

EN | FR | DE | ES | IT | FI | SV

**SUUNTO**  
**PM-5 / PM-5/1520**  
USER'S GUIDE

  
**SUUNTO**

## CUSTOMER SERVICE CONTACTS

COORDONNÉES DU SERVICE CLIENTS, KUNDENDIENSTE, DATOS DE CONTACTO DE ATENCION AL CLIENTE, NUMERI UTILI PER IL SERVIZIO CLIENTI, KLANTENSERVICE, ASIAKASPALVELUN YHTEYSTIEDOT, KUNDSERVICE, KONTAKTER

Global Help Desk +358 2 284 11 60  
Suunto USA Phone +1 (800) 543-9124  
Canada Phone +1 (800) 776-7770  
Suunto website [www.suunto.com](http://www.suunto.com)

## COPYRIGHT

This publication and its contents are proprietary to Suunto Oy.

Suunto, Wristop Computer, Suunto PM-5, PM-5/1520 and their logos are registered or unregistered trademarks of Suunto Oy. All rights reserved.

While we have taken great care to ensure that information contained in this documentation is both comprehensive and accurate, no warranty of accuracy is expressed or implied. Its content is subject to change at any time without notice.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**

**USER'S GUIDE**

**EN**

## TABLE OF CONTENTS

PM-5/1520 .....	4
OPTICAL HEIGHT METER .....	4
INSTRUCTIONS FOR USE .....	4
MEASUREMENT OF HEIGHT .....	5
INSTRUCTIONS FOR USE OF NOMOGRAM .....	6
ESTABLISHING THE BASIC DISTANCE .....	6
PM-5 .....	8
OPTICAL READING CLINOMETER .....	8
AVAILABLE PM-5 VERSIONS .....	9
INSTRUCTIONS FOR USE .....	10
NOMOGRAPHICAL HEIGHT CORRECTION .....	15
INSTRUMENT BODY COVER FOR SUUNTO KB-14 AND PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **OPTICAL HEIGHT METER**

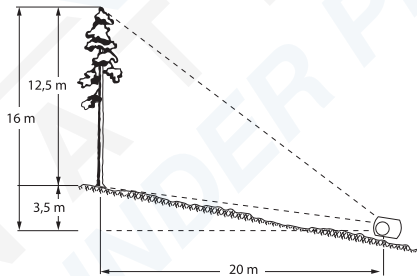
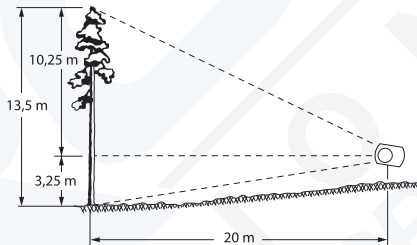
Suunto Height Meter PM-5/1520 is an instrument for measuring heights, especially heights of trees, with great accuracy and speed. The body of the instrument is corrosion-resistant anodized aluminium-alloy. The scale card runs on a special bearing in a hermetically sealed plastic container filled with a liquid which guarantees that it runs freely and stops quickly. The liquid will not freeze, retains full damping properties in working conditions and eliminates irritating scale vibrations.

### **INSTRUCTIONS FOR USE**

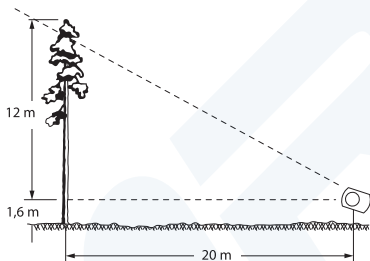
When measured from distances of 15 m and 20 m, tree heights can be read straight off the instrument's scales. The readings should be doubled when measuring from distances of 30 m and 40 m. The Suunto Height Meter can also be used to determine the angle of a gradient. This is done by taking a sighting along the line of a gradient using the 20 m scale on the left of the instrument. The reading obtained can be checked in the conversion table on the back of the instrument to obtain the angle.

## MEASUREMENT OF HEIGHT

The actual measurement of the height of the tree should be done from the distance measured in the following way: the observer sights the top of the tree with both eyes open. The object sighted, the hair line and the scale will all be simultaneously visible in the instrument's field of vision. As soon as the hairline coincides with the top of the tree, the tree height can be read off (in this example, from the 20 m scale on the left of the instrument). The reading obtained is the height of the tree measured from the eye level of the observer. The base of the tree remains to be sighted. If this is situated below the eye level of the observer, then the actual height of the tree is obtained by adding the two readings together. If it is above the observer's eye level, the tree height is obtained by taking the difference between the two readings. In fact, in the latter case the distance cannot be measured horizontally. Thus, to get



exactly correct result you have to proceed as stated below. On level ground, the tree top readings is usually sufficient: one only has to add the height of the observer's eye level (1.60 m in this case), which is already known.



### **INSTRUCTIONS FOR USE OF NOMOGRAM**

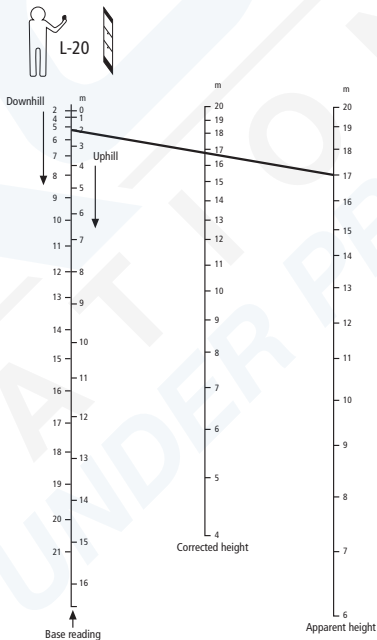
If the distance, because of very uneven ground, cannot be determined horizontally as stated above, the nomogram on page 7 should be used.

### **ESTABLISHING THE BASIC DISTANCE**

Because this instrument does not incorporate a prism, the basic distance e.g. 15 m has to be determined using a tape measure along the ground. Take the top and base readings and add or subtract them to get the apparent height. On the nomogram on page 7, locate the apparent height on the right hand scale. On the double scale on the left, locate the reading obtained from sighting the base of the tree. Note that readings for falling and rising gradients should be taken from different sides of the scale. Connect these two points of the nomogram with a straight line. The centre scale of the nomogram now indicates the true height of the tree.

## Important notice

The axes of the eyes of some people are not parallel, a condition called *heterophoria*. This can even vary in time and be dependent on different factors too. Therefore, in order to be sure that said phenomenon does not affect the accuracy of readings, it is suggested that the user checks this possibility before taking the actual readings as follows: Take a reading with both eyes open and then close the free eye. If the reading does not change appreciably there is no disalignment of the eye axes, and both eyes can be kept open. Should there be a difference in the readings, keep the other eye closed and sight halfway to the side of the instrument body. This will create an optical illusion whereby the hairline continues past the instrument body and is seen against the target.



## PM-5

### OPTICAL READING CLINOMETER

The sturdy pocket-size construction renders the SUUNTO CLINOMETER most suitable for every type of work. Easy for rapid reading through a parallax-free lens is incorporated into the design.

Sighting and scale reading are done simultaneously. There are no screws to turn, no bubbles to center, and nothing to adjust.

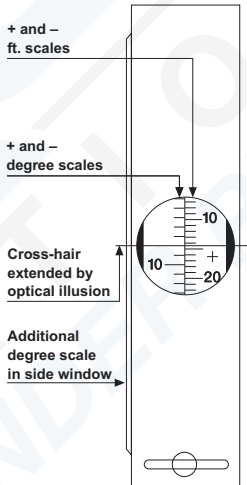
Where space is limited, as in geological and mineralogical work, the inclination of strata and other formations can be read placing the instrument along the contour or surface of the formation and reading the angle directly through the side window.

#### Construction features

The framework is of corrosion resistant light-weight aluminum.

The scale card is supported by a jewel bearing assembly and all moving parts are immersed in a damping liquid inside a high strength hermetically sealed plastic container. The liquid dampens all undue scale vibrations and permits a smooth shockless movement of the scale card.

The material of the container is not attacked by sunlight or water. The liquid does not freeze in the arctic or evaporate in the tropics.



## **Specifications**

Weight: 120 g / 4.2 oz. Dimensions: 74 x 52 x 15 mm / 2 3/4" x 2" x 5/8". The optical scales are graduated in degrees from 0° to ±90°, and 0 % to ±150 %.

A table of cosines is imprinted on the back of the instrument.

## **Resolution**

Can be read directly to one degree or one per cent. Can be estimated to 10 minutes or 1/5 of 1 per cent, the latter naturally applying to readings around the zero level.

## **AVAILABLE PM-5 VERSIONS**

The basic PM-5/360 PC has been modified by fitting it with different scale combinations for special uses. Thus there is available a version with a "new degree" or grade scale. Here, instead of the normal 360-degree division, the full circle is divided into 400 grades (g). The per cent scale there alongside is normal. The model is PM-5/400 PC.

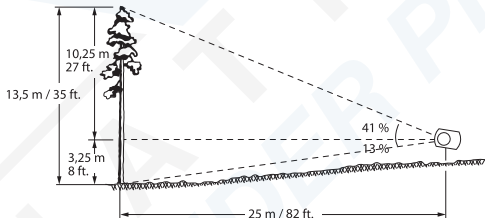
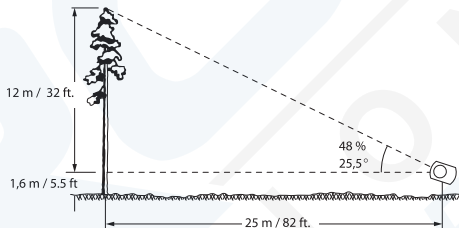
## **INSTRUCTIONS FOR USE**

Readings are usually taken with the right eye. Owing to differences in the keenness of the sight of the eyes and because of personal preferences the use of the left eye is sometimes easier. It is of prime importance that both eyes are kept open. The supporting hand must not obstruct the vision of the other eye.

The instrument is held before the reading eye so that the scale can be read through the optics, and the round side-window faces to the left. The instrument is aimed at the object by raising or lowering it until the hairline is sighted against the point to be measured. At the same time the position of the hair line against the scale gives the reading. Owing to an optical illusion the hair line (crosshair) seems to continue outside the frame and is thus easily observed against the terrain or the object.

The left-hand scale gives the slope angle in degrees from the horizontal plane at eye level. The right-hand scale gives the height of the point of sight from the same horizontal eye level, and it is expressed in per cent of the horizontal distance. The following example illustrates the procedure:

The task is to measure the height of a tree at a distance of 25 m / 82 ft. on level ground. The instrument is tilted so that the hair line is seen against the tree-top (apex). The reading obtained will be 48 per cent (ca 25.5°). As the distance is 25 m / 82 ft. the height of the tree is  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca. } 12 \text{ m}$  or equally  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca. } 12 \text{ m}$  or equally  $48 / 100 \times 82 \text{ ft.} = \text{ca. } 39 \text{ ft.}$  To this must be added the eye's height from the ground, e.g. 1.6 m or 5 ½ ft. Their sum is 13.6 m or 44 ½ ft, the height of the tree.

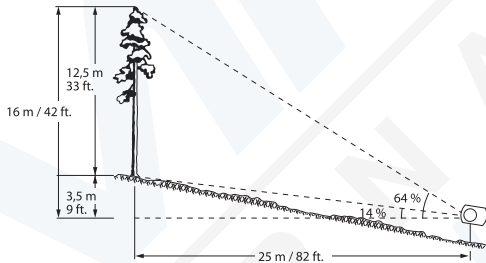


In very exact measurements, and particularly on sloping ground two readings are taken, one to the top, the other to the base of the trunk. When the trunk base is below eye level the percentages obtained are added. The total height is the sum percentage of the horizontal distance. For example, if the apex reading is 41 % and the ground reading 13 %, the total height of the tree measured from a distance of 25 m / 82 ft. is  $(41 + 13) / 100 \times 25 \text{ m} = 54 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca. } 13.5 \text{ m}$  or equally in feet  $(41 + 13) / 100 \times 82 \text{ ft} = 54 / 100 \times 82 \text{ ft} = \text{ca. } 44 \frac{1}{2} \text{ ft.}$

When the trunk base is above eye level, the base reading is subtracted from the apex reading, and the total height is the difference percentage of the horizontal distance.

For example, if the apex reading is 65 % and the base reading 14 %, the total height is  $(64 - 14) / 100 \times 25 \text{ m} = 50 / 100 \times 25 \text{ m} = 12.5 \text{ m}$  or equally in feet  $(64 - 14) / 100 \times 82 \text{ ft} = 50 / 100 \times 82 \text{ ft} = 41 \text{ ft}$ . When calculations are made mentally it is advisable to use measuring distance of 50, 100 or 200 m / ft. for the sake of simplicity.

All readings of the percentage scale are based on the horizontal distance. This means that if the distance on sloping terrain is measured along the ground an error is introduced, and this must be corrected for accurate results. The error is insignificant for most purposes at small ground slope angles but increases progressively as the angle increases.



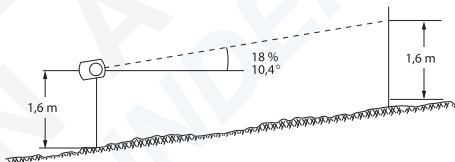
The trigonometrical correlation is

$$H = h \times \cos \alpha$$

Where H is the true or corrected height, h is the observed height and  $\alpha$  (alpha) is the ground slope angle. With the aid of the above equation the correction can also be made in the distance. In this case h means the distance measured along the ground and H is the horizontal distance sought. If the corrected distance is used no correction in the height observed is needed. When calculating the horizontal distance by using the ground distance and the slope, it must be pointed out that an error is introduced if the slope is measured from eye level to the trunk base. Measuring the slope along the ground would be cumbersome and inconvenient. No error is introduced, however, when the slope angle is measured from eye level to sighting mark made or placed on the trunk at eye level whereby the two lines of measurement become parallel. The true angle of slope is 9 degrees.

The example shown in the following figure illustrates both methods of calculation.

**Method 1.** Measure the ground distance. This is found to be 25 m / 82 ft. Then measure the slope angle. This is 9 degrees. Read percentages of top and ground points. These are 29 and 23 per cent.



Calculate:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Take 52 per cent of 25 m / 82 ft. This is 13 m / 42.6 ft. Multiply this by the cosine of 9 degrees.

$$0.987 \times 13 \text{ m} = 12.8 \text{ m} \text{ or equally in feet } 0.987 \times 42.6 \text{ ft.} = 42 \text{ ft.}$$

**Method 2.** Multiply the ground distance by the slope angle cosine.

$$0.987 \times 25 \text{ m} = 24.6 \text{ m} \text{ or equally in feet } 0.987 \times 82 \text{ ft.} = 80.9 \text{ ft.}$$

Add percentage readings as above and take the sum percentage of the corrected distance.

$$\frac{52}{100} \times 24,6\text{m} = 12,8\text{m}$$

or equally in feet

$$\frac{52}{100} \times 80,9\text{ft} = 42\text{ft}$$

This example shows that a slope angle of 9 degrees causes a correction of only 2.3 per cent but when the slope angle is 35 degrees the correction means a reduction of about 18 per cent in the observed height.

## **NOMOGRAPHICAL HEIGHT CORRECTION**

When the nomogram is used, all correction calculation becomes unnecessary. Only a ruler or some other convenient object with a straight edge is needed to obtain the nomographical solution. The nomogram is used by placing the ruler so that its edge intersects the angle scale on the left at the slope angle point and the observed height scale (on the right) at the pertinent point. The corrected height (or distance) is read at the point where the edge intersects the corrected height scale in the middle. When using a measuring distance of 100 m / ft. along the ground the correction procedure becomes very simple. No slope angle measurement is then necessary. One needs only the reading of the top point and that of the ground point. Depending on the situation their sum or difference gives the apparent height directly in feet. This is then corrected as follows: First, find on the right-hand scale in the nomogram the point indicating the apparent height. Secondly find on the left-hand double scale the point indicating the ground point reading. Thirdly, connect these points. The corrected reading will be found from the pertinent middle scale at the point of intersection. In this procedure the slope angle can be neglected as the left-hand ground point scale has been constructed so that slope angle and the average eye level height of 1.6 m / 5.5 ft. have been taken into account.

