

STAVEBNÍ LASERY VE STAVEBNICTVÍ

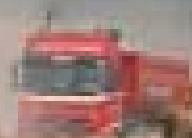
ROTAČNÍ LASERY

POTRUBNÍ LASERY

NIVELAČNÍ LASERY

SKLONOVÉ LASERY

ŘÍZENÍ STAVEBNÍCH STROJŮ




MIKROFYN


Geopen
systems

VYUŽITÍ LASEROVÉ TECHNIKY VE STAVEBNICTVÍ

S přístroji, které využívají při svojí činnosti laserového paprsku, se v dnešní době již setkal každý z nás. Asi nejčastěji se z touto technikou můžete přijít do styku na stavbách, kde je využívána pro měření rovin při prvotní přípravě území či následných betonážích, pro měření sklonů při budování kanalizací a ostatních vodních děl, při automatizovaném řízení stavebních strojů či při rychlém a přesném měření vzdáleností bezkontaktními metodami.

Laserová technika patří k vysoce progresivním technologiím a její aplikace přináší značné ekonomické efekty. Vpravdě raketový rozvoj, zvláště v posledních letech, zapříčinil její masové využívání ve všech oblastech stavební výroby. V době, kdy je velký a oprávněný tlak na přesnost a zároveň rychlost stavebních prací, je právě laserová technika pro stavební firmy naprosto ideálním řešením, které zajistí dodržení kvality a přesnosti práce - a to vše při současném zvýšení produktivity. Taktéž cenová hladina laserů je již srovnatelná s tradičními přístroji používanými ve stavebnictví (kvalitní nivelační přístroj, elektronický teodolit ...).

Jak vám jistě potvrdí ti, kteří již laserovou techniku využívají, obsluha přístrojů neklade žádné zvláštní nároky na obsluhu. Ve velké většině případů se přístroj upevněný na stativ či na jinou stabilní základnu, spouští stiskem jediného tlačítka. Po zapnutí se přístroj sám urovná do roviny a začne vysílat laserový paprsek. Žádné ustavování pomocí stavěcích šroubů či dokonce podkládání přístroje není potřeba. Hlavním rozdílem je však fakt, že zatímco optické přístroje musí obsluhovat osoba obeznámená s odečítáním hodnot v přístroji a jejich následným zpracováním (+ jeden pomocník s měřickou latí), při ovládání laserové techniky je měření automatizované a je jej možné vykonávat jen jednou osobou. Za použití více přijímačů (laserových senzorů) lze dokonce pracovat i na více místech zájmové oblasti současně.



Obrázek 1 automatické urovnání laserového přístroje Mikrofynd ML 14i do vodorovné roviny (rozsah samourovnání $\pm 5^\circ$ od vodorovné roviny)



POTRUBNÍ LASERY

Při pokládce potrubí, při osazování obrubníků a samozřejmě i při mnoha dalších liniových pracích se ve stavebnictví s úspěchem využívají potrubní (setkat jste se mohli i s názvem kanalizační, kanálové, liniové či dokonce vytyčovací) lasery. Viditelný paprsek, vysílaný laserem, realizuje laserovou vodící přímku daného směru a sklonu, která po zachycení na terč umožňuje rychlé a přesné osazení dalšího prvku liniové stavby bez nutnosti měření vzdáleností od základního bodu a následního složitějšího vypočítávání aktuálního sklonu.



Potrubní lasery jsou vyráběny pro náročné podmínky stavební výroby a jsou naprosto vodotěsné a prachotěsné. Navíc konstrukce obalu je i tvarově velmi odolná a chrání tak přístroj před poškozením jeho optických, elektronických i mechanických částí.

Přehledný ovládací panel a dobře čitelný displej umožňují bezproblémové a rychlé nastavení požadovaného směru a hodnot sklonu. Údaje lze zadávat v procentech (%) nebo v promilích (‰). Při vyhledávání správného směru lze s výhodou využít i dálkového ovládání.



