

03. පාඨම

බේමීමැනුම

හා

මට්ටම් කිරීම

බිම් මැනීම

- බිම් මැනීම යනු සිරස් දුර, තිරස් දුර සහ දිශාව මැනීම මගින් පෘථිවි පෘෂ්ඨයට උඩ හෝ යට පිහිටි ලක්ෂ්‍ය වල පිහිටීම සෙවීමේ ක්‍රියාවලියයි.
- + තලමිතික හෙවත් මට්ටම් කිරීම යනු පෘථිවිය මත උඩ හෝ යට පිහිටි ලක්ෂ්‍ය වල උච්චත්වය සෙවීමේ ක්‍රියාවලියයි.
- + බිම් මැනුම පහත පරිදි ප්‍රධාන කොටස් දෙකකට බෙදිය හැක.

- I. භූමිතික මැනුම
- II. තලමිතික මැනුම

බිම් මැනීමේ හා මට්ටම් ගැනීමේ වැදගත්කම

1. සියලුම සිවිල් ඉංජිනේරු කටයුතු සඳහා අවශ්‍ය වීම
 - පාරවල් සැදීම
 - උස් ගොඩනැගිලි නිර්මාණය කිරීම
2. සමෝච්ච රේඛා සිතියම් නිර්මාණය කිරීම
 - නගර සැලසුම් කිරීම
 - ගොවිපල සැලසුම් කිරීම
3. භූමියේ ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම
 - ඉඩම් මිලදී ගැනීමේ හා විකිනීමේ වලදී ක්ෂේත්‍රඵලය වැදගත් වේ

+ භූමිතික මැනුමේ දී පෘථිවියේ චක්‍රගත සැලකිල්ලට ගෙන ඊට අනුරූප මිනුම් ක්‍රම හා ජ්‍යාමිතික මූලධර්ම භාවිතයෙන් මැනීම සිදු කරයි

- කුඩා පරිමාන සිතියම් හෝ විශාල පරිමාන ඉංජිනේරු කාර්යයන්වල දී
- විශාල රටක සිතියමක් පිළියෙල කිරීමේ දී
- ලෝක සිතියම පිළියෙල කිරීමේ දී
- ජාත්‍යන්තර මට්ටමේ සිතියම් පිළියෙල කිරීමේ දී

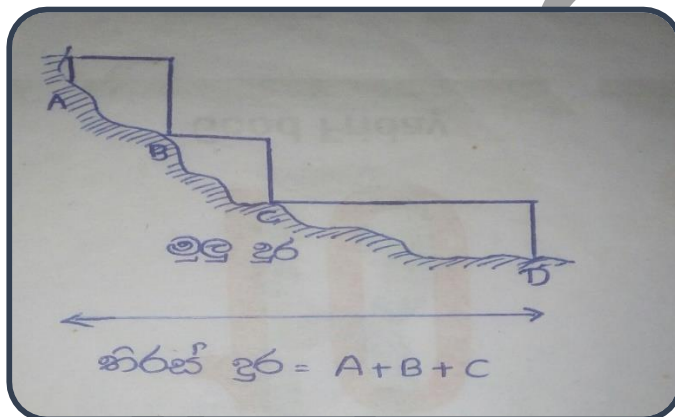
තලමිතික මැනුමේදී පෘථිවි තලයේ කවාකාර හැඩය සැලකිල්ලට නොගන්නා අතර, පෘථිවි තලය තිරස් තලයක් / සමතල පෘෂ්ඨයක් සේ උපකල්පනය කරමින් මිනුම් කටයුතු සිදු කරයි. උදා- කොළඹ සිට නුවරට ඇති දුර මැනීමේ දී පෘථිවිය පැතලි තලයක් සේ සලකයි

- බිම් මැනීමේ කටයුතු සම්පූර්ණ වීම සඳහා පහත පරිදි අවස්ථා දෙකකදී ක්‍රියාත්මක විය යුතුය
 1. ක්ෂේත්‍ර වැඩ - ක්ෂේත්‍රයේදී මිනුම් ලබා ගැනීම
 2. කාර්යාල වැඩ - ලබා ගත් මිනුම් භාවිතා කර සිතියම් යනාදිය පිළියෙල කිරීම

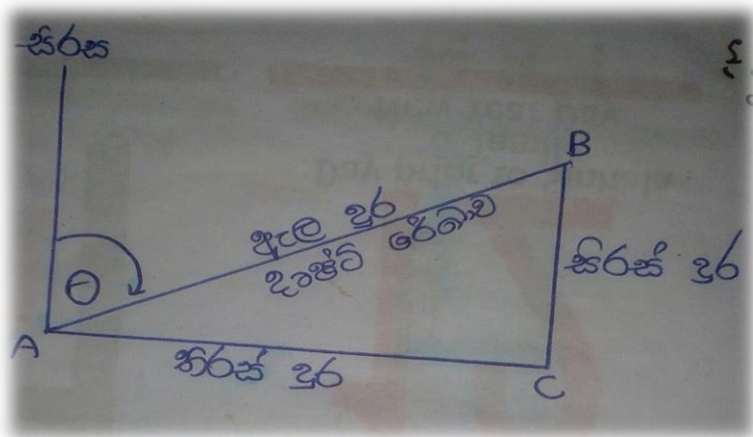
➤ ක්ෂේත්‍රයේ දත්ත රුස් කිරීමේ දී පහත සඳහන් ක්‍රියා මාර්ග අනුගමනය කළ යුතුය

- I. ක්ෂේත්‍ර පොතේ දත්ත ඇතුලත් කිරීම සඳහා $3H$ හෝ වඩාත් තද පැන්සලක් භාවිත කළ යුතුය
- II. ක්ෂේත්‍ර පොතේ වම් පස පිටුව දත්ත ඇතුලත් කිරීම සඳහා ද දකුණු පිටුව දල සටහන් සඳහා ද භාවිත කළ යුතුය
- III. මිනුමක් ලබා ගත් විගස එය ක්ෂේත්‍ර පොතට ඇතුලත් කළ යුතුය පසුව ක්ෂේත්‍ර පොතට ඇතුලත් කිරීම සඳහා මතකයේ තබා ගැනීම හෝ වෙනත් කොළ කැබැල්ලක හෝ අත්ලේ ලිවීම නොකළ යුතුය

✚ මෙහිදී ආනත පොළොවක් මත ගනු ලබන මිනුම් තිරස් තලයකට උන්නතය කර ගැනීම කළ යුතු ය.