## **INSTRUMENT BODY COVER FOR SUUNTO KB-14 AND PM-5**

The instrument body cover is suited to the following KB and PM models:

KB-14 (all models) and PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**  
**GUIDE DE L'UTILISATEUR**

**FR**

## TABLE DES MATIÈRES

PM-5/1520 .....	4
ALTIMÈTRE OPTIQUE .....	4
MODE D'EMPLOI .....	4
MESURE DES HAUTEURS .....	5
MODE D'EMPLOI DU NOMOGRAMME .....	6
DÉTERMINATION DE LA DISTANCE DE BASE .....	6
PM-5 .....	8
CLINOMÈTRE À LECTURE OPTIQUE .....	8
VERSIONS DE PM-5 DISPONIBLES .....	9
MODE D'EMPLOI .....	10
CORRECTION DE LA HAUTEUR NOMOGRAPHIQUE .....	15
PROTECTION DU CORPS DES KB-14 ET PM-5 DE SUUNTO .....	16

## **PM-5/1520**

### **ALTIMÈTRE OPTIQUE**

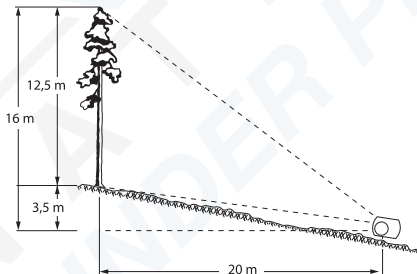
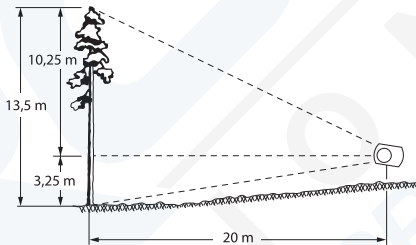
L'altimètre PM-5/1520 de Suunto est un instrument destiné à mesurer des hauteurs et plus particulièrement des hauteurs d'arbres, avec précision et rapidité. Le corps de l'instrument est en aluminium anodisé résistant à la corrosion. Le disque gradué repose sur un palier spécial dans une capsule en plastique étanche et toutes les parties mobiles sont immergées dans un liquide, ce qui permet au cadran de se déplacer librement et de s'arrêter rapidement. Le liquide ne gèle pas, conserve l'ensemble de ses propriétés d'amortissement dans des conditions de travail et élimine les vibrations irritantes de la calamine.

### **MODE D'EMPLOI**

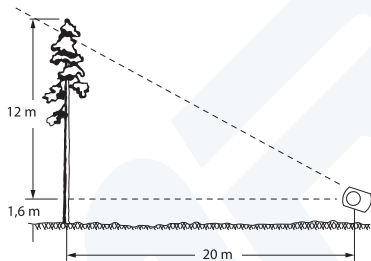
En cas de mesure d'une hauteur à une distance de 15 ou 20 mètres, trois hauteurs peuvent être lues directement sur l'échelle de l'altimètre. En cas de mesure d'une hauteur à une distance de 30 ou 40 mètres, le chiffre obtenu doit être doublé. L'altimètre de Suunto peut également être utilisé pour déterminer l'angle d'une pente. Pour ce faire, il convient de visualiser la ligne de la pente à l'aide de l'échelle de 20 mètres à gauche de l'instrument. Le relevé obtenu permettant d'obtenir l'angle peut être comparé aux chiffres indiqués dans le tableau de conversion situé à l'arrière de l'instrument.

## MESURE DES HAUTEURS

La mesure réelle de la hauteur de l'arbre doit être réalisée depuis la distance mesurée comme suit : l'observateur vise la cime de l'arbre en gardant les deux yeux ouverts. L'objet observé, le réticule et l'échelle apparaissent simultanément dans le champ de vision de l'instrument. Dès que le réticule coïncide avec la cime de l'arbre, la hauteur de ce dernier peut être lue (dans cet exemple, à partir de l'échelle de 20 m à gauche de l'instrument). La lecture obtenue correspond à la hauteur de l'arbre mesurée à hauteur des yeux de l'observateur. La base de l'arbre n'est pas observée. Si elle se trouve sous la hauteur des yeux de l'observateur, la hauteur réelle de l'arbre est obtenue en cumulant les deux relevés. Si elle se trouve au-dessus de la hauteur des yeux de l'observateur, la hauteur de l'arbre est obtenue en calculant la différence entre les deux relevés. En fait, dans le



dernier cas, la distance ne peut pas être mesurée horizontalement. Par conséquent, pour obtenir le résultat exact, il convient de procéder comme suit : sur un sol plat, les lectures supérieures de l'arbre suffisent généralement : il suffit d'ajouter la hauteur au niveau des yeux de l'observateur (1,60 m dans ce cas), qui est déjà connue.



### MODE D'EMPLOI DU NOMOGRAMME

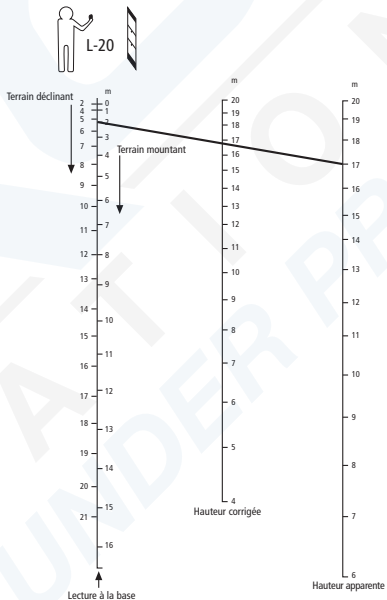
Si, en raison d'un terrain irrégulier, la distance ne peut pas être déterminée horizontalement comme indiqué ci-dessus, le nomogramme de la page 7 doit être utilisé.

### DÉTERMINATION DE LA DISTANCE DE BASE

Étant donné que cet instrument ne comporte pas de prisme, la distance de base, par exemple 15 mètres, doit être mesurée à l'aide d'un ruban d'arpenteur. Prendre les lectures du sommet et du pied et additionner ou soustraire ces valeurs pour obtenir la hauteur apparente. Sur le nomogramme de la page 7, chercher la hauteur apparente sur l'échelle de droite. Sur l'échelle double de gauche, chercher la lecture obtenue en visant le pied de l'arbre. Noter que les lectures des gradients doivent être prises de côtés différents de l'échelle. Relier ces deux points du nomogramme par une ligne droite. L'échelle centrale du nomogramme indique désormais la hauteur réelle de l'arbre.

## Remarque importante

Les axes optiques des yeux de certaines personnes ne sont pas parallèles. Ce phénomène s'appelle hétérophorie. Il peut varier avec le temps et dépend également de plusieurs facteurs. Par conséquent, afin de s'assurer que ce phénomène n'affectera pas la précision des lectures, il est conseillé à l'utilisateur de contrôler sa vue, avant la lecture, en faisant le petit test suivant : commencer par effectuer une lecture en gardant les deux yeux ouverts, puis fermer l'œil libre. Si les lectures ne divergent pas considérablement, c'est que les axes optiques sont alignés, et les deux yeux peuvent donc être tenus ouverts pour prendre des lectures. Si les lectures diffèrent, tenir l'autre œil fermé et viser à mi-chemin en direction du côté du corps de l'instrument, afin de créer une illusion optique, grâce à laquelle le réticule se prolonge au-delà du corps de l'instrument et est visible contre l'objectif.



## PM-5

### CLINOMÈTRE À LECTURE OPTIQUE

Le CLINOMÈTRE de poche SUUNTO est solide, ce qui permet de l'utiliser pour tout type de travail. Grâce à sa lentille exempte de parallaxe intégrée au design, il permet une lecture facile et rapide.

La visée et la lecture s'effectuent simultanément. L'instrument ne comporte ni vis de fixation, ni niveau, ni besoin de réglage.

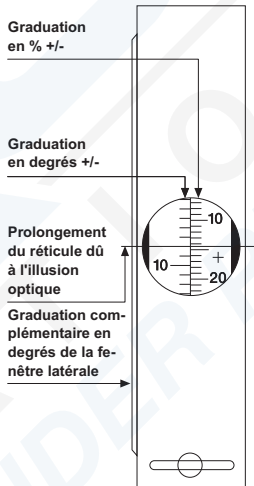
En cas d'espace restreint, comme dans les travaux géologiques et minéralogiques, les déclivités et autres formations peuvent être déterminées en plaçant l'instrument le long du contour ou de la surface de la formation ; l'angle est ensuite lu directement à travers la fenêtre latérale.

#### Caractéristiques de la construction

La structure est en aluminium léger résistant à la corrosion.

Le disque gradué est soutenu par un ensemble de paliers à rubis et toutes les pièces mobiles sont immergées dans une capsule en plastique hermétique et très solide remplie de liquide amortisseur. Le liquide amortit toutes les vibrations excessives de l'échelle et permet un mouvement en douceur et sans à-coups du disque gradué.

Le matériau du conteneur n'est pas agressé par le soleil ou l'eau. Le liquide ne gèle pas dans les conditions arctiques et ne s'évapore pas sous les tropiques.



## **Caractéristiques techniques**

Poids : 120 g Dimensions : 74 x 52 x 15 mm. Les échelles optiques sont graduées en degrés, de 0° à  $\pm 90^\circ$  et de 0 % à  $\pm 150$  %.

Une table de cosinus est imprimée au dos de l'instrument.

## **Résolution**

Elle peut être lue directement selon une précision de 1 degré ou 1 %. Elle peut être estimée avec une précision de 10 minutes ou env. 1/5 de 1 %, ce dernier chiffre s'appliquant naturellement aux lectures autour de zéro.

## **VERSIONS DE PM-5 DISPONIBLES**

Le PM-5/360 PC de base a été développé en plusieurs variantes dotées de différentes combinaisons de graduation pour des usages spéciaux. Par conséquent, une version comportant une graduation de "nouveaux degrés" ou grades est maintenant disponible. Ici, plutôt que d'observer la division normale en 360 degrés, le cercle complet est divisé en 400 grades (g). La graduation en pourcentage est normale. Le modèle concerné est le PM-5/400 PC.

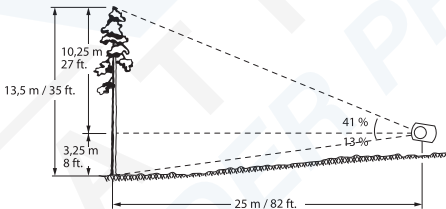
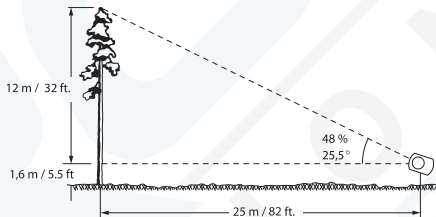
## MODE D'EMPLOI

Les mesures s'effectuent généralement à l'aide de l'œil droit. En raison des différences d'acuité visuelle et des préférences personnelles, il est parfois plus facile d'utiliser l'œil gauche. Il est de la plus haute importance de garder les deux yeux ouverts. La main soutenant l'instrument ne doit pas gêner la vision de l'autre œil.

Tenir l'instrument devant l'œil qui effectue la lecture, de sorte que la graduation soit lisible à travers l'optique et que la fenêtre latérale ronde soit orientée vers la gauche. Orienter l'instrument vers l'objet en le soulevant ou en l'abaissant jusqu'à ce que le réticule soit visible sur le point à mesurer. Parallèlement, lire la position du réticule sur l'échelle pour obtenir la mesure. En raison de l'illusion optique, le réticule (pointeur en croix) semble se prolonger au-delà du cadre et peut donc être observé facilement sur le terrain ou l'objet.

La graduation à gauche indique l'angle de la pente en degrés depuis le plan horizontal à la hauteur des yeux. La graduation de droite indique la hauteur de l'objectif depuis la même hauteur horizontale des yeux et elle est exprimée en pourcentage de la distance horizontale. L'exemple suivant illustre la procédure.

La tâche consiste à mesurer la hauteur d'un arbre situé à une distance de 25 m / 82 pi. sur un sol plat. L'instrument est incliné, de sorte que le réticule soit visible contre la cime de l'arbre (sommets). La lecture obtenue est 48 % (environ 25,5°). Comme la distance est de 25 m / 82 pi., la hauteur de l'arbre est de  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{env. } 12 \text{ m}$ , soit  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{env. } 12 \text{ m}$ , soit  $48 / 100 \times 82 \text{ pi.} = \text{env. } 39 \text{ pi.}$  À ce chiffre doit être ajoutée la hauteur des yeux depuis le sol, par ex. 1,6 m ou 5 pi.½. La somme de ces chiffres est 13,6 m, soit 44 pi. ½, ce qui correspond à la hauteur de l'arbre.

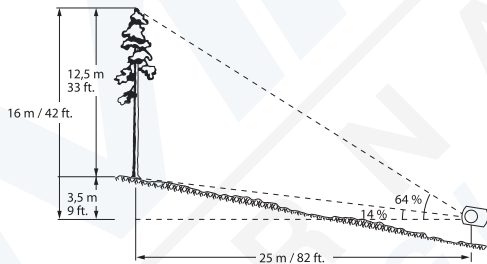


En cas de mesures très précises et en particulier sur un sol en pente, deux relevés sont réalisés, le premier au sommet et l'autre à la base du tronc. Lorsque la base du tronc se trouve sous la hauteur des yeux, les pourcentages obtenus sont ajoutés. La hauteur totale correspond au pourcentage total de la distance horizontale. Par exemple, si la lecture du sommet est 41 % et la lecture du sol 13 %, la hauteur totale de l'arbre mesurée à une distance de 25 m / 82 pi. est  $(41 + 13) / 100 \times 25 \text{ m} = 54 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{env. } 13,5 \text{ m}$ , soit  $(41 + 13) / 100 \times 82 \text{ pi.} = 54 / 100 \times 82 \text{ pi.} = \text{env. } 44 \frac{1}{2} \text{ pi.}$

Lorsque la base du tronc se situe au-dessus de la hauteur des yeux, la lecture de la base est soustraite de la lecture du sommet et la hauteur totale correspond à la différence en pourcentage de la distance horizontale.

Par exemple, si la lecture du sommet est 65 % et la lecture de la base 14 %, la hauteur totale est  $(64 - 14) / 100 \times 25 \text{ m} = 50 / 100 \times 25 \text{ m} = 12,5 \text{ m}$ , soit  $(64 - 14) / 100 \times 82 \text{ pi.} = 50 / 100 \times 82 \text{ pi.} = 41 \text{ pi.}$  Pour des raisons de simplicité, lorsque les calculs sont réalisés mentalement, il est conseillé d'utiliser une distance de 50, 100 ou 200 m / pi.

Tous les relevés sur l'échelle des pourcentages sont effectués à partir de la distance horizontale. Cela signifie que si la distance d'un terrain en pente est mesurée au sol, une erreur est insérée et doit être corrigée pour que les résultats soient corrects. Cette erreur est peu importante dans la plupart des cas lorsque les angles sont faibles mais elle augmente progressivement lorsque l'angle s'accroît.



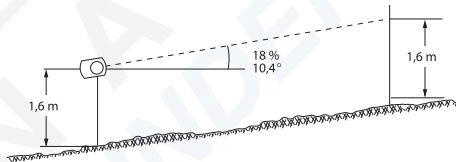
La corrélation trigonométrique est la suivante :

$$H = h \times \cos \alpha$$

où H est la hauteur réelle ou corrigée, h la hauteur observée et  $\alpha$  (alpha) l'angle de la pente au sol. À l'aide de l'équation précédente, il est également possible de procéder à la correction à distance. Dans ce cas, h correspond à la distance mesurée au sol et H à la distance horizontale recherchée. Si la distance corrigée est utilisée, il n'est pas nécessaire de corriger la hauteur observée. Lors du calcul de la distance horizontale à l'aide de la distance au sol et de la pente, il convient de préciser qu'une erreur est insérée si la pente est mesurée depuis la hauteur des yeux jusqu'à la base du tronc. Il serait gênant et non pratique de mesurer la pente au sol. Toutefois, aucune erreur n'est insérée lorsque l'angle de la pente est mesuré depuis la hauteur des yeux jusqu'au repère indicateur réalisé ou placé sur le tronc à la hauteur des yeux, les deux lignes de la mesure devenant parallèles. L'angle réel de la pente est de 9 degrés.

L'exemple indiqué sur la figure suivante illustre les deux méthodes de calcul.

**1ère méthode** : mesurer la distance au sol. Elle est égale à 25 m / 82 pi. Ensuite, mesurer l'angle de la pente. Il est de 9 degrés. Lire les pourcentages des points situés au niveau de la cime et du sol. Ils sont de 29 et 23 %.



