

# PENTAX®

## Inženýrský nivelační přístroj

### Návod na použití



**AL – 241 AL – 271**  
**AL – 321 AL – 321S**

**GEOPEN, s.r.o., Husovická 9, 614 00 Brno**

tel.: 545 210 121, [geopen@geopen.cz](mailto:geopen@geopen.cz)

[www.geopen.cz](http://www.geopen.cz)

Děkujeme Vám za zakoupení inženýrského optického nivelačního přístroje PENTAX.

Tento návod obsahuje užitečné informace pro užívání nivelačního přístroje řady AL.

#### **Pokyny k manipulaci**

Nivelační přístroj řady AL je přesný optický přístroj a je nezbytné s ním zacházet s co nejvyšší opatrností. Dlouhá životnost a dobré měřické výsledky jsou přímo závislé na pečlivém ošetřování a obezřetném zacházení s přístrojem. Přístroj převázejte vždy jen v přenosném kufříku, jen tak je chráněn před možným poškozením. Dlouhotrvající vibrace při převozu nebo silný náraz mohou ovlivnit přesnost přístroje.

#### **Uskladnění**

Přístroj má být uložen na suchém a bezprašném místě, ve kterém nedochází k velkým teplotním změnám. Při dlouhodobém uskladnění vyjměte občas přístroj z krabice nebo otevřete víko, aby dovnitř vnikl vzduch. Jestliže je mezi úložným prostorem (popř. transportním místem) a místem určeným pro měření velký teplotní rozdíl, platí následující pravidlo: pro každý stupeň teplotního rozdílu nechejte přístroj 1 minutu aklimatizovat.

#### **Transport**

Převázejte Váš přístroj pokud možno v originálním balení a při převozu se vyhněte zbytečným otřesům. Při dlouhé přepravě musí být přístroj vždy pečlivě uložen a dobře zabezpečen proti pohybu.

#### **Zkouška funkčnosti**

Před každým měřením byste měli funkčnost přístroje zkontrolovat podle postupu níže uvedeného na straně 14. Při zjištění chyby se je nutné přístroj zrektifikovat. Stejně tak je vhodné přístroj přezkoušet po dlouhotrvajícím transportu či uskladnění. Doporučujeme pravidelně nechávat přístroj prohlédnout odborným servisním střediskem.

**Vybalení**

Než přístroj z přenosného kufříku vyjmete, všimněte si jakou v něm měl polohu, abyste jej do transportního kufříku stejným způsobem umístili po ukončení práce. Při manipulaci používejte obě ruce.

**Práce s přístrojem**

Při nasazování nebo snímání přístroje ze stativu držte přístroj pevně v ruce. Nikdy nenechávejte přístroj postavený na stativu bez upevnění pomocí šroubení, zabráníte jeho jistému převrnutí a vážnému poškození. Používejte jen postupy a metody rektifikace popsané v tomto návodě.

