බිම් මැනුම්

බිම් මැනුම - land surveying

පොළොව මත පිහිටි විවිධ භූ ලක්ශනවල සාපේක්ශ පිහිටීම සෙවීම සඳහා රේඛීය මිනුම් හා කෝණික මිනුම් බලා ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය බිම් මැනුමයි.

පොලොව මත පිහිටි ඕනෑම වස්තුවක පිහිටීම ආකාර දෙකකින් නිරූපනය කල හැක.

1. නිරපේක්ශ පිහිටීම - යම් ස්ථානයක පිහිටීම අක්ශාංශ දේශාංශ මගින් නිරූපනය
2. සාපේක්ශ පිහිටීම - සම්මත කණ්ඩාංක පද්ධතියක් මගින් පිහිටීම දැක්වීම.

මැනුම් විද්‍යාවේ වර්ගීකරනයන්

1. පරිසරයේ ස්වභාවය අනුව
   - ✓ බිම් මැනුම - මෙහිදී භූමියේ ඇති දත්ත වල සාපේක්ශ පිහිටීම සලකා බලයි. (භූ ලක්ශන මැනුම, කඩැස්තර මැනුම, නාගරික මැනුම)
   - ✓ ජලමාන මැනුම - සාපේක්ශ ගැඹුර පිලිබද පාඨාංක මනියි.
   - ✓ ආකාශ වස්තු ආශ්‍රිත මැනුම - ආකාශ වස්තූන්ගේ පිහිටීම මගින් පොලොවේ ඇති ලක්ශනයන්ගේ පිහිටීම මැනීම.
2. භාවිතා කරන උපකරනය අනුව
   - ✓ දම්වැල් මැනුම
   - ✓ මාලිමා මැනුම
   - ✓ තල මේස මැනුම
   - ✓ තියඩොලයිට්ටු මැනුම
   - ✓ ගුවන් ඡායාරූප රේඛනමිතිය
3. අරමුන අනුව
   - ✓ ඉංජිනේරු මැනුම.
   - ✓ යුධ කටයුතු සඳහා මැනුම
   - ✓ පතල් මැනුම
   - ✓ භූ විද්‍යාව සඳහා මැනුම
   - ✓ පුරා විද්‍යාව සඳහා මැනුම
4. ප්‍රාථමික බිම් මැනුම් වර්ගීකරනය
   - ✓ තලමිතික මැනුම - පෘථිවිය තිරස් තලයක් සේ සලකා සීමිත ප්‍රදේශයක් තුල සිදු කරන සියලුම මැනීම් වේ
   - ✓ භූමිතික මැනුම - පෘථිවියේ වක්‍රතාව සැලකිල්ලට ගෙන ඊට අනුරූපව මැනුම් ක්‍රම හා ජ්‍යාමිතික මූලධර්ම උපයෝගී කර ගනිමින් කරනු ලබන මැනුමයි.

බිම් මැනුම් මූලධර්ම

ප්‍රධාන මූලධර්ම 02කි.

1. පුරානයේ සිට කොටසට මැනීම - මෙහි මූලික අරමුන මැනුමකදී සිදුවන දෝශය එකතු වෙමින් ඉදිරියට යාම වැලැක්වීමයි.
2. සාපේක්ශ පිහිටීම නිර්නය කිරීම - මේ සඳහා ක්‍රම 04ක් යොදා ගනී.
   a. දිග මිනුම් 02ක් මගින්
   b. දිග මිනුමක් හා කෝණ මිනුම් 02ක් මගින්
   c. කෝණ මිනුම් 02ක් මගින්
   d. ලම්භක දුර මගින්

බිම් සැලසුමක අන්තර්ගත දෑ

බිම් සැලසුමක් යනු සැබෑ පොලොවේ *තිරස් ප්‍රක්ශේපනයකි.* බිම් සැලසුම නිවැරදිව භාවිතා කිරීමට අවශ්‍ය දත්ත උපකාරක දත්ත වේ.

- ✓ උතුරු දිශාව, පරිමානය
- ✓ ඉඩමේ මායිම් හා ඒ මත පිහිටි ස්වාභාවික/කෘතිම භූ ලක්ශනවල සාපේක්ශ පිහිටීම
- ✓ ඉඩම් කොටසේ වර්ගඵලය
- ✓ යාබද ඉඩම් වල තොරතුරු

බිම් මැනුමේදී භාවිතා වන රේඛීය මිනුම්

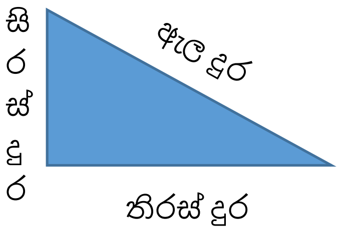
දිග සම්බන්ධ මිනුම් වේ. මෙහිදී රේඛීය මිනුම් 03ක් සම්බන්ධව අවධානය යොමු කරයි.

බිම් මැනීමේදී අදාල බිම් කොටස තිරස් තලයකට ප්‍රක්ශේපනය කරන බැවින් තිරස් දුර මැනීම වැදගත්ය.

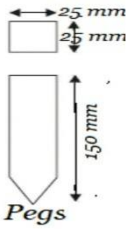
තිරස් දුර ඍජුව මැනිය නොහැකි නම් ත්‍රිකෝන මිතික න්‍යායන් යොදා ගනනය කල යුතුය.

දිග මැනීම සඳහා යොදා ගන්නා උපකරන, ක්‍රම

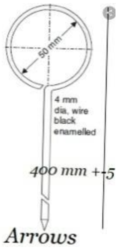
- හුවක දුර
- පියවර ක්‍රමය
- දම්වැල් ක්‍රමය
- මිනුම් පටිය
- ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්‍රමය
- ගනණය කිරීම.



රේඛීය දුර මැනීමේදී යොදා ගන්නා සහායක උපකරන



- කූඤ්ඤ- ලී, කොන්ක්‍රීට්, ලෝහ, යන ද්‍රව්‍ය වලින් සාදා ගනී.
- පෙල ගැන්වුම් රිටි - රතු හා සුදු වර්නයෙන් යුත් ලෝහ තුඩක් සහිත සැහැල්ලු දන්ඩකි

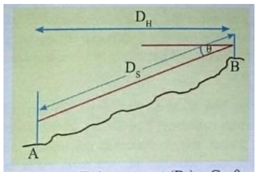


- ඊ කූර - දම් වැලෙන් හෝ මිනුම් පටියෙන් පොලොව මත යම් මැනීමක් රේඛීයව දිගටම මැනගෙන යාමේදී දම්වැලෙහි දිග සලකුනු කිරීමට පොලොව මත සවි කරන උපකරනයකි.
- ලඹය - සෙන්ටර් ලඹය ලෙසද හැදින්වේ. බොහෝ මැනුම් උපකරන ස්ථානගත කිරීමට යොදා ගනී.
- හරස් යටිය - කිසියම් මැනුම් රේඛාවකට ලම්බක රේඛාවක් හදුනා ගැනීමට භාවිතා කරයි.
- ආනතිමානය - කිසියම් ලක්ශ්‍ය දෙකක් යා කරන රේඛාවක් තිරසට කොතරම් ආනතියක් දක්වන්නේද යන්න මැනීමට යොදා ගනී.
- දුනු තරාදිය- මිනුම් පටියෙන් මැනීමේදී නියමිත ආතතියක් ඇත. මිනුම් පටියෙ අමුනා නියමිත ආතතියට පැමිනෙන තෙක් අදිනු ලැබේ.
- උශ්නත්වමානය - මිනුම් පටියෙන් මැනීමේදී නියමිත උශ්නත්වයක් ඇත.

රේඛීය මිනුම් යොදා ගැනෙන ප්‍රායෝගික අවස්ථා

1. ආනත පොළොවක් ඔස්සේ තිරස් දුර මැනීම.

- ආනතිමාන ක්‍රමය - දුර මැනිය යුතු ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර කෝණය එනම් එම ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන රේඛාව තිරසට දක්වන ආනතිය ආනතිමානය මගින් මනිනු ලැබේ.

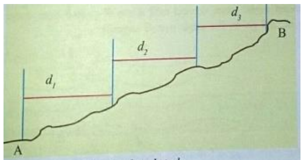


තිරස් දුර (D_H) = ඇල දුර (D_S) × Cosθ

රූපය 1.47 - ආනතිමාන ක්‍රමය

- පිය ගැට පෙළ ක්‍රමය - මෙහිදී තිරස් දුර මැනිය යුතු ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන රේඛාව කොටස්වලට බෙදා මැනීම කරයි.

මුළු දුර = $d_1 + d_2 + d_3$



මුළු දුර = $d_1 + d_2 + d_3$

රූපය 1.48 - පියගැට පෙළ ක්‍රමය

2. බාධක මග හරිමින් ලක්ෂ්‍ය 02ක දුර මැනීම.

- කිසියම් මැනුම් රේඛාවක දිග මැනීමේදී හමුවන බාධක නිසා කිසියම් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර මැනීමට නොහැකි වන අවස්ථා ඇත. එහිදී ජ්‍යාමිතික නිර්මාණයක් මැනුම් රේඛාව මතදී සිදු කර එමගින් මැනුම දිගින් දිගටම සිදු කල යුතුය.