Calculer :

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Prendre 52 % de 25 m / 82 pi. Cela correspond à 13 m / 42,6 pi. Multiplier ce chiffre par le cosinus de 9 degrés.

$$0,987 \times 13 \text{ m} = 12,8 \text{ m}, \text{ soit } 0,987 \times 42,6 \text{ pi.} = 42 \text{ pi.}$$

**2ème méthode** : multiplier la distance au sol par le cosinus de l'angle de la pente.

$$0,987 \times 25 \text{ m} = 24,6 \text{ m}, \text{ soit } 0,987 \times 82 \text{ pi.} = 80,9 \text{ pi.}$$

Ajouter le relevé des pourcentages comme indiqué ci-dessus et prendre la somme des pourcentages de la distance corrigée.

$$\frac{52}{100} \times 24,6 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$$

soit

$$\frac{52}{100} \times 80,9 \text{ ft} = 42 \text{ ft}$$

Cet exemple indique qu'un angle de 9 degrés entraîne une correction de 2,3 % seulement mais lorsque l'angle est de 35 degrés, la correction correspond à une réduction d'environ 18 % de la hauteur observée.

## **CORRECTION DE LA HAUTEUR NOMOGRAPHIQUE**

En cas d'utilisation du nomogramme, il devient inutile de calculer toutes les corrections. Seule une règle ou un autre objet pratique muni d'un bord droit est nécessaire pour obtenir la solution nomographique. Pour utiliser le nomogramme, placer la règle de sorte que son bord coupe l'échelle de l'angle à gauche au niveau du point de l'angle de la pente et l'échelle de la hauteur observée (à droite) au niveau du point pertinent. La hauteur (ou distance) corrigée est lue au point où le bord coupe l'échelle de hauteur corrigée au centre. En cas d'utilisation d'une distance de 100 m/pi. au sol, la procédure de correction est très simple. Il est alors inutile de mesurer l'angle de la pente. Il suffit de lire le relevé du point au sommet et du point au sol. Selon la situation, leur somme ou différence indique la hauteur apparente directement en pieds. Elle est ensuite corrigée comme suit : tout d'abord, chercher le point indiquant la hauteur apparente sur l'échelle de droite dans le nomogramme. Ensuite, chercher le point indiquant le relevé du point au sol sur l'échelle double de gauche. Enfin, relier ces points. Le relevé corrigé est déterminé à partir de l'échelle moyenne pertinente au point d'intersection. Dans cette procédure, l'angle de la pente peut être négligé car l'échelle du point au sol à gauche a été réalisée de sorte que l'angle de la pente et la hauteur moyenne des yeux de 1,6 m / 5,5 pi. soient pris en compte.

## **PROTECTION DU CORPS DES KB-14 ET PM-5 DE SUUNTO**

La protection du corps de l'instrument convient aux modèles KB et PM suivants :  
KB-14 (tous les modèles) et PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**  
**BEDIENUNGSANLEITUNG**

**DE**

## **INHALTSVERZEICHNIS**

PM-5/1520 .....	4
OPTISCHER HÖHENMESSER .....	4
GEBRAUCHSANLEITUNG .....	4
HÖHENMESSUNG .....	5
VERWENDUNG DES NOMOGRAMMS .....	6
ERMITTLUNG DES BASISABSTANDS .....	6
PM-5 .....	8
OPTISCHER KLINOMETER .....	8
ERHÄLTICHE AUSFÜHRUNGEN DES PM-5 .....	9
GEBRAUCHSANLEITUNG .....	10
NOMOGRAPHISCHE HÖHENKORREKTUR .....	16
SCHUTZHÜLLE FÜR SUUNTO KB-14 UND PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **OPTISCHER HÖHENMESSER**

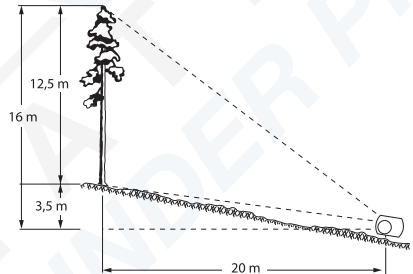
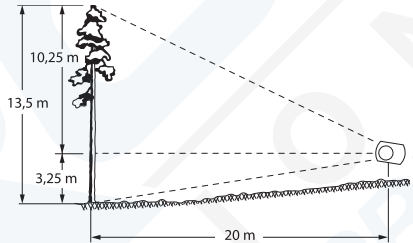
Der Suunto Höhenmesser PM-5/1520 ermöglicht das schnelle und präzise Vermessen von Höhen. Er wird insbesondere zur Messung der Höhe von Bäumen eingesetzt. Das Gehäuse des Instruments ist eine korrosionsbeständige eloxierte Aluminiumlegierung. Die Skalenkarte und ihr Lager sind frei beweglich in eine bruchsichere, hermetisch versiegelte, flüssigkeitsgefüllte Kunststoffkapsel eingeschlossen. Die Flüssigkeit gefriert nicht und behält ihre schwingungsdämpfenden Eigenschaften unter allen Einsatzbedingungen.

### **GEBRAUCHSANLEITUNG**

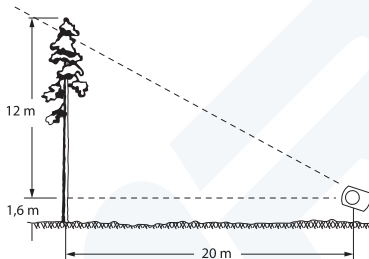
Wenn Sie einen Baum aus einem Abstand von 15 m oder 20 m vermessen, können Sie dessen Höhe unmittelbar von der Skala ablesen. Bei einem Messabstand von 30 m oder 40 m müssen die abgelesenen Werte verdoppelt werden. Der Suunto-Höhenmesser kann auch zur Messung von Neigungswinkeln verwendet werden. Sichten Sie dazu entlang der Neigungslinie und lesen Sie den Wert der linken Skala (20 m) ab. Aus dem abgelesenen Wert können Sie mit Hilfe der Tabelle auf der Instrumentenrückseite den Winkel ermitteln.

## HÖHENMESSUNG

Vermessen Sie die Baumhöhe aus dem vermessenen Abstand wie folgt: Halten Sie beim Sichten des Baumwipfels beide Augen geöffnet. Die Mittellinie und die Skala sind gleichzeitig im Sichtfeld des Instruments zu sehen. Wenn sich die Mittellinie auf der Höhe des Wipfels befindet, können Sie die Baumhöhe von der Skala ablesen, in unserem Beispiel die linke Skala (20 m). Der abgelesene Wert entspricht allerdings nicht der Höhe vom Boden, sondern von Ihrer Augenhöhe aus. Vermessen Sie daher auch die Höhe des Stammansatzes. Befindet sich der Stammansatz unterhalb der Augenhöhe, erhalten Sie die Gesamthöhe durch Addieren der beiden Werte. Befindet sich der Stammansatz oberhalb der Augenhöhe, entspricht die Gesamthöhe der Differenz zwischen den beiden Werten. Im letzteren Fall kann der Abstand zum Baum nicht unmittelbar horizontal gemessen werden. Befolgen Sie



die nachstehenden Hinweise, um genaue Ergebnisse zu erzielen. In ebenem Gelände reicht gewöhnlich die Messung der Wipfelhöhe: Addieren Sie einfach Ihre Augenhöhe (in unserem Beispiel 1,60 m) zu diesem Wert.



### **VERWENDUNG DES NOMOGRAMMS**

Das Nomogramm auf Seite 7 ermöglicht die Ermittlung genauer Werte auch dann, wenn der Boden sehr uneben ist und der horizontale Abstand zum Baum deshalb nicht exakt vermessen ist.

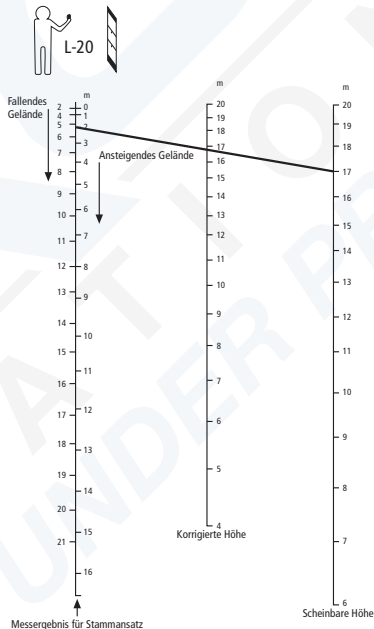
### **ERMITTLUNG DES BASISABSTANDS**

Das Instrument kein Prisma beinhaltet, muss der Basisabstand (z. B. 15 m) mit Hilfe eines Meßbands ermittelt werden.

Addieren bzw. subtrahieren Sie die gemessenen Höhenwerte (Stammansatz/Wipfel), um die scheinbare Höhe zu erhalten. Suchen Sie auf dem Nomogramm auf Seite 7 auf der rechten Skala die scheinbare Höhe. Suchen Sie danach auf der linken Doppelskala die Höhe des Stammansatzes. Beachten Sie, dass die Werte für Steigungen und Gefälle von unterschiedlichen Seiten der Skala abgelesen werden sollten. Verbinden Sie die beiden Punkte auf dem Nomogramm mit einer geraden Linie. Der Schnittpunkt dieser Linie mit der mittleren Skala des Nomogramms gibt die tatsächliche Höhe des Baumes an.

## Wichtiger Hinweis

Bei machen Menschen sind die Augenachsen nicht exakt parallel. Dies wird als Heterophorie bezeichnet. Der Zustand kann sich im Laufe des Lebens verändern und ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Da dieses Phänomen Einfluss auf die Messgenauigkeit hat, sollten Sie vor der ersten Messung prüfen, ob es eventuell für Sie zutrifft. Führen Sie dazu mit offenen Augen eine Messung durch und schließen Sie danach das freie Auge. Wenn der Messwert danach nicht wesentlich vom ersten abweicht, sind Ihre Augenachsen parallel, und Sie können beim Messen beide Augen offen halten. Weichen die Werte voneinander ab, sollten Sie beim Messen das freie Auge geschlossen halten und halb zur Seite des Instruments sichten. Dies erzeugt eine optische Täuschung, bei der sich die Mittellinie außerhalb des Instruments fortzusetzen scheint.



## PM-5

### OPTISCHER KLINOMETER

Der robuste SUUNTO-KLINOMETER im Pocketformat ist ideal für alle Arten von Vermessungsarbeiten. Das Design ermöglicht die schnelle Ablesung durch eine parallaxfreie Linse.

Sie können gleichzeitig das Objekt sichten und die Skalenwerte ablesen. Schraubenjustierung oder das Zentrieren einer Libelle sind nicht erforderlich.

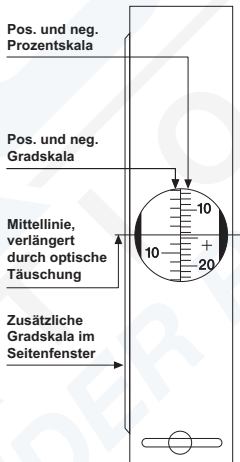
Bei der Arbeit auf engem Raum (z.B. bei geologischen und mineralogischen Forschungen) können Sie das Instrument entlang der Kontur oder Oberfläche der zu vermessenden Formation positionieren und den Neigungswinkel direkt durch das seitliche Fenster ablesen.

#### Konstruktionseigenschaften

Die Rahmenkonstruktion ist aus leichtem, korrosionsbeständigem Aluminium.

Die Skalenkarte ist saphirgelagert. Alle beweglichen Teile sind in eine bruchsichere, hermetisch versiegelte, flüssigkeitsgefüllte Kunststoffkapsel eingeschlossen. Die Flüssigkeit dämpft die Schwingungen der Skala und ermöglicht das Verschieben der Skalenkarte ohne ruckartige Bewegungen.

Das Gehäusematerial ist resistent gegen UV-Strahlung und Wasser. Das Instrument ist für den Gebrauch in sämtlichen Klimazonen der Erde geeignet, da die Flüssigkeit weder gefrieren noch verdunsten kann.



## **Technische Spezifikationen**

Gewicht: 120 g. Abmessungen: 74 x 52 x 15 mm. Einteilung der optischen Skalen: 0° bis  $\pm 90^\circ$  und 0% bis  $\pm 150\%$ .

Auf der Rückseite des Instruments finden Sie eine Cosinustabelle.

## **Auflösung**

Die Genauigkeit bei der direkten Ablesung beträgt 1° bzw. 1%. Schätzungen sind mit einer Genauigkeit von 10' bzw. 0,2% möglich (letzteres nur bei Prozentwerten in der Nähe des Nullpunkts).

## **ERHÄLTICHE AUSFÜHRUNGEN DES PM-5**

Zusätzlich zum Basisinstrument PM-5/360 PC sind Sonderversionen für Spezialzwecke mit unterschiedlichen Skalenkombinationen erhältlich. Bei der Variante PM-5/400 PC ist die 360°-Skala durch eine 400 Grad-Einteilung ersetzt (d. h. 400 Grad entsprechen einem vollen Kreis). Die Prozentwerteskala ist identisch mit der Basisversion.

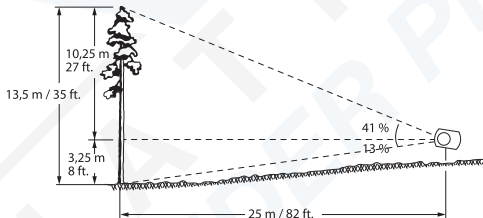
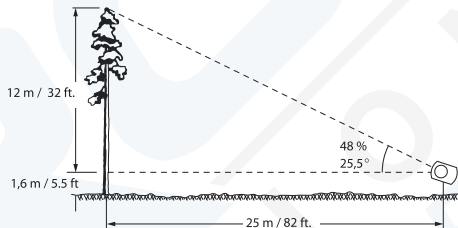
## **GEBRAUCHSANLEITUNG**

In der Regel wird das Instrument mit dem rechten Auge abgelesen. Je nach Sehkraft und persönlicher Präferenz können Sie jedoch auch das linke Auge verwenden. Wichtig ist in erster Linie, dass Sie beim Vermessen beide Augen offen halten. Die Hand, die das Gerät hält, darf die Sicht nicht behindern.

Halten Sie das Instrument so vor das ablesende Auge, dass die Skala durch die Linse sichtbar ist und das runde Seitenfenster nach links zeigt. Richten Sie das Instrument in Richtung des Objekts aus, bis der Vermessungspunkt auf der Mittellinie der Linse liegt. Anhand der Position der Mittellinie auf der Skala können Sie jetzt den Messwert ablesen. Eine optische Täuschung sorgt dafür, dass sich die Mittellinie außerhalb des Linsenrahmens fortzusetzen scheint. Dies erleichtert die Ausrichtung an der Umgebung bzw. dem Messobjekt.

Die linke Skala gibt den Neigungswinkel in Grad an, ausgehend von der horizontalen Linie in Augenhöhe. Die rechte Skala nennt die Höhe des Sichtungspunktes in Prozent der horizontalen Distanz, ausgehend von der horizontalen Linie in Augenhöhe. Das folgende Beispiel illustriert das Messverfahren:

Zu vermessen ist die Höhe eines Baumes, der auf ebenem Gelände 25 m (82 ft) entfernt steht. Das Instrument wird schräg gehalten, so dass die Mittellinie vor dem obersten Punkt des Baumwipfels erscheint. Der auf der Skala abgelesene Messwert ist 48 % (ca. 25,5°). Die Entfernung zum Baum beträgt 25 m (82 ft), daraus berechnet sich die Höhe des Baumes wie folgt:  $48/100 \times 25 \text{ m} = \text{ca. } 12 \text{ m}$  (bzw.  $48/100 \times 82 \text{ ft} = \text{ca. } 39 \text{ ft}$ ). Zu diesem Ergebnis muss die Höhe des Auges über dem Boden addiert werden, z. B. 1,6 m (5,5 ft). Die Summe beträgt 13,6 m (44,5 ft) und gibt die Gesamthöhe des Baumes an.



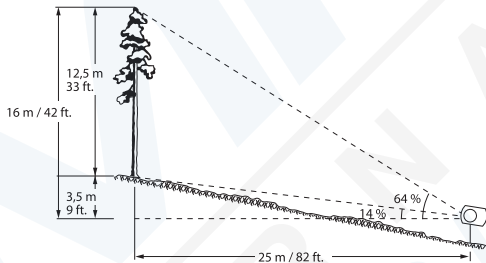
Für besonders genaue Messungen, besonders in unebenem Gelände, werden zwei Messungen vorgenommen: eine zum Wipfel hin und eine zum Stammsatz. Befindet sich der Stammsatz unterhalb der Augenhöhe, werden die Prozentwerte addiert. Die Gesamthöhe ergibt sich aus der Summe der beiden Höhenmessungen.