✚ බිම් මැනීමේ දී භාවිතා කරන මිනුම් ලෙස තිරස් දුර සිරස් දුර ඇල දුර හැඳින්විය හැක



තිරස් දුර මැනීම

- තිරස් දුර මැනීමේ ක්‍රම
- පියවර මැනීම මගින් - ප්‍රගලයාගෙන් පුද්ගලයාට වෙනස් වේ
- දම්වැල් ක්‍රමය
- මිනුම් පටි භාවිතය මගින්
- ස්ටේඩියා උපකරණය මගින්
- මිනුම් රෝදය මගින්
- ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්‍රමය
- පියවර මැනීමේ ක්‍රමය
- ඔබෝ මීටරය භාවිතය
- දම්වැල් ක්‍රමය - දුර මැනීම සඳහා භාවිත කළ පැරණි ම උපකරණය දම්වැලයි.



- මිනුම් පටි භාවිතය - දිග මැනීම සඳහා භාවිත කළ දම්වැල් ක්‍රමය මගින් දිග මැනීම ඉතා අපහසු වන නිසා මිනුම් පටිය හඳුන්වා දෙන ලදී.
 - භාවිත කිරීමේ පහසුව මෙන්ම එහා මෙහා ගෙන යාමේ පහසුව ද, විශේෂයෙන්ම එය තිරස් ව තබා ගැනීමේ පහසුව ද නිසා මිනුම් පටිය ජනප්‍රිය උපකරණයක් බවට පත් වී ඇත.
 - බොහෝ මිනුම් පටි රෙදිවලින් 'හෝ' ලෝහ නොවන ද්‍රව්‍ය වලින් සාදා ඇති නිසා භාෂා ප්‍රසාරයෙන් සිදු වන දෝෂයේ බලපෑම ද නැතිකර ගත හැක



- පියවර ක්‍රමය - උපකරණ භාවිත නොවේ
මෙහිදී ලැබෙන අගයන් දළ අගයන් වේ

$$\text{දුර} = \text{පියවර ගණන} \times \text{පියවර දෙකක් අතර දුර}$$

- ඔබෝ මීටරය භාවිතය** - ගමන් කරන ලද දුර මැන ගැනීම සඳහා වාහන වල සවි කර ඇති මීටරයයි
- මිනුම් රෝදය**- මිනුම් රෝදයේ ඇති මීටරය 0 කර එක ලක්ෂයක සිට අනෙක් ලක්ෂයට තල්ලු කරන විට රෝදය ගමන් කරන දුර මීටරයේ සඳහන් වේ



- ස්ටේඩියා ක්‍රමය අනුව තිරස් දුර මැනීම -**
 - A හා B ලෙස ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගන්න
 - උපකරනය A ලක්ෂ්‍යයේ සලකුණු කරන්න
 - මෙහිදී පහත පියවර අනුගමනය කරන්න
 - පලමුවෙන් තෙපාට් පොලොවේ පිහිටුවා ගන්න
 - ඉන්පසු උපකරනය තෙපාට් මත(ස්වයංක්‍රීය ලෙවලය) සවිකර ගන්න
 - ඉන් පසු උපකරනය ලෙවල් කිරීම සිදු කරන්න
 - දුරේක්ෂය පා ද ස්කුරුප්පු දෙකකට සමාන්තරව තබා එම ස්කුරුප්පු දෙක එකවර ඇතුල් දිශාවට හෝ පිටත දිශාවට කරකවමින් ලෙවලයේ බුබුල එම රේඛාවේ මධ්‍යය ලක්ෂ්‍යයට ගන්න
 - ඉන් පසු තුන් වන ඉස්කුරුප්පුව පමණක් කරකවමින් ලෙවලය මට්ටම් කරන්න
 - ඉන් පසු B ලක්ෂ්‍යය මත මට්ටම් ගැනීමේ යන්ත්‍රය අල්ලන්න
 - උපකරනය තුලින් මට්ටම් යන්ත්‍රය දෙස බලා ඉහල ස්ටේඩියා රේඛාව සහ පහළ ස්ටේඩියා රේඛාව මත යන්ත්‍රයේ මිනුම් දෙකක් ලබා ගන්න

මිනුම් රේඛා දෙකේ වෙනස ස්ටේඩියා අන්තරය ලෙස හදුන්වයි

පහත සඳහන් සමීකරණය භාවිත කොට ගණනය කිරීම සිදුකළ හැක

$$D = KS + C$$

D=ලක්ෂ්‍යය දෙක අතර දුර

K=නියතයකි

S=නියතයකි

C=ස්ටේඩියා අන්තරය

- ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ භාවිතය- මේ සඳහා EDM (Electronic Distance Meter) උපකරණය යොදා ගත හැක