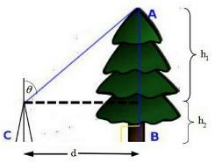
උදා - ගසක උස ගණනය කිරීම

$\tan\theta = \frac{h2}{d}$

$h_2 = d.\tan\theta$

$= h1 + h2$

$= h1 + d.\tan\theta$



රේඛීය මිනුමකදී ඇති විය හැකි දෝශ

ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් 3කට බෙදේ

1) දළ දෝශ (වැරදීම්) - අපරීක්ශාකාරී බව, නොසැලකිල්ල, පලපුරුද්ද අඩු බව නිසා ඇති වන දෝශයි. පාඨාංක වැරදි ලෙස සටහන් කිරීම, පාඨාංක වැරදියට කියවීම ආදියයි.
2) ඒකාංග දෝශ (සමුච්චිත දෝශ) - මිනුමක් ගැනීමේදී ඇතිවිය හැකි යැයි සැලකෙන දෝශ වේ.

උදා : දිග මැනීම සදහා යොදා ගන්නා මිනුම් පටිය ප්‍රසාරනය වීම හෝ සංකෝචනය වීම, අවට පරිසරයේ සිදුවන උශ්නත්ව වෙනස් වීම් නිසා ඇතිවන දෝශ.

3) අහඹු දෝශ (හානි පරිපූර්න දෝශ) - දෝශවල ස්වභාවය පිරික්සීමේදී සමහර දෝශ ධන (+) බලපෑමක්ද සමහර දෝශ ඍන(-) බලපෑමක්ද සිදු කරයි. එසේ + බලපෑම - බලපෑමට සමාන වූ විට අවසාන දෝශය 0 බවට පත්වේ.මෙවැනි දෝශ හානි පූර්න දෝශ නම් වේ. නමුත් අවසාන දෝශය සෑම විටම ශූන්‍ය නොවේ.

බිම් මැනුමකදී භාවිත වන කෝණික මැනුම්

යම් භූමි කොටසක් මැනීමේදී රේඛීය මිනුම් මගින් පමනක් ඉඩමේ සැලැස්ම ඇදිය නොහැකි අවස්ථාවල එම සැලසුම සම්පූර්න කිරීම සදහා කෝණික මිනුම් ලබා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව ඇතිවේ.

කෝණයක් මැන ගැනීම යනු, යම් ලක්ශයක් වටා නිශ්චිත රේඛාවක සිට වෙනත් නිශ්චිත රේඛාවක් දක්වා භ්‍රමණය වූ ප්‍රමානය මැන ගැනීමයි.

කෝණ වර්ග

තිරස් කෝන | සිරස් කෝන

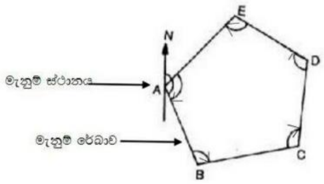
✓ සිරස් කෝණ

සිරස් තලයේ පිහිටි ලක්ශ්‍යයක් මැනුම් උපකරන වෙත යා කරන රේඛාව සහ සිරස් රේඛාව අතර කෝනය සිරස් කෝණය වේ. ආරෝහන හා අවරෝහන කෝන වශයෙන් තිරසේ සිට ඉහලට හා පහලට මනින කෝණ හදුන්වනු ලැබේ.

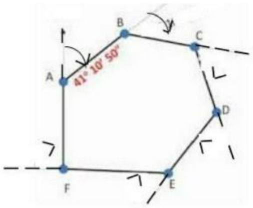
✓ තිරස් කෝණ

මැනුම් උපකරනය පිහිටි තිරස් තලයේ ලක්ශ්‍ය 2ක් උපකරනය වෙත යා කරන රේඛා දෙක අතර කෝනය තිරස් කෝනය වේ.

1. දිගංශය - කලින් තීරනය කර ගන්නා ලද නිච්චිත දිශාවකට සාපේක්ශව තිරස් තලයේ දක්ශිනාවර්ථව මනින ලද කෝනයක් දිගංශය ලෙස හැදින්වේ. කලින් තීරනය කළ දිශාව උතුරද මනින ලද කෝණය දක්ශිනාවර්ථව 0^0 ත් 360^0ත් අතර කෝණයක් නම් එය පූර්නවෘත්ත දිගංශය ලෙස හැදින්වේ. මීට අමතරව පාදක වෘත්ත දිගංශය, අභිමත දිගංශය ආදී ලෙස කෝණික මිනුම් ගැනීමේ ක්‍රම හදුන්වා දී ඇත.
2. අන්තර්ගත කෝණ - බහු අස්‍රයක අනුයාත පාද 02ක් අතර බහුඅස්‍රය තුල පිහිටි කෝනය අන්තර්ගත කෝනය වේ.



3. උත්ක්‍රමන කෝණ - යම් බහු අස්‍රයක පාදයක් දිගු කිරීමෙන් සෑදෙන රේඛාව සහ ඊට අනුයාත පාදය අතර සෑදෙන කෝණය වේ.



කෝණ මැනීමට යොදා ගන්නා උපකරන

- ආනතිමානය - සිරස් තලයේ කෝන මැනීම සදහා පමනක් නිපදවා ඇති සරලම උපකරනය ආනතිමානයයි.සාමාන්‍ය කෝනමානයකට බටයක් සවි කර සාදගත හැක.

- ප්‍රිස්ම මාලිමාව - තිරස් තලයේ කෝන මැනීමට ඇති මූලිකම හා සරලම උපකරනය මාලිමාවයි. මේ සදහා සුවිශේශ ප්‍රිස්ම මාලිමාවක් යොදා ගනී. මෙය තෙපාවක් මත සවි කල හැක. ප්‍රිස්ම මාලිමාව යම් ලක්ශ්‍යයක් මත පිහිටුවා මට්ටම් කල විට එහි සුචිය උතුරු දිශාවට හැරේ. මෙහිදී මැනුම් ස්ථානය අවට කෘතිම චුම්භක ක්ශේත්‍රයක් කරන අංගයක් (අධි තරංග විදුලි රැහැන්, ට්‍රාන්ස්ෆෝමර්) නොතිබිය යුතුයි. එසේ තිබුනොත් ඒවා මගින් කෘතිමව චුම්භක ක්ශේත්‍රයක් නිර්මානය වන බැවින් සැබෑ උතුරට වඩා වෙනස් දිශාවක් සුචිය මගින් නිරූපනය කෙරේ.

මිනුම් ගැනීමේදී සිදුවිය හැකි දෝශ

1. උපකරන දෝෂ- පාඨාංක ඉතා නිවැරදිව ලබා ගැනීම සදහා උපකරනය ඇතුලත යම් න්‍යායන් භාවිතා කරයි. උපකරනය දිගු කලක් භාවිත කිරීමේදී එහි සිදුවන ගෙවීම් , උපකරනය බිම වැටීම ආදිය නිසා ඉහත සදහන් කල න්‍යායන්හි වෙනස්වීම් සිදුවිය හැක.එහිදී එම උපකරනය ලබා දෙන මිනුම් නිරවද්‍ය නොවේ. මෙයට විවිධ හේතු බලපායි.

- උපකරනයේ තැටි බුබුල නියමාකාරයෙන් සැකසී නොතිබීම නිසා තැටි බුබුල එහි මධ්‍යයේ පිහිටියත් එනම් උපකරනය සිරස් අක්ශය නිසි පරිදි නොතිබිය හැක.මෙහිදී ලබා දෙන කෝන නිවැරදි නොවිය හැක. මේ දෝශය අවලංගු කර ගැනීමට දුරේක්ශයේ මට්ටම් බුබුල භාවිතා කර උපකරනය මට්ටම් කර ගත යුතුය.
- තවත් දෝශයක් වනුයේ උපකරනයේ සමාන්තර රේඛාව විවර්ථ අක්ශයට ලම්බක නොවීම. කෝන මැනීමේදී උපකරනයේ වමත් මුහුනත හා දකුනත් මුහුනත යන අවස්ථා දෙකෙහිම කෝනය මැන මධ්‍යනය ලබා ගැනීමෙන් මෙම දෝශය අහෝසි කර ගත හැක.
- තවද උපකරනය තුල විවිධ කොටස් කොටස් සීරු මාරු වීම නිසා එහි තිරස් අක්ශය සිරස් අක්ශයට නිවැරදිව ලම්බක නොවීමට ඉඩ ඇත. එහිදී ඉහත ආකාරයට තිරස් කෝනවල මධ්‍යනය සොයා මෙම දෝශය අහෝසි කරගත හැක.
- උපකරනය නිශ්පාදනයේදි ක්‍රමාංකික වෘත්තය නිවැරදිව ක්‍රමාංකනය කර නැති විටද කෝන මැනීමේදී දෝශ ඇතිවේ.

2. පෞද්ගලික දෝශ - මිනින්දෝරුවරයා අතින් සිදුවන වැරදි වේ. එනම්,
   - උපකරනය නිවැරදිව මධ්‍යගත නොකිරීම.
   - උපකරනය නිවැරදිව මට්ටම් නොකිරීම, ස්පර්ශක ඉස්කුරුප්පුව මෙහෙයවීම සම්බන්ධ දෝශ.
   - අනුයාත මැනුම් ස්ථානයේ සවි කර ඇති දණ්ඩ නියමිත පරිදි දුරේක්ශය මගින් සමච්ඡේදනය නොකිරීම.
   - ඉහත කී දණ්ඩ සිරස්ව තබා නොගැනීම නිසා ඇතිවන ගැටලු.
   - අසම්පාත දෝශ
   - මිනුම් කියවීම හා සටහන් කිරීමේදී වන වැරදි
3. ස්වාභාවික පරිසරයේ වෙනස් වීම් නිසා සිදුවන දෝශ
   - උශ්නත්වය ඉහල යාම, තද සුලං තත්ත්ව, හිරු එලියේ බලපෑම හා තෙපාව නියමිත පරිදි ස්ථානගත කර නොතිබීම.