Obrázek 2 potrubní laser Mikrofyn MLP 120c s největším rozsahem nastavení sklonu na trhu (-15% ~ +50%)

Standardní sestava potrubního laseru obsahuje přístroj včetně vnitřní baterie, dálkové ovládání, sady vyměnitelných nožek pro použití přístroje v potrubích různých průměrů, držák cílového terče, cílové terče pro různé průměry potrubí, nabíječku baterie na 220V, přenosný kufr, návod na použití v češtině.



Obrázek 3 sada vyměnitelných nožek a držák terče s terčem - příslušenství laseru Mikrofyn MLP 120c



Obrázek 4 vyústění kanalizace pokládané pomocí potrubního laseru Mikrofyn MLP 120c

ROTAČNÍ LASERY

Možnosti využití rotačních laserů na stavbách jsou velmi rozmanité. Dalo by se říci, že neexistuje měřická úloha, při které by nemohl být laser s úspěchem používán. Ihned při zakládání stavby se nabízí využití schopnosti rotačního laseru realizovat vodorovnou (nebo skloněnou) rovinu při úvodní přípravě terénu. Stejných vlastností lze posléze využít i při přesném srovnávání podkladních vrstev připravovaných například pro betonáž základové desky nebo základových roštů. Aniž by bylo nutné laser přestavovat do jiné úrovně, je možné jej využít i pro kontrolu roviny při betonáži.



Obrázek 5 rotační laser Mikrofynd používaný při betonáži

Rotační lasery vysílají okem viditelný laserový paprsek, který je většinou velmi dobře viditelný pouze v interiérech. V exteriérech je vhodné používat přijímač laserového paprsku, který je nedílnou součástí standardní sestavy. Některé přijímače jsou dokonce multifunkční a pracují zároveň i jako dálkové ovládání.



Obrázek 6 standardní sestava rotačního laseru Mikrofynd ML 14i (přístroj, přijímač/ovladač HS 14 s držákem na lat', baterie, nabíječka, držák laseru pro měření svislé roviny nebo pohledů, laserové brýle, transportní kufřík)



Obrázek 7 laser Mikrofynd ML 14i uchycený pomocí standardního držáku k bedněni a připravený pro měření svislé roviny



Obrázek 8 laser Mikrofynd ML 14i uchycený pomocí standardního držáku k výsuvnému stativu (měření svislé roviny)

Po vyměření a vybudování základů stavby (budovy) je stejný laser možné používat i při výstavbě ve vnitřní části objektu. Velmi rychlé a přesné je například zaměřování při upevňování stropních podhledů. Laser se upevní pomocí držáku pod strop a spustí. Pracovník, který potřebuje zjistit, zda je stropní konstrukce upevněna v daném místě správně, jednoduše sám zachytí paprsek a zjistí jak je nutné s konstrukcí dále posunovat. Protože některé lasery umí současně vysílat i paprsek kolmý k dané rovině, je možné využít laser i jako liniový provažovač.



Obrázek 9 rotační laser Mikrofynd upevněný pomocí standardního držáku pod stropem



Obrázek 10 rotační laser Mikrofynd ML 14i vysílající paprsek kolmý k dané rovině



Obrázek 11 využití možnosti vysílání kolmého paprsku k dané rovině - Mikrofynd ML 14i

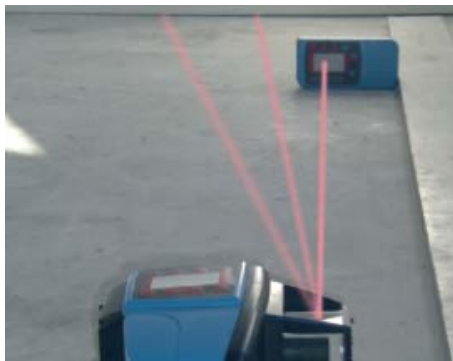
SPECIÁLNÍ FUNKCE ROTAČNÍCH LASERŮ

Jak bylo uvedeno v předchozím textu, u některých rotačních laserů lze prostřednictvím přijímače s integrovaným dálkovým ovládním ovládat nastavování přístroje na dálku, nebo zachytit a podržet skenující laserový paprsek po nutnou dobu na určeném místě. Zvláště v interiérech při přenášení výšek v místnostech nebo na chodbách je tato funkce velmi užitečná a hojně využívána.