සිරස් දුර මැනීම

තලමිතිය යනු සිරස් දුර මැනීම හෙවත් මට්ටම් කිරීමයි

මට්ටම් ගැනීම සඳහා භාවිතා කරන උපකරණ

- ඩිමිපි ලෙවලය
- ලේසර් ලෙවලය
- ඩිපිටල් ලෙවලය

බිම්මැනීම සඳහා පහත ක්‍රම ශිල්ප භාවිතා කරයි

- තලමේස මිණිත මැනුම
 - දම්වැල් මැනුම
 - මාලිමාව භාවිතයෙන් බිම් මැනුම
 - තියෝඩ්ලයිට්ටු භාවිතයෙන් බිම් මැනුම
 - පුර්ණ මානය
 - හුගෝලයීය තොරතුරු පද්ධතිය
- **තලමේස මිණිත මැනුම**
 - තල මේසයක් හා විශේෂිත උපකරණ කිහිපයක් යොදාගෙන යම් හුම් ප්‍රදේශයක පිහිටන විවිධ වස්තූන්ගේ පිහිටීම් සඳහා මිනුම් ලබා ගැනීම සිදු කෙරේ.
 - මෙහිදී තෙපාවක් මත සවිකරන ලද තල මේසයක් මත ඇඳීමේ කඩදාසියක් සවි කර ඒ හා සම්බන්ධ විශේෂිත උපකරණ කිහිපයක් භාවිතයෙන් බිම් මැනීම සිදු කරයි.
 - මෙම ක්‍රමය භාවිතයෙන් කුඩා ඉඩම් කොටස් පහසුවෙන් මැන ගත හැකි ය.
 - මැනුම් ක්‍රියාවලිය සහ බිම් සැලසුම් ඇඳීම යන දෙකම එකවර සිදු වීම මෙහි විශේෂත්වයයි

දුම්වැල් මැනීම

- ලෝහ කම්බි නමා පුරාක් අමුණා සකස් කළ දුම්වැල නම් උපකරණය භාවිතයෙන් සිදු කරන මැනුම දුම්වැල් මැනුම නම් වේ.
- රේඛීය මිනුම් පමණක් ලබාගෙන භූමිය ත්‍රිකෝණ කිහිපයකට බෙදා බිම් මැනීම සිදු කරයි.
- ඉතා කුඩා බිම් කොටසක් මැනීම සඳහා ඉතා යෝග්‍යයි



- මාලිමාව භාවිතයෙන් බිම් මැනීම (Compass surveying)

- ප්‍රිස්ම මාලිමාවක් භාවිත කරමින් යම් රේඛාවක දිගංශය (bearing) එනම් එම රේඛාව උතුරු දිශාවේ සිට දක්ෂිණාවර්තව සාදන කෝණය මනිනු ලබයි.



වාසි

- ප්‍රමාණයෙන් විශාල බිම් කොටසක් මැනිය හැකි වීම.

අවාසි

- විවිධ වූම්බක ක්ෂේත්‍රවල බලපෑමට උපකරණය නතු වීම හේතුවෙන් පාඨාංකවල නිරවද්‍යතාව අඩු වීම .
- භූ විෂමතාව වැඩි ප්‍රදේශවල මැනුම් කටයුතු සිදු කිරීම අපහසු වීම.

- **නියඩොලයිට්ටුව භාවිතයෙන් බිම් මැනීම (Theodolite surveying)**
 - කෝණ මැනීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා නියඩොලයිට්ටුව නමැති උපකරණ යොදා ගනියි. දිග පිළිබඳ මිනුම් සඳහා සාමාන්‍ය මිනුම් පටිය යොදා ගනියි.
 - සිරස් සහ තිරස් තලවල කෝණ මෙමගින් මැනිය හැකි ය

ප්‍රයෝජන-

- ළගා විය නොහැකි මට්ටමක පිහිටන ගසක / ගොඩනැගිල්ලක උස නිර්ණය කිරීම
- සම්පූර්ණ ඉඩමකින් වැඩි කොටසක් ආවරණය වන පරිදි ගොඩනැගිල්ලක් පිහිටි විට
- මැනිය යුතු ඉඩම සමතල නොවන විට තිරස් දුර මැනීමේ ගැටලු ඇතිවූ විට
- විශාල ඉඩම් මැනීමේ දී
- ඉඩමක ගොඩනැගිලි හෝ දත්ත රැසක් පිහිටිවිට ත්‍රිකෝණ කිහිපයකට වෙන් කිරීම අපහසු අවස්ථාවල දී

• **ඉලෙක්ට්‍රොනික් දුර මැනීම (Electronic distance measurement - EDM)**

- ✚ මෙම ක්‍රමයේ දී රේඩියෝ මිනුම් මැනීම සිදු කරනු ලබයි. ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුරෙහි සෘජු පාඨාංක ලබා ගත හැකි ය. ඈ
- ✚ වෙනත් ක්‍රම මගින් දුර මැනීම ප්‍රයෝගික නොවන අවස්ථාවල දී මෙම ක්‍රමය යොදා ගනු ලබයි. (උදා: පියවර ක්‍රමය, දම්වැල් ක්‍රමය, මිනුම් පටි) උදා: යම් මාර්ග කොටසක පළල මැනීම වාහන තදබදය නිසා අපහසු විට මෙම උපකරණය මගින් මැනිය හැකි ය.

තලමේස බිම් මැනීම

- **භූමියක වර්ගඵලය ගණනය කිරීම සඳහා එම භූමිය මැනිය යුතුවේ. ඒ සඳහා තලමේස බිම් මැනීම භාවිතා කරයි**
- මෙම ක්‍රමය කුඩා ප්‍රමාණයේ ඉඩමක් (බාධක අඩු) මැනීම හා සිතියම්කරණය සඳහා යොදා ගතහැකි
- තලමේස මනින ක්‍රමයේ දී මැනීම සිදු කරන අවස්ථාවේදීම ක්ෂේත්‍ර සිතියම නිර්මාණය කළ හැක

- තල මේසය භාවිතයෙන් ක්‍රම කිහිපයකට දත්ත එකතු කළ හැකි ය
 - I. අන්තර්වේදන ක්‍රමය (Intersection method)
 - II. පරික්‍රමණ ක්‍රමය (Traversing method)
 - III. අරීය ක්‍රමය (Radiation method)