**Obsah**

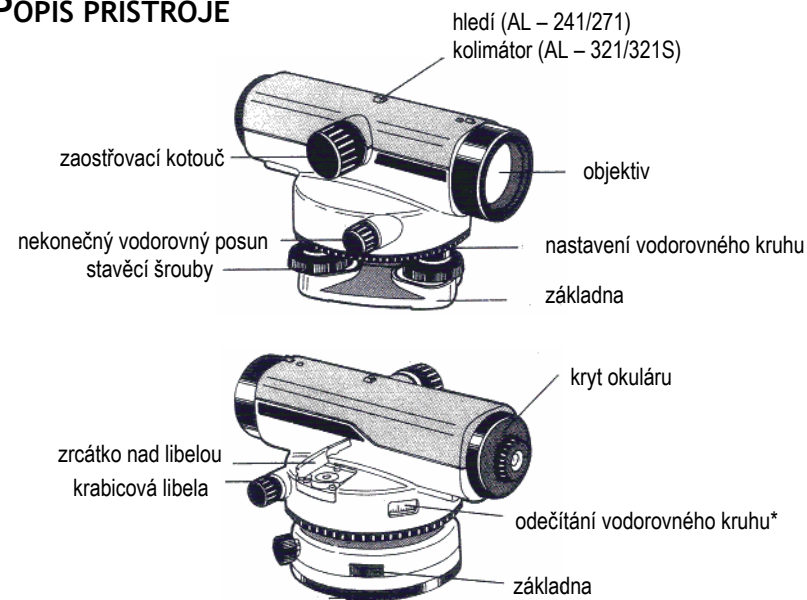
<b>1) <u>HLAVNÍ ZNAKY</u></b> .....	<b>5</b>
<b>2) <u>POPIS PŘÍSTROJE</u></b> .....	<b>6</b>
<b>3) <u>OBSAH SESTAVY</u></b> .....	<b>6</b>
<b>4) <u>TECHNICKÁ DATA</u></b> .....	<b>7</b>
<b>5) <u>OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE</u></b> .....	<b>8</b>
PŘÍPRAVA NA MĚŘENÍ .....	8
MĚŘENÍ .....	9
<b>6) <u>ZÁKLADNÍ ÚDRŽBA A UKLÁDÁNÍ</u></b> .....	<b>13</b>
ÚDRŽBA .....	13
UKLÁDÁNÍ DO TRANSPORTNÍHO KUFŘÍKU .....	13
<b>7) <u>PROVOZNÍ UPOZORNĚNÍ</u></b> .....	<b>13</b>
<b>8) <u>KONTROLA A REKTIFIKACE</u></b> .....	<b>14</b>
KRABICOVÁ LIBELA .....	14
REKTIFIKACE ZÁMĚRNÉ PŘÍMKY .....	14
<b>9) <u>VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ</u></b> .....	<b>16</b>
ELEKTRICKÉ OSVĚTLENÍ ZÁMĚRNÉHO KŘÍŽE EP2.....	16
ZALOMENÝ OKULÁR SBL2.....	16
PLANPARALELNÍ MIKROMETR SM4.....	17

## 1) HLAVNÍ ZNAKY

- ▼ za použití závěsů ze speciální slitiny dosahuje nově vyvinutý magneticky tlumený kompenzátor vysokou stabilitu záměrné přímky a to i v případech nepříznivých podmínek jako jsou vibrace
- ▼ minimální zaostření na cíl činí pouhých 30 cm u typu AL - 241 a AL - 271, popř. 50 cm u typu AL - 321 a AL - 321S. Optika dalekohledu umožňuje odečítání vzdáleností na lati
- ▼ soustava dalekohledu je chráněna proti prachu a vodě. Můžete pracovat v dešti nebo při vysoké vlhkosti okolí
- ▼ přístroj může být upevněn na ploché nebo kulové hlavě stativu
- ▼ optický kolimátor pro rychlé zacílení
- ▼ nekonečná jemná ustanovka, oboustranná obsluha
- ▼ všechny přístroje vyráběny s horizontálním kruhem
- ▼ jako možné příslušenství lze použít osvětlení záměrného kříže, planparalelní mikrometr či zalomený okulár



## 2) POPIS PŘÍSTROJE



AL-241/AL-271/AL-321/AL-321S\*

Pozn.\*: Typ AL - 321S obsahuje vnitřní skleněný vodorovný kruh a místo okénka pro odečítání vodorovného kruhu má okulár.