මිනුම් වලදී සිදුවිය හැකි දෝශවල බලපෑම අවම කිරීමට යොදා ගන්නා උපක්‍රම

1. උපකරනය යම් කාලයක් භාවිතා කල පසු ඒවාහි අංක ශෝධනය සිදු කිරීම.
   කලකට ඉහත මිනින්දෝරු දෙපාර්ථමේන්තුව අංක ශෝධන සටහන් කර තිබූ ස්ථානවල උපකරනය පිහිටුවා අනෙක් සලකුනු සදහා දුර හා කෝණ මනියි. අදාල දුර හා කෝන නිශ්චිතව දන්නා බැවින් පාඨාංක සංසන්ධනය කර දෝශය ගනනය කරයි. වර්ථමානයේ පෞද්ගලික විද්‍යාගාර තුලදී මෙය සිදු කරයි.

2. දෝශ සදහා ශෝධන යෙදීම
   උශ්නත්ව වෙනස්වීම්, ආනති වෙනස් වීම් සදහා ශෝධන යෙදිය හැක.

3. පුරානයේ සිට කොටසට මැනීම යන මූලික මිනුම් මූලධර්මය භාවිතය (පාලන ලක්ශ්‍ය පිහිටුවීම).
   තියඩොලයිට්ටු මැනුමකදී මැනුම් රේඛා 20 කට පසු පාලන ලක්ශ්‍ය පිහිටුවා එම පරික්‍රමනය ඉන් අවසන් කොට නව පරික්‍රමනයක් ආරම්භ කිරීම.

4. තියඩොලයිට්ටු මැනුමක් ලබා ගැනීමේදී එහි මුහුනත් දෙකෙන්ම පාඨාංක ගෙන මධ්‍යනය පාඨාංකය ලෙස සැලකීම.

5. වෙනස් ශූන්‍ය භාවිතය
   මැනුමකදී වෙනස් ශූන්‍ය යොදාගෙන පාඨාංකවල මධ්‍යනය ගනනය කොට නිවැරදි අන්තර්ගත කෝනය ලබා ගැනීම.

6. උපකරන නියමිත තත්ත්ව යටතේ භාවිතය

දම්වැල් මැනුම

- රේඛීය දුරවල් පමනක් යොදාගෙන පිඹුරු සැකසීම, වර්ගඵලය සෙවීම, වැනි කාර්යයන් සදහා දම්වැල් භාවිතයෙන් මැනුම් කිරීම දම්වැල් මැනුම නම් වේ.
- මෙහිදී භාවිත වන්නේ ඉතා සරල සංකල්පයකි.
- මෙය ඉතා නිවැරදි මෙන්ම පැරනිම ක්‍රමයකි.
- මෙම ක්‍රමය ප්‍රායෝගිකව භාවිත කිරීම සීමා වී ඇත.
- භූමිය ත්‍රිකෝනාකාර බිම් කොටස්වලට බෙදා මැනුම සිදු කරනු ලැබේ.
- ත්‍රිකෝනවලට පමනක් බෙදෙන්නේ රේඛීය දිග වලින් පමනක් ඇදිය හැකි එකම බහු අස්‍රය ත්‍රිකෝනය නිසායි.
- දම්වැල් මිනුමේදී කෝන මැනීමට උපකරනයක් භාවිත නොවේ.
- අදාල ඉඩම ත්‍රිකෝනයට හෝ ත්‍රිකෝන කිහිපයකට බෙදා යම් පරිමානයක් මගින් හා චාප ඡේදනය මගින් ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපනය කරයි.
- පුරානයේ සිට කොටසට වැඩ කිරීමේ සංකල්පය යොදා ගනී.
- ඉඩමේ බාධක පවතින විට, ස්ථාන කිහිපයක් තෝරාගෙන ඒවා අතර දිග මැනීම මගින් ත්‍රිකෝනීකරනය පිලිබද සංකල්පයද අනෙක් භූ ලක්ශන (ගොඩනැගිලි වල කොන්, ඉඩමේ මායිම්) වල මිනුම් ලබා ගැනීමට අනුලම්භන නැමැති සංකල්පය යොදා ගනී.

දම්වැල් මිනුම් මූලධර්ම

- ප්‍රධානතම මූලධර්මය ත්‍රිකෝනීකරනයයි.
- ඉඩම ත්‍රිකෝනවලට වෙන් කරයි
- හැකි තරම් අඩු ත්‍රිකෝන ගනනකින් ක්‍රියාවලිය කල යුතුය.
- ත්‍රිකෝනවල සෑම කෝනයකම අගය 30^0 ට වඩා වැඩි හා 1200^0ට අඩු විය යුතුයි.
- එනම් මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝන විය යුතුයි.මෙසේ නොවන ත්‍රිකෝන ඇදීමේදී ගැටළු මතුවේ.
- භූ ලක්ශන සදහා මිනුම් ලබා ගැනීම සදහා අනුලම්භ ක්‍රමය භාවිතා කරයි.
- ඍජුකෝණී අනුලම්භ ක්‍රමය භාවිතයේදී උපරිම ලම්භක දුර සදහා 15m ක සීමාඅවක් භාවිතා කරයි
- මැනුමේ නිරවද්‍යතාව පිරික්සීමට අවේක්ශන රේඛා යොදා ගැනේ.
- ත්‍රිකෝනවල ශීර්ශ මැනුම් ස්ථාන ලෙස හැදින්වේ.
- ත්‍රිකෝනවල පාද මැනුම් රේඛා වේ
- ත්‍රිකෝන 2ක් යොදා ගැනීමේදී 2ටම පොදු පාදය පාදම් රේඛාව වේ.

දම්වැල් මැනුම යොදා ගත හැකි අවස්ථා.

- දත්ත ගණන අඩු සමතල ඉඩම් මැනීමට
- යම් ඉඩමක විශාල පරිමානයේ බිම් සැලැස්මක් අවශ්‍ය වූ විට
- මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝන වලට අදාල ඉඩම බෙදා වෙන් කිරීම ඉතා පහසු අවස්ථා වලදී
- ප්‍රමානයෙන් කුඩා ඉඩමක් මැනීම සදහා

දම්වැල් මැනුම යොදා ගත නොහැකි අවස්ථා

- බෑවුම් සහිත ප්‍රදේශයක් හෝ කදුකර ප්‍රදේශයක් මැණීමට
- ප්‍රමානයෙන් ඉතා විශාල ඉඩමක් මැනීමට
- දත්ත වැඩි ප්‍රමානයක් සහිත ඉඩමක් මැනීමට
- මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝන පිහිටුවීම ඉතා අපහසු අවස්ථා වලදී
- මැනුම් ස්ථාන අතර තිරස් දුර මැනීම අපහසු අවස්ථා වලදී.
- කැලෑබද ප්‍රදේශ මැනීම සදහා

ත්‍රිකෝනකරණයේදී මැනුම් රේඛා යොදා ගත යුතු ආකාරය

- හැකිතාක් තිරස් රේඛාවන්ගෙන් සැදුම් ලත් පාද ත්‍රිකෝනය සදහා යොදා ගත යුතුයි.
- ත්‍රිකෝනයේ පාදවල දිග හැකිතාක් සමාන ලෙස තෝරාගත යුතුයි.
- බාධක අවම වන ලෙස බාධක මගහරිමින් රේඛා තෝරා ගත යුතුය.
- මාර්ග හරහා මැනුම් රේඛා එලීම අවම කල යුතුයි.
- මිනුම් පටියෙන් පුද්ගලයින්ටත් පුද්ගලයින්ගේ මිනුම් පටියටත් හානි නොවන ලෙස එලා ගත යුතුයි.

දම්වැල් මැනුම සදහා මැනුම් ස්ථාන තෝරා ගැනීමේදී සැලකිලිමත් විය යුතු සාධක.

- ✓ යාබද මැනුම් ස්ථාන හොදින් පෙනෙන පරිදි විය යුතුයි.
- ✓ මැනුම් ස්ථාන 2ක් යාවන රේඛාවන් හැකිතාක් තිරස් රේඛාවන්ගෙන් සැදුම්ලත් විය යුතුයි.
- ✓ මැනුම් ස්ථාන 2ක් යාවන රේඛාව මත බාධක නොතිබිය යුතුය. පහසුවෙන් මැනිය හැකි විය යුතුය
- ✓ ත්‍රිකෝනවල පාදවල දිග හැකිතරම් සමාන විය යුතුයි
- ✓ මායිම්වලට හා මාර්ගවලට හැකිතාක් සමාන්තරව හා ආසන්නව මැනුම් රේඛා ලබා ගත යුතුය.
- ✓ මහා මාර්ග දෙපස යාබද මැනුම් තෝරා නොගත යුතුය.

දම්වැල් මැනුමේදී භාවිත කරන උපකරන : මිනුම් පටිය, අනුලම්භ දිග මැනීමට කෙටි මිනුම් පටිය, පෙළගැන්වුම් දඬු, කූඤ්ඤ, ක්ශේත්‍ර පොතක්

දම්වැල් මිනුමේදී යෙදෙන පද

ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාව / පාදම් රේඛාව

දම්වැල් මිනුමේදී සම්පූර්න භූමිය ආවරනය කළ හැකි සරල රේඛීයව මැනගත හැකි දිගම රේඛාවයි. සිතියම් ගත කිරීමේදී කඩදාසිය මත මුලින්ම අදින්නේ මෙයයි. ත්‍රිකෝනවල අනෙකුත් පාද සියල්ල මෙය පදනම් කරගෙන චාප ඡේදනයෙන් නිර්මානය කරයි.