තලමේස මිනිත ක්‍රමයේ වැදගත්කම

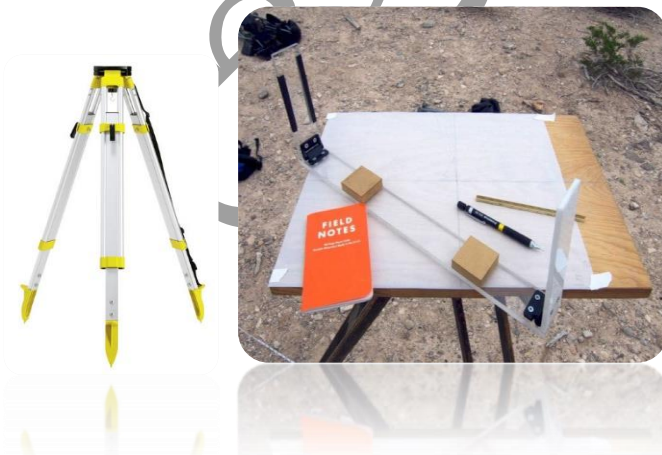
- උදා : කුඩා ප්‍රමාණයේ ඉඩම් සඳහා භාවිතා කළ හැකි වීම
- ඉක්මනින් සිදු කළහැකි ක්‍රමයක් වීම දැ
- ක්ෂේත්‍ර සටහන් අවශ්‍ය නොවීම දැ
- චුම්බක ක්ෂේත්‍ර බලපාන, ප්‍රිස්ම මාලිමා ක්‍රියා කරවිය නොහැකි ප්‍රදේශවල භාවිත කළ හැකි බව
- අඩු වියදම් ක්‍රමයක් වීම
- අදිනු ලබන සැලැස්ම ක්ෂේත්‍රය සමග සංසන්දනය කළ හැකි වීම
- දියුණු තාක්ෂණයක් අවශ්‍ය නොවීම

තලමේස මිනිත ක්‍රමයේ අවාසි

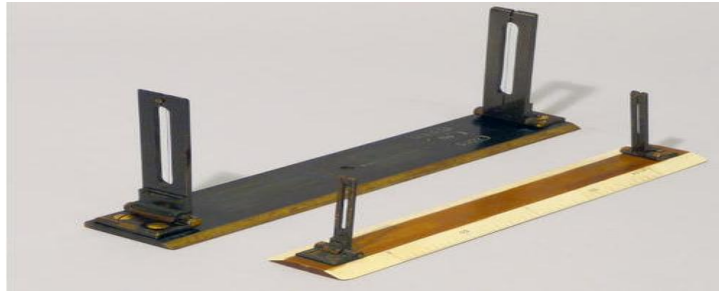
- උදා : තෙත් කාලගුණික තත්ත්ව යටතේ අපහසු වීම

තලමේස බිම් මැනීම සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ

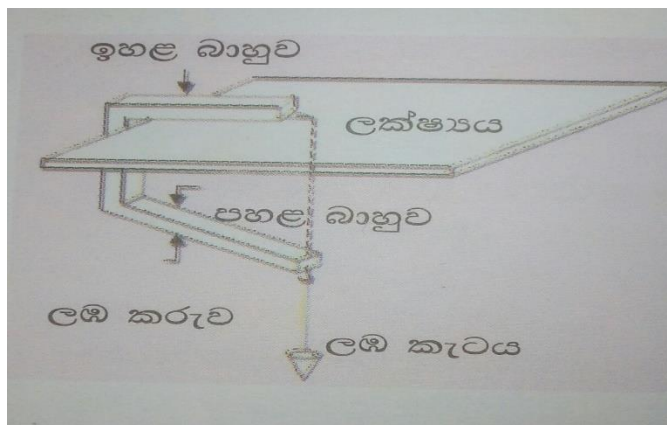
- තල මේසය හා තෙපාච්ච



- ඇල ඩේඩිය හා දර්ශරේඛය
ඇලඩේඩි ආකාර දෙකකි (එනම් තල දර්ශ රේඛය දුරේක්ෂ දර්ශ රේඛය)



- ලඹ කරුව හා ලඹය



- මාලිමාව
- ස්ප්‍රිතු ලෙවලය

තල මේසය භාවිතයෙන් ක්‍රම කිහිපයකට දත්ත එකතු කළ හැකි ය

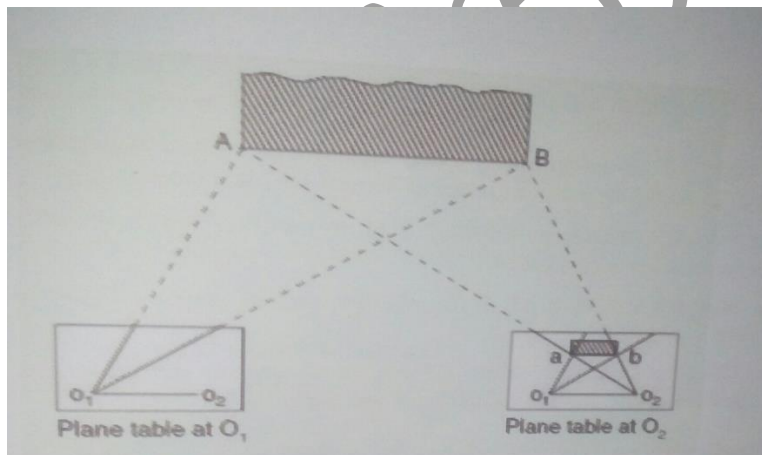
- I. දත්ත රේඛා ක්‍රමය
- II. පරික්ෂණ ක්‍රමය
- III. අරීය ක්‍රමය

අරීය ක්‍රමය මගින් දත්ත එකතු කර ගන්නා ආකාරය

- තල මේසය දළ වශයෙන් ක්ෂේත්‍රය මැද සවි කරන්න
- මාලිමාව භාවිතයෙන් උතුරු දිශාව ලකුණු කරන්න
- පොලොවේ පිහිටි තමා සිටින ස්ථානය මේසය මත කඩදාසියේ සොයාගන්න
- එම ලක්ෂ්‍යයේ අල්පෙන්තක් සවි කර ඇලඩේඩියේ දාරය එහි ගැවෙන ලෙස තබා ඇදිය යුතු ස්ථාන වල පෙලගැන්වුම් රිටි අල්ලා ඇලඩේඩිය තුළින් බලා සමපාත කර ඒ දෙසට ඉරි අඳින්න
- මිනුම් පටියකින් අදාළ ලක්ෂ්‍ය වලට ඇති දුර මැන සුදුසු පරිමාණයකට අඳින ලද රේඛාව මත අදාළ ලක්ෂ්‍ය ලකුණු කරන්න
- ලකුණු කරගත් ලක්ෂ්‍ය යා කරමින් සිතියම සම්පූර්ණ කරන්න