## 3) OBSAH SESTAVY

### ▼ Standardní výbava

1	přístroj	1 ks
2	přenosný kufr	1 ks
3	kryt na objektiv	1 ks
4	olovnice	1 ks
5	šestihranný klíč	1 ks
6	čistící štěteček	1 ks
7	obal proti dešti	1 ks
8	návod k obsluze v češtině	1 ks



### ▼ Volitelné příslušenství

stativ, planparalelní mikrometr, osvětlení záměrného kříže, zalomený okulár

#### 4) TECHNICKÁ DATA

	AL - 241	AL - 271	AL - 321	AL - 321S
<b>Dalekohled</b>				
obraz	vzpřímený			
zvětšení	24x	27x	32x	
průměr objektivu	36mm	40mm	45mm	
rozlišení	3,5"	3,0"	2,5"	
zorné pole 100m	2,5m (1°26')		2,3m (1°20')	
min. zaostření	0,3m		0,5m	
násobná konst.	1:100			
<b>Automatický kompenzátor</b>				
rozsah	±12'			
citlivost	± 0,5"		± 0,3"	
stand. odchylka*	± 2,0mm	± 1,5mm	± 0,8mm	
stand. odchylka**	-	-	± 0,4mm	
<b>Citlivost libely</b>				
krabicová libela	8' / 2mm			
<b>Vodorovný kruh</b>				
materiál	kovový		skleněný	
průměr	96 mm		88 mm	
dělení	1° / 1G		10' / 10 <sup>c</sup>	
možnost odhadu	0,1° / 0,1G		1' / 1 <sup>c</sup>	
<b>Přístroj</b>				
délka (mm)	219		247	
šířka (mm)	147			
výška (mm)	133		137	
hmotnost (kg)	1,6		1,8	
<b>Transportní kufřík</b>				
rozměry (DxŠxV)	364 mm x 200 mm x 180 mm			
hmotnost	1,5 kg			

\* na jeden km oboustranné nivelace

\* dtto - za použití mikrometru

#### 5) OVLÁDÁNÍ PŘÍSTROJE

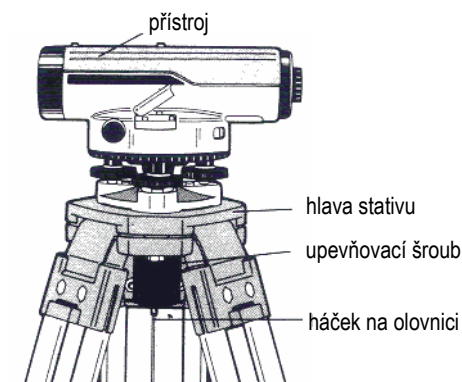
##### Příprava na měření

##### Postavení stativu

Vysuňte nohy stativu tak vysoko, aby vám nastavená výška umožňovala pohodlnou práci. Nohy stativu zašlápněte pevně do země. Při úhlovém měření nastavte přístroj přesně nad měřický bod pomocí olovnice.

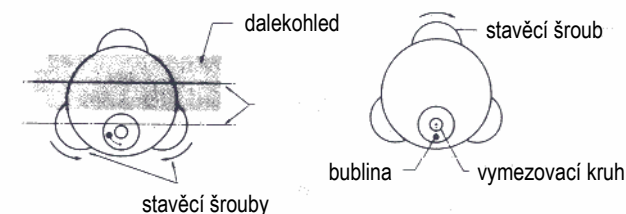
##### Upevnění přístroje na stativ

Pomocí obou rukou nasadte přístroj na hlavu stativu a upevněte jej pomocí upevňovacího šroubu. Pro přesnou centraci je nutno lehce povolit upevňovací šroub a posunovat přístroj po hlavě stativu dokud se olovnice nebude nacházet přesně nad měřickým bodem. Upevňovací šroub po ukončení centrace znovu přitáhněte.