Falls z. B. die Wipfelmessung 41 % ergibt und die Bodenmessung 13 %, beträgt die Gesamthöhe des Baumes bei einem Abstand von 25 m (82 ft)  $(41+13)/100 \times 25 \text{ m} = 54/100 \times 25 \text{ m} = \text{ca. } 13,5 \text{ m}$  (bzw.  $(41+13)/100 \times 82 \text{ ft} = 54/100 \times 82 \text{ ft} = \text{ca. } 44,5 \text{ ft}$ ).

Befindet sich der Stammansatz unterhalb der Augenhöhe, wird der Boden- vom Wipfelwert subtrahiert. Die Differenz zwischen beiden Werten ergibt die Gesamthöhe.

Falls z. B. die Wipfelmessung 65 % ergibt und die Bodenmessung 14 %, beträgt die Gesamthöhe des Baumes bei einem Abstand von 25 Metern  $(64 - 14)/100 \times 25 \text{ m} = 50/100 \times 25 \text{ m} = 12,5 \text{ m}$  (bzw.  $(64 - 14)/100 \times 82 \text{ ft} = 50/100 \times 82 \text{ ft} = 41 \text{ ft}$ ).

Falls Sie diese Berechnungen im Kopf durchführen müssen, empfiehlt sich der Einfachheit halber die Wahl eines berechnungsfreundlichen Abstands zum Messobjekt, z. B. 50, 100 oder 200 m (ft).



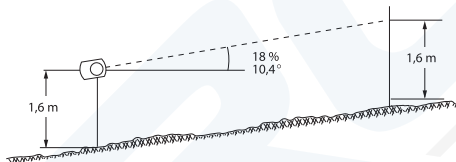
Die Werte der Prozentskala basieren auf der horizontalen Distanz. In unebenem Gelände treten bei Messungen entlang des Bodens Fehler auf, die korrigiert werden müssen, um ein exaktes Ergebnis zu erzielen. Die Abweichungen sind bei geringfügigen Unebenheiten meist vernachlässigbar, verstärken sich jedoch mit Zunahme des Steigungs-/Gefällewinkels.

Die trigonometrische Korrelation lautet

$$H = h \times \cos \alpha$$

Hierbei ist H die tatsächliche (d.h. korrigierte) Höhe, h die beobachtete Höhe und  $\alpha$  (alpha) der Winkel der Boden­neigung. Mit Hilfe der obigen Gleichung sind auch Abstandkorrekturen möglich. In diesem Fall steht h für den entlang des Bodens gemessenen Abstand und H für die zu ermittelnde vertikale Distanz. Falls Sie für Ihre Berechnung den korrigierten Abstand verwenden, ist keine Korrektur der gemessenen Höhe erforderlich. Beim Berechnen des Luftlinienabstands anhand von Bodenabstand und -neigung kommt es zu Ungenauigkeiten, falls die Boden­neigung von der Augenhöhe zum Stammansatz gemessen wird. Die Messung des Gefälles bzw. der Steigung entlang des Bodens ist umständlich und daher unpraktisch. Um Messfehler zu vermeiden, bringen Sie deshalb in Augenhöhe eine sichtbare Markierung am Baumstamm an, so dass die beiden Messlinien parallel zueinander verlaufen. Der tatsächliche Steigungswinkel beträgt in diesem Beispiel 9°.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die beiden Berechnungsmethoden.



**Methode 1.** Messen Sie den Bodenabstand. Der Bodenabstand beträgt in diesem Beispiel 25 m (82 ft). Messen Sie anschließend den Steigungswinkel. Er beträgt 9°. Lesen Sie die Prozentwerte des oberen und des unteren Punktes ab, in diesem Beispiel 29% und 23%.

Berechnung:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Berechnen Sie 52% von 25 m (82 ft). Multiplizieren Sie das Ergebnis (13 m bzw. 42,6 ft) mit dem Cosinus von 9°.

Sie erhalten  $0,987 \times 13 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$  (bzw.  $0,987 \times 42,6 \text{ ft} = 42 \text{ ft}$ ).

**Methode 2.** Multiplizieren Sie den Bodenabstand mit dem Cosinus des Steigungswinkels.

Sie erhalten  $0,987 \times 25 \text{ m} = 24,6 \text{ m}$  (bzw.  $0,987 \times 82 \text{ ft} = 80,9 \text{ ft}$ ).

Addieren Sie wie oben die Prozentwerte miteinander und multiplizieren Sie das Ergebnis mit dem korrigierten Abstand.

$$\frac{52}{100} \times 24,6\text{m} = 12,8\text{m}$$

oder im britischen Maßsystem

$$\frac{52}{100} \times 80,9\text{ft} = 42\text{ft}$$

Das Beispiel zeigt, dass bei einer Bodenneigung von  $9^\circ$  eine Korrektur von 2,3 % ausreicht, bei einer Neigung von  $35^\circ$  jedoch bereits eine Korrektur der Beobachterhöhe um rund -18 % erforderlich ist.

## **NOMOGRAPHISCHE HÖHENKORREKTUR**

Bei Verwendung des Nomogramms sind keine Korrekturberechnungen erforderlich. Sie benötigen lediglich ein Lineal oder einen ähnlichen Gegenstand mit gerader Kante als Hilfsmittel. Legen Sie das Lineal so auf das Nomogramm, dass es die linke Skala in der Höhe des Neigungswinkels schneidet und die rechte bei der gemessenen Höhe. Die korrigierte Höhe (bzw. der Abstand) kann am Schnittpunkt der Linealkante mit der mittleren Skala abgelesen werden. Am einfachsten ist die Korrektur, wenn Sie entlang des Bodens einen Abstand von 100 m (ft) verwenden, da Sie in diesem Fall keine Winkelmessung benötigen. Ermitteln Sie lediglich die Höhenwerte von Gipfel und Stammansatz. Die Summe bzw. Differenz (je nach Situation) dieser Werte ergibt die scheinbare Höhe. Korrigieren Sie diese wie folgt: Suchen Sie auf der rechten Skala des Nomogramms den Wert der scheinbaren Höhe. Suchen Sie danach auf der linken Doppelskala die Höhe des Stammansatzes. Verbinden Sie die beiden Punkte mit dem Lineal. Der korrigierte Wert kann nun am Schnittpunkt des Lineals mit der mittleren Skala abgelesen werden. Die Bodenneigung kann in diesem Fall vernachlässigt werden, da der Neigungswinkel und die durchschnittliche Augenhöhe von 1,60 m (5,5 ft) bereits in der linken Bodenhöhenskala berücksichtigt werden.

## **SCHUTZHÜLLE FÜR SUUNTO KB-14 UND PM-5**

Die Schutzhülle passt über die folgenden KB- und PM-Modelle:

KB-14 (alle Modelle) und PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**

**GUÍA DEL USUARIO**

**ES**

## ÍNDICE

PM-5/1520 .....	4
MEDIDOR ÓPTICO DE ALTURAS .....	4
INSTRUCCIONES DE USO .....	4
MEDICIÓN DE ALTURAS .....	5
INSTRUCCIONES DE USO DEL NOMOGRAMA .....	6
CÓMO DETERMINAR LA DISTANCIA BÁSICA .....	6
PM-5 .....	8
INCLINÓMETRO PARA LECTURA ÓPTICA .....	8
VERSIONES DE PM-5 DISPONIBLES .....	9
INSTRUCCIONES DE USO .....	10
CORRECCIÓN DE ALTURA CON EL NOMOGRAMA .....	16
CUBIERTA DE CARCASA DE INSTRUMENTO SUUNTO KB-14 Y PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **MEDIDOR ÓPTICO DE ALTURAS**

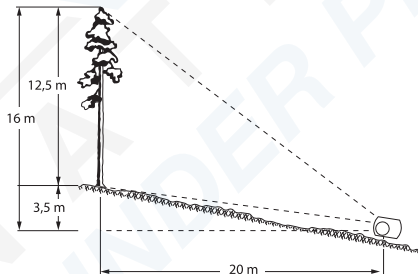
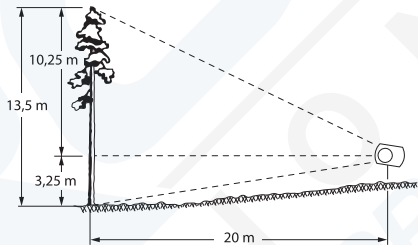
El medidor de alturas Suunto PM-5/1520 es un instrumento que permite medir alturas, especialmente de árboles, con una gran exactitud y agilidad. La carcasa del instrumento es de una aleación de aluminio anodizado resistente a la corrosión. La escala se mueve sobre un rodamiento especial dentro de un contenedor de plástico sellado herméticamente y lleno de un líquido que garantiza que se puede mover libremente y detenerse en poco tiempo. El líquido es anticongelante, conserva todas sus propiedades de amortiguación en condiciones de trabajo y elimina las irritantes vibraciones de la escala.

### **INSTRUCCIONES DE USO**

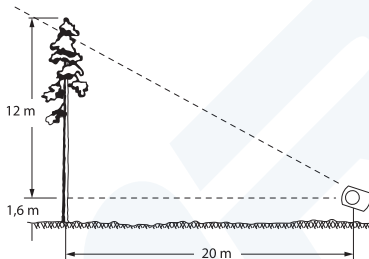
Al medir desde las distancias de 15 y 20 m, las alturas de los árboles pueden leerse directamente en las escalas del instrumento. Las lecturas obtenidas deben multiplicarse por dos si la lectura se realiza desde distancias de 30 m y 40 m. El medidor de alturas Suunto también puede usarse para determinar el ángulo de una pendiente. Esto se realiza haciendo una lectura a lo largo de la línea de una pendiente con la escala de 20 m del lado izquierdo del instrumento. La lectura obtenida puede buscarse en la tabla de conversión de la parte trasera del instrumento para obtener el ángulo.

## MEDICIÓN DE ALTURAS

La medición de la altura del árbol debe realizarse desde la distancia medida, de la forma siguiente: el observador mira la copa del árbol con los dos ojos abiertos. El objeto observado, el retículo y la escala se ven a la vez en el campo de visión del instrumento. Tan pronto como el retículo coincide con la copa del árbol, puede leerse la altura del árbol (en este ejemplo con la escala de 20 m situada a la izquierda del instrumento). La lectura obtenida es la altura del árbol medida desde la altura de los ojos del observador. Aún falta medir la base del árbol. Si ésta se encuentra por debajo de la altura de los ojos del observador, la altura real del árbol se obtiene sumando las dos lecturas. Si se encuentra por encima de la altura de los ojos del observador, la altura del árbol se obtiene obteniendo la diferencia de las dos lecturas. De hecho, en el segundo caso la distancia no puede medirse horizontalmente. Por tanto, para obtener un resultado exactamente correcto debe



seguir los pasos indicados a continuación. En un terreno llano, suele bastar con leer la altura de las copas: sólo es necesario añadir la altura de los ojos del observador (1.60 m en este caso), que es un dato conocido.



## INSTRUCCIONES DE USO DEL NOMOGRAMA

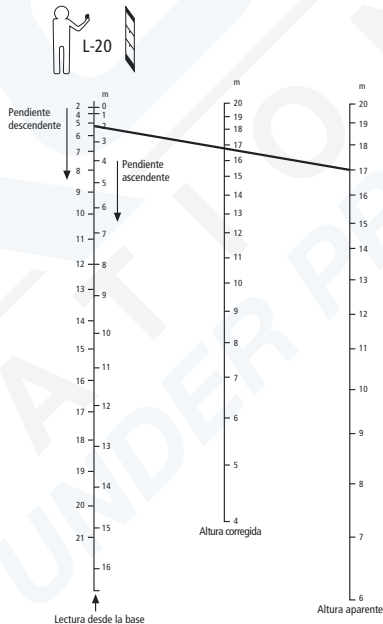
Si no es posible determinar la distancia desde la horizontal como se indicaba anteriormente, debido a que el terreno está muy inclinado, se debe utilizar el nomograma de la página 7.

## CÓMO DETERMINAR LA DISTANCIA BÁSICA

Dado que este instrumento no incorpora ningún prisma, la distancia básica (por ejemplo 15 m) debe determinarse con una medición con cinta métrica sobre el terreno. Mida la altura de la copa y de la base y súmelas o réstelas para obtener la altura aparente. En el nomograma de la página 7, busque la altura aparente en la escala del lado derecho. En la escala doble de la izquierda, busque el valor obtenido al medir la base del árbol. Observe que las lecturas para las pendientes ascendentes y las descendentes deben hacerse desde lados distintos de la escala. Conecte estos dos puntos del nomograma con una línea recta. La escala central del nomograma indica ahora la altura real del árbol.

## Aviso importante

Los ejes de los ojos de algunas personas no son paralelos. Esto se conoce como heteroforia. Esta situación puede incluso variar con el tiempo y depender de otros factores diferentes. Por tanto, para asegurarse de que este fenómeno no afecte a la exactitud de las lecturas, se recomienda que el usuario compruebe si presenta esta tendencia antes de empezar a realizar las lecturas. Esto se hace como sigue: Tome una lectura con los dos ojos abiertos y cierre a continuación el ojo libre. Si la lectura no cambia apreciablemente, quiere decir que no existen problemas de alineación de los ejes del ojo y puede mantener los dos ojos abiertos. Si detecta una diferencia en las lecturas, mantenga el otro ojo cerrado y mire a media altura a un lado de la carcasa del instrumento. Esto creará una ilusión óptica que hace que el retículo continúe más allá de la carcasa del instrumento y se vea superpuesto sobre el objeto.



## PM-5

### INCLINÓMETRO PARA LECTURA ÓPTICA

Su resistente diseño de bolsillo hace que el INCLINÓMETRO SUUNTO sea idóneo para todo tipo de trabajos. Su diseño permite una lectura rápida y sencilla a través de un visor sin paralaje.

La observación y la lectura de la escala se hacen simultáneamente. No requiere girar ningún mando, centrar ninguna burbuja ni realizar ajuste alguno.

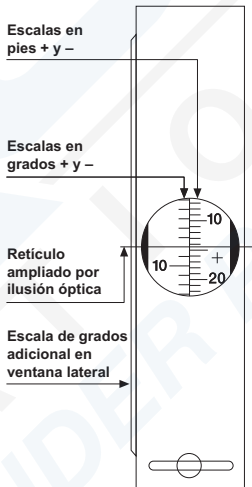
En las situaciones con poco espacio disponible, como en los trabajos geológicos y mineralógicos, la inclinación de los estratos y otras formaciones puede medirse situando el instrumento a lo largo del contorno de la superficie de la formación y leyendo el ángulo directamente a través de la ventana lateral.

#### Características constructivas

La carcasa es de aluminio ligero resistente a la corrosión.

La escala se apoya en un conjunto de rodamiento de piedra preciosa y todas las partes móviles están sumergidas en un líquido amortiguador, dentro de un contenedor de plástico sellado herméticamente y de alta resistencia. El líquido amortigua todas las vibraciones no deseadas en la escala y permite que ésta se mueva con suavidad y sin sacudidas.

El material del contenedor no se altera con la luz solar ni el contacto con el agua. El líquido es anticongelante y no se congela en el ártico ni se evapora en los trópicos.



## **Especificaciones**

Peso: 120 g / 4,2 onzas. Dimensiones: 74 x 52 x 15 mm / 2 3/4 x 2 x 5/8 pulg. Las escalas ópticas están graduadas en grados, de 0° a  $\pm 90^\circ$  y del 0% al  $\pm 150\%$ .

La parte trasera del instrumento tiene impresa una tabla de cosenos.

## **Resolución**

Permite leer directamente con una exactitud de un grado o un 1%. Permite obtener estimaciones de 10 minutos o 1/5 de 1%, en este último caso aplicando naturalmente las lecturas cercanas al nivel cero.

## **VERSIONES DE PM-5 DISPONIBLES**

El PM-5/360 PC básico ha sido modificado para incorporar distintas combinaciones de escalas para usos especiales. Por tanto, existe una versión con una escala de "grados nuevos" o grados centesimales. En este caso, en lugar de la división normal de 360 grados, el círculo completo se divide en 400 grados centesimales (g). La escala de porcentaje que tiene asociada es una escala normal. Este modelo es el PM-5/400 PC.