ත්‍රිකෝණාකරණකරනය හෙවත් අන්තර්පේදන ක්‍රමය මගින් දත්ත එකතු කර ගන්නා ආකාරය

- ක්ෂේත්‍රයේ Q1 සහ Q2 ලෙස ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගන්න
- Q1 වල මේසය තබා උතුරු දිශාව ලකුණු කරන්න
- පොලොව මත පිහිටි Q1 ලක්ෂ්‍යය කඩදාසියේ Q1 ලෙස ලකුණු කරන්න
- එහා අල්පෙනෙත්තක් ගසා එයට ගැවෙන සේ ඇලිඩේඩය තබා Q2 දෙස බලා රේඛාවක් අඳින්න
- Q1 Q2 දුර මැන සුදුසු පරිමාණයකට Q2 ලක්ෂ්‍යය කඩදාසියේ ලකුණු කර ගන්න
- මෙම රේඛාව Base Line වේ ඉන්පසු අර්ධ ක්‍රමයේ මෙන් මැවිය යුතු ලක්ෂ්‍යය දෙස බලා කඩ ඉරි අඳින්න
- ඉන් පසු මේසය Q2 ලක්ෂ්‍ය වෙත ගෙන ගොස් කඩදාසියේ Q2 ලක්ෂ්‍යය හා පොලොවේ Q2 ලක්ෂ්‍යය එක උඩ සිටින සේ Q2 ලක්ෂ්‍යය මත මේසය සවි කරන්න
- ඉන්පසු ඇලිඩේඩය Q1 Q2 රේඛාව මත තබා ලක්ෂ්‍ය දෙස ආපසු බලා සිතුව සකසා ගන්න
- Q2 වල අල්පෙනෙත්තක් ගසා අදාල ලක්ෂ්‍ය වලට කඩ ඉරි අඳින්න
- Q2 සිට අඳින ලද රේඛා Q2 සිට අඳින ලද රේඛා වලින් කැපෙන ලක්ෂ්‍යය යා කරමින් සිතියම සම්පූර්ණ කරන්න
- මෙම ක්‍රමයේ දී මැනිය යුත්තේ Q1 Q2 දුර පමණි



භූමියක ක්ෂේත්‍ර වර්ගඵලය සෙවීම

ඉඩමේ ගවහාවය අනුව පහත සඳහන් ක්‍රම යොදා ගෙන ක්ෂේත්‍ර වර්ගඵලය සෙවිය හැක

- ත්‍රිකෝණ ක්‍රමය
- ත්‍රපිසාහ ක්‍රමය
- සිම්සන් නීතිය
- ජ්‍යාමිතික උපදේශන
- බණ්ඩාංග ක්‍රමය

ත්‍රිකෝණ ක්‍රමය මගින් ඉඩමක ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම

පහත සඳහන් සමීකරණ වලින් එකක් භාවිත කර ක්ෂේත්‍ර වර්ගඵලය සෙවිය හැක

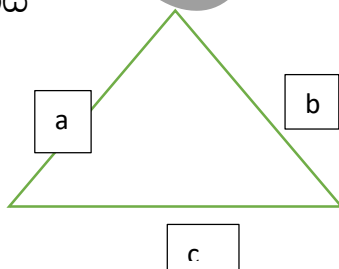
$$A = \frac{1}{2} bh$$

A = ත්‍රිකෝණයේ ක්ෂේත්‍රඵලය

b = පාදයේ දිග

h = පාදයට මීරුද්ව කෝණයේ සිට පාදයට ඇති දුර

ත්‍රිකෝණයේ පාද තුනේම දිග දන්නේ නම් පහත සමීකරණය භාවිත කළ හැකිය

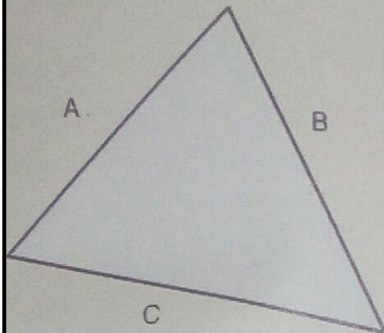


ත්‍රිකෝණයේ පරිධියෙන් අඩක් සෙවීම සඳහා

$$S = \frac{a + b + c}{2}$$

ක්ෂේත්‍රයේ A සෙවීම සඳහා $A = (S - a)(s - b)(s - c)$

කෝණයේ පාද තුනේ ම දිග දන්නේ නම් පහත සඳහන් සමීකරණය භාවිත කළ හැකි ය.



ත්‍රිකෝණයේ පරිධියෙන් අඩක් (S) සෙවීම සඳහා,

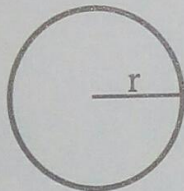
$$S = \frac{A + B + C}{2}$$

ක්ෂේත්‍රඵලය (A) සෙවීම සඳහා,

$$A = \sqrt{S(S-A)(S-B)(S-C)}$$

වෘත්තාකාර ඉඩමක ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම

සඳහා පහත දැක්වෙන සමීකරණය භාවිත කළ හැකි ය.