##### Horizontace pomocí krabicové libely

Urovnejte krabicovou libelu podle pomoci tří stavěcích šroubů. Natočte přístroj ve směru dvou stavěcích šroubů a s jejich pomocí nastavte bublinu libely co nejlépe do středu. Pak pomocí zbývajícího šroubu přiveďte bublinu přesně do středu vymešovacieho kruhu. (viz schéma)

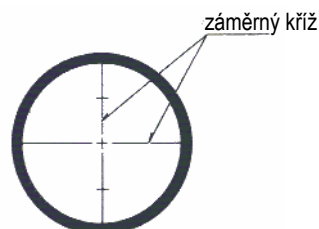


Otočte pro kontrolu přístroj o 200g (180°). Zůstane-li bublina uvnitř vymežovacího kruhu, je přístroj v pořádku a není nutná rektifikace krabicové libely. (Kontrola a rektifikace → kap. 8.)

## Měření

### Zaostření záměrného kříže

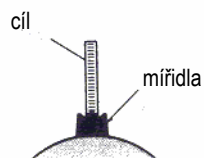
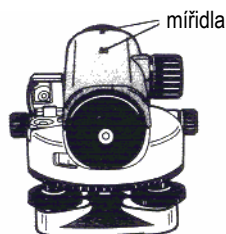
Nasměrujte dalekohled proti světlému pozadí a otáčejte prstencem ostření okuláru vlevo až do krajní polohy. Dívejte se přes dalekohled a otáčejte prstencem opačným směrem, dokud záměrný kříž v okuláru není černý a ostrý. Při práci mějte otevřené obě oči, vyvarujte se tak únavy.



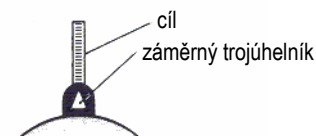
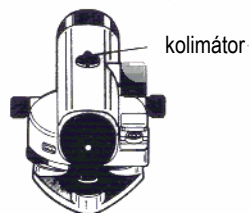
### Cílení

Potom pomocí mířidel (kolimátoru) nasměrujte dalekohled na cíl. Při pohledu přes dalekohled zaostřete obraz cíle prostřednictvím zaostřovacího šroubu. Obraz v dalekohledu by měl zůstat ve stejné pozici vůči záměrnému kříži i když budete mírně posunovat (pohybovat) okem svise nahoru i dolů.

AL – 241 / AL – 271  
→



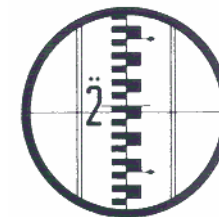
AL – 321 / AL – 321S  
→



### Odečítání na měřické lati

Při nivelování se odečítá hodnota na lati v místě, ve kterém je lat' protnutá vodorovnou přímkou záměrného kříže. (viz obrázek)

odečtená hodnota: 2195



### Převýšení dvou bodů

Způsob zjištění převýšení (výškového rozdílu) mezi dvěma body:

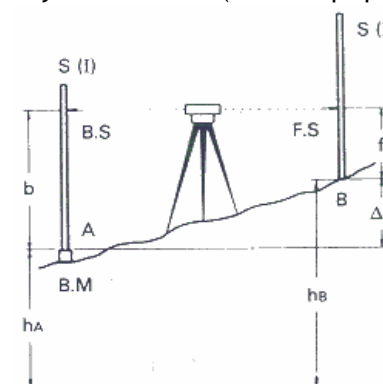
Převýšení ( $\Delta h$ ) = čtení na záměru zpět (b) - čtení na záměru vpřed (f)

Výpočet výšky nového bodu v závislosti na zjištěném převýšení:

Výška bodu B ( $h_B$ ) = Výška bodu A ( $h_A$ ) + převýšení ( $\Delta h$ )

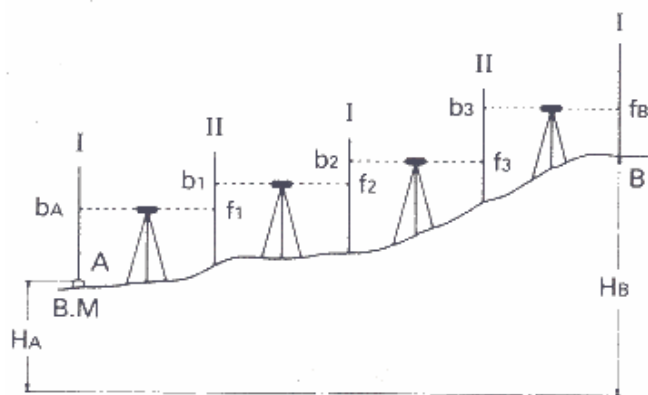
### Symbolika obrázku:

S(I)	→	lat' I
S(II)	→	lat' II
B.S.	→	záměra zpět (odečtena na lati)
F.S.	→	záměra vpřed (odečtena na lati)
$\Delta h$	→	převýšení (výškový rozdíl)
$h_A$	→	výška bodu A
$h_B$	→	výška bodu B
B.M.	→	výška výchozího bodu (v tomto případě A)



## Nivelační pořad

Nivelačním pořadem je možné změřit převýšení dvou bodů mezi kterými není přímá viditelnost. Vysvětlení principu měření je zřejmé z obrázku.



B.M. → výška výchozího bodu (v tomto případě A)

V takovém případě platí následující vztahy:

Celkové převýšení (výškový rozdíl mezi dvěma body A a B) ( $\Delta H$ ) = součet čtení na záměry zpět ( $\Sigma b$ ) - součet čtení na záměry vpřed ( $\Sigma f$ )  
 Výška bodu B ( $H_B$ ) = výška bodu A ( $H_A$ ) + celkové převýšení ( $\Delta H$ )

Přístroj se vždy snažte stavět přibližně uprostřed mezi dvě nivelační latě. Pro dosažení přesnějšího výsledku vždy vykonávejte měření mezi dvěma body v obou směrech postupu (tam i zpět).

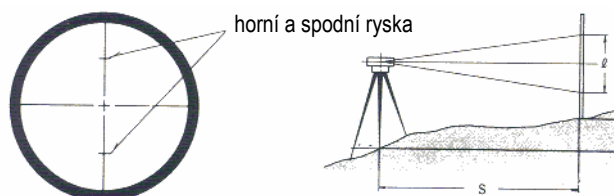
## Měření vzdálenosti

Vzdálenost mezi přístrojem a latí můžeme určit pomocí vrchní a spodní odečítací rysky. Odečtete hodnotu čtení na latí na vrchní a spodní záměrného kříže. Rozdíl obou hodnot vynásobte konstantou 100.

$$S = l \times 100$$

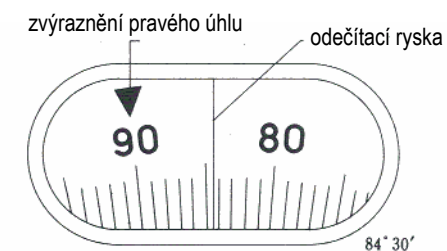
S = Vzdálenost mezi přístrojem a latí

l = rozdíl čtení mezi horní a dolní ryskou záměrného kříže

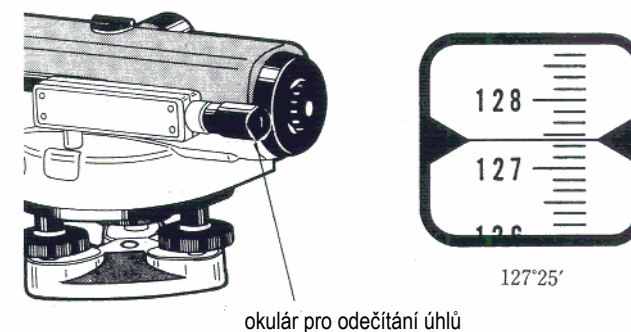


## Odečítání vodorovného kruhu

Všechny nivelační přístroje řady AL jsou vybaveny horizontálním kruhem a lze je tedy použít i pro měření či nastavování úhlů. U všech přístrojů (vyjma AL - 321S) lze na děleném kruhu přímo odečíst s přesností 1g. Odhadnout lze hodnotu až 0.1g.