Obrázek 12 zachycení rotujícího paprsku přijímačem HS 14, skenování v daném prostoru - Mikrofyn ML 14i

Při měření svislé roviny je někdy velmi obtížné úvodní nastavení laseru do správného svislého směru. Pracnost celého procesu se však podstatně sníží, pokud je možné přístroj postavit do požadovaného směru přibližně a pak jej pomocí aktivního přijímače (bez fyzického dotyku s přístrojem) přesně do roviny ustavit.



Obrázek 13 automatické vyhledávání správného směru svislé roviny pomocí přijímače HS 14 - Mikrofyn ML 14i

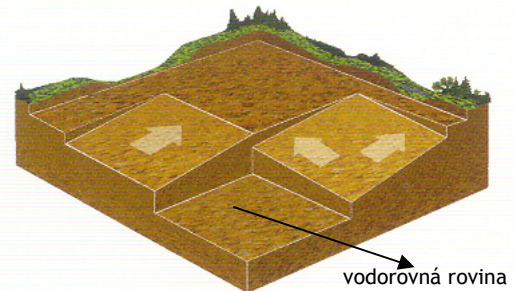


Obrázek 14 rotační laser Mikrofyn ML 2H pro vodorovnou a svislou rovinu - pracovní dosah 800m

ROTAČNÍ LASERY PRO MĚŘENÍ VODOROVNÉ ROVINY

Měření vodorovné roviny je jistě nejčastější úloha při základních zemních pracích. Téměř každý den je nutné na stavbě zaměřit skutečné výškové poměry v zájmovém území či je potřeba přenést základní výšku na jiné místo. Při použití laseru jde o úlohu velmi jednoduchou a rychlou.

1. Ustavíte laser na stativ a spustíte jej stiskem jediného tlačítka.
2. Na známém výškovém bodě nastavíte přijímač na latě do roviny dané laserovým paprskem, pozici přijímače zajistíte na latě proti pohybu
3. Přejděte na jiné místo a postavte lat' na terén.
4. Na přijímači se šipkou zobrazí, kterým směrem ve svislé rovině je nutné pohybovat, abyste se dostali do roviny dané laserem (lat' „stála“ ve správné výšce).



Obrázek 15 rotační laser Mikrofyn ML 10x pro vodorovnou rovinu - pracovní dosah 330m



Obrázek 16 rotační laser Mikrofyn ML 2 pro vodorovnou rovinu - pracovní dosah 800m



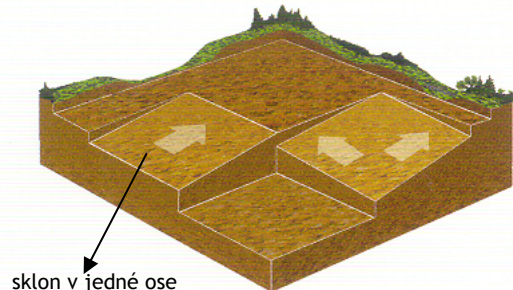
Obrázek 17 srovnávání vodorovné roviny buldozerem; příklad řízení stavebních strojů laserem - systém MikroDozer™ s rotačním laserem Mikrofyn ML 2, automatickým výsuvným stožářem EM 4 a přijímačem MD 10