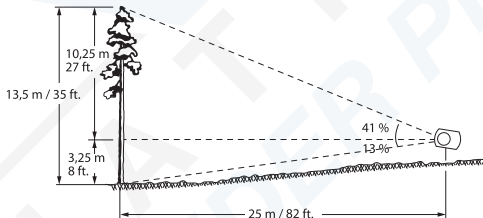
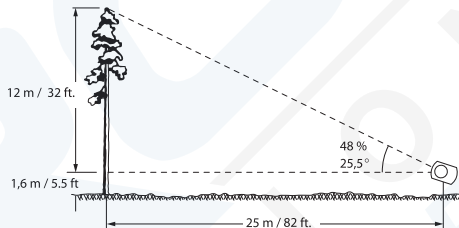
## **INSTRUCCIONES DE USO**

Las lecturas se suelen tomar con el ojo derecho. Debido a las diferencias existentes en la agudeza visual de cada ojo y en función de sus preferencias personales, en ocasiones resulta más fácil usar el ojo izquierdo. Es de una importancia capital mantener los dos ojos abiertos. La mano con la que sujete el instrumento no debe obstaculizar la visión del otro ojo.

El instrumento se sostiene delante del ojo con el que se realiza la medición, de forma que sea posible leer la escala a través del ocular y la ventana lateral redonda quede orientada hacia la izquierda. Para apuntar el instrumento hacia el objeto, eleve o baje el instrumento hasta que el retículo se vea superpuesto sobre el punto a medir. Al mismo tiempo, la posición del retículo sobre la escala indica la medida. Debido a una ilusión óptica, el retículo (la cruz de hilos) parece continuar más allá de la carcasa y por tanto puede observarse fácilmente superpuesto sobre el terreno o el objeto.

La escala izquierda indica el ángulo de pendiente en grados, respecto del plano horizontal a la altura de los ojos. La escala derecha indica la altura del punto visualizado respecto de la misma horizontal a la altura de los ojos y se expresa en porcentaje de la distancia horizontal. En el ejemplo siguiente se ilustra este procedimiento:

La tarea consiste en medir la altura de un árbol a una distancia de 25 m/82 pies sobre terreno llano. Se inclina el instrumento de forma que el retículo se vea superpuesto sobre la copa (el ápice) del árbol. La lectura obtenida será del 48 por ciento (aproximadamente 25,5°). Dado que la distancia es de 25 m/82 pies, la altura del árbol es de  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{aprox. } 12 \text{ m}$  o de forma equivalente  $48 / 100 \times 82 \text{ pies} = \text{aprox. } 39 \text{ pies}$ . A esta cifra debe sumársele la altura de los ojos' desde el suelo, por ejemplo 1,6 m ó 5½ pies. La suma es 13,6 m ó 44½ pies, la altura del árbol.

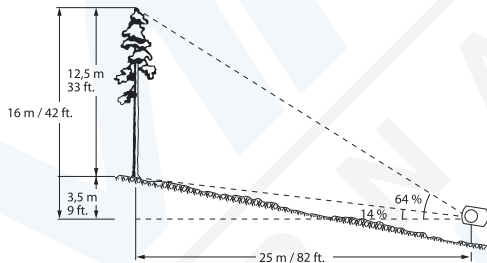


En mediciones muy exactas, y especialmente en terrenos inclinados, se toman dos medidas, una hasta el extremo superior del tronco y otra hasta su base. Si la base del tronco se encuentra por debajo de la altura de los ojos, se obtienen y suman los porcentajes. La altura total es la suma de porcentajes de la distancia horizontal. Por

ejemplo, si la lectura del ápice del 41% y la lectura del suelo es del 13%, la altura total del árbol medida desde una distancia de 25 m / 82 pies es de  $(41 + 13) / 100 \times 25 \text{ m} = 54 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{aprox. } 13,5 \text{ m}$  o de forma equivalente en pies  $(41 + 13) / 100 \times 82 \text{ pies} = 54 / 100 \times 82 \text{ pies} = \text{aprox. } 44\frac{1}{2} \text{ pies}$ .

Si la base del tronco se encuentra por encima del nivel de los ojos, la lectura de la base se resta de la lectura del ápice y la altura total es la diferencia de porcentajes de la distancia horizontal.

Por ejemplo, si la lectura del ápice indica un 65% y la lectura de la base indica 14%, la altura total es de  $(64 - 14) / 100 \times 25 \text{ m} = 50 / 100 \times 25 \text{ m} = 12,5 \text{ m}$  o de forma equivalente en pies  $(64 - 14) / 100 \times 82 \text{ pies} = 50 / 100 \times 82 \text{ pies} = 41 \text{ pies}$ . Si hace los cálculos mentalmente, es recomendable tomar las mediciones a distancias de 50, 100 ó 200 metros o pies para que resulte más sencillo.



Todas las lecturas de la escala de porcentajes se basan en la distancia horizontal. Esto significa que si se mide la distancia en un terreno inclinado a lo largo del terreno, se introduce un error que es necesario corregir para conseguir resultados exactos. El error no es significativo para la mayoría de los fines si el terreno presenta una inclinación reducida, pero aumenta progresivamente con el aumento de la inclinación.

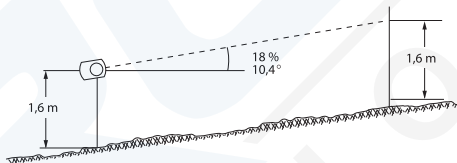
La relación trigonométrica es la siguiente:

$$H = h \times \cos \alpha$$

Donde H es la altura real o corregida, h es la altura observada y  $\alpha$  (alfa) es el ángulo de la pendiente del terreno. Con la ayuda de la ecuación anterior, la corrección también puede hacerse en la distancia. En este caso, h equivale a la distancia medida sobre el terreno y H es la distancia horizontal a calcular. Si se usa la distancia corregida, no se requiere ninguna corrección en la altura observada. Al calcular la distancia horizontal a partir de la distancia sobre el terreno y la inclinación, es necesario tener en cuenta que se introduce un error si la pendiente se mide desde la altura de los ojos hasta la base del tronco. La medición de la inclinación a lo largo del terreno sería trabajosa e incómoda. Sin embargo, no se introduce ningún error si el ángulo de inclinación se mide desde la altura de los ojos hasta una marca de observación realizada o situada en la superficie del tronco a la altura de los ojos, dado que las dos líneas de medición quedan paralelas. El ángulo de inclinación real es de 9 grados.

El ejemplo mostrado en la figura siguiente ilustra los dos métodos de cálculo.

**Método 1.** Mida la distancia a nivel del terreno. Se determina que es de 25 m / 82 pies. A continuación, mida el ángulo de inclinación. Es de 9 grados. Lea los porcentajes del punto superior y del terreno. Se trata del 29% y el 23%.



Calcule:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Obtenga el 52 por ciento de 25 m/82 pies. Es 13 m/42,6 pies. Multiplique este valor por el coseno de 9 grados.

$0,987 \times 13 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$ , o de forma equivalente en pies,  $0,987 \times 42,6 \text{ pies} = 42 \text{ pies}$ .

**Método 2.** Multiplique la distancia sobre el terreno por el coseno del ángulo de inclinación.

$0,987 \times 25 \text{ m} = 24,6 \text{ m}$ , o de forma equivalente en pies,  $0,987 \times 82 \text{ pies} = 80,9 \text{ pies}$ .

Sume los porcentajes leídos de la forma indicada arriba y calcule la distancia corregida con la suma de los porcentajes.

$$\frac{52}{100} \times 24,6\text{m} = 12,8\text{m}$$

O de forma equivalente en pies

$$\frac{52}{100} \times 80,9\text{ft} = 42\text{ft}$$

En este ejemplo se muestra que un ángulo de inclinación de 9 grados causa una corrección de sólo un 2,3 por ciento, pero si el ángulo de inclinación es de 35 grados, la corrección supone la reducción de la altura observada en aproximadamente un 18 por ciento.

## **CORRECCIÓN DE ALTURA CON EL NOMOGRAMA**

Si se utiliza el nomograma, se elimina la necesidad de realizar cálculos de corrección. Sólo se requiere una regla u otro objeto fácil de usar con un borde recto, para obtener la solución nomográfica. Para usar el nomograma, coloque la regla de forma que su borde corte la escala de ángulos de la izquierda en el punto que corresponda al ángulo de inclinación y la escala de altura observada (a la derecha) en el punto pertinente. La altura (o distancia) corregida se lee en el punto en el que el borde corta la escala de altura de la parte central. Si se utiliza una distancia de medición de 100 m / 100 pies sobre el terreno, el procedimiento de corrección es muy sencillo. En este caso no se requiere ninguna medición del ángulo de inclinación. Sólo es necesario hacer la lectura del punto superior y la del punto a la altura del terreno. En función de la situación, su suma o resta indica la altura aparente, directamente en pies. A continuación, este valor se corrige de la forma siguiente: En primer lugar, busque en la escala derecha del nomograma el punto correspondiente a la altura aparente. En segundo lugar, busque en la escala doble de la izquierda el punto que indica la lectura del punto situado a la altura del terreno. En tercer lugar, conecte estos puntos. La lectura corregida se indica en la escala central pertinente, en el punto de intersección. En este procedimiento, el ángulo de inclinación puede omitirse, dado que la escala de puntos izquierda para el terreno se ha creado de forma que se tengan en cuenta el ángulo de inclinación y la altura media de los ojos, de 1,6 m/5,5 pies.

## **CUBIERTA DE CARCASA DE INSTRUMENTO SUUNTO KB-14 Y PM-5**

La cubierta de carcasa de instrumento es adecuada para los modelos KB y PM siguientes: KB-14 (todos los modelos) y PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**

**GUIDA DELL'UTENTE**

**IT**

## INDICE

PM-5/1520 .....	4
METRO OTTICO PER ALTEZZA .....	4
ISTRUZIONI PER L'USO .....	4
MISURAZIONE DELL'ALTEZZA .....	5
ISTRUZIONI PER L'USO DEL NOMOGRAMMA .....	6
STABILIRE LA DISTANZA BASE .....	6
PM-5 .....	8
CLINOMETRO A LETTURA OTTICA .....	8
VERSIONI DI PM-5 DISPONIBILI .....	9
ISTRUZIONI PER L'USO .....	10
CORREZIONE NOMOGRAFICA DELL'ALTEZZA .....	16
ALLOGGIAMENTO PER LO STRUMENTO SUUNTO KB-14 E PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **METRO OTTICO PER ALTEZZA**

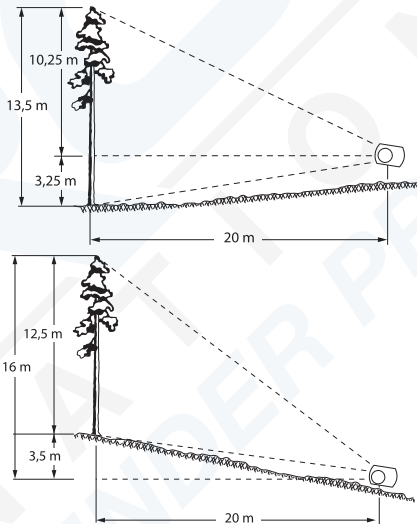
Il metro per altezza Suunto PM-5/1520 è uno strumento per misurare le altezze, in particolare quelle degli alberi, con grande precisione e velocità. Lo strumento è in lega di alluminio anodizzato anticorrosione. La scheda della scala scorre su un supporto speciale all'interno di un contenitore di plastica sigillato ermeticamente e riempito con un liquido che ne consente lo scorrimento libero e l'arresto rapido. Il liquido non gela, conserva inalterate le proprietà umettanti durante il suo utilizzo ed elimina le fastidiose vibrazioni della scala.

### **ISTRUZIONI PER L'USO**

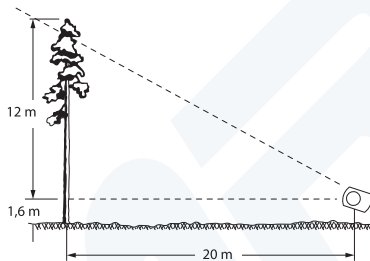
Se misurate da distanze di 15 m e 20 m, le altezze degli alberi possono essere lette direttamente dalle scale dello strumento. Le letture devono essere raddoppiate durante la misurazione da distanze di 30 m e 40 m. Il metro per altezza Suunto può essere utilizzato anche per determinare l'angolo di un gradiente. Ciò viene realizzato eseguendo un puntamento lungo la linea del gradiente, utilizzando la scala di 20 m alla sinistra dello strumento. La lettura così ottenuta può essere controllata nella tabella di conversione sul retro dello strumento per ottenere l'angolo.

## MISURAZIONE DELL'ALTEZZA

La misurazione effettiva dell'altezza di un albero deve essere effettuata dalla distanza misurata come segue: l'osservatore individua la cima dell'albero tenendo entrambi gli occhi ben aperti. Una volta avvistato l'oggetto, la linea di puntamento e la scala saranno simultaneamente visibili nel campo visivo dello strumento. Appena la linea di puntamento coincide con la cima dell'albero l'altezza potrà essere letta (in questo esempio, da una scala di 20 m alla sinistra dello strumento). La lettura ottenuta è l'altezza dell'albero misurata dall'altezza degli occhi dell'osservatore. La base dell'albero deve essere ancora individuata. Se è situata sotto l'altezza degli occhi dell'osservatore allora l'altezza effettiva dell'albero viene ottenuta sommando le due letture. Se è al di sopra dell'altezza degli occhi dell'osservatore l'altezza dell'albero viene ottenuta sottraendo la differenza tra le due letture. In realtà, nell'ultimo caso la distanza non può essere misurata in orizzontale. Pertanto, per ottenere un risultato corretto con la



massima precisione, attenersi alla seguente procedura. Al livello del suolo le letture della cima dell'albero sono solitamente sufficienti: è necessario aggiungere semplicemente l'altezza del livello degli occhi dell'osservatore (1,60 m in questo caso) che è già nota.



## ISTRUZIONI PER L'USO DEL NOMOGRAMMA

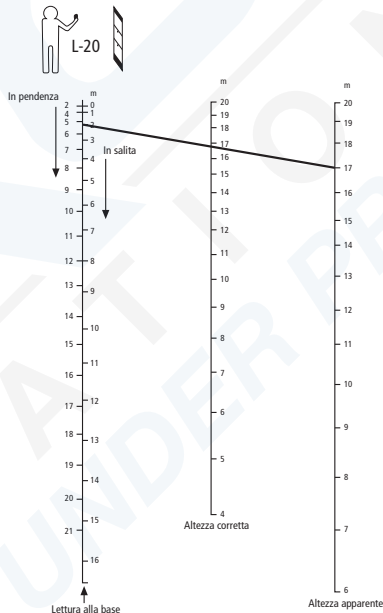
Se a causa di un terreno irregolare la distanza non può essere determinata orizzontalmente come nella procedura sopracitata utilizzare il nomogramma di pagina 7.

## STABILIRE LA DISTANZA BASE

Dato che questo strumento non è dotato di prisma, la distanza base di (ad esempio) 15 m deve essere determinata utilizzando un metro a nastro lungo il terreno. Aggiungere o sottrarre le letture dalla cima e dalla base per determinare l'altezza apparente. Sul nomogramma di pagina 7, posizionare l'altezza apparente sulla scala a destra. Sulla scala doppia a sinistra individuare la lettura ottenuta dall'avvistamento della base dell'albero. Le letture per gradienti di salita o di discesa devono essere effettuate da lati differenti della scala. Collegare questi due punti del nomogramma con una linea retta. Adesso la scala centrale del nomogramma indica la reale altezza dell'albero.

## Nota importante

*Gli assi visivi di alcune persone non sono paralleli, tale disturbo è detto eteroforia. Può variare nel tempo e dipendere da diversi fattori. Pertanto, per assicurarsi che tale fenomeno non si ripercuota sulla precisione delle letture, si consiglia all'utente di controllare tale eventualità prima di effettuare letture, utilizzando la seguente procedura: eseguire una lettura tenendo entrambi gli occhi aperti, quindi chiudere quello libero. Se la lettura non cambia notevolmente, gli assi visivi sono allineati ed è possibile tenere entrambi gli occhi aperti. Se dovesse verificarsi una differenza nelle letture, tenere l'altro occhio aperto e fissare lo strumento a mezza altezza. In tal modo si creerà un'illusione ottica, dove la linea di puntamento prosegue oltre il corpo dello strumento e viene visualizzata sull'obiettivo.*



## PM-5

### CLINOMETRO A LETTURA OTTICA

La struttura robusta e le dimensioni ridotte rendono il CLINOMETRO SUUNTO la soluzione ideale per ogni tipo di lavoro. Facile per una lettura rapida grazie alla lente priva di parallasse incorporata nel design.

L'avvistamento e la lettura della scala vengono eseguiti simultaneamente. Non vi sono viti da girare, bolle da centrare o da regolare.