Dělení kruhu u přístroje AL - 321S umožňuje odečítat úhly s vysokou přesností 0.1g a odhadovat je na hodnotu 0.01g.



Okno musí být při odečítání hodnoty vodorovného úhlu vždy kolmo nad odečítací ryskou (neplatí pro AL - 321S).

Symbol plného trojúhelníku vyznačuje na stupnici hodnoty pravého úhlu (každých 90° nebo 100G dle typu stupnice).

## 6) ZÁKLADNÍ ÚDRŽBA A UKLÁDÁNÍ

### Údržba

Přístroj při vyndávání i zpětném vkládání do transportního kufříku vždy držte oběma rukama.

Po ukončení práce odstraňte z přístroje prach nebo vlhkost měkkým hadříkem nebo jemným štětečkem.

Je-li přístroj vlhký, nechte jej oschnout mimo transportní kufřík. Teprve po úplném oschnutí jej do něj uložte a kufřík zavřete.

### Ukládání do transportního kufříku

Příslušenství (sluneční clona atp.) musí být před ukládáním do transportního kufříku z přístroje sejmuto a uloženo na svých místech. Nejde-li kufřík pohodlně zavřít, nesnažte se jej uzavřít nepřiměřeným násilím. V takovém případě je nutné zkontrolovat ještě jednu polohu uložení přístroje a příslušenství.

## 7) PROVOZNÍ UPOZORNĚNÍ

- ▼ s přístrojem nakládejte s nejvyšší obezřetností a opatrností
- ▼ přístroj skladujte na suchém a teplotně stálém místě; před uložením přístroj zbavte prachu a vlhkosti
- ▼ při přepravě se vyvarujte silných nárazů či dlouhotrvajících vibrací (otřesů)
- ▼ pokud objevíte uvnitř přístroje (dalekohledu) nečistoty či vlhkost, obraťte se na svého prodejce a žádejte odborné vyčištění přístroje; sami přístroj nikdy neotvírejte a nesnažte se jej opravovat
- ▼ pokud máte podezření na nesprávnou funkci přístroje (například způsobenou jeho pádem), kontaktujte svého prodejce nebo autorizované servisní středisko
- ▼ před upevněním přístroje zkontrolujte stabilitu a funkčnost stativu

## 8) KONTROLA A REKTIFIKACE

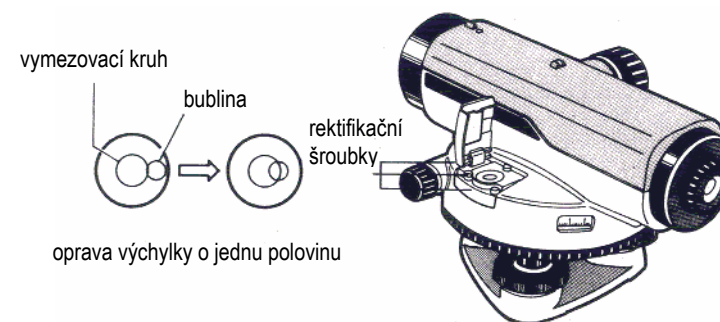
### Krabicová libela

#### Kontrola

1. Upevněte přístroj na stativ a urovnejte krabicovou libelu
2. Otočte přístroj o 180°
3. Pokud bublina neopustila vymešovací kruh, není nutná žádná rektifikace

