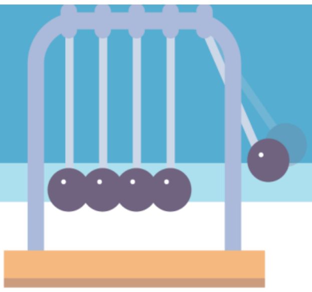


විෂයය	: ජෛවපද්ධති තාක්ෂණවේදය - 12 ශ්‍රේණිය
නිපුණතාව	: 03
පාඩම	: බිම් මැනුම සහ මට්ටම් ගැනීම

නිපුණතා මට්ටම:

3.1 බිම් මැනුමේ මූලිකාංග

3.2 බිම් මැනීමේ ක්‍රම ශිල්ප

3.3 තල මේස බිම් මැනීම

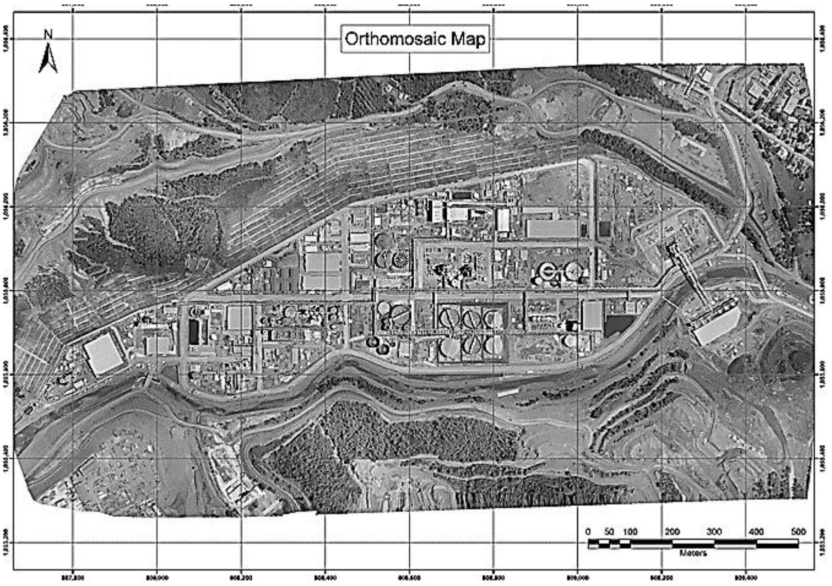
3.4 දම්වැල් මැනුම් ක්‍රියාවලිය

3.5 මට්ටම් ගැනීම

3.6 සමෝච්ච රේඛා සිතියම්කරණය

3.1 - බිම් මැනුමේ මූලිකාංග

මිනිසාගේ මැදිහත් වීමකින් තොරව නිර්මාණය වී ඇති ස්වභාවික ව ඇති වස්තු පිළිබඳව ද මිනිසා විසින් පොළොව මත ඉදිකරන ලද ඉංජිනේරුමය නිර්මාණ පිළිබඳව ද නිවැරදි අවබෝධයක් ලබා ගැනීම සඳහා ඒවායේ පිහිටීම, විශාලත්වය සහ දිශානතිය ආදිය දැක්වෙන සිතියම් සහ බිම් සැලසුම් අත්‍යවශ්‍ය වේ.



පොළොව මත විවිධ ආකාරයේ භූ ලක්ෂණ දක්නට ලැබේ. ඒවා පහත පරිදි වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.

- ස්වභාවික භූ ලක්ෂණ

  ගඟ , ඇලදොළ කඳු වනාන්තර

- මිනිසා විසින් කරන ලද ඉදිකිරීම්

  ගොඩනැගිලි ,මහාමාර්ග ,ජලාශ

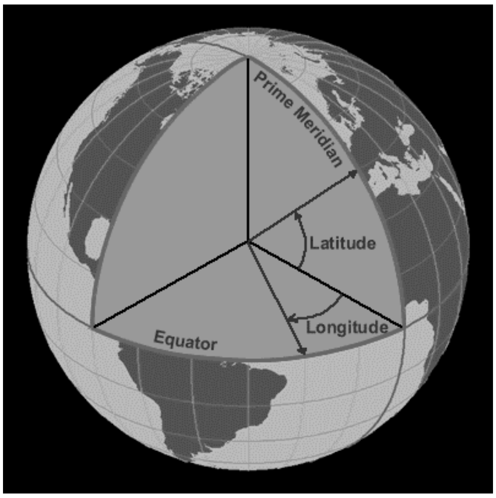
පොළොව මත පිහිටි වස්තුවක පිහිටීම

පොළොව මත පිහිටි ඕනෑම වස්තුවක පිහිටීම ආකාර දෙකකින් නිරූපණය කළ හැකි ය.

1. නිරපේක්ෂ පිහිටීම (absolute position)
2. සාපේක්ෂ පිහිටීම (relative position)

නිරපේක්ෂ පිහිටීම (Absolute position)

සමකය X අක්ෂය ලෙස ද ග්‍රිනිච් මධ්‍යහන රේඛාව Y අක්ෂය ලෙස ද යොදා ගනිමින් සළකනු ලබන ඛණ්ඩාංක පද්ධතියක් උපයෝගී කරගෙන යම් ස්ථානයක පිහිටීම අක්ෂාංශ හා දේශාංශ මගින් නිරූපණය කිරීම නිරපේක්ෂ පිහිටීම සෙවීමේ දී සිදු වේ.



මෙම කෝණ සෙවීම සඳහා සාමාන්‍ය බිම් මැනුම් ක්‍රියාවලි යොදා ගත නොහැකි ය .මෙහි දී අහසේ පිහිටන කිසියම් නිශ්චිත තරුවකට හෝ සූර්යයාට මනින ලද සිරස් කෝණවල අගය භාවිතයෙන් සහ ගණනය කිරීම් මගින් අදාළ ලක්ෂ්‍යයෙහි අක්ෂාංශය හා දේශාංශය ගණනය කරනු ලැබේ.

වර්තමානයේ දී ඕනෑම ස්ථානයක නිරපේක්ෂ පිහිටීම සෘජුව ම ලබා ගැනීම සඳහා (global positioning system-GPS) තාක්ෂණය යොදා ගත හැකි ය.

සාපේක්ෂ පිහිටීම (Relative position)

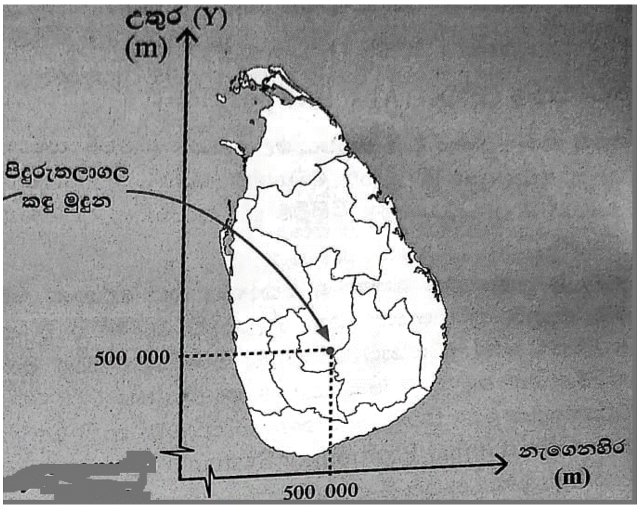
යම් ලක්ෂ්‍යයක පිහිටීම නිරපේක්ෂ ලෙස සිතියමක ලකුණු කිරීමට අපහසු අවස්ථාවල දී සාපේක්ෂ පිහිටීම යොදා ගනියි. මෙහි දී පොළොව මත පිහිටන විවිධ භූ ලක්ෂණ කාටීසියානු ඛණ්ඩාංක පද්ධතියක් මත නිරූපණය කරයි.

යම් තෝරා ගත් මූල ලක්ෂ්‍යයක් හරහා X අක්ෂයක් සහ Y අක්ෂයක් නිර්මාණය කර එම අක්ෂවලට සාපේක්ෂව යම් ස්ථානයක පිහිටීම නිර්ණය කෙරේ.

ලෝකයේ ඕනෑම රටක් සැළකූ විට එම රටට උචිත සම්මත ඛණ්ඩාංක පද්ධතියක් පවතියි.

උදා- ශ්‍රී ලංකාවේ වර්තමාන සම්මත ඛණ්ඩාංක පද්ධතියට අනුව පිදුරුතලාගල කඳු මුදුනේ පිහිටා ඇති ලක්ෂ්‍යයෙහි නැගෙනහිර ඛණ්ඩාංකය
500000 m සහ උතුරු ඛංඩාංකය 500000 m වේ.

]



මහාමාර්ග, ඇළ මාර්ග වැනි විශාල පරිමාණ ඉදි කිරීම්වල දී විශාල ප්‍රමාණයේ ඉඩම් හා මහාමාර්ග සිතියමක දැක්වීමේ දී මෙම ඛණ්ඩාංක පද්ධතිය ප්‍රයෝජනයට ගනු ලැබේ.

බිම් මැනුම

පෘථිවිය මත ලක්ෂ්‍යයවල පිහිටීම තීරණය කිරීම සහ ඒවා අතර දුර, දිශා, කෝණ සහ උන්නතාංශ මැනීම බිම් මැනුම වේ.

එමෙන්ම යම් ඉදිකිරීම් සැලසුමක් මත පිහිටන විවිධ ලක්ෂ්‍ය සැබෑ පොළොව මත ස්ථාපනය කිරීම ද බිම් මැනුම් ක්‍රියාවලියට ඇතුළත් වේ.

බිම් මැනුම වර්ග කිරීම

- භූ මිතික මැනුම (Geodetic Surveying)
- තල මිතික මැනුම (Plane Surveying)

භූමිතික මැනුම (Geodetic Surveying)

මෙහි දී පෘථිවියේ වක්‍රතාව සැළකිල්ලට ගෙන ඊට අනුරූප මිනුම් ක්‍රම හා ජ්‍යාමිතික මූලධර්ම භාවිතයෙන් මැනීම සිදු කරනු ලැබේ.

උදා-
- කුඩා පරිමාණ සිතියම් හෝ විශාල පරිමාණ ඉංජිනේරු කාර්යවල දී
- විශාල රටක සිතියමක් පිළියෙල කිරීමේ දී
- ලෝක සිතියම පිළියෙල කිරීමේ දී
- ජාත්‍යන්තර මට්ටමේ සිතියම් පිළියෙල කිරීමේ දී

තලමිතික මැනුම (Plane Surveying)

මෙහිදී පෘථිවි තලයේ කවාකාර හැඩය සැළකිල්ලට 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 සළකයි.

මෙහිදී ආනත පොළොවක් මත ගනු ලබන මිනුම් තිරස් තලයකට ඌනනය කර ගැනීමෙන් බිම් සැලසුම් අඳිනු ලබයි.

බිම් මැනුමේ භාවිත

- ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍ර තුළ භාවිත

  සියලුම සිවිල් ඉංජිනේරු වැඩකටයුතු සඳහා

  මහාමාර්ග සෑදීම සඳහා

  විශාල ප්‍රමාණයේ ගොඩනැගිලි නිර්මාණය කිරීම සඳහා

  ජල සම්පාදන හා වාරිමාර්ග කටයුතු සැලසුම් කිරීම සඳහා

  නගර සැලසුම් කිරීම සඳහා

ජලාශයක ධාරිතාව මැන ගැනීම සඳහා

- සිතියම් ඇඳීමේ දී

    දුර මගින් පිහිටීම ලකුණු කිරීම

- කෘෂිකාර්මික කටයුතුවල දී

    ජල සම්පාදන කටයුතු සඳහා

    බෝග සංස්ථාපන කටයුතු සඳහා

    පාංශු සංරක්ෂණ කටයුතු සඳහා

බිම් මැනුමේ දී වැදගත් වන මිනුම් වර්ග

- රේඛීය මිනුම් - සෙන්ටිමීටර / මීටර / කිලෝමීටර

    සිරස් දුර

    තිරස් දුර

- කෝණික මිණුම් - අංශක / කලා / විකලා
- වර්ගඵලය/ක්ෂේත්‍රඵලය - වර්ග මීටර / හෙක්ටයාර
- පරිමාව - ඝන මීටර

රේඛීය මිනුම් (Leaner Measurement)

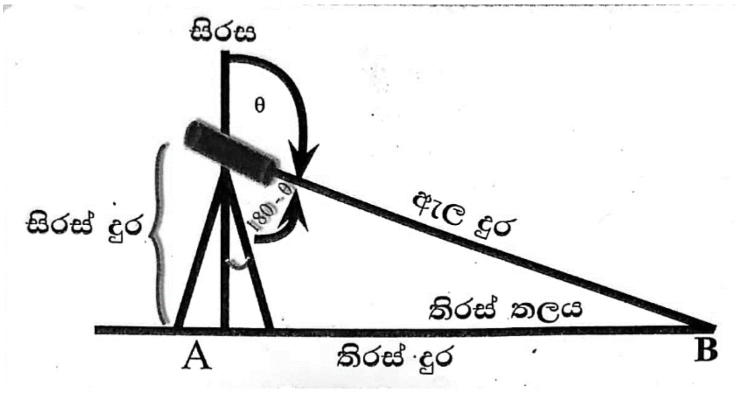
යම් රේඛාවක් නිර්මාණය කිරීමට අවම වශයෙන් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අවශ්‍ය වේ.මෙම ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර ඇති කෙටි ම දුර සරල රේඛීය දුර ලෙස සරලව හඳුන්වයි.

රේඛිය මිනුම් යටතේ මිනුම් වර්ග තුනක් භාවිත වේ.

    තිරස් දුර

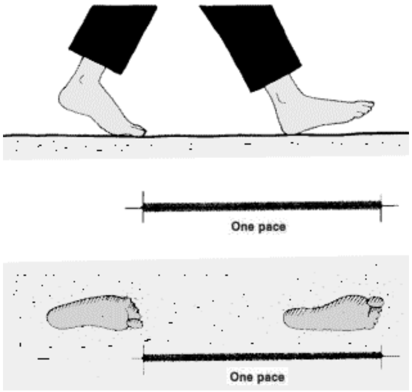
    සිරස් දුර

    ඇල දුර



තිරස් දුර මැනීමේ ක්‍රම

1.පියවර මැනීමේ ක්‍රමය



මෙම ක්‍රමයේ දී මුලින්ම යම් පුද්ගලයකු සාමාන්‍ය ගමනින් ඇවිදින විට තබන පියවර දෙකක් අතර දුර (Pace factor) සොයාගත යුතු ය.

එහි දී නිශ්චිතවම දුර දන්නා ස්ථාන දෙකක් අතර සාමාන්‍ය ගමනින් කිහිප වරක් ගමන් කිරීමෙන් පියවරක දුර ප්‍රමාණය දළ වශයෙන් ගණනය කරගත හැකි ය.

Pace factor = ගමන් කළ දුර / පියවර ගණන

ඉන්පසු පහත සමීකරණය භාවිතා කර අවශ්‍ය ලක්ෂ්‍යය දෙකක් අතර දුර ගණනය කිරීම කරන්න.

ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර දුර = පියවර දෙකක් අතර දුර (Pace factor) X එක් ලක්ෂ්‍යයක සිට අනෙක් ලක්ෂ්‍යය දක්වා ගමන් කිරීමට තබන ලද පියවර ගණන

උදාහරණ:

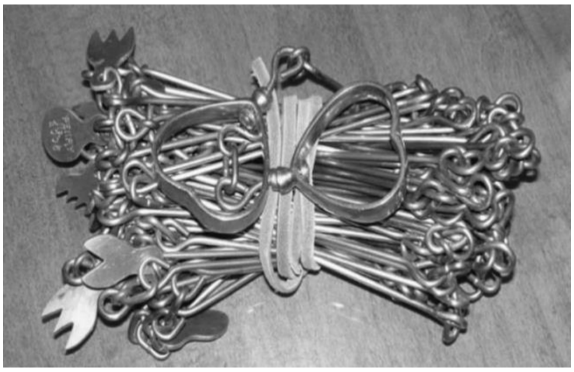
10 m දුරක් ඇවිදීම සඳහා පියවර විස්සක් තැබුවේ නම් පියවර දෙකක් අතර දුර 0.5 m වේ. දුර නිශ්චිතවම නොදන්නා ස්ථාන දෙක අතර ගමන් කිරීමට පියවර 23 ක් තැබුවේ නම් අදාළ ස්ථාන දෙක අතර දුර 11.58 වේ.

මෙම ක්‍රමයේ අවාසි

- ඒකකය සඳහා නිශ්චිත දුරක් නොතිබීම
- පුද්ගලයාගෙන් පුද්ගලයාට ඒකකය වෙනස්වීම
- තිරස් නොවන තලයක ඇවිදීමේ දී ගැටළු මතු වීම
- තිරස් දුර ඍජුවම සොයාගත නොහැකි වීම

2. දම්වැල් ක්‍රමය

දුර මැනීමේ සඳහා භාවිත කළ පැරණි ක්‍රමයකි. සාමාන්‍යයෙන් දම්වැලක දිග අඩි හැට හයක් වන අතර එය සමාන කොටස් 100 කට බෙදා ඇත. එම එක් කොටසක් පුරුකක් ලෙස ද හැඳින් වේ. දම්වැල ලෝහවලින් සාදා ඇති නිසා දහවල් කාලයේ දී දුර මැනීමේ දී දම්වැල තාප ප්‍රසාරණයට නතු වීම හේතුවෙන් ලබාදෙන දුර දෝෂ සහිත වේ. එමෙන්ම දම්වැල භාවිතයෙන් තිරස් නොවන පොළවක තිරස් දුර මැනීමේ දී එය තිරස්ව රඳවා ගැනීමේ ගැටලු මතු වේ.



3. 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, විශේෂයෙන් ම එය තිරස් ව තබා ගැනීමේ පහසුව ද නිසා මිනුම් පටිය ජනප්‍රිය උපකරණයක් බවට පත් වී ඇත.වෙළෙඳපොළේ විවිධ දිගවලින් යුතු (උදා: 50 m, 30m, 20m ආදි) මිනුම් පටි ඇති නිසා අවස්ථාවට උචිත වන උපකරණ තෝරා ගැනිමේ හැකියාව ද ඇත.

බොහෝ මිනුම් පටි රෙදිවලින් හෝ ලෝහ නොවන ද්‍රව්‍ය වලින් සාදා ඇති නිසා,තාප ප්‍රසාරණයෙන් සිදු වන දෝෂයේ බලපෑම නැතිකර ගත හැකි ය.

මෙම උපකරණය භාවිතයෙන් දිග මැනීමේ දී අදාළ ස්ථාන 2 දෙක පොළොව මත සලකුණු කර ඒවා මත පෙළ ගැන්වුම් දඬු දෙකක් රඳවනු ලැබේ. පළමු දණ්ඩ අසල සිටින පුද්ගලයා මිනුම් පටියේ පාඨාංක 0 වන ස්ථානය එහි රඳවා ගනු ලැබේ. ඉන්පසු මිනුම් පටිය දිග හරිමින් දෙවන පුද්ගලයා අනෙක් ස්ථානය වෙතට ගොස් එය මත පිහිටුවා ඇති පෙළ ගැන්නුම් දණ්ඩ මත මිනුම් පටිය තිරස්ව තබා ගනී.එවිට දෙවන ස්ථානයේ මිනුම්පටි පාඨාංකයෙන් අදාළ ස්ථාන දෙක අතර තිරස් දුර ලබාගත හැකි ය.

4. ස්ටේඩියා ක්‍රමය

යම් ස්ථාන දෙකක් අතර දුර මැන මැනගැනීමට යොදාගත හැකි නිරවද්‍ය ක්‍රමයකි.ස්වයංක්‍රීය ලෙවලය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගනී.

දුර සෙවිය යුතු ස්ථානය පොළොව මත නිශ්චිතව සලකුණු කර ස්වයංක්‍රීය ලෙවලය තෙපාව මත ස්ථාපනය කර අදාළ ලක්ෂය මත මධ්‍යගත කරන්න. ඉන්පසු උපකරණය පාද ඉස්කුරුප්පු සීරුමාරු කිරීමෙන් මට්ටම් කර ගන්න. මට්ටම් යටිය දුර සෙවිය යුතු අනෙක් ස්ථානය මත සිරස්ව තබාගෙන උපකරණයේ දුරේක්ෂය මට්ටම් යටිය දෙසට යොමුකර නාභිගත කිරීම මගින් පාඨාංක කියවා ගනී.

ලබා ගත පාඨාංක පහත සමීකරණයට ආදේශ කිරීම මගින් ලක්ෂ දෙකක් අතර තිරස් දුර ලබාගත හැක.

$$D = KS + C$$

D - ලක්ෂ දෙක අතර තිරස් දුර

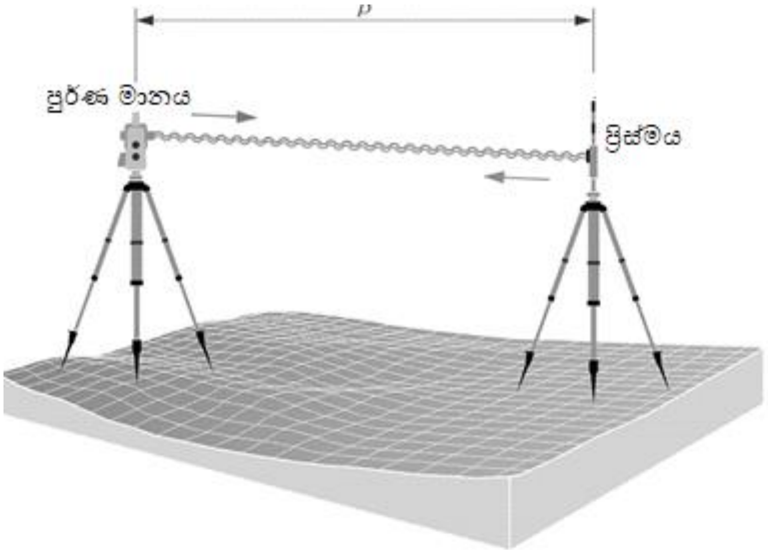
K / S - උපකරණය සඳහා නියතයන් වන අතර ඒවායේ අගයන් නිෂ්පාදකවරයා විසින් ලබා දේ

S - ස්ටේඩියා අන්තරය (ඉහළ ස්ටේඩියා පාඨාංකයෙන් පහළ ස්ටේඩියා පාඨාංකය අඩු කිරීමෙන් මෙය ලබා ගනියි.)

5. මිනුම් රෝද භාවිතය

වක්‍ර රේඛාවක දිග මැන ගැනීමට සිදු වුවහොත් එවැනි කාර්යයක් සිදුකර ගැනීමට මිනුම් රෝදය භාවිතා කරයි. මිනුම් කටයුතු ආරම්භ වන ස්ථානයේ පාඨාංකය ශුන්‍ය ලෙස සලකා මැනිය යුතු රේඛාව දිගේ රෝදය හසුරුවමින් අවසාන ස්ථානයට ළඟා වූ විට එහි පාඨාංකයෙන් අදාල රේඛාවේ දිග දැනගත හැකි ය. මෙම උපකරණයේ ප්‍රධාන වාසිය වන්නේ වක්‍ර රේඛාවක දිග ඉතා පහසුවෙන් මැනගත හැකි වීම යි.

6. ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපකරණ භාවිතය



මෙහිදී ඉලෙක්ට්‍රොනික දුර මැනීමේ ක්‍රමවේදය අඩංගු පූර්ණ මානය උපකරණය භාවිතා කරයි.

පූර්ණ මානයක් යනු ඉලෙක්ට්‍රොනික දුර මැනීමේ උපකරණයක් හා ඩිජිටල් තියඩොලයිට්ටුවක් සහිත උපකරණයකි.

මෙහිදී ලක්ෂ දෙකක් අතර දුරෙහි සෘජු පාඨාංකය ලබාගත හැකි ය.වෙනත් ක්‍රම මඟින් දුර මැනීම ප්‍රායෝගික නොවන අවස්ථාවලදී මෙම ක්‍රමය යොදා ගනු ලබයි.

උදාහරණ යම් මාර්ගයක කොටසක පළල මැනීම වාහන තදබදය නිසා අපහසු විට මෙම උපකරණය මගින් මැනිය හැක.මෙහිදී විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක් මගින් දුර නිර්ණය කෙරේ.

මිනුම් ලබා ගත යුතු ලක්ෂ දෙකෙන් එකක උපකරණය තෙපාවක් මත සවි කරන අතර අනිත් ලක්ෂයේ ප්‍රිස්මයක් රඳවන ලද රිටක් සවි කරයි. උපකරණයෙන් නිකුත් කරනු ලබන කිරණය ප්‍රිස්මය වෙත ගොස් ආපසු ඒමට ගතවන කාලය අනුව ලක්ෂ දෙක අතර දුර ගණනය කරයි. මෙහි දී තිරස් දුර ස්වයංක්‍රීයව ගණනය කර උපකරණ තිරය මත පාඨාංකය දක්වයි.

සිරස් දුර මනින ක්‍රම

ලඹ කැටයක් නූලකින් එල්ලූ විට එම නූල සිරස් රේඛාවක් පෙන්නුම් කරයි. එය දික් කළ විට පෘථිවියේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය හරහා ගමන් කරයි.

සිරස් තලයේ මිනුම් සිදු කරන විට සිරස් දුර මැනීමට සිදු වේ.මෙම දුර මට්ටම් ගැනීමේ ශිල්පය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික් ක්‍රමය මගින් සිදු කළ හැකි ය.

එමෙන්ම තිරස් දුර සහ සිරස් කෝණ මගින් ද ගණනය කල හැකි ය.

කෝණ මැනීම

සංකීර්ණ පරිසරයක් තුළ රේඛීය මිනුම් පමණක් යොදාගෙන බිම් මැනුම් ක්‍රියාවලිය සම්පූර්ණ කළ නොහැකි අවස්ථාවල දී කෝණික මිනුම් භාවිත කළ යුතු ය.මෙහිදී යම් ලක්ෂ්‍යයක් වටා නිශ්චිත රේඛාවක සිට වෙනත් නිශ්චිත රේඛාවක් දක්වා භ්‍රමණය වූ ප්‍රමාණය මැන ගැනීම සිදු කර යි.

බිම් මැනුමේ දී ප්‍රධාන වශයෙන් කෝණ වර්ග 2 ක් පිළිබඳව සාකච්ඡා කෙරේ.