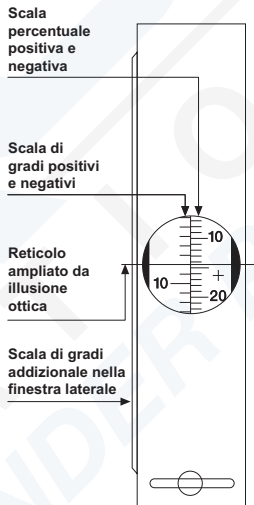
Quando lo spazio è limitato, come nelle operazioni geologiche e mineralogiche, l'inclinazione degli strati e di altre formazioni può essere letta posizionando lo strumento lungo la linea o la superficie della formazione, leggendo l'angolo direttamente dalla finestra laterale.

#### Caratteristiche della struttura

La struttura è in alluminio leggero anticorrosione.

La scheda della scala è sostenuta da un gruppo di supporto in pietra dura e tutte le parti mobili sono immerse in un liquido di smorzamento all'interno di un resistente contenitore di plastica sigillato ermeticamente. Il liquido smorza tutte le vibrazioni di scala eccessive e consente un movimento fluido privo di scosse della scheda della scala.

Il materiale del contenitore resiste alla luce solare e all'acqua. Il liquido non si congela in presenza di basse temperature, né evapora in caso di alte temperature.



## **Specifiche**

Peso: 120 g/119,07 g Dimensioni: 74 x 52 x 15 mm / 2 3/4" x 2" x 5/8". Le scale ottiche sono graduate in gradi da 0° a +/-90° e da 0 % a +/-150%.

Sul retro dello strumento è stampata una tabella di coseni.

## **Risoluzione**

Esegue direttamente letture fino a un minimo di un grado o dell'uno per cento. Può eseguire una stima fino a 10 minuti o 1/5 dell'1 per cento, l'ultima misura è ovviamente valida per le letture intorno al livello dello zero.

## **VERSIONI DI PM-5 DISPONIBILI**

Il PM-5/360 PC di base è stato modificato adeguandolo a combinazioni di scala diverse per utilizzi speciali. Pertanto, è disponibile una versione con "grado nuovo" o scala granulometrica. Invece della normale divisione in 360 gradi la divisione completa del cerchio è di 400 gradi (g). La scala percentuale è normale. Il modello è PM-5/400 PC.

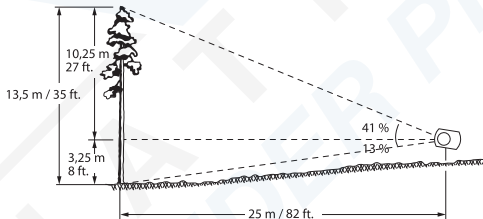
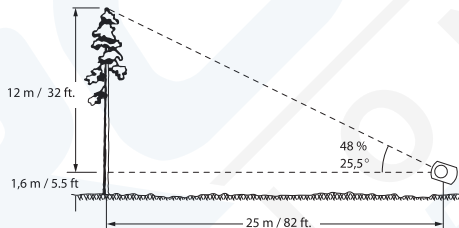
## ISTRUZIONI PER L'USO

Le letture vengono solitamente eseguite con l'occhio destro. A causa delle differenze nell'acutezza visiva e delle preferenze personali, a volte è più facile utilizzare l'occhio sinistro. È di importanza fondamentale che entrambi gli occhi siano ben aperti. La mano di sostegno non deve ostruire la visibilità dell'altro occhio.

Lo strumento viene posto davanti all'occhio di lettura, in modo da poter leggere la scala tramite l'oculare mentre la finestra circolare è rivolta a sinistra. Lo strumento viene puntato verso l'oggetto sollevandolo o abbassandolo, finché la linea di puntamento non viene visualizzata sul punto da misurare. Al tempo stesso la posizione della linea di puntamento rispetto alla scala fornisce la lettura corretta. A causa di un'illusione ottica, la linea di puntamento (reticolo) sembra proseguire fuori dell'alloggiamento e pertanto può essere osservata sul terreno o sull'oggetto.

La scala di sinistra indica l'angolo di inclinazione in gradi dal piano orizzontale all'altezza degli occhi. La scala di destra indica l'altezza del punto di avvistamento dalla stessa altezza degli occhi orizzontale ed è espressa nella percentuale della distanza orizzontale. Il seguente esempio ne illustra la procedura:

L'obiettivo è misurare l'altezza di un albero da una distanza di 25 m/82 piedi sopra il livello del suolo. Lo strumento è inclinato in modo da visualizzare la linea di puntamento sulla cima dell'albero (apice). La lettura ottenuta sarà pari al 48 per cento (circa  $25,5^\circ$ ). Dato che la distanza è di 25 m/82 piedi, l'altezza dell'albero è  $48/100 \times 25 \text{ m} = \text{circa } 12 \text{ m}$  oppure  $48/100 \times 82 \text{ piedi} = \text{circa } 39 \text{ piedi}$ . A tale risultato è necessario aggiungere l'altezza dell'occhio dal suolo, ovvero 1,6' m o  $5 \frac{1}{2}$  piedi. La somma è 13,6' m o  $44 \frac{1}{2}$  piedi, quindi l'altezza dell'albero.

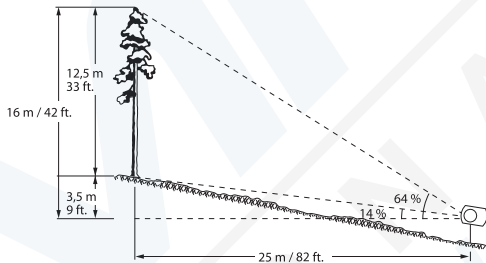


Per misurazioni estremamente precise, soprattutto su terreni in pendenza, è necessario effettuare due letture: una per la cima e l'altra per la base del tronco. Quando la base del tronco è posta al di sotto dell'altezza degli occhi, le percentuali ottenute vengono sommate. L'altezza totale è la percentuale di somma della distanza orizzontale. Ad esempio, se la lettura dell'apice è 41 % e la lettura al terreno è 13 %, l'altezza totale è  $41\% + 13\% = 54\%$  della distanza orizzontale.

l'altezza totale dell'albero misurata da una distanza di 25 m/82 piedi è di  $(41 + 13)/100 \times 25 \text{ m} = 54/100 \times 25 \text{ m} = \text{circa } 13.513,5 \text{ m}$  oppure in piedi  $(41 + 13)/100 \times 82 \text{ piedi} = 54/100 \times 82 \text{ piedi} = \text{circa } 44 \frac{1}{2} \text{ piedi}$ .

Quando la base del tronco è al di sopra dell'altezza degli occhi la lettura della base viene sottratta dalla lettura dell'apice e l'altezza totale equivale alla percentuale di differenza della distanza orizzontale.

Ad esempio, se la lettura dell'apice è 65 % e la lettura della base è 14 %, l'altezza totale è  $(64 - 14)/100 \times 25 \text{ m} = 50/100 \times 25 \text{ m} = 12,5 \text{ m}$  oppure in piedi  $(64 - 14)/100 \times 82 \text{ piedi} = 50/100 \times 82 \text{ piedi} = 41 \text{ piedi}$ . Quando i calcoli vengono eseguiti mentalmente, si consiglia di utilizzare una distanza di misurazione di 50, 100 o 200 m/piedi per semplificare l'operazione.



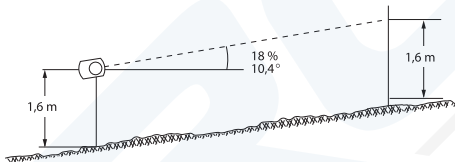
Tutte le letture della scala percentuale sono basate sulla distanza orizzontale. Ciò significa che se la distanza sul terreno in pendenza viene misurata lungo il terreno si verificherà un errore che deve essere corretto per ottenere dei risultati precisi. Nella maggioranza dei casi l'errore risulta insignificante per gli angoli di inclinazione del terreno di dimensioni ridotte, ma aumenta progressivamente con l'incremento dell'angolo.

La correlazione trigonometrica è

$$H = h \times \cos \alpha$$

Dove H sta per l'altezza effettiva o corretta, h è l'altezza osservata e  $\alpha$  (alfa) è l'angolo di inclinazione del terreno. Utilizzando tale equazione è possibile correggere anche la distanza. In tal caso h sta per la distanza misurata lungo il terreno e H è la distanza orizzontale. Se viene utilizzata la distanza giusta non è necessario correggere l'altezza osservata. Durante il calcolo della distanza orizzontale utilizzando la distanza del terreno e l'inclinazione si potrebbe verificare un errore qualora l'inclinazione venisse misurata dall'altezza degli occhi alla base del tronco. La misurazione dell'inclinazione sul terreno potrebbe risultare scomoda. Per evitare errori, misurare l'angolo di inclinazione dall'altezza degli occhi fino al punto di avvistamento eseguito o posizionato sul tronco all'altezza degli occhi; così facendo le due linee di misurazione diventano parallele. Il vero angolo dell'inclinazione è di 9 gradi.

L'esempio mostrato nell'immagine seguente illustra entrambi i metodi di calcolo.



**Metodo 1.** Misurazione della distanza del terreno. Questa è di 25 m/82 piedi. Quindi misurare l'angolo di inclinazione. L'angolo è di 9 gradi. Leggere le percentuali dei punti della cima e del terreno. Sono 20 e 23 percento.

Calcolo:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Prendere il 52 percento di 25 m/82 piedi, che è 13 m/42,6 piedi e moltiplicarlo per il coseno di 9 gradi.

$0,987 \times 13 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$  oppure in piedi  $0,987 \times 42,6 \text{ piedi} = 42 \text{ piedi}$ .

**Metodo 2.** Moltiplicazione della distanza del terreno per il coseno dell'angolo di inclinazione.

$0,987 \times 25 \text{ m} = 24,6 \text{ m}$  oppure in piedi  $0,987 \times 82 \text{ piedi} = 80,9 \text{ piedi}$ .

Come nella procedura precedente, aggiungere le letture in percentuale e prendere la somma percentuale della distanza corretta.

$$\frac{52}{100} \times 24,6\text{m} = 12,8\text{m}$$

oppure in piedi

$$\frac{52}{100} \times 80,9\text{ft} = 42\text{ft}$$

Questo esempio mostra che un angolo di inclinazione di 9 gradi causa una correzione di solo 2,3 percento, ma quando l'angolo di inclinazione è di 35 gradi, la correzione comporta una riduzione di circa il 18 percento dell'altezza osservata.

## **CORREZIONE NOMOGRAFICA DELL'ALTEZZA**

Utilizzando il nomogramma tutte le correzioni del calcolo si rivelano inutili. Per ottenere la soluzione nomografica è necessario solo un righello o un altro oggetto dotato di un bordo rettilineo. Per utilizzare il nomogramma, posizionare il righello in modo che il bordo intersechi la scala dell'angolo a sinistra sul punto di inclinazione dell'angolo e la scala dell'altezza osservata (a destra) sul punto corretto. L'altezza (o distanza) corretta viene letta nel punto dove il bordo interseca il centro della scala dell'altezza corretta. Utilizzando una distanza di misurazione di 100 m/piedi lungo il terreno la procedura di correzione diventa assai semplice. A quel punto non è necessaria alcuna misurazione dell'angolo di inclinazione. È sufficiente solo la lettura del punto superiore e del punto inferiore. In base alla situazione, la loro somma o differenza dà come risultato l'altezza apparente direttamente in piedi. Tale risultato può essere corretto nel modo seguente: prima di tutto, nella scala di destra del nomogramma trovare il punto che indica l'altezza apparente. Quindi, nella scala doppia di sinistra del nomografo trovare il punto che indica la lettura del punto del terreno. A questo punto collegare tali punti. La lettura corretta verrà rilevata dalla relativa scala di mezzo in corrispondenza del punto di intersezione. In questa procedura l'angolo di inclinazione può essere ignorato, poiché la scala del punto del terreno di sinistra è stata costruita tenendo presente l'angolo di inclinazione e l'altezza media degli occhi di 1,6 m/5,5 piedi.

## **ALLOGGIAMENTO PER LO STRUMENTO SUUNTO KB-14 E PM-5**

L'alloggiamento dello strumento è adatto per i seguenti modelli KB e PM:  
KB-14 (tutti i modelli) e PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**

**KÄYTTÖOPAS**

**FI**

## SISÄLLYSLUETTELO

PM-5/1520 .....	4
OPTINEN HYPSONOMETRI .....	4
KÄYTTÖOHJEET .....	4
KORKEUDEN MITTAUS .....	5
NOMOGRAMMIN KÄYTTÖ .....	6
PERUSETÄISYYDEN MÄÄRITTÄMINEN .....	6
PM-5 .....	8
KALTEVUUSMITTARI .....	8
SAATAVANA OLEVAT PM5-MALLIT .....	9
KÄYTTÖOHJEET .....	10
NOMOGRAMMIN KÄYTTÖ KORKEUDEN KORJAAMISEEN .....	15
SUOJUS MALLEIHIN SUUNTO KB-14 JA PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **OPTINEN HYPSONETRI**

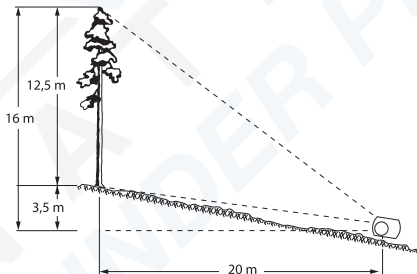
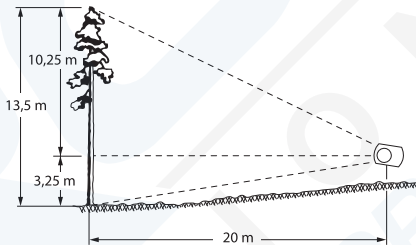
Suunto PM-5/1520 -hypsometri on erittäin tarkka ja nopeakäyttöinen korkeusmittari erityisesti puun korkeuden mittaamiseen. Laitteen runko on anodisoitua korroosionkestävää alumiiniseosta. Erikoislaakeroitu asteikkorumpu on sijoitettu ilmatiiviiseen nestetäytteiseen muovikapseliin. Vaimentavan nesteen ansiosta asteikkorumpu liikkuu tasaisesti ja liike pysähtyy nopeasti. Neste ei jäädy. Se säilyttää vaimennusominaisuutensa ja poistaa asteikon lukemista häiritsevän värinän kaikissa käyttöolosuhteissa.

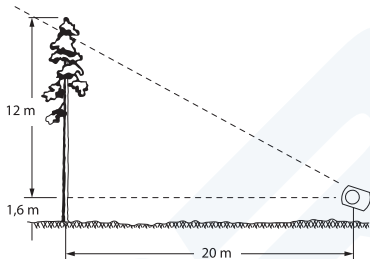
### **KÄYTTÖOHJEET**

Kun puun korkeus mitataan 15 tai 20 metrin etäisyydeltä, mittaustulos voidaan lukea suoraan laitteen asteikolta. Lukema on kerrottava kahdella, jos mittaus tehdään 30 tai 40 metrin etäisyydeltä. Suunto-hypsometrillä voidaan määrittää myös maaston kaltevuuskulma. Maaston kaltevuuskulma määritetään ottamalla maastonsuuntainen lukema laitteen vasemmanpuoleiselta 20 metrin asteikolta ja muuntamalla se asteiksi mittarin takana olevan muuntotaulukon avulla.

## KORKEUDEN MITTAUS

Varsinainen puun korkeuden mittausta tehdään mitatulta etäisyydeltä seuraavasti. Tähdätään molemmat silmät auki pitäen puun latvaan. Tällöin laitteesta näkyy samaan aikaan mitattava kohde, hiusviiva ja asteikko. Kun hiusviiva osuu puun latvan kohdalle, puun korkeus luetaan asteikolta (tässä esimerkissä vasemmanpuoleiselta 20 metrin asteikolta). Näin saatu latvalukema on puun korkeus silmäkorkeudelta latvaan. Korkeus puun tyvestä silmäkorkeudelle mitataan vastavasti. Jos puun tyvi on silmäkorkeutta alempana, puun korkeus on näin saatujen lukemien summa. Jos tyvi on silmäkorkeutta korkeammalla, puun korkeus on lukemien erotus. Etäisyyttä ei voi tällöin mitata vaakatasossa, vaan oikean lukeman saamiseksi on meneteltävä seuraavasti. Tasaisessa maastossa yleensä riittää, kun mitataan latvalukema ja lisätään siihen tiedossa oleva mittajan silmäkorkeus (tässä tapauksessa 1,6 metriä).