ROTAČNÍ LASERY PRO MĚŘENÍ ROVINY SKLONĚNÉ V JEDNÉ OSE

S měřením roviny skloněné v jedné ose se na stavbě také setkáte poměrně často. A to zvláště při vodohospodářských stavbách (př.: příprava výkopu pro pokládku potrubí či žlabů) nebo při stavbách dopravních, kdy je mírný sklon (př.: parkoviště) nutný pro odtékání dešťové vody. Na rozdíl od vodorovné roviny, skloněnou roviny již nejde tak snadno měřit pomocí nivelačního přístroje či dokonce teodolitu. Při používání optických přístrojů je nutné vždy současně měřit i vzdálenosti a správný sklon poměrně pracně dopočítávat.

Podobně jako při měření vodorovné roviny, je postup práce při měření skloněné roviny rotačním laserem nesrovnatelně jednodušší než při měření klasickými metodami.

1. Ustavíte laser na stativ a nasměrujete jej pomocí hledáčku do směru sklonu.
2. Laser stiskem tlačítka spustíte a prostřednictvím kláves nastavíte hodnotu sklonu v %; sklon potvrdíte.
3. Po automatickém urovnání začne laserový paprsek rotovat a vytvářet roviny daného sklonu.
4. Na známém výškovém bodě nastavíte přijímač na lati do roviny dané laserovým paprskem, pozici přijímače zajistíte na lati proti pohybu
5. Přejděte na jiné místo a postavte lat' na terén. Na přijímači se šipkou zobrazí, kterým směrem ve svislé rovině je nutné pohybovat, abyste se dostali do roviny dané laserem (lat' „stála“ ve správné výšce).



Obrázek 18 Mikrofyln ML 11x s možností nastavení sklonu v ose X 0% - 10%, pracovní dosah 300m



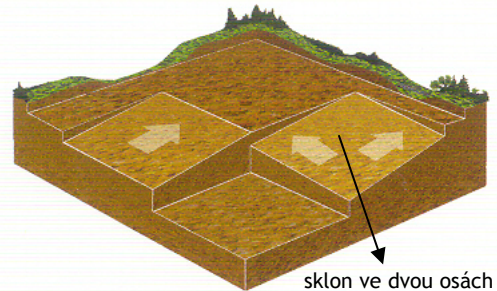
Obrázek 19 Mikrofyln ML 3 s možností nastavení sklonu v ose X 0% - 10%, pracovní dosah 800m

ROTAČNÍ LASERY PRO MĚŘENÍ ROVINY SKLONĚNÉ VE DVOU OSÁCH

K nejobtížnějším úlohám při provádění zemních prací patří srovnávání terénu zadaného dvojím sklonem. Zde samozřejmě ještě více platí, že takovou rovinu již nejde snadno měřit pomocí optických přístrojů. I za použití totální stanice jde o poměrně složitý a časově náročný úkol, který je nutné řešit ve spolupráci s geodetickou službou.

Postup práce při měření roviny skloněné ve dvou na sebe kolmých osách pomocí rotačního laseru je podstatně snazší než při měření klasickými metodami.

Velmi často je tato úloha na stavbách využívána při automatizovaném řízení stavebních strojů.



1. Ustavíte laser na stativ a nasměrujete jej pomocí hledáčku do směru osy X - základní sklon.
2. Laser stiskem tlačítka spustíte a prostřednictvím kláves nastavíte hodnotu sklonu v % jak ose X tak v ose Y; sklon potvrdíte.
3. Po automatickém urovnání začne laserový paprsek rotovat a vytvářet rovinu daného sklonu.
4. Na známém výškovém bodě nastavíte přijímač na lati do roviny dané laserovým paprskem, pozici přijímače zajistíte na lati proti pohybu.
5. Přejděte na jiné místo a postavte lat' na terén. Na přijímači se šipkou zobrazí, kterým směrem ve svislé rovině je nutné pohybovat, abyste se dostali do roviny dané laserem (lat' „stála“ ve správné výšce).