ප්‍රධාන රේඛාව,

1. දළ වශයෙන් සමතල පෘශ්ඨයක් දිගේ ගමන් කල යුතුයි.
2. දළ වශයෙන් ඉඩමේ මැද හරහා ගමන් කල යුතුයි.
3. එහි තිරස්දුර ඍජුව මැනිය යුතුයි.
4. මනින අවස්ථාවේ මිනුම් පටිය ඍජුව පැවතිය යුතුයි.

ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන
ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවේ දෙකෙලවර හා අනෙකුත් ප්‍රධාන ත්‍රිකෝනයන්හි ශීර්ශ ලක්ශ්‍ය පිහිටුවා ගැනීමයි.

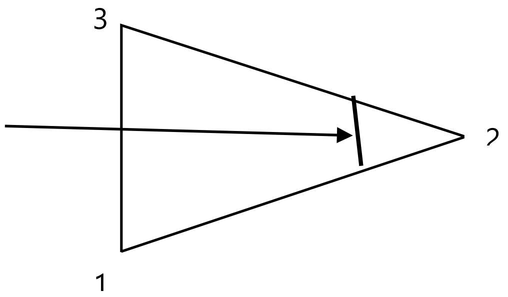
අනුලක්ශ්‍ය
භූමිය තිල ඇති දත්ත සදහා මිනුම් ගැනීමට ත්‍රිකෝන නැවත ත්‍රිකෝනන්වලට බෙදීමේදී යොදා ගන්නා ලක්ශ්‍යයයි.

බැදි මිනුම්
එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවන්ගෙන් වෙනස් නොවන ස්ථිර ලක්ශ්‍ය 3කට වත් පිහිටි දුර මැන ගැනීමට බැදි මිනුම් ගැනීම වේ.

අවේක්ශන රේඛා
දම්වැල් මැනුමේදී එහි නිරවද්‍යතාව පිරික්සීමට අවේක්ශන රේඛා භාවිතා කෙරේ.මෙහිදී යොදා ගනු ලබන සෑම ත්‍රිකෝනයකටම අවේක්ශන රේඛාවත් තිබිය යුතුය. යම් ත්‍රිකෝනයක ඕනෑම පාද 2ක් මත පහත පරිදි ලක්ශ්‍ය 2ක් තෝරාගෙන එම ලක්ශ්‍ය 2 අතර දුර හා මැනුම් ස්ථානවල සිට එම ලක්ශ්‍ය සදහා දුරක් මනිනු ලැබේ.

1,2,3 මැනුම් ස්ථාන

අවේක්ශන රේඛාව



දම්වැල් මැනීමේදී සිදුවන දෝශ මගහරවාලීමෙහි ලා අවේක්ශන රේඛා වැදගත් කාර්යභාරයන් ඉටු කරයි.

මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝන
මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝනයනු ත්‍රිකෝනයේ පාද 3ම ආසන්න වශයෙන් සමාන වීමයි. එසේ නොවුනහොත් ත්‍රිකෝනයේ කෝණයේ 3ම 60^0ට ආසන්න වීමයි.

කුඤ්ඤ සවි කිරීමේදී සැලකිය යුතු කරුනු.
1. මැනුම අවසන් වන තෙක් වත් කුඤ්ඤ ස්ථාවරව තිබිය යුතුය.
2. මිනුම් පටිය එලීමට කුඤ්ඤ වෙත ලගා විය හැකි විය යුතුයි.
3. ත්‍රිකෝනයේ එක් ශීර්ශයක සවි කරන කුඤ්ඤ අනෙක් ශීර්ශ දෙකටම පෙනිය යුතුයි.
4. සවිකල කුඤ්ඤවල බැදි මිනුම් ලබා ගත යුතුයි.
5. මිනිසුන් නිතරම ගැවසෙන ස්ථානවල කුඤ්ඤ සවි නොකල යුතුයි.

පෙරික්සුම් සටහන්
මූලික ක්ශේත්‍ර අධ්‍යනයේදී මැනිය යුතු භූමිය සම්බන්ධයෙන් ඇද ගනු ලබන සැලැස්මයි.ඉඩමෙ ඇති ස්ථිර ඉදි කිරීම්, මායිම්වල දල පිහිටීම, මායිම් වල ස්වභාවය, උතුරු ස්වභාවය ආදී තොරතුරු අන්තර්ගත කරයි.

අනුලම්භ ගැනීම
සරලව ගත් කල මැනුම් රේඛාවේ සිට එනම් මිනුම් පටියේ සිට දත්ත සදහා ඇති දුර මැනීම අනුලම්භ ක්‍රම 02ක් ඇත.

ඍජුකෝනී අනුලම්භ
- මැනුම් රේඛාවට ලම්භකව මනින දුරයි.
- භූමියේ පිහිටි මායිම් හා දත්ත වෙත මැනුම් රේඛාවේ සිට ඇති දුර මැනගනු ලැබේ. එසේ මනින කෙටිම දුර ලම්භක දුර වේ.
- 15m ට වඩා වැඩි අනුලම්භ ගැනීමෙන් ඒවා සිතියම් ගත කිරීමේ දුශ්කරතා ඇතිවේ.
- සැබෑ මිනුම් පරිමානික මිනුම් බවට පත් කිරීම සදහා විශේශිත පරිමාන කෝදුවක් ඇත. එය සාමාන්‍යයෙන් විවිධාකාර ප්‍රමාන 6ක් පමන ලකුනු කර ඇත.
- අනුලම්භ සටහන් කිරීමට වෙනම කෝදුවක් ඇත.

ඇල අනුලම්භ
- දම්වැල් රේඛා මත නිශ්චිත ලක්ශ්‍ය දෙකක සිට බාහිර ලක්ශ්‍ය වෙතඇති දුරවල් මැනගැනීම ඇල අනුලම්භ ගැනීම වේ.

දම්වැල් මැනුම සිදු කරන ආකාරය
1. මැනුම් ප්‍රදේශය සදහා පෙරික්සුම් සටහනක් ඇදීම.
- මැනීමට පෙර අදාල භූමිය වටා ඇවිද ඒ පිලිබද අදහසක් ලබා ගත යුතුයි.
- ඉන් පසු පෙරික්සුම් සටහනක් ඇදිය යුතුයි.
2. මිනුම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය
- මුලින්ම තෝරාගත් ස්ථාන ලී හෝ සිමෙන්ති කුඤ්ඤ මගින් මැනුම් ස්ථාන ලෙස පොලොව මත සටහන් කෙරේ.
- මැනුම් ක්‍රියාවලිය ප්‍රධාන රේඛාවෙන් ආරම්භ කරයි.
3. දත්ත සටහන් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය
- ඉලක්කම් හා අකුරු පැහැදිලිව සටහන් කිරීම
- මෙසේ සිදු කරනුයේ මිනින්දෝරුවරයා මිනුම් ලබා ගත්තද සක්‍රීයව පිලියෙල කරනු ලබන්නෙ වෙනත් අයෙකු විසින් නිසායි.
4. බිම් සැලැස්ම ඇදීමේ ක්‍රියාවලිය
- මුලින්ම සිදු කල යුත්තේ සුදුසු පරිමානයක් තෝරා ගැනීමයි.

$$\text{පරිමානය} = \frac{\text{සිතියම මත මිනුම්}}{\text{සැබෑ පොලොව මත මිනුම්}}$$

පරිමානයක් තෝරා ගැනීමේදී සැලකිලිමත් විය යුතු කරුනු
- සිතියම අදින කඩදාසියේ ප්‍රමානය
- දත්ත ප්‍රමානය
- ඉඩමේ ප්‍රමානය
- දත්තවල නිරවද්‍යතාව
- මැනුමේ අරමුන

- සුදුසු පරිමානයක් තෝරා ගැනීම සඳහා මැනුම් රේඛාවලින් දිගින් වැඩිම රේඛාවේ දිග හා කෙටිම රේඛාවේ දිග සලකා බැලේ.
- පරිමානය තෝරා ගැනීමෙන් පසු සිතියම ඇදීමේ කාර්යය ආරම්භ කල හැකිය.
- මුලින්ම මැනුම් ස්ථානවල සහ මැනුම් රේඛාවල පිහිටීම තීරනය කිරීම සඳහා පලමු මැනුම් රේඛාව කඩදාසිය මත එහි දිශාවට අදාලව අදිනු ලැබේ.
- පලමු මැනුම් ස්ථානයේ සිට ඉතිරි මැනුම් ස්ථාන චාප ඡේදනය මගින් පරිමානික උතුර අනුව නිර්මානය කරයි.
- පිරික්සුම් රේඛා සටහන් කිරීම මගින් සහ එහි දිග මැනීම මගින් අදාල ත්‍රිකෝනයෙහි පාදවල දිග මිනුම් මැනීමේදී දෝශ සිදුවූවාදැයි නිරීක්ශනය කෙරේ.
- එසේ දෝශයක් සිදුව ඇති නම් මෙම රේඛා සාමාන්‍ය නිල් පාටින් අදිනු ලැබේ. මෙම රේඛා වැදගත් වන්නේ මිනින්දෝරුවරයාට පමනි.
- ත්‍රිකෝනවල පිහිටීම් නිර්නය කිරීමෙන් පසු භූ ලක්ශන සඳහා එකතු කර ගන්නා ලද පාඨාංක අදාල පරිදි සිතියම මත පිටපත් කෙරේ. මෙම ක්‍රියාවලිය සඳහා අදාල උපකරන භාවිතා කල යුතුයි.
- අවසානයේදී පිඹුර (plan) සම්පූර්න කිරීම සඳහා අදාල දත්ත ඉඩ ඇති තැන්වල සටහන් කෙරේ.