## NOMOGRAMMIN KÄYTTÖ

Jos etäisyyttä ei maaston epätasaisuuden vuoksi voi mitata vaakatasossa, mittauksessa käytetään apuna sivulla 7 kuvattua nomogrammia.

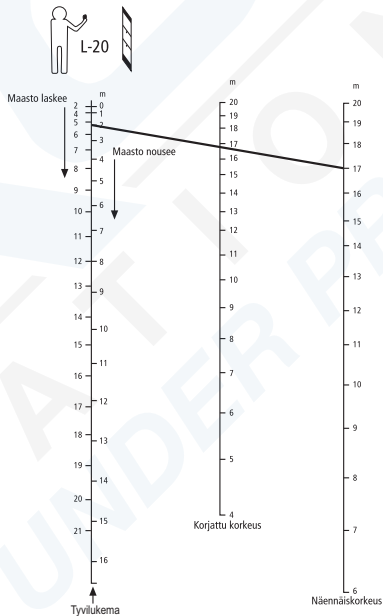
## PERUSETÄISYYDEN MÄÄRITTÄMINEN

Tässä laitteessa ei ole prismaa, joten perusetäisyys, esimerkiksi 15 metriä, mitataan maasta mittanauhan avulla. Tämän jälkeen lasketaan puun näennäiskorkeus laskemalla tilanteen mukaan latvan ja tyven lukemien summa tai erotus. Etsi näennäis-

korkeus sivulla 7 kuvatun nomogrammin vasemmanpuoleisesta asteikosta. Etsi sitten vasemmanpuoleiselta kaksoisasteikolta tyveen tähtäämällä saatu lukema. Huomaa, että alaviistoon ja yläviistoon otetut lukemat ovat asteikkoviivan eri puolilla. Yhdistä nämä nomogrammin asteikkojen kaksi pistettä suoralla viivalla. Leikkauspiste nomogrammin keskiasteikolla ilmaisee puun todellisen korkeuden.

## Tärkeää tietää

Osalla ihmisistä silmien optiset akselit eivät ole samansuuntaiset. Tätä ilmiötä kutsutaan piilokarsastukseksi (heteroforia). Piilokarsastus saattaa myös muuttua ajan mittaan ja eri tekijöiden vaikutuksesta. Jotta voidaan varmistaa, ettei piilokarsastus laitteen käyttäjällä vaikuta lukemien tarkkuuteen, silmien piilokarsastus on syytä tarkistaa seuraavasti ennen varsinaisten korkeusmittausten tekemistä. Mittaa lukema molemmat silmät auki pitäen ja sulje sitten se silmä, joka ei ole linssin kohdalla. Jos lukema ei muutu merkittävästi, silmien akselit kohdistuvat yhdensuuntaisesti ja voit pitää molemmat silmät auki. Jos lukemissa on eroa, pidä toinen silmä suljettuna ja tähtää katse puolitaitin laitteen rungon ohi. Näin saadaan aikaan optinen harha siitä, että hiusviiva jatkuu laitteen rungon ohi ja näkyy kohdetta vasten.



## PM-5

### KALTEVUUSMITTARI

Taskukokoinen Suunto-kaltevuusmittari on lujarakenteinen ja soveltuu siksi kaikenlaiseen kenttätööhön. Laitteessa on parallaksiton optiikka, jolla lukemat saadaan nopeasti.

Tähtäys ja asteikon lukeminen tehdään samanaikaisesti. Laitteessa ei ole säätöä vaativia asetinruuveja eikä lipelliä, jota olisi tarkkailtava.

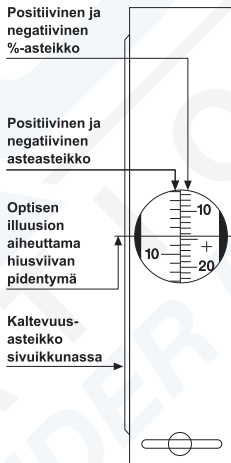
Kun työskennellään ahtaissa paikoissa, esimerkiksi geologisen ja mineralogisen työn vuoksi, kerrostumien kaltevuuksia ja muita muodostumia voidaan lukea asettamalla mittari muodostuman ääriiviivan tai pinnan suuntaisesti, minkä jälkeen kulma luetaan suoraan siviikkunan läpi.

### Rakenne

Runko on korroosionkestävää kevytaluumiinia.

Asteikkolevy liikkuu kahden jalokivilaakerin välissä, ja kaikki liikkuvat osat ovat vaimentavassa nesteessä ilmatiiviissä muovikapselissa. Neste vaimentaa asteikkolevyn tärinän, joten asteikkolevy liikkuu pehmeästi ja tasaisesti.

Auringonvalo ja vesi eivät vaikuta täyttönesteeseen. Neste ei jäädy arktisissa olosuhteissa eikä höyrysty trooppisissa olosuhteissa.



## **Tekniset tiedot**

Paino: 120 g. Mitat: 7,4 x 5,2 x 1,5 cm. Optinen asteikko: 0°...±90° ja 0 %...±150 %.

Mittarin taakse on painettu kosinitaulukko.

## **Mittaustarkkuus**

Mittaustarkkuus voidaan lukea suoraan yhden asteen tai yhden prosentin tarkkuudella ja se voidaan arvioida nolla-alueella kymmenen minuutin tai 1/5 prosentin tarkkuudella.

## **SAATAVANA OLEVAT PM5-MALLIT**

PM-5/360 PC -vakiomallista on kehitetty muunnoksia, joissa on erikoistarkoituksiin sopivia asteikkoyhdistelmiä. Saatavana on muun muassa uusastejakoinen malli. Siinä ympyrä on jaettu tavanomaisen 360 asteen sijasta 400 uusasteeseen (g). Prosenttiasteikko on normaali. Tämä malli on PM-5/400 PC.

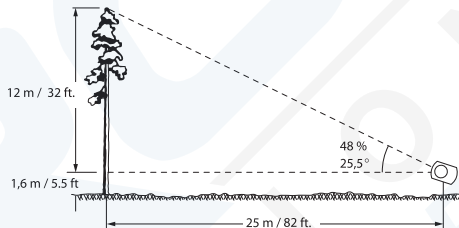
## KÄYTTÖOHJEET

Mittaus tehdään yleensä oikealla silmällä. Joillekin voi olla helpompaa käyttää vasenta silmää silmien näkö tarkkuuden erojen ja omien mieltymysten vuoksi. On erittäin tärkeää, että molemmat silmät pidetään auki. Mittaria kannattava käsi ei saa peittää toisen silmän näkökenttää.

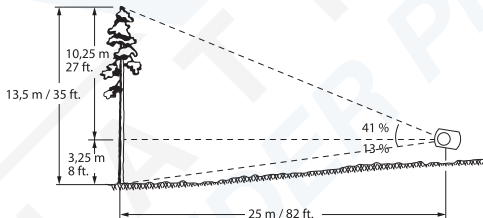
Pidä mittaria lukevan silmän edessä siten, että pyöreä sivuikkuna vasemmalla ja että näet mitta-asteikon optisessa tähtäimessä. Suuntaa mittari kohteeseen nostamalla tai laskemalla laitetta, kunnes hiusviiva osuu mitattavaan kohteeseen. Hiusviivan sijainti asteikolla osoittaa tällöin mittaustuloksen. Optisen harhan ansiosta hiusviiva näyttää jatkuvan laitteen rungon ulkopuolelle ja on siten helposti nähtävissä tähdättävää maastoa tai kohdetta vasten.

Vasemmanpuoleinen asteikko antaa kaltevuuslukeman asteina vaakasuorasta tasosta silmänkorkeudelle. Oikeanpuoleinen asteikko osoittaa tähtäyspisteen korkeuden samalta vaakasuoralta silmänkorkeudelta prosenttilukuna vaakasuorasta etäisyydestä. Seuraavassa esimerkki mittauksesta:

Puun korkeuden mittaaminen tasaisessa maastossa 25 metrin etäisyydeltä. Mittaria kallistetaan siten, että hiusviiva näkyy puun latvaa (korkein kohta) vasten. Mittaustulos on 48 % (n. 25,5°). Koska etäisyys on 25 metriä, puun korkeus on  $48 / 100 \times 25$  metriä = n. 12 metriä. Tähän on lisättävä mittaajan silmäkorkeus maanpinnasta eli 1,6 metriä. Saatu summa on 13,6 metriä eli puun korkeus.



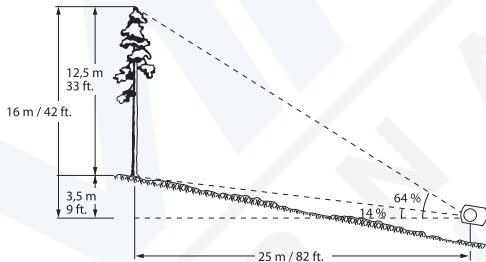
Hyvin tarkoissa mittauksissa, etenkin kaltevassa maastossa, mitataan kaksi lukemaa: yksi puun latvasta ja toinen sen tyvestä. Jos rungon tyvi on silmäkorkeuden alapuolella, saadut prosenttiluvut lasketaan yhteen. Kokonaiskorkeus on näiden prosenttilukujen summan suuruinen osuus vaakasuorasta etäisyydestä. Jos latvasta mitattu lukema on esimerkiksi 41 % ja rungon tyven lukema on 13 %, 25 metrin etäisyydeltä mitattavan puun kokonaiskorkeus on  $(41 + 13) / 100 \times 25$  metriä =  $54 / 100 \times 25$  metriä = n. 13,5 metriä.



Jos puun tyvi on silmäkorkeuden yläpuolella, tyven lukema vähennetään latvan lukemasta ja kokonaiskorkeus on näiden prosenttilukujen erotuksen suuruinen osuus vaakasuorasta etäisyydestä.

Jos latvan lukema on esimerkiksi 65 % ja puun tyven lukema on 14 %, kokonaiskorkeus on  $(64 - 14) / 100 \times 25$  metriä =  $50 / 100 \times 25$  metriä = 12,5 metriä. Jos laskutoimitukset tehdään päässä laskuna ilman laskinta, mittaus suositellaan tehtäväksi 50, 100 tai 200 metrin etäisyydeltä laskutoimitusten helpottamiseksi.

Prosenttiasteikon kaikki lukemat perustuvat etäisyyteen vaakatasossa. Tämä tarkoittaa sitä, että jos etäisyys mitataan kaltevassa maastossa maata pitkin, laskelmaan syntyy virhe, joka on korjattava oikean tuloksen saamiseksi. Loivasti kaltevassa maastossa virhe on useimpien tarkoitusten kannalta merkityksetön, mutta sen suuruus kasvaa progressiivisesti kaltevuuden lisääntyessä.



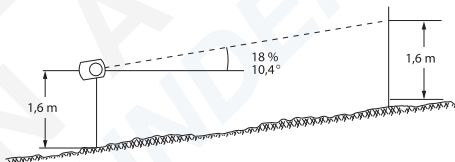
Trigonometrinen kaava on

$$H = h \times \cos \alpha$$

Kaavassa H on todellinen eli korjattu korkeus, h on luettu korkeus ja  $\alpha$  (alfa) on maaston kaltevuuskulma. Tämän yhtälön avulla voidaan korjata myös etäisyys. Tällöin h on maata pitkin mitattu etäisyys ja H on etsitty horisontaalietäisyys. Jos käytetään korjattua etäisyyttä, mitattua korkeutta ei tarvitse korjata. Kun lasketaan vaakasuora etäisyys käyttämällä maata pitkin mitattua etäisyyttä ja kaltevuuskulmaa, on huomattava, että laskelmaan syntyy virhe, jos rinteeseen kaltevuus mitataan silmäkorkeudelta puun tyveen. Rinteeseen kaltevuuden mittaaminen maata pitkin olisi hankalaa ja epäkäytännöllistä. Virhettä ei kuitenkaan synny, jos rinteeseen kaltevuus mitataan silmäkorkeudelta puun runkoon silmäkorkeudelle merkittyyn tähtäuspisteeseen, jolloin mittauslinjoista saadaan yhdensuuntaiset. Rinteeseen todellinen kaltevuuskulma on 9 astetta.

Seuraavassa kuvassa on esimerkki kummastakin laskentatavasta.

**Laskentatapa 1.** Mittaa etäisyys maata pitkin. Sen todetaan olevan 25 metriä. Mittaa sitten kaltevuuskulma. Kaltevuuskulma on 9 astetta. Luetaan latvan ja maanpinnan prosenttiluvut. Ne ovat 29 ja 23 prosenttia.



Laskutoimitus:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Laske 52 prosenttia 25 metristä. Näin saadaan 13 metriä. Kerro tämä 9 asteen kosinilla.

$$0,987 \times 13 \text{ metriä} = 12,8 \text{ metriä.}$$

**Laskentatapa 2.** Kerro maan pintaa pitkin mitattu etäisyys kaltevuuskulman kosinilla.

$$0,987 \times 25 \text{ metriä} = 24,6 \text{ metriä.}$$

Lisää lukuun prosenttiluvut kuten edellä, jolloin summa on korjattu etäisyys prosenttilukuna.

$$\frac{52}{100} \times 24,6\text{m} = 12,8\text{m}$$

Laskutoimitukset voidaan tehdä vastaavasti jalkamittoina.

$$\frac{52}{100} \times 80,9\text{ft} = 42\text{ft}$$

Tämä esimerkki osoittaa, että 9 asteen kaltevuuskulma aiheuttaa ainoastaan 2,3 % korjauksen, mutta kun rinteen kaltevuuskulma on 35 astetta, korjaus merkitsee noin 18 % vähennystä mitatusta korkeudesta.

## **NOMOGRAMMIN KÄYTTÖ KORKEUDEN KORJAAMISEEN**

Kun käytetään nomogrammia, korjauslaskelmia ei tarvita. Nomografisen ratkaisun saamiseen tarvitaan vain viivoitin tai muu sopiva suorasiivinen esine. Nomogrammia käytettäessä viivoitin asetetaan siten, että sen reuna leikkaa vasemmalla kulmaasteikon kaltevuuskulman kohdalta ja oikealla näkyvässä olevan korkeusasteikon asianmukaisesta kohdasta. Lue korjattu korkeus (tai etäisyys) kohdasta, jossa viivoittimen reuna leikkaa keskellä olevan korjatun korkeusasteikon. Kun mitaat 100 metrin etäisyydeltä maan pintaa pitkin, korjauslaskelman tekeminen on helppoa. Rinteen kaltevuuskulmaa ei tarvitse tällöin mitata. Tarvitaan vain lukemat latvasta ja tyvestä. Tilanteen mukaan näiden lukemien summa tai erotus antaa suoraan näennäisen korkeuden jalkoina. Sen jälkeen tämä lukema korjataan seuraavasti. Ensin etsitään nomogrammin oikeanpuoleisesta asteikosta näennäistä korkeutta ilmaiseva kohta. Toiseksi etsitään vasemmanpuoleisesta kaksoisasteikosta tyven lukemaa ilmaiseva kohta. Kolmanneksi yhdistetään nämä pisteet. Korjattu lukema on keskimmaisella asteikolla oleva leikkauspiste. Kaltevuuskulma voidaan jättää tässä toimenpiteessä huomioimatta, koska vasemmalla sijaitseva maantasoasteikko on laadittu siten, että maaston kaltevuuskulma ja keskimääräinen silmänkorkeus 1,6 metriä on otettu huomioon.

## **SUOJUS MALLEIHIN SUUNTO KB-14 JA PM-5**

Laitteen suojus sopii seuraaviin KB- ja PM-malleihin:

KB-14 (kaikki mallit) ja PM-5.