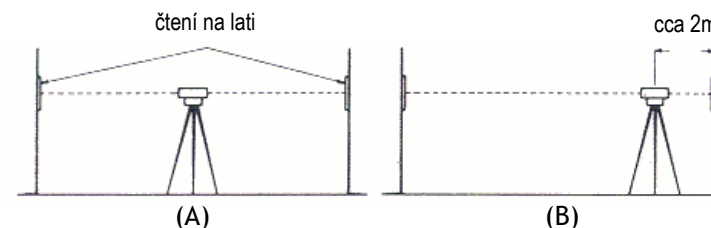
#### Rektifikace

1. Pokud se po otočení přístroje o 180° bublina vysune svojí částí mimo vymešovací kruh, je nutná její rektifikace.
2. Rektifikačním klíčem otáčejte třemi rektifikačními šrouby tak, abyste opravili výchytku (chybu) o polovinu její hodnoty.
3. Stavěcími šrouby dorovnejte opět krabicovou libelu. Otočte přístroj o 180°.
4. Rektifikační postup (1 - 3) opakujte dokud bublina nezůstane uvnitř vymešovacího kruhu.



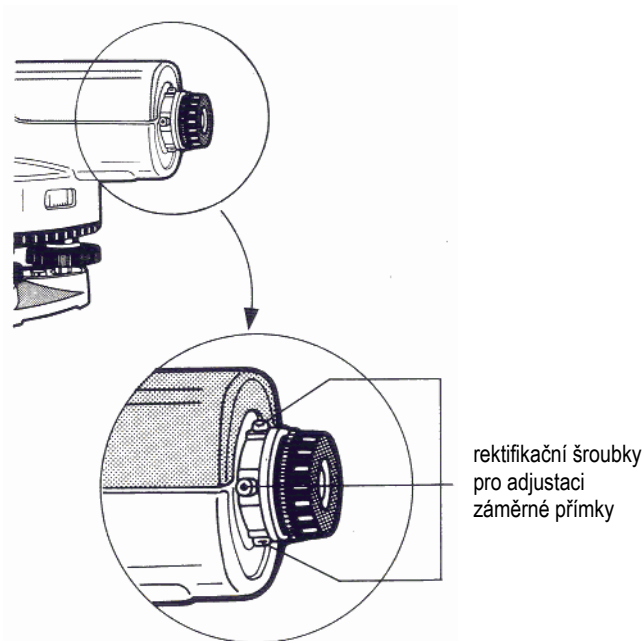
#### Rektifikace záměrné přímky

(K vykonání této operace je vhodná předchozí zkušenost. Přenechejte ji proto raději autorizované servisní dílně).



**Kontrola**

1. Postavte přístroj co nejvíce uprostřed mezi dvěma latěmi, které jsou od sebe ve vzdálenosti 50 - 100 m (obr. A).
2. Odečtěte na latích hodnoty **a1** a **b1**. Poznačte si výsledný výškový rozdíl  $D = a1 - b1$ .
3. Postavte přístroj do vzdálenosti asi 2 m od jedné z latí (obr. B). Přečtěte hodnotu **b2**. Správná hodnota **a2** má být **b2 + D**.
4. Odečtěte na první latí hodnotu **a2**.
5. Je-li rozdíl mezi těmito hodnotami vyšší než 1 mm, je nutno vypočtenou hodnotu opravit pomocí rektifikačních šroubků.

**Rektifikace**

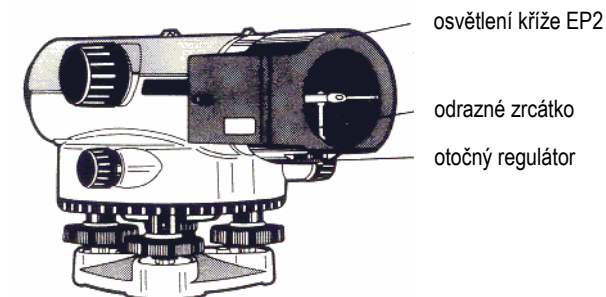
1. Zafilte na vzdálenější latě.
2. Sundejte kryt okuláru. Pomocí rektifikačního klíče otáčejte rektifikačními šrouby tak, aby čtení na latí bylo správné.
3. Zopakujte kontrolu.
4. Pokud jsou hodnoty **a2** totožné, nasadte zpět kryt okuláru.