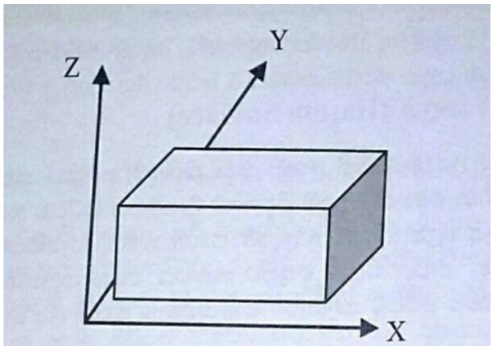
පරිමාන නිරූපනය කිරීමේ ක්‍රම

ක්‍රම 03ක් ඇත.

1. භාගයක් ලෙස හෝ අනුපාතයක් ලෙස
   ($\frac{1}{1000}$, 1: 1000)
2. වාක්‍යක් ලෙස
   (1cm කින් 10m ක් නිරූපනය වේ.)
3. ප්‍රස්තාරික නිරූපනය

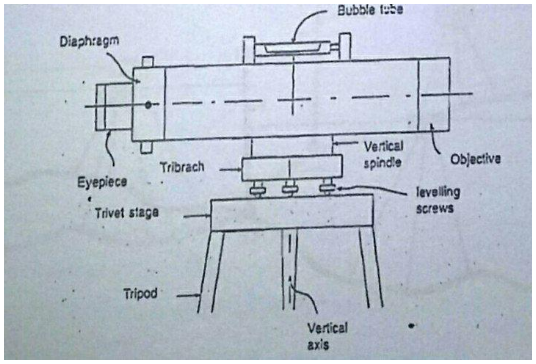
මට්ටම් ගැනීම

- ✓ තලමිතික මැනුමකදී පොලොව තිරස් තලයක් සේ සැලකුවත් සැබෑ පොලොව එසේ නොවේ.
- ✓ "x" , "y "තිරස් තලයක් මත තලමිතික මැනුම සිදු කරයි නම් ඊට ලම්භක වූ Z නම් අක්ශයක් ඔස්සේ කරනු ලබන මැනුමක් මට්ටම් ගැනීම ලෙස හැඳින්විය හැකිය.



මට්ටම් ගැනීමේදී භාවිතා වන යෙදුම්

1. **සම්මත මට්ටම**
   මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාව ආරම්භ කරනුයේ කිසියම් සම්මත කර ගන්නා ලද තිරස් තලයකට සාපේක්ශවයි. මෙසේ සම්මත කර ගන්නා ලද මූලිකම තිරස් තලය සම්මත මට්ටම ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
   උදා : මධ්‍යනය මුහුදු මට්ටම
2. **සම්මත මට්ටම් තලය**
   සම්මත කර ගන්නා ලද මට්ටමක් හරහා යන කිසියම් තලයක් සම්මත මට්ටම් තලයක් ලෙස දැක්වේ.එනම් ගුරුත්වයට ලම්භක වූ තලයකි.
   උදා : නිසල විලක මතුපිට පෘශ්ඨය මට්ටම් තලයකි.
3. **සම්මත මට්ටම් රේඛාව**
   සම්මත මට්ටම් තලය මත ඕනෑම ලක්ශ්‍ය 2ක් යා කරමින් අදිනු ලබන රේඛාව වේ.
4. **පිල් ලකුන**
   සම්මත මට්ටම් තලයකට සාපේක්ශව උස නිශ්චිතව දන්නා ලක්ශ්‍යයක් පිල් ලකුනක් වේ.ඕනෑම මට්ටම් ගැනීමක ආරම්භය, අවසානය පිල් ලකුනකින් කල යුතුයි.රටක විවිධ ස්ථානවල පිල් ලකුනු පිහිටවයි.
5. **තාවකාලික පිල් ලකුන**
   සම්මත මට්ටම් තලයේ ඇති ලක්ශ්‍යකට සාපේක්ශව වෙනත් ස්ථානයක සිරස් උස මට්ටම් වෙනස සටහන් කර තබයි නම් එවැනි ස්ථාන මෙනමින් හැඳින්වේ.
6. **උපකරන මට්ටම**
   මට්ටම් උපකරනය පිහිටවූ පසු උපකරනය තුලින් පෙනන තිරස් තලයට ඇති සිරස් රේඛීය උස වේ.
7. **දැක්ම හෙවත් දක්නය**
   උපකරනය තුලින් නිරීක්ශනය කල විට එසේ දැකිය හැකි ලක්ශ්‍යයත් උපකරනයත් යා කරන රේඛාව දැක්මයි.
   - ✓ තිරස් රේඛාවක් විය යුතුයි.
   - ✓ සම්මත මට්ටම් තලයට සමාන විය යුතුයි.
   - ✓ උපකරනය අටවා ඇති තලයේ රේඛාවකි.මෙය කොටස් 3කි.
8. **මට්ටම් උපකරනය**



9. ඌනිත උස

ගනනය කරන ලද නැතහොත් අඩු කරන ලද උසයි. යම්කිසි සම්මත මට්ටමකට සාපේක්ශව තවත් ස්ථානයක සිරස් උස ප්‍රකාශ කිරීමකි.

10. මාරු ලක්ශය

උපකරනය එක් තැනක සිට තවත් තැණකට ගෙන යාමේදී කිසියම් අචල ලක්ශයකට සාපේක්ශව උපකරනය විස්ථාපනය කෙරේ. මෙය අචල ලක්ශය/මාරු ලක්ශය ලෙස හැදින්වේ/

11. මධ්‍යනය මුහුදු මට්ටම

බොහෝ රටවල සම්මත මට්ටම ලෙස යොදා ගනී.

12. දෘශ්ටි රේඛාව

මට්ටම් උපකරනයක දුරේක්ශයෙහි ඇති අවනෙතෙහි ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය උපනෙතෙහි ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා ඇති යා කරන රේඛාව වේ.

13. සමාන්තරන රේඛාව

මට්ටම් උපකරනයෙහි සිරස හා තිරස් හරස් කෙදි ඡේදනය වන ස්ථානය සහ අවනෙතෙහි ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය යාවන රේඛාවයි.

මට්ටම් ගැනීමේදී භාවිත වන උපකරන

1) මට්ටම් උපකරනය

- සෑම උපකරනයකම පොදු මූලධර්මය වන්නේ උපකරනය තුලින් තිරස් රේඛාවක් දැකීමේ අරමුනයි.
- දුරේක්ශය, මට්ටම් හිස, මට්ටම් ඉස්කුරුප්පු යන කොටස් වලින් සමන්විතයි.
- දුරේක්ශය මගින් දෘශ්ටිරේඛාව ලබාදේ. එමගින් සිරස් දුර එනම් උස පිලිබද පාඨාංක ලබාදේ.
- මට්ටම් හිස සිරස් හා තිරස් අක්ශ නිවැරදිව පිහිටුවා දේ. මෙහි ඇති බුබුල නිවැරදිව මධ්‍යයට ගෙන ඒමෙන් උපකරනය මගින් මට්ටම් තලයක් නිර්මානය කරයි.
- උපකරනය මට්ටම් කර ගැනීමට මට්ටම් ඉස්කුරුප්පු 3ක් ඇත.
- දුරේක්ශය තුලින් නිරීක්ශනය කල විට පෙනෙන සිරස් හා තිරස් රේඛා හරස් කෙදි ලෙස හැදින්වේ.

2) තෙපාව

- මට්ටම් උපකරනය ස්ථාවරව පොලොව මත සවි කිරීමට යොදා ගනී.
- පොලොවේ ඇටවීමේදී තෙපාවේ පාදවල දිග අඩු වැඩි කල හැකියි.

3) මට්ටම් යටිය

- ක්‍රමාංකනය කරන ලද සෘජු දන්ඩකි.
- ලී, ප්ලාස්ටික් හෝ සැහැල්ලු ලෝහයකින් නිපදවයි.

මට්ටම් උපකරන වර්ග

1. ස්වයංක්‍රීය ලෙවලය

- ❖ සීරුමාරු කිරීම ඉතා පහසුයි.
- ❖ නිදැල්ලේ එල්ලෙන ප්‍රිස්ම පද්ධතියක් කාච වෙනුවට යොදා ගෙන ඇත.
- ❖ එනිසා ආසන්න ලෙස මට්ටම් කල විට මට්ටම් වීම ඉතා නිවැරදිව සිදුවේ.කුමන දිශාවට එල්ල කලද මට්ටම් වීමේ දෝශ නැත.
- ❖ සෑම ඉංජිනේරු කාර්යයක් සදහාම යෝග්‍ය වේ.
- ❖ නිවැරදි තාව ඉතා ඉහලයි.
- ❖ මැද බිංදු ලෙවලය භාවිතයෙන් පමනක් මට්ටම් කරයි.

2. ඩම්පි ලෙවලය

- ❖ මට්ටම් කිරීමේදී සාපේක්ශව වැඩි කාලයක් ගතවේ.
- ❖ ඉංජිනේරු කාර්ය සදහා යොදා නොගනී.
- ❖ මහා මාර්ග වැඩ, වාරිමාර්ග වැඩ, වැනි මට්ටම් ගැනීම් වැඩි ස්ථානවලත් , හරස්කඩ ගැනීම වැනි කාර්යයන් සදහාත් භාවිතා කරයි.