**Suunto PM-5, PM-5/1520**

**BRUKSANVISNING**

**SV**

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

PM-5/1520 .....	4
OPTISK HÖJDMÄTARE .....	4
ANVÄNDNINGSANVISNINGAR .....	4
HÖJDMÄTNING .....	5
ANVÄNDNING AV NOMOGRAM .....	6
BESTÄMNING AV BASAVSTÅNDET .....	6
PM-5 .....	8
HÖJDMÄTARE FÖR OPTISK LÄSNING .....	8
TILLGÄNGLIGA PM-5-VERSIONER .....	9
ANVÄNDNINGSANVISNINGAR .....	10
NOMOGRAFISK HÖJDKORRIGERING .....	15
INSTRUMENTSKYDD FÖR SUUNTO KB-14 OCH PM-5 .....	16

## **PM-5/1520**

### **OPTISK HÖJDMÄTARE**

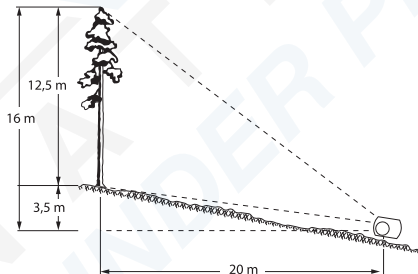
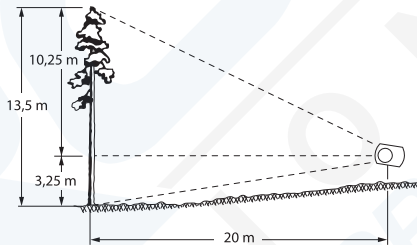
Suunto höjdmätare PM-5/1520 är ett instrument som används för att mäta höjder, särskilt trädhöjder, snabbt och noggrant. Instrumentkroppen är tillverkad av en korrosionssäker, anodiserad aluminiumlegering. Skalkortet sitter på en specialbäring i en hermetiskt kapslad plastbehållare, fylld med en vätska som garanterar att den rör sig fritt och stannar snabbt. Vätskan fryser inte, bibehåller fullständiga fuktande egenskaper vid arbetsförhållanden och eliminerar irriterande skalvibrationer.

### **ANVÄNDNINGSANVISNINGAR**

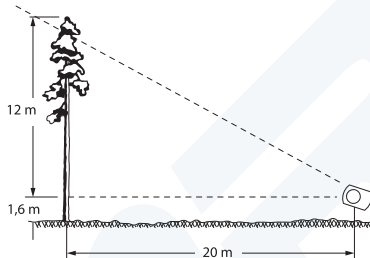
Vid mätning på avstånd om 15 och 20 m, kan trädhöjder läsas av direkt på instrumentets skalor. Avläsningarna bör fördubblas vid mätning på avstånd om 30 och 40 m. Suunto höjdmätare kan även användas för att bestämma vinkeln på en lutning. Du gör detta genom att ta sikte längs lutningens linje med hjälp av 20 m-skalan till vänster på instrumentet. Avläsningen kan kontrolleras i konverteringstabellen baktill på instrumentet för att erhålla vinkeln.

## HÖJDMÄTNING

Den faktiska mätningen av trädhöjden ska göras på det avstånd som du mäter på följande sätt. Observatören ska titta på trädets topp med båda ögonen öppna. Det siktade objektet, hårstrecket och skalan visas alla samtidigt i instrumentets synfält. Då hårstrecket sammanfaller med trädtoppen, kan trädhöjden läsas av (i det här exemplet från 20 m-skalan till vänster på instrumentet). Den erhållna avläsningen är trädhöjden mätt från observatörens ögonnivå. Trädets bas återstår att mäta. Om denna är belägen under observatörens ögonnivå, erhålls trädets faktiska höjd genom att addera de båda avläsningarna. Om den är belägen över observatörens ögonnivå, erhåller du trädhöjden genom att räkna ut skillnaden mellan de båda avläsningarna. I det senare fallet kan avståndet inte mätas vågrätt. För att få exakta resultat måste du därför gå vidare, så som det beskrivs nedan. På



jämn mark är trädtoppsavläsningen vanligtvis tillräcklig. Du behöver endast lägga till höjden till observatörens ögonnivå (1,60 m i det här fallet), vilken redan är känd.



### ANVÄNDNING AV NOMOGRAM

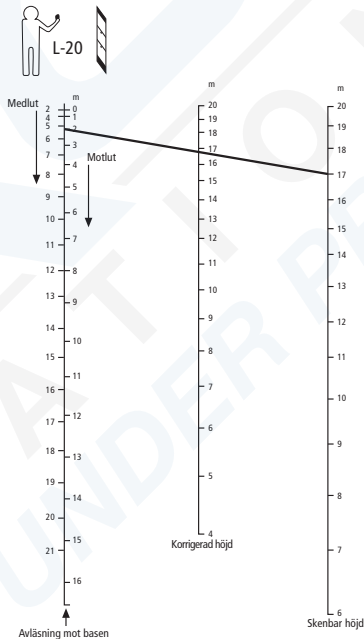
Använd nomogrammet på sidan 7 om avståndet på grund av ojämn terräng inte kan bestämmas vågrätt, så som anges ovan.

### BESTÄMNING AV BASAVSTÅNDET

Eftersom instrumentet saknar prisma måste basavståndet (avståndet till trädets rot), t.ex. 15 m, bestämmas med ett måttband längs marken. Mät värdena mot toppen och roten. Addera eller subtrahera dem för att få den skenbara höjden. Sök upp den skenbara höjden i den högra skalan på nomogrammet på sidan 7. Sök upp det värde som motsvarar avläsningen mot roten i den vänstra dubbelskalan. Observera att värden för med- respektive motlut ska avläsas på olika sidor om skalstrecket. Bind samman de båda punkterna i nomogrammet med en rät linje. Skalan i mitten av nomogrammet visar trädets faktiska höjd.

## Viktigt meddelande

Vissa personers ögonaxlar är inte parallella, ett tillstånd som kallas heterofori (skelning). Detta kan variera med tiden och även bero på olika faktorer. För att därmed vara säkra på att nämnda fenomen inte påverkar avläsningarnas noggrannhet, rekommenderar vi att användaren kontrollerar denna möjlighet på följande sätt, innan några avläsningar görs. Gör en mätning med båda ögonen och stäng sedan det öga som du inte skelar med. Om mätningen inte ändras märkbart, är ögonaxlarna parallella och båda ögonen kan hållas öppna. Om mätningarna skiljer sig åt, ska du blunda med det andra ögat och titta halvvägs till sidan om instrumentet. Detta skapar en optisk illusion, varpå hårstrecket fortsätter förbi instrumentkroppen och ses mot målet.



## PM-5

### HÖJDMÄTARE FÖR OPTISK LÄSNING

Den stabila fickstorleken gör SUUNTOS HÖJDMÄTARE lämplig för allt slags arbete. Den parallaxfria linsen som ingår i konstruktionen gör mätningen enkel och snabb.

Siktes- och skalmätning sker samtidigt. Det finns inga skruvar som behöver dras åt, inga bubblor att centrera och ingenting som behöver justeras.

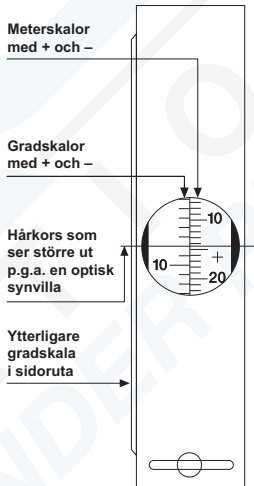
När utrymmet är begränsat, t.ex. vid geologiskt och mineralogiskt arbete, kan lutningen på skikt och andra former mätas genom att instrumentet placeras längs med formeringens kontur eller yta och vinkeln mäts direkt genom sidorutan.

#### Konstruktionens funktioner

Ramen är tillverkad av korrosionssäker och lätt aluminium.

Skalkortet stöds av en juvelbäring och alla rörliga delar är nedsänkta i fuktande vätska inuti en mycket hållbar hermetiskt kapslad plastbehållare. Vätskan fuktar alla onödiga skalvibrationer och möjliggör jämna och stötfria rörelser från skalkortet.

Behållarens material påverkas inte av solljus eller vatten. Vätskan fryser inte i arktiskt klimat och avdunstar inte i tropiskt klimat.



## **Specifikationer**

Vikt: 120 g. Mått: 74 x 52 x 15 mm. De optiska skalorna är graderade i grader från 0° till  $\pm 90^\circ$  och 0 % till  $\pm 150$  %.

En tabell med cosinusvärden är tryckt på instrumentets baksida.

## **Noggrannhet**

Kan mätas direkt till en grad eller en %. Kan beräknas till 10 minuter eller 1/5 av 1 %, det senare gäller naturligtvis mätningar runt nollnivån.

## **TILLGÄNGLIGA PM-5-VERSIONER**

Den ursprungliga PM-5/360 har ändrats genom att den försetts med olika skalkombinationer för särskild användning. Därmed kan vi nu erbjuda en version med en ny gradskala. I stället för den normala indelningen i 360 grader, delas cirkeln här in i 400 grader. Procentskalan är normal. Modellen heter PM-5/400 PC.

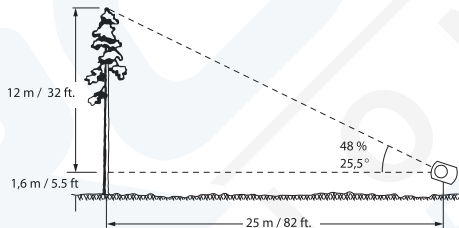
## ANVÄNDNINGSSANVISNINGAR

Mätningar görs oftast med höger öga. P.g.a. skillnader i ögonens synskärpa och personliga preferenser är det ibland lättare att mäta med det vänstra ögat. Det är ytterst viktigt att båda ögonen är öppna. Den hand som håller i höjdmätaren får inte skymma det andra ögats sikt.

Instrumentet hålls framför ögat som gör mätningen så att skalan kan mätas genom okularet. Det runda sidofönstret är vänt åt vänster. Instrumentet riktas mot objektet genom att det höjs eller sänks tills hårstrecket syns mot den punkt som ska mätas. Samtidigt visar hårstreckets position mot skalan mätningen. En optisk synvilla medför att hårstrecket (hårkorset) tycks fortsätta utanför ramen, och det kan därför enkelt ses mot terrängen eller objektet.

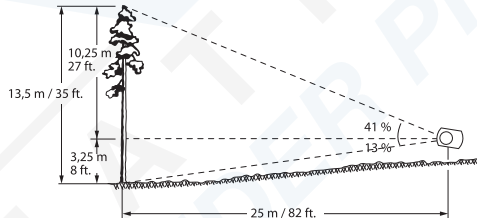
Den vänstra skalan anger lutningsgradens vinkel i grader från det horisontella planet på ögonnivå. Den högra skalan anger höjden på den punkt som syns från samma horisontella ögonnivå och uttrycks i procent av det horisontella avståndet. Följande exempel visar hur det går till:

Uppgiften är att mäta ett trädets höjd på 25 m avstånd på jämn mark. Instrumentet lutar så att hårstrecket syns mot trädtoppen (spetsen). Mätningen blir 48 % (ca 25,5°). Då avståndet är 25 m, blir trädhöjden  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca } 12 \text{ m}$  eller motsvarande  $48 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca } 12 \text{ m}$ . Till detta måste ögats höjd från marken läggas till, t.ex. 1,6 m. Summan blir 13,6 m, trädets höjd.



I mycket exakta mått och framför allt på sluttande mark utförs två mätningar, en på trädtoppen och en på botten av trädstammen. När botten av trädstammen är under ögonnivå läggs procentandelarna till. Totalhöjden är sammans procent av det horisontella avståndet.

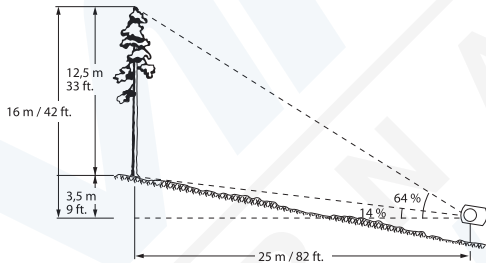
Om t.ex. spetsmätningen är 41 % och markmätningen är 13 %, är totalhöjden för trädet som mäts från 25 m avstånd  $(41 + 13) / 100 \times 25 \text{ m} = 54 / 100 \times 25 \text{ m} = \text{ca } 13.5 \text{ m}$ .



När botten på trädstammen är ovanför ögonnivå, dras bottenmätningen av från spetsmätningen och totalhöjden är det horisontella avståndets procentskillnad.

Om t.ex. spetsmätningen är 65 % och bottenmätningen 14 %, blir totalhöjden  $(64 - 14) / 100 \times 25 \text{ m} = 50 / 100 \times 25 \text{ m} = 12,5 \text{ m}$ . När beräkningarna utförs i huvudet bör avstånden 50, 100 eller 200 m användas för enkelhetens skull.

Alla mätningar av procentskalan bygger på det horisontella avståndet. Det innebär att om avståndet på sluttande mark mäts längs marken uppstår ett fel och detta måste korrigeras för att få rätt resultat. Felet är oftast obetydligt vid små lutningsvinklar, men ökar i takt med att vinkeln ökar.



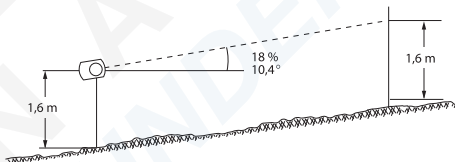
Det trigonomiska sambandet är

$$H = h \times \cosinus \alpha$$

H är den sanna eller korrigerade höjden, h är den observerade höjden och  $\alpha$  (alfa) är markens lutningsvinkel. Med hjälp av ovanstående ekvation kan korrigeringen även göras på avstånd. I så fall är h avståndet som mäts längs marken och H det horisontella avståndet som söks. Om det korrigerade avståndet används behövs ingen korrigering av den observerade höjden. När det gäller beräkning av det vågräta avståndet med hjälp av markavståndet och lutningen, är det viktigt att framhålla att ett fel uppstår om lutningen mäts från ögonnivå till botten av trädstammen. Att mäta lutningen längs med marken skulle vara både besvärligt och opraktiskt. Inget fel uppstår dock om lutningsvinkeln mäts från ögonnivå till ett siktmärke som placeras på trädstammen i ögonnivå, så att de två mätninglinjerna blir parallella. Den riktiga lutningsvinkeln är 9 grader.

Exemplet i följande figur visar båda beräkningsmetoderna.

**Metod 1.** Mät markavståndet. Detta visar sig vara 25 m. Mät sedan lutningsvinkeln. Denna är 9 grader. Avläs procentsatserna på topp- och marknivå. Dessa är 29 respektive 23 %.



Beräkna:

$$\frac{23}{100} + \frac{29}{100} = \frac{52}{100}$$

Beräkna 52 % av 25 m. Det är 13 m. Multiplicera detta med 9 graders cosinus.

$$0,987 \times 13 \text{ m} = 12,8 \text{ m.}$$

**Metod 2.** Multiplicera markavståndet med lutningsvinkelns cosinus.

$$0,987 \times 25 \text{ m} = 24,6 \text{ m.}$$

Lägg till procentmätningarna enligt ovan och beräkna summans procent av det korrigerade avståndet

$$\frac{52}{100} \times 24,6 \text{ m} = 12,8 \text{ m}$$

$$\frac{52}{100} \times 80,9 \text{ ft} = 42 \text{ ft}$$

Detta exempel visar att en lutningsvinkel på 9 grader medför en korrigering på endast 2,3 %, men när lutningsvinkeln är 35 grader innebär korrigeringen att den observerade höjden minskar med ca 18 %.

## NOMOGRAFISK HÖJDKORRIGERING

Om nomogrammet används behöver inga korrigeringsberäkningar utföras. Då behövs endast en linjal eller något annat användbart objekt med en rak kant för att få den nomografiska lösningen. Nomogrammet används genom att linjalen placeras så att dess kant korsar vinkelns skala till vänster på lutningsvinkelns punkt och den observerade höjdskalan (till höger) vid den relevanta punkten. Den korrigerade höjden (eller avståndet) mäts vid den punkt där kanten korsar den korrigerade höjdskalan i mitten. När mätavståndet är 100 m längs med marken, blir korrigeringen mycket enkel. Ingen mätning av lutningsvinkel behövs. Det enda som behövs är mätningen av den högsta punkten och av markpunkten. Beroende på situationen anger summan eller skillnaden rätt höjd i meter. Detta korrigeras sedan enligt följande: Först letar du upp den punkt som anger den uppenbara höjden på den högra skalan i nomogrammet. Därefter hittar du punkten som anger mätningen av markpunkten i den vänstra dubbla skalan. Därefter ansluter du dessa punkter till varandra. Den korrigerade mätningen finns från den relevanta mittensskalan vid skärningspunkten. Här kan lutningsvinkeln ignoreras eftersom den vänstra markpunktens skala är utformad så att både marklutningsvinkeln och den genomsnittliga ögonhöjden på 1,6 m har beaktats.

## **INSTRUMENTSKYDD FÖR SUUNTO KB-14 OCH PM-5**

Instrumentskyddet är avsett för följande KB- och PM-modeller:

KB-14 (alla modeller) och PM-5.

[www.suunto.com](http://www.suunto.com)

© Suunto Oy 2/2006, 3/2006, 8/2007