**9) VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ****Elektrické osvětlení záměrného kříže EP2**

Osvětlovací zařízení EP umožňuje osvětlení záměrného kříže v místech se sníženou viditelností (tunely atp.).

Jako světelný zdroj slouží zelená LED, která je napájena dvěma mini bateriemi (1.5 V). Baterie vydrží osvětlovat záměrný kříž přibližně po dobu třiceti hodin.

1. Osvětlení lze používat pro všechny typy nivelačních přístrojů řady AL.
2. Intenzita osvětlení záměrného kříže se nastavuje natáčením zrcátka prostřednictvím otočného regulátoru.

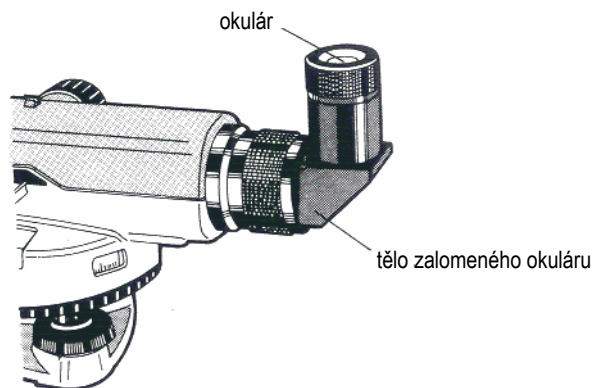


Pokud nebudete osvětlení záměrného kříže po delší časový úsek využívat, vyjměte z něj baterie.

**Zalomený okulár SBL2**

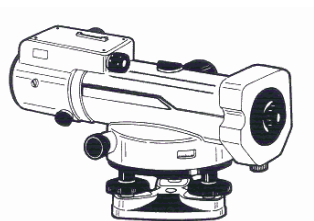
Zalomený okulár SBL2 se využívá, když prostor nedovoluje pohlížet do okuláru běžným způsobem nebo pokud je přístroj umístěn tak nízko, že je měření běžným způsobem nepohodlné či neproveditelné.

1. Sejměte kryt okuláru jeho otáčením proti směru hodinových ručiček.
2. Zalomený okulár našroubujte na závit pro tento kryt.
3. Dívejte se do zalomeného okuláru a zaostřete záměrný kříž.



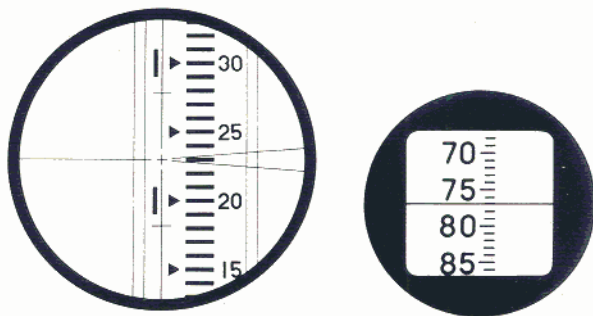
### Planparalelní mikrometr SM4

Planparalelní mikrometr se používá pro výšková měření vyšší přesnosti. Díky své mikrostupnici umožňuje odečítání na 0,1mm. Mikrometr lze použít pro všechny typy nivelačních přístrojů řady AL.



1. Planparalelní mikrometr připevněte do prostoru objektivu. Nikdy nezapomeňte umístit protizávaží.
2. Při měření otáčejte nastavovacím šroubem mikrometru tak dlouho, až se klínek záměrného kříže dotýká dílku na lati.
3. Odečtěte čtení na lati i na mikrometru.

Měřický rozsah mikrometru činí 10 mm s dělením po 0,1 mm. Pro měření je nutné využívat speciální měřické latě.



příklad čtení: lat' 123, mikrometr 77; Výsledné čtení: **123,77**.