3. ඇලයුම් ලෙවලය

- ❖ සාපේක්ශව ඉතා ඉහල නිවැරදිතාවයක් ඇත.
- ❖ පිල් ලකුනු යෙදීමට භාවිතා කරයි.
- ❖ විශේශත්වය නම් දුරේක්ශය උස් පහත් කිරීමට ඇති හැකියාවයි.
- ❖ මෙනිසා පාදම් ඉස්කුරුප්පු වලින් මට්ටම් කල උපකරනයක් සෑම පාඨාංක ගැනීමක්ම නල ආකාර ලෙවලයකින් මට්ටම් කරයි.

4. වයි ලෙවලය
5. ප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙවලය

- ➢ මේ අතරින් බහුලව ස්වයංක්‍රීය ලෙවලය භාවිතා වේ.

මට්ටම් උපකරනයක් සීරු මාරු කිරීම.

ප්‍රධාන සීරු මාරු ක්‍රියාවලි 2කි.

1) තාවකාලික සීරුමාරු කිරීම

උපකරනය භාවිතා කරන පුද්ගලයාට අනුව, ස්ථානය අනුව, සෑම ඇටවුම් අවස්ථාවකම සිදු කල යුතු සීරු මාරු කිරීමයි.මෙය පියවර 03කි.

i. උපකරනය තෙපාව මත ඇටවීම
ii. උපකරනය මට්ටම් කිරීම
iii. අසම්පාත ඉවත් කිරීම (සමපාත කිරීම)

2) ස්ථිර සීරු මාරු කිරීම

උපකරනයක් දිගු කාලයක් භාවිත කිරීමේදී විවිධ හේතූන් නිසා තිබිය යුතු මූලික න්‍යායයන් වෙනස් වේ. එවිට තාවකාලික සීරු මාරු කිරීම මගින් උපකරනය නිවැරදි තත්ත්වයට පත් නොවේ. උපකරනයේ දෝශ සහිත නම් පලපුරුදු තාක්ශන නිලධාරියෙකු විද්‍යාගාරයක් තුලදී මෙම කාර්යය සිදු කරයි.

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය

- ❖ උස සෙවිය යුතු ස්ථානයට ආසන්න වශයෙන් උපකරනය පිහිටුවයි.
- ❖ මට්ටම් යටිය උස සෙවිය යුතු ස්ථානය මත නිවැරදිව පිහිටුවයි.
- ❖ උපකරනය තිරස් තලයක් නිර්මානය කර දෙන අතර උපකරනයේ සිරස් හරස් කෙන්ද්‍ර සහ මට්ටම් යටියෙහි මධ්‍ය රේඛාව සමපාත වන පරිදි දුරේක්ශය නිවැරදිව එල්ල කරයි.

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රම

ක්‍රම 02 ක් භාවිත වේ.

සරල මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රමය

- ❖ ලක්ශ්‍ය 2ක් අතර මට්ටම් වෙනස සෙවීමට භාවිත කරයි.

ආන්තර මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රමය

- ❖ ඉහත ක්‍රමය යොදා ගත හැකි වන්නේ අදාල ලක්ශ්‍ය දෙක අතර දුර දළ වශයෙන් 100m ට වඩා අඩු අවස්ථා වලදී පමනි.
- ❖ විවිධ ස්ථානවල ඌනිත උස ගනනය කිරීමේදී මෙම ක්‍රමය යොදා ගනී.
- ❖ මෙය විවිධ ක්‍රමයන් යටතේ සිදු කරයි.

1) **පරික්‍රමන මගින්**
අනුයාත ලක්ශ්‍ය එකිනෙක සම්භන්ධ කරමින් අනුපිලිවෙලින් දිගින් දිගටම මැනුම සිදු කරගෙන යාමයි. පසු දත්තයකින් ආරම්භ කරන මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය තවත් ලක්ශ්‍යයක පෙර දැක්මකින් අවසන් කර එම ස්ථානයේම නැවත පසු දක්නයක් ලෙස ආරම්භක මැණීම දිගින් දිගටම සිදු කරයි.

2) **රේඛා විකිරනය**
මට්ටම් ගැනීමට අවශ්‍ය භූමිය සම්පූර්නයෙන්ම එකවර දැකිය හැකි කුඩා භූමියක සාපේක්ශ මට්ටම් සෙවීමට භාවිතා කරයි. සමෝච්ච රේඛා සිතියම් ඇඳීමට භාවිතා කරයි.

3) **ජාල රේඛා ක්‍රමය**
එකිනෙකට සමාන්තර රේඛා ඔස්සේ සමාන පරතරයන්ගෙන් පිහිටුවන ලද ලක්ශ්‍ය මත තබා මැනිය යුතු සම්පූර්න භූමිය පුරා මට්ටම් ගනී.සම්පූර්ණ භූමියම එකවර දැකිය නොහැකි වුවත් එක් එක් රේඛා ඔස්සේ මට්ටම් ගැනීමට හැකි විය යුතුය.සමෝච්ච රේඛා සිතියම් ඇඳීමට, දික් කඩ හෝ හරස් කඩ ඇඳීමට භාවිතා කරයි.

4) **දික්කඩ හරස්කඩ ගැනීම**
දික්කඩක් යනු යම් රේඛාවක ඌනිත මට්ටම් ගනනය කිරීමෙන් පසු ඒවා නිරූපනය කිරීමට අඳිනු ලබන ප්‍රස්ථාරයකි.
හරස්කඩ යනු දික්කඩට ලම්භක තලයකි. මහා මාර්ග වාරි මාර්ග ඉදිකිරීම් වලදී භාවිතා කරයි.

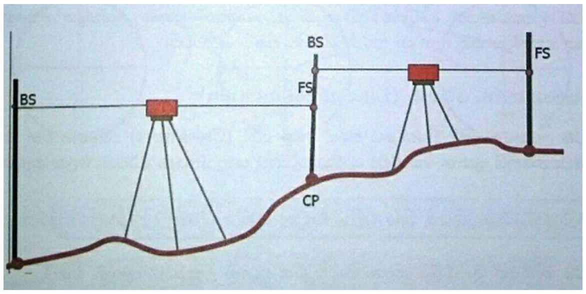
මට්ටම් ගැනීම් සටහන් කිරීම හා ගණනය කිරීම.

ලබා ගන්නා පාඨාංක “මට්ටම් පිටුවක” එනම් පාඨාංක සටහන් කිරීම සඳහා සකස් කල පිටුවක සටහන් කල යුතුයි.

දත්ත සටහන් කිරීම

මේ සඳහා ක්‍රම 2ක් භාවිතා වේ.

1) **නැගුම් බැසුම් ක්‍රමය**
මෙහි මූලධර්මය වනුයේ එක් ලක්ශයකට සාපේක්ශව තවත් ලක්ශයක මට්ටම් වෙනස සෙවීමයි.
වගුවක දත්ත සටහන් කිරීම සිදු කරයි.



මට්ටම් ස්ථාන අංකය	පසු දැක්ම	අතරමැදි දැක්ම	පෙර දැක්ම	නැග්ම	බැස්ම	ඌනිත මට්ටම	විස්තරය
1	2.87					349.54	BMA
2	1.84		1.43	1.44		350.98	TP1
3	1.38		2.07		0.23	350.75	TP2
4	0.94		1.95		0.57	350.18	TP3
5			2.51		1.57	348.61	B
ε	7.73		7.96	1.44	2.37	349.54	
	7.96			2.37		348.61	
	0.93			0.93		0.93	

2) **උපකරන උස ක්‍රමය**
මෙහි මූලධර්මය වනුයේ කිසියම් ලක්ශ්‍ය 2ක් අතර මට්ටම් වෙනස සෙවීම සඳහා උපකරනය පිහිටුවා ඇති තලයට සාපේක්ශව මට්ටම් වෙනස ලබා ගැනීමයි. එනම් ඒ ඒ උපකරන පිහිටුවීමේ ස්ථාන සඳහා උපකරන උසක් ඇත. එම උසට සාපේක්ශව අනෙක් ස්ථානවල සාපේක්ශ මට්ටම් වෙනස ප්‍රකාශ කරයි.

උස පිලිබඳ මිනුම් ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපනය

සමෝච්ච රේඛා මගින්

සමාන උස ඇති ලක්ශ්‍ය යා කරමින් රේඛා අඳිනු ලැබේ. සිතියම ඇඳීම සඳහා එම ප්‍රදේශය ආවරනය වන පරිදි නිශ්චිත ස්ථානවල යම් සලකුනු යොදා එම සලකුනු සියල්ල හරහා මට්ටම් ගනී.

සම්පූර්න ප්‍රදේශයම සමචතුරස්‍ර ගනනාවකට බෙදා එම සෑම ස්ථානයකම ස්ථානීය උස නිර්නය කරයි. ඉන්පසු අන්තර්නිවේශන ක්‍රමය මගින් සම උස ඇති ලක්ශයක් තෝරා ඒවා එකිනෙක යා කිරීමෙන් සමෝච්ච රේඛා සිතියම ලබා ගනී.

ස්ථානීය උස මගින්

යම් ප්‍රදේසයක වැදගත් ස්ථානවල උස නිර්නය කර සිතියමක දැක්වීම.

හරස්කඩ මගින්

මහාමාර්ග ඉදි කිරීමේදී මෙම සංකල්පය භාවිතා වේ. මෙහිදී මාර්ගය මැද හා දෙකොනේ උස පිලිබද පාඨාංක ලබා ගත යුතුයි.

දික්කඩ මගින්

ඉංජිනේරුමය කාර්‍යයන් වලදී භාවිතා කරයි.