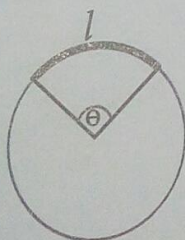


$$A = \pi r^2$$

A = වෘත්තාකාර ආස්තරයේ ක්ෂේත්‍රඵලය
r = වෘත්තයේ අරය

වෘත්තයක කොටසක ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම සඳහා පහත සඳහන් සමීකරණ භාවිත

ළ හැකි ය.



$$A = \pi r^2 \times \frac{\theta}{360}$$

$$A = r \times \frac{l}{2}$$

A = ක්ෂේත්‍රඵලය
r = වෘත්තයේ අරය
 θ = වෘත්තාකාර වාප කොටස අන්තර්ගත කෝණය
l = වාපයේ දිග

- ත්‍රැපිසාහ නීතිය

ත්‍රැපිසාහ නීතිය (Trapezoid rule) භාවිතයෙන් ඉඩමක ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම

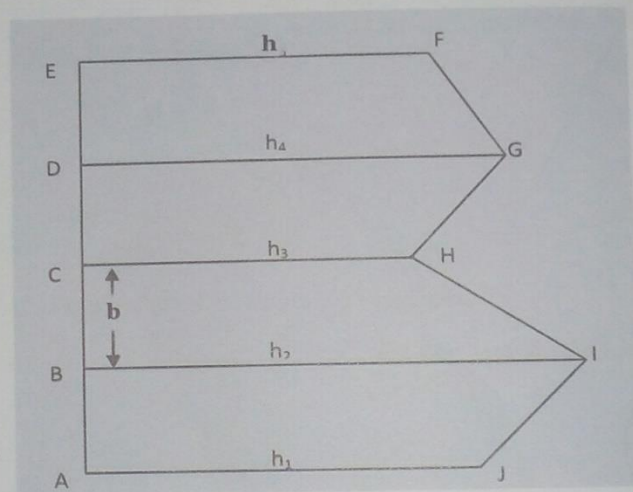
සරල රේඛාවක සිට නිශ්චිත දුරකින් මායිම් රේඛාවට අනුලම්භ දුර මැනීමෙන් සරල රේඛාව සහ මායිම් රේඛාවට මායිම් වූ කොටසේ ක්ෂේත්‍රඵලය පහත සඳහන් සමීකරණය ඇසුරින් සොයා ගත හැකි ය.

$$A = \frac{b}{2} (h_1 + h_2 + h_3 \dots \dots + h_n)$$

b = අනුලම්භ දෙකක් අතර දුර

h_1 = පළමු වන අනුලම්භය

h_n = අවසාන අනුලම්භය



සිම්ප්සන් නීතිය (Simpson's rule)

ඉඩමේ මායිම ඒකාන්තර ලෙස නොපිහිටන අවස්ථාවල දී සරල රේඛාවක සිට ඒකාකාර පරතරයකින් මායිම් රේඛාවට අනුලම්භ දුර මැනීමෙන් ඉඩමේ ක්ෂේත්‍රඵලය සොයාගත හැකි ය. මේ සඳහා පහත දූක්වෙන සමීකරණ භාවිත කරන අතර මෙම සමීකරණය භාවිත කිරීම සඳහා අනුලම්භ ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් තිබිය යුතු ය.

$$A = \frac{b}{3} \{ h_1 + h_n + 2(h_3 + h_5 + \dots + h_{n-2}) + 4(h_2 + h_4 + \dots + h_{n-1}) \}$$

ප්ලැනිමීටරය (Planimeter) භාවිතයෙන් ඉඩමක ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීම

ක්ෂේත්‍රඵලය සෙවීමට ඇති ඉඩමේ මායිම් සරල රේඛා නොවන අවස්ථාවල දී ප්ලැනිමීටරය භාවිතයෙන් ඉතා පහසුවෙන් එහි ක්ෂේත්‍රඵලය සොයා ගත හැකි ය.

දුමිවැල් බිම් මැනීම

- ඉඩමක වර්ගඵලය විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා වැදගත් වන අතර වර්ගඵලය සෙවීමට අවශ්‍ය මිනුම් ලබා ගැනීම සඳහා දුමිවැල් මැනුම භාවිත කළ හැකිය
- රේඛීය දුරවල් පමණක් භාවිතයෙන් ඉඩමක් මැන එහි වර්ගඵලය සෙවීම සඳහා දුමිවැල භාවිතයෙන් මැනුම් ක්‍රියාවලිය සිදු කරීම දුමිවැල් මැනුම (**Chain surveying**) ලෙස හඳුන්වයි
- මෙහිදී පහත නම් කරන ලද දුමිවැල් භාවිත කළ හැකිය
 - මෙට්‍රික් දුමිවැල (Metric chain)
 - ගන්ටර්ස් දුමිවැල (Gunter's Chain)
 - ඉංජිනේරු දුමිවැල (Engineer's chain)



- ❖ දුමිවැල් මැනුම යනු ඉඩමක් මැනීමට භාවිත කළ හැකි සරල, පහසු, සහ නිවැරදි ක්‍රමවේදයකි
- ❖ මිනුම් රහිත ව එනම් රේඛීය මිනුම් පමණක් භාවිතයෙන් වාප ජ්‍යෙදනය මගින් නිර්මාණය කළ හැකි සරල ම ජ්‍යාමිතික රූපය ත්‍රිකෝණය බවත්, ත්‍රිකෝණීකරණය මගින් මිනුම් ලබා ගැනීම දුමිවැල් මැනුමේ මූලධර්මය වේ

දුමිවැල් මැනීම යොදා ගත හැකි අවස්ථා

- දත්ත සංඛ්‍යාව අඩු සමතලා ක්‍රමවත් ඉඩමක් මැනීම සඳහා
- අදාළ ඉඩම පහසුවෙන් ත්‍රිකෝණවලට බෙදිය හැකි අවස්ථාවල
- ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ඉඩම් සඳහා දැ විවෘත අවකාශය වැඩිපුර ඇති ඉඩම් සඳහා
- ඉඩමක විශාල පරිමාණයේ සිතියමක් පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට

දුම්වැල් මැනීම යොදා ගත නොහැකි අවස්ථා

- උදා : බැවුම් සහිත භූමියක් හෝ කඳුකර ප්‍රදේශයක් මැනීම සඳහා
- ප්‍රමාණයෙන් ඉතා විශාල ඉඩම් මැනීම සඳහා
- දත්ත වැඩි ප්‍රමාණයක් සහිත ඉඩම් සඳහා
- මැනුම් ස්ථාන අතර තිරස් දුර මැනීමට අපහසු අවස්ථාවල
- කැළැබිලි ප්‍රදේශ මැනීමේ දී

දුම්වැල් මැනුමේ දී භාවිත කරන පාරිභාෂික වචන

පාදම් රේඛාව (Base Line) - දුම්වැල් මැනුමේ දී සම්පූර්ණ භූමිය ආවරණය කළ හැකි, සරල රේඛය ව මැනගත හැකි දිගම රේඛාව පාදම් රේඛාව ලෙස හඳුන්වයි.

ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාව තෝරා ගැනීමේ දී සැලකිය යුතු කරුණු

- දළ වශයෙන් සමතල පෘෂ්ඨයක් දිගේ ගමන් කළ යුතු වීම
 - දළ වශයෙන් මැනිය යුතු ඉඩම් කොටසේ මැද හරහා රේඛාව ගමන් කළ යුතු ය. එනම් ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවෙන් මැනිය යුතු ඉඩම දළ වශයෙන් සමාන කොටස් දෙකකට බෙදේ.
 - ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවේ තිරස් දුර නිවැරදි ව මැනිය යුතු වීම
- මේවා මූලික ක්ෂේත්‍ර අධ්‍යයනය සිදු කරන අවස්ථාවේ දී පිහිටුවනු ලබයි. ප්‍රධාන දුම්වැල් රේඛාවේ දෙකෙළවර සහ අනෙකුත් ප්‍රධාන ත්‍රිකෝණවල ශීර්ෂ ලක්ෂ්‍යයක් පිහිටුවා ගැනීම නැතහොත් හඳුනා ගැනීම ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන සටහන් කිරීම ලෙස හඳුන්වයි.
 - **සහායක මැනුම් ස්ථාන (Subsidiary survey stations) (E)** = ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවක් මත වෙනත් ලක්ෂ්‍යයක් ලකුණු කර එයට ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථානයක සිට රේඛාවක් නිර්ණය කර ඉන් අදාළ දත්තය සඳහා මිනුම් ලබා ගැනේ. මෙවන් ස්ථාන සහායක මැනුම් ස්ථාන ලෙස හැඳින්වේ.
 - **ප්‍රධාන මැනුම් රේඛා (Main Survey Lines)** - ඕනෑම ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන දෙකක් යා කරන රේඛාවක් ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවක් ලෙස හැඳින්වේ.
 - **පිරික්සුම් රේඛා (ආවේක්ෂණ රේඛා) (Check Lines)** යම් මැනුම් ක්‍රියාවලියක නිරවද්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීම සඳහා භාවිත කරන රේඛා ආවේක්ෂණ රේඛා නම් වේ. යොදා ගනු ලබන සෑම ත්‍රිකෝණයකටම ආවේක්ෂණ රේඛාවක් තිබිය යුතු ය.

දුමවැල් මැනීමේ දී ඇති විය හැකි ඇති තාක්ෂණික ගැටලු

- උපකරණ ආශ්‍රිත දෝෂ දැක්වීමේදී දුෂ්කරතා දැක්වීම හුවමාරු මැනීම සිදු කිරීමට අපහසු වීම
- බාධක ඇති ස්ථානවල මිනුම් පටිය දැමීමට අපහසු වීම
- අභිතකර කාලගුණ තත්ත්වවල දී අපහසු වීම

දුමවැල් මැනුමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ

- උදා : දිග මැනීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- මිනුම් සටහන් කිරීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- මිනුම් පටිය නිරවද්‍ය ව නොගැනීම නිසා ඇති විය හැකි දෝෂ
- සටහන් කර ගත් දත්ත මගින් සැලැස්ම ඇඳීමේ දී ඇති විය හැකි දෝෂ
- අනුලම්භය කිරීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- ගණනය කිරීමවල දී සිදු විය හැකි දෝෂ

දෝෂවල බලපෑම අඩු කර ගැනීමට යෙදිය හැකි උපක්‍රම

- භාවිත කිරීමට පෙර උපකරණවල දෝෂ ඇත්දැයි පරීක්ෂාව
- පාදම් රේඛාව දෙවරක් මැනීම
- සෑම මිනුමක්ම මැනීමේ දී සහ සටහන් කිරීමේ දී නැවත පරීක්ෂා කිරීම දැක්වීමේදී අවධානය යොමු කිරීම

දුමවැල් මැනීමේ වාසි හා අවාසි

වාසි

- නිරවද්‍ය ක්‍රමයක් වීම දැක්වීම සරල හා ඕනෑම ආකාරයක (කුඩා හා විශාල) ඉඩමක් මැනීමට භාවිත කළ හැකි වීම
- අවශ්‍ය උපකරණ ඉතා සරල වීම
- මිනුම් ලබා ගැනීම ක්ෂේත්‍රයේ දී සිදු කරන අතර සිතියම්කරණය හා ගණනය කිරීම් කාර්යාලයේ දී සිදු කළ හැකි වීම
- කුඩා සමහර ඉඩම් සඳහා වඩා සුදුසු වීම

අවාසි

- බැවුම් ඉඩම්, වගුරැබිම් මැනීම අපහසු වීම
- වනාන්තර, ගස් සහිත ඉඩම් මැනීම අපහසු වීම දැක්වීම වර්ෂාව සහිත විට අපහසු වීම
- නිරවද්‍ය දුර මැනීමේ දී ඇති වන අපහසුතා

මට්ටම් ගැනීම

පෘථිවිය මත හෝ තුළ පිහිටි ලක්ෂ්‍යවල සාපේක්ෂ උස හෙවත් උච්චත්වය (Elevation) සෙවීම සඳහා පාඨාංක ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය මට්ටම් ගැනීම (Leveling) ලෙස හැඳින්වෙයි

මට්ටම් ගැනීමේ (Levelling) භාවිත

- කුඩා ඇල මාර්ග නිර්මාණය කිරීමට
- අපවහන කාණු පද්ධති සැලසුම් කිරීමට දැ
- ඉදිකිරීම් ව්‍යාපෘති සඳහා දැ මහාමාර්ග තැනීමේදී
- සමෝච්ච සිතියම් / හු විෂමතා සිතියම් නිර්මාණය කිරීමට
- හුම් අලංකරණ කටයුතු සඳහා
- පාංශු සංරක්ෂණ කටයුතු (හෙල්ම!ඵ, සමෝච්ච වැටි, කාණු)
- ජලය ඵසවිම් කටයුතු වලදී අවශ්‍ය පොම්ප තේරීමේ දී ආදී කටයුතු වලදී උච්චත්වය වැදගත් වේ.