Pozn.: Při automatizovaném řízení stavebních strojů se postupuje podobně, jen s tím rozdílem, že na základní výškový bod se pokládá svojí spodní hranou radlice graderu či buldozeru.



Obrázek 20 Mikrofyn ML 14 s možností nastavení sklonu v ose X 0% - 10%, v ose Y 0% - 10%; pracovní dosah 300m



Obrázek 21 Mikrofyn ML 4 s možností nastavení sklonu v ose X -10% - 12%, v ose Y -10% - 10%; pracovní dosah 800m

AUTOMATIZOVANÉ ŘÍZENÍ STAVEBNÍCH STROJŮ

Rozvoj techniky zapříčinil, že s automatizovaným nebo s poloautomatizovaným řízením stavebních strojů se dnes můžeme setkat na jakékoliv stavbě. Dříve platilo, že byly tyto systémy zaváděny jen na důležitých nebo investičně náročných stavbách. To však již v současnosti neplatí. Díky cenové dostupnosti systémů, nepříliš vysokým časovým i finančním nárokům na vlastní instalaci a hlavně jednoduchosti obsluhy se pořízení systému automatizovaného řízení stává poměrně běžnou událostí pro každou firmu, pro kterou nejsou přesnost vykonávané práce, celková produktivita a hlavně snižování nákladů jen termíny bez hlubšího obsahu.

Obecný popis funkce systému

1. laserový nebo ultrazvukový výškový senzor (přijímač) neustále vyhodnocuje svoji polohu vůči zadané referenční rovině
2. polohové senzory nebo čidla (rotační, sklonový...) neustále vyhodnocují pohyb mechanismu v prostoru, sklon a natočení radlice
3. všechny takto získané informace jsou nepřetržitě předávány do řídicí jednotky, ve které dochází k jejich zpracování
4. v případě poloautomatického řízení jsou pak výsledné výstupy zobrazovány na displeji či jiné vhodné zobrazovací jednotce tak, aby podle nich mohla obsluha ovládat celý mechanismus snadno a rychle
5. v případě plně automatizovaného řízení stavebních strojů jsou výsledné údaje předávány přímo hydraulickému systému, který sám vykonává nutné opravy v pohybu mechanismu či radlice bez ohledu na směr či rychlost pohybu stroje



Obrázek 22 řídicí jednotka XC 2 pro systém Mikrofyn MikroDigger™



Obrázek 23 řídicí jednotka CB 14 pro systém Mikrofyn MikroGrade™

O přínosech automatizovaného řízení stavebních strojů již dnes není pochyb. Opravdu není pro nikoho žádným překvapením, že dochází k podstatnému, výraznému a trvalému zvýšení celkové produktivity zemních prací. Po zavedení automatizovaných systémů do praxe vyčíslují někteří uživatelé zvýšení produktivity své práce až o hodnotu **50%**!

Toto číslo by se na první pohled mohlo zdát příliš vysoké. Nicméně, pokud zvážíte, že:

- se podstatně zkrátí nebo dokonce vyloučí doba nutná dříve pro nutná kontrolní měření v průběhu práce
- vlastní urovnání terénu je hotové již na první nebo druhý pojezd - značná úspora strojových hodin
- na sebe navazující činnosti (vrstvení podloží...) lze za sebou vykonávat okamžitě bez časových prodlev
- úspora pracovníků a hlavně času na geodetické či případné další podpůrné práce

Jednou z hlavních, a někdy bohužel trochu opomíjených, výhod je i to, že operátor (obsluha mechanismu) se při automatizovaném řízení může lépe soustředit i na jiné stránky své práce - na strukturu přemísťovaného materiálu, na okolní překážky atd. Výzkumy ukazují, že k jeho únavě a z toho vyplývající případné ztrátě koncentrace nedochází tak rychle jako při běžném provozu.