X අක්ශයේ තිරස් දුරද Y අක්ශයේ ඌනිත මට්ටමද වන ලෙස ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපනය කරයි.

මට්ටම් ගැනීමේදී සිදු විය හැකි දෝශ

මට්ටම් ගැනීමේදී දෝශ ඇති වීමට සාධක 3ක් බලපායි.

1) උපකරන දෝශ

- තෙපාව මගින් සිදුවන දෝශ
  - ගෙවීම හා දුබලවීම නිසා විකෘතිතා ඇතිවීම.
  - නිශ්පාදනය කිරීමේදී තෙපා හිස හා අනෙකුත් කොටස්වල දෝශ ඇති වීම.
  - තෙපාව පොලොවේ සවි කිරීමේදී සිදුවන විකෘති නිසා දෝශ ඇතිවීම.
- මට්ටම් යටිය ආශ්‍රිතව ඇතිවන දෝශ
  - මූලාංක දෝශ ඇතිවීම
  - පාඨාංක මැකී යාම නිසා දෝශ ඇති වීම.
  - වැරදි ලෙස දිග හැරීම නිසා දෝශ ඇති වීම
  - යටියේ පහල කොටසේ මඩ, කොන්ක්‍රීට්, තාර වැනි ද්‍රව්‍ය තැම්පත් වීම නිසා දෝශ ඇතිවීම.
  - වැරදි ලෙස භාවිතය නිසා ඇද වී/ ගෙවී ඇතිවන දෝශ
- මට්ටම් උපකරනය ආශ්‍රිතව සිදු විය හැකි දෝශ.
  - නිශ්පාදනයේදී කාච පද්ධතිය හා දුරේක්ශයේ ඇතිවන දෝශ
  - වැරදි භාවිතය නිසා ඉස්කුරුප්පුවේ හා අනෙකුත් කොටස්වල ඇතිවන දෝශ
  - කාලයක් භාවිතයේදී දුරේක්ශය තිරස් තලයේම දර්ශනය නොවී ආරෝහන/ අවරෝහන ලෙස පිහිටීම
  - උපකරනය මට්ටම් කිරීමේදී එක් දිශාවකට බුබුල මධ්‍යගත වූවත් තවත් දිශාවකට මධ්‍යගත නොවීම.
  - නිශ්පාදන දෝශයක් හෝ වැරදි භාවිතය නිසා හරස් කෙදි නොපෙනීම, විකෘති වීම නිසා බොහෝ දෝශ සිදුවේ.

2) භාවිත කරන්නන් අතින් සිදුවන දෝශ

- මට්ටම් යටිය භාවිතා කරන්නා අතින් සිදුවන දෝශ
  - වැරදි කුඤ්ඤ මත හෝ ලක්ශ්‍ය යටිය තැබීම නිසා ඇතිවන දෝශ
  - යටිය සිරස්ව නොතැබීම නිසා සිදුවන දෝශ (මැද බිංදු ලෙවලයක් භාවිතා කොට සිරස් බව තහවුරු කර ගත යුතුයි.)
  - යටිය නිවැරදිව දිගහැර නොතිබීම
  - පාඨාංක කියවන්නාට අවහිර නොවන පරිදි යටිය ඇල්ලිය යුතුයි.
  - භාවිතයේදී උපකරනවලට හා පුද්ගලයින්ට හානි නොවන ලෙස භාවිතා කල යුතුයි.
- පාඨාංක කියවන්නා අතින් සිදුවන දෝශ
  - පාඨාංක කියවීමත් යටියේ ක්‍රමාංකයත් පිලිබද අවබෝධයක් නොතිබීම
  - නිවැරදිව පාඨාංක කියවූවත් වැරදි උච්චාරනය නිසා දෝශ ඇති වීම.
  - කියවන්නාගේ දෘශ්ටි හැකියාවද පාඨාංක වලට විශාල බලපෑමක් ඇති කරයි.
  - කියවන්නාට ගැලපෙන ලෙස හරස් කෙදි සකස් නොකිරීම නිසා දෝශ ඇතිවේ.
- පාඨාංක සටහන් කරන්නා අතින් සිදුවිය හැකි දෝශ
  - මට්ටම් පිටුවේ වැරදි තීරුවල පාඨාංක සටහන් කිරීම
  - කියවන්නා නිවැරදිව කියවූවද වැරදි දත්ත සටහන් කිරීම
  - ලියනු ලබන ඉලක්කම් හා තොරතුරු වෙනත් පුද්ගලයෙකුට හදුනා ගත නොහැකි වීම.
  - අත්දැකීම් අඩු පුද්ගලයෙකු සටහන් කරන දේ තවත් පුද්හලයෙකුට හදුනා ගත නොහැකි වීම.
- ගනනය කරන්නා අතින් සිදුවන දෝශ
  - වැරදි ගනිත ක්‍රම හා ගනිත යන්ත්‍ර වැරදියට භාවිතය
  - ලබාගත් දත්ත වෙනත් ගනනය කිරීමකට හා රූප සටහන් ඇදීමට භාවිතා කිරීමේදි වැරදි පිල් ලකුනු යොදා ගැනීම නිසා දෝශ ඇතිවේ.

3) පාරිසරික ගැටලු

- උශ්නත්වය වෙනස් වීම නිසා මධ්‍යගත කල බුබුල විස්ථාපනය හෝ සංකෝචනය වීම.
- මිරිගුව නිසා දෘශ්ටි රේඛාවේ විචලන ඇතිවේ.

දෝශ අවම කිරීමට යෙදිය හැකි පිලියම්

- සාමාන්‍යයෙන් වසර කිහිපයකට වරක් උපකරන වල දෝශ සොයා අංක ශෝධනය
- මිනුම් කියවීම දෙවරක් පමන සිදුකර සටහන් කිරීමෙන් පසුත් වෙනසක් ඇති දැයි නිරීක්ශනය
- පාරිසරික බලපෑම අවම කිරීමට වඩාත් සුදුසු කාල පරිච්චේදයක එය සිදු කිරීම.

තියඩොලයිට්ටු මැනුම

- යම් ඉඩම් කොටසක් විවිධ හේතූන් නිසා දිග පමනක් පදනම් කරගෙන (දම්වැල් මැනුම මගින්) මැනිය නොහැකි අවස්ථාවල කෝන හා දිග මැනීම මගින් ඉඩම මැණිය යුතුය.

ත්‍රිකෝණීකරනය යොදාගත නොහැකි අවස්ථා

- මැනිය යුතු ඉඩම සම්පූර්ණයෙන්ම හෝ වැඩි කොටසක් පුරා ගොඩනැගිල්ලක් පිහිටින විට
- ඉඩමේ එක් මායිමක් ඔස්සේ ගොඩනැගිල්ලේ සංවෘත බිත්තියක් පවතින විට
- මැනිය යුතු ඉඩමේ ගොඩනැගිලි රාශියක් හෝ දත්ත රාශියක් පිහිටන විට එම ඉඩම ත්‍රිකෝණ වලට වෙන් කිරීම ඉතා අපහසුයි.
- ඉඩම සමතල නොවන විට තිරස් දුර මැනීමේදී ගැටලු ඇතිවේ.
- විශාල ඉඩමක් මැනීමේදී ත්‍රිකෝණ රාශියක් සමග කාර්‍යය කිරීමට වීම නිසා දෝශ ඇතිවේ.
- මෙවැනි අවස්ථාවලදී තියඩොලයිට්ටුවක් ආධාරයෙන් පහසුවෙන් කෝණ භාවිතා කර මෙම මැනුම් සිදු කල හැක.
- ප්‍රධාන වශයෙන් තියඩොලයිට්ටු වර්ග 2කි.

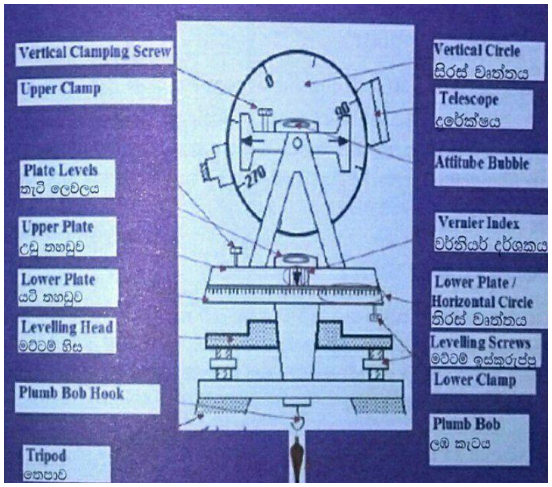
සංක්‍රාන්ති තියඩොලයිට්ටුව

- මෙහි ප්‍රධානම උපාංගය වන්නේ දුරේක්ශය සිරස් පිහිටීමක් ඇති තලයක් මත සම්පූර්න වටයකින් කරකැවිය හැකි වීමයි.
- මෙහිදී තිරස් කෝණය වෙනස් නොවී පවතින අතර සිරස් කෝණය පමනක් වෙනස් වේ.

අසංක්‍රාන්ති තියඩොලයිට්ටුව

- මෙය සංක්‍රාන්ති කල නොහැකියි
- එනම් දුරේක්ශය සිරස් අක්ශය වටා කරකැවිය නොහැකියි.
- භාවිතය ඉතා අපහසුයි.
- එනිසා භාවිතයෙන් බැහැරව ඇත.
- වර්ථමානයේදී සංඛ්‍යාංක තියඩොලයිට්ටු හා ඉලෙක්ට්‍රොනික දුර මැණීමේ උපකරනය එක් එකර පූර්න මානය තනා ඇත.
- තියඩොලයිට්ටුව යන උපකරනය භාවිතයෙන් බැහැර වෙමින් පවතී.
- තියඩොලයිට්ටුවේ ප්‍රධානතම අවාසිය දුර මැනිය නොහැකි වීමයි.

තියඩොලයිට්ටුවක කොටස්



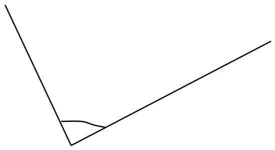
- මට්ටම් හිස - මූලික වශයෙන් කොටස් දෙකකි.
- උඩු ත්‍රිබාහුව - බාහු 3ක් ඇත. සෑම බාහුවකටම මට්ටම් ඉස්කුරුප්පුවක් ඇත. ඒවා මගින් උපකරනයට ආධාරකයක් හා උපකරනය මට්ටම් කිරීම සිදු කරයි.
- යටි ත්‍රිබාහුව - මෙහි ඇති වක්‍රාකාර සිදුර තුලින් ලඹ කැටය යවා උපකරනය ඉක්මනින් නිවැරදිව මධ්‍යගත කල හැක. මෙමගින් ප්‍රධාන කාර්‍යය 3ක් සිදුකරගත හැක.
  - උපකරනයේ ප්‍රධාන කොටසට ආධාරකයක් වීම
  - තියඩොලයිට්ටුව තෙපාව මත සදි කිරීම
  - තියඩොලයිට්ටුව මට්ටම් කිරීම සදහා උපකාර කිරීම.
- යටි තහඩුව - $0^0 - 360^0$ දක්වා අංකනය කරන ලද තිරස් ක්‍රමාංකික වෘත්තය මෙමත දරා සිටී. පරිමාන තහඩුව ලෙසද හැදින්වේ. මෙය ඕනෑම අවස්ථාවක කලම්ප මගින් තද කල හැක. ස්පර්ශක ඉස්කුරුප්පුව මගින් මෙය ඉතා සෙමින් සීරු මාරු කල හැක.
- උඩු තහඩුව - මෙම තහඩුව මත වර්නියර් පරිමානය සවිකර ඇත. යටි තහඩුව මගින් තිරස් කෝණය $00^000^100^{11}$ ලෙස සකසා කලම්ප කර උඩු තහඩුව ඒ මත කරකැවීම මගිනි. එය කැරකුනු තිරස් කෝණය කියවිය හැක. කලම්ප ඉස්කුරුප්පුවක් හා ස්පර්ශක ඉස්කුරුප්පුවක් ඇත.
- තැටි ලෙවලය- එකිනෙකට ලම්භකව පිහිටන තැටි ලෙවල 2ක් උඩු තහඩුව හා පාද තහඩුව මත දරා සිටී. පාද ඉස්කුරුප්පුව මගින් තැටි ලෙවලය මධ්‍යගත කර හැක.
- දුරේක්ශය - ඈත පිහිටන වස්තුවක උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්භය සාදා දේ
- සිරස් වෘත්තය - අංකනය කරන ලද සිරස් වෘත්තයක් දුරේක්ශයට සම්බන්ධ කර ඇත.
- තෙපාව - උපකරනය මැනුම් ස්ථානයට සවි කිරීමය යොදා ගනී.
- ලඹ කැටය - උපකරනයක් යම් ස්ථානයක් මත නිවැරදිව සිරස්ව තැබීම.

තියඩොලයිට්ටුවක ක්‍රියාකාරීත්වය

- ○ මූලිකවම සිරස් හා තිරස් කෝන මැණිය හැක.
- ○ සාමාන්‍යයෙන් සිරස් අක්ශය දිගේ එනම් ගුරුත්වයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ද අක්ශය දිගේ සිරස් කෝනය $00^{0}00^{1}00^{11}$ ලෙසද , ගුරුත්වයේ දිශාවට පිහිටි අක්ශය දිගේ සිරස් කෝනය $180^{0}00^{1}00^{11}$ ලෙසද සදහන් කර ඇත.
- ○ උපකරනය නිවැරදිව පිහිටවූ විට මෙම සම්බන්ධතාව ලබා ගත හැක.
- ○ තිරස් කෝන වර්ග 3ක් ඇත

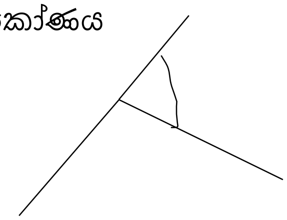
1) අන්තර්ගත කෝණ

යම් මැනුම් රේඛා දෙකක් අතර කෝණයයි.



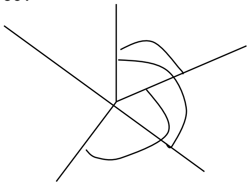
2) උත්ක්‍රමන කෝණ

යම් මැනුම් රේඛාවක් තවදුරටත් දිගු කිරීමෙන් සෑදෙන භාහිර කෝණය



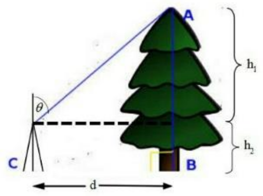
3) දිගංශය

යම් රේඛාවක් උතුරු දිශාවේ සිට දක්ශිනාවර්ථව කරකැවී සාදන කෝණය.

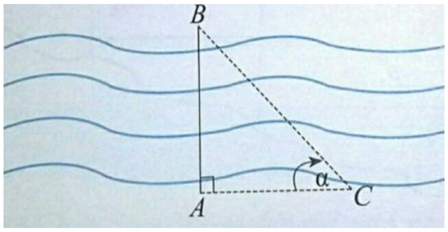


කෝන ප්‍රායෝගිකව යොදා ගැනෙන අවස්ථා

- ○ ගසක හෝ කුලුනක උස සෙවීම



- ○ ගඟක පලල ගනනය කිරීම



කෝණ මැනීමට යොදා ගන්නා වෙනත් උපකරන

ආනතිමානය

- ❖ සිරස් කෝන පමනක් මැනිය හැකි මෙය ඉතා සරල උපකරනයකි.
- ❖ කෝනමානයකට නලයක් සවි කිරීමෙන් සාදාගත හැකිය
- ❖ උපකරනයෙහි නලය තිරස් අක්ශය සමග සමාන්තරව පිහිටන විට ලඹය ගුරුත්වය දිගේ පහලට එල්ල වේ.
- ❖ එවිට සිරස් කෝනය 00^{0} ලෙස සැලකේ

ප්‍රිස්ම මාලිමාව

- ❖ මෙහි ප්‍රධානතම ලක්ශනය වන්නේ මෙය මට්ටම් කල විට එහි ඇති ඉදිකටු තුඩ සෑම විටම චුම්භක උතුර දිශාවට පිහිටයි.
- ❖ මෙයින් දල වශයෙන් නලා 15ක් දක්වා මිනුම් ගත හැක.
- ❖ 00^{0} සිට 360^{0} දක්වා කොටස් 360 කට බෙදා ඇත.(පරිමාන තැටිය)
- ❖ තෙපාවක් මත රැදවිය හැක.
- ❖ රේඛාවක දිගංශය ලේසියෙන්ම කියවිය හැක.

පරික්‍රමනය

- ❖ සාමාන්‍යයෙන් මැනිය යුතු ඉඩමක මායිම් දිගේ දිගංශය හෝ කෝන මැනීම සිදු කල නොහැකි.මෙම ගැටලුවට පිලියම් ලෙස පරික්‍රමනය යන සංකල්පය භාවිතාකර හැකියි. පරික්‍රමනයක් යනු ඍජු සරල රේඛා කිහිපයක් එකිනෙකට යා කොට සාදන ජ්‍යාමිතික හැඩයකි. පරික්‍රමනයක් ආරම්භ කරන ලක්ශ්‍ය හා අවසාන කරන ලක්ශ්‍යනගේ පිහිටීම අනුව වර්ග 2කි.
  - I. විවෘත පරික්‍රමනය- පරික්‍රමනයක් එක් ස්ථානයකින් පටන් ගෙන තවත් ස්ථානයකින් අවසන් කිරීම , අවසාන දෝශය ගනනය කල නොහැකි වීම අවාසියකි. ඉංජිනේරු මැනුම් සදහා භාවිතා නොවේ.
  - II. සංවෘත පරික්‍රමන- පරික්‍රමනයක් යම් ස්ථානයකින් ආරම්භ කර එම ස්ථානයෙන්ම අවසන් වන්නෙ නම් හෝ යම් පාලන ලක්ශ්‍ය 2ක් අතර පරික්‍රමනයක් සිදු කරන අවස්ථාවක් වන්නේ නම් එය මෙලෙස හදුන්වයි. ප්‍රධානතම වාසිය රේඛීය හෝ කෝනමය දෝශ ගනනය කල හැකි වීමයි.

පරික්‍රමනයේ ප්‍රායෝගික අවස්ථා

1) දම්වැල් මැනුම, තලමේස මැනුම, සහ ඡායාරූප මගින් බිම් මැනුම ආදී මැනුම් සදහා පාලන ලක්ශ්‍ය පිහිටුවීම.
2) මහා මාර්ග, ඇල මාර්ග ගංගා සහ ඉඩම්වල මායිම් ආදිය පෙල ගැන්වීම සදහා
3) ඉඩම්වල මායිම් වෙනස්වන ලක්ශ්‍යයන්හි සාපේක්ශ පිහිටීම හෙවත් ඛංඩාංක පද්ධතියට සාපේක්ශව ඛංඩාංක සෙවීම සදහා