මට්ටම් ගැනීමේ දී භාවිත වන උපකරණ

- ඩිමිපි ලෙවෙලය / ස්වයංක්‍රීය ලෙවෙල් උපකරණය (Auto Level)
- තෙපාව - (Tripod)
- මට්ටම් යටිය (Levelling staff)



- මිනුම් පටිය (Measuring tape)



මෙයට අමතර ව වෙනත් මට්ටම් ගැනීමේ උපකරණ

- ශීඝ්‍රකාරී ලෙවෙලය (Quick set level)
- යථාතත්ත්ව ලෙවෙලය (Precise level)
- ලේසර් ලෙවෙලය (Laser level)
- ඩිජිටල් ලෙවෙලය (Digital level)
- නියෝඩලයිටුව (Theodolite)

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේ දී භාවිත වන පාරිභාෂික වචන

- **උච්චතවය** - යම් සමුද්දේශිත මට්ටමක සිට (Reference level) ඉහළට හෝ පහළට ඇති සිරස් දුර නැතහොත් මුහුදු මට්ටමේ සිට උස
- **සිරස් දුර** - ගුරුත්වයේ දිශාවට සිරස් රේඛාව දිගේ ඇති දුර
- **මට්ටම් පෘෂ්ඨය (Level surface)** - මෙම පෘෂ්ඨය පෘථිවියේ මධ්‍යන්‍ය ගෝලාකාරී පෘෂ්ඨයට සමාන්තර ය. මෙම පෘෂ්ඨය මත පවතින ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයකට පෘථිවියේ කේන්ද්‍රයේ සිට දුර සමාන ය. එමෙන් ම ඕනෑම ස්ථානයක දී ගනු ලබන ගුරුත්ව රේඛාවට මෙම පෘෂ්ඨය ලම්භක ය.
උදා : නිසල ප්ලාශයක පල පෘෂ්ඨය
- **මට්ටම් රේඛාව (Level line)** මට්ටම් රේඛාව කවාකාර රේඛාවකි. මෙම රේඛාවේ සෑම ලක්ෂ්‍යයක්ම එකම උසකින් පවතී. මෙම රේඛාව සිරස් රේඛාවට ලම්භක ව පිහිටයි. මෙය සත්‍ය වශයෙන් එක් රේඛාවක් නොව කවාකාර තලයකි.
- **පිල් ලකුණු (Bench marks)** - මහදු මට්ටමේ සිට හෝ වෙනත් ඕනෑම නිර්දේශිත මට්ටමක සිට උච්චතවය දන්නා ස්ථාවර ලක්ෂ්‍යයකි. මට්ටම් ගැනීමේ දී මිනුම් කටයුතු මෙම ලක්ෂ්‍යයෙන් ආරම්භ කළ යුතු අතර අනෙක් ලක්ෂ්‍යවල උච්චතවය මෙම ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂ ව ගණනය කරයි.

- **පෙර දැක්ම (පෙර දර්ශන මිනුම) (Fore sight)** -උච්චත්වය නොදන්නා ලක්ෂ්‍යයක උච්චත්වය සෙවීම සඳහා එම ලක්ෂ්‍යයේ දී ගනු ලබන රිටි පාඨාංකයයි. උපකරණයේ උසින් මෙම පාඨාංකය අඩු කර එම ලක්ෂ්‍යයේ උච්චත්වය සොයා ගත හැකි ය. කිසියම් මට්ටම් ක්‍රියාවලියක දී යම් ස්ථානයකින් උපකරණය ගලවා ඉවත් කිරීමට පෙර ලබා ගන්නා අවසාන මිනුමයි.

■ මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේ දී ලබා ගන්නා පාඨාංක සටහන් කිරීමට සහ ගණනය කිරීම් සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් ක්‍රම දෙකක් ඇත

1. නැගුම් බැසුම් ක්‍රමය (Rise) Fall Method)
2. උපකරණයේ උස ක්‍රමය

මට්ටම් ගැනීමේ දී සිදු වන දෝෂ

- පාඨාංක ගැනීමට පෙර උපකරණය මට්ටම් කර නොතිබීම
- සෑම පාඨාංකයක් ම කියවීමට පෙර හා පසු මට්ටම් බුබුල පරීක්ෂා කර බැලීම
- මට්ටම් යන්ත්‍රය සිරස් ව අල්ලා නොසිටීම බුබුලාකාර ලෙවලයක් භාවිත කිරීම කළ හැකි ය.
- මට්ටම් යන්ත්‍රය දීර්ඝ කිරීමේ දී එය අගුළු නොවැටීම අගුළු වැටෙන තුරු දික් කිරීම
- සමාන්තර දෝෂ ඇති වීම උපකරණය සෑම විට ම ඉදිරි දැක්ම සහ පසු දැක්ම අතර මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයට ආසන්න ව ස්ථාපිත කළ යුතු ය. මෙසේ කිරීමෙන් උපකරණයක් සමාන්තර දෝෂ ඇති නම් එම දෝෂ නැති වී යයි.

මෙයට අමතර ව පහත දෝෂ ද තිබිය හැකිය

- තෙපාවේ විකෘතතා
- නිෂ්පාදන දෝෂ - තෙපා හිසෙහි අනෙකුත් කොටස්වල
- මට්ටම් යන්ත්‍රයෙහි පාඨාංකය මැනීම
- වැරදි ලෙස දිග හැරීම
- යටිය වැරදි ලෙස භාවිතය නිසා එය ඇද වීම
- පාඨාංක කියවීමේ දෝෂ

written by
Students of University of Ruhuna
Faculty of Technology