Obrázek 24 pásový buldozer pracující v systému MikroDozer™ s přijímači MD 10 upevněnými na stožárech EM 4



Obrázek 25 bagr při přesné skrývce zeminy v daném sklonu - systém MirkoDigger™



PŘIJÍMAČE - SENZORY

Kvalitní a spolehlivý laserový přístroj je sice nejdůležitější a hlavně základní součástí pro každé měření, nicméně není součástí jedinou. Pro zachycení paprsku je hlavně v exteriéru vhodné používat vhodné přijímače laserového paprsku. Při automatizovaném řízení stavebních strojů mohou do soustavy patřit i senzory pohybové, polohové a ultrazvukové. Každý z nich se v systému užívá pro jinou činnost a má svoji nezastupitelnou funkci.

Senzory pohybové se montují na těžké mechanismy (buldozery, bagry ...), které jsou využívány pro procesy automatizovaného řízení stavebních strojů. Jejich úkolem je neustále informovat řídicí jednotku o přesné poloze zařízení. Spolu s dalšími informacemi pak řídicí jednotka předává povely hydraulickému systému či obsluze, kteří na ni přesně daným způsobem reagují.

Senzory ultrazvukové mohou být také součástí automatizovaného řízení stavebních strojů - například systému Mirkofyn MikroGrader™.

Senzory laserové mohou být využívány samostatně na detekci laserového paprsku nebo také jako součást systému automatizovaného řízení stavebních strojů; údaje takto získané jsou okamžitě interpretovány řídicí jednotkou, která řídí vlastní pohyb mechanismu.



Obrázek 26 zleva: rotační senzor RS 10, ultrazvukový senzor HS 2, širokopásmový laserový přijímač MD 40, automatický výsuvný stožár EM 4 s přijímačem laserového paprsku MD 10

ODOLNOST LASEROVÝCH SYSTÉMŮ VŮČI OKOLNÍMU PROSTŘEDÍ

Asi není nutné zvláště připomínat, že pracovní a povětrnostní podmínky na stavbách mají velmi daleko k podmínkám laboratorním. Ostrý sluneční svit, teploty od - 20°C do + 40°C (ve stínu), déšť, sníh, všudypřítomný prach - a to jsme rozhodně nevyjmenovali vše, s čím se na musí nejen lidé, ale i technika na stavbě vyrovnat.

Při vývoji laserů je proto vždy jejich odolnost vůči prostředí jedním z hlavních ukazatelů, kterými se konstruktéři zabývali a zabývají. Pokud chceme prohlásit, že v tomto ohledu je některý přístroj dokonale zabezpečen, musíme si všimnout nenápadného čísla za zkratkou IP. Všichni solidní výrobci tuto charakteristiku uvádějí na při specifikacích přístrojů na nepřehlédnutelném místě.

A co tedy vlastně kód IP znamená? Jde o Koeficient IP (Ingress Protection), který určuje, jak dobře odolává dané zařízení či přístroj vlivům okolního prostředí. Čím jsou hodnoty jednotlivých číslic vyšší, tím je odolnost zařízení lepší. Vždy je ale nutné uvažovat kombinaci obou číslic. První číslice určuje odolnost vůči pevným částicím, druhá číslice odolnost vůči neagresivním kapalinám (vodě).

Maximální hodnota IP je 68: 6 - zcela prachotěsný; 8 - zcela vodotěsný



Obrázek 27 přijímač laserového paprsku MD 10 pro řízení stavebních strojů - IP 68



Obrázek 28 laser Mikrofyn v neobvyklých podmínkách (po očištění od bláta okamžitě fungoval) - IP 68

BEZPEČNOST PRÁCE

Každý, kdo při své práci využívá laserovou techniku, je povinen učinit všechna nutná opatření k ochraně zdraví všech zúčastněných pracovníků.

V rámci zaškolení obsluhy je nutné pracovníky seznámit

- ⊙ se základními principy, vlastnostmi a s možnostmi případného ohrožení laserovou technikou
- ⊙ s ochrannými pracovními prostředky, s jejich využíváním
- ⊙ s technickou dokumentací (návody) k laserovým zařízením
- ⊙ se zákazem laser rozebírat či jakkoli laicky opravovat

S přístroji by měly pracovat jen osoby tělesně i duševně způsobilé, poučené o možném nebezpečí při nesprávném používání laserové techniky. Lasery je nutné dobře zabezpečit před manipulací nepovolanými osobami. Zařízení může být uvedeno do provozu jen po důkladné kontrole prostoru, ve kterém bude laser používán, aby osoby, které se v něm i třeba jen náhodně a nepravidelně pohybují, nemohly být při jeho provozu zdravotně ohroženy.

Každý laser musí být označen dobře viditelným výstražným štítkem žluté barvy, na kterém je uvedeno do jaké třídy laserových zařízení je přístroj zařazen. Dále je na štítku uvedeno slovy výstražné upozornění.

Rotační i potrubní lasery patří zpravidla do laserové třídy II. nebo III.a.



Obrázek 29 Mikrofyn ML 11x s výstražným štítkem obsahujícím varovné upozornění

MOŽNOSTI VYUŽITÍ, EFEKTIVITA, ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Laserová zařízení se ve stavebnictví dají využívat například při těchto činnostech:

- výškové měření ploch (laserová nivelace)
- měření a kontrola rovinnosti stavebních objektů i konstrukcí
- vytyčování liniových stavebních objektů (kanalizace...)
- vytyčování navazujících výškových úrovní plošných stavebních objektů
- řízení stavebních a montážních prací
- řízení stavebních strojů (bagry, buldozery...)
- řízení razících strojů

Pozn.: výše uvedený výčet není zdaleka úplný; jistě naleznete mnoho dalších příkladů pro využití laserové techniky přímo ve vašem oboru.

Zavedení laserové techniky do praxe přináší znatelnou úsporu pracovních sil a urychlení technologických postupů při zachování stejné nebo při dosažení dokonce vyšší přesnosti než při využívání standardních metod.

V neposlední řadě pomáhá laserová technika při ochraně životního prostředí. Díky jejímu používání nedochází již v takové míře jako dříve k nadbytečnému a někdy i několikanásobnému přemísťování zeminy a k zabírání (a minimálně k dočasnému zničení) dalších prozatímních odkladných ploch pro tento materiál. A navíc - výrazným zkrácením doby nutné pro vykonání příslušných zemních prací (tzv. strojové hodiny) neuniká z těžkých stavebních mechanismů do ovzduší takové množství zplodin jako při dřívějších pracovních postupech.

Bezpečnostní upozornění pro práci s laserovými zařízeními!

Nikdy se nedívejte přímo do rotujícího laserového paprsku, mohlo by dojít k poškození zraku.

Nikdy se nedívejte do místa ze kterého vychází laserový paprsek, mohlo by dojít k poškození zraku.

Nikdy nepohlížejte na laserový paprsek přes optické zařízení, mohlo by dojít k vážnému poškození zraku.

Přístroj nikdy nerozebírejte, nepozměňujte a ani neopravujte. Hrozí nebezpečí vážného úrazu laserovým paprskem.

OBSAH

Úvod.....	Chyba! Záložka není definována.
Potrubní lasery	3
Rotační lasery	4
Speciální funkce rotačních laserů	6
Rotační lasery pro měření vodorovné roviny	7
Rotační lasery pro měření roviny skloněné v jedné ose	8
Rotační lasery pro měření roviny skloněné ve dvou osách.....	9
Automatizované řízení stavebních strojů	10
Přijímače - senzory	12
Odolnost laserových systémů vůči okolnímu prostředí	13
Bezpečnost práce	14
Možnosti využití, efektivita, životní prostředí.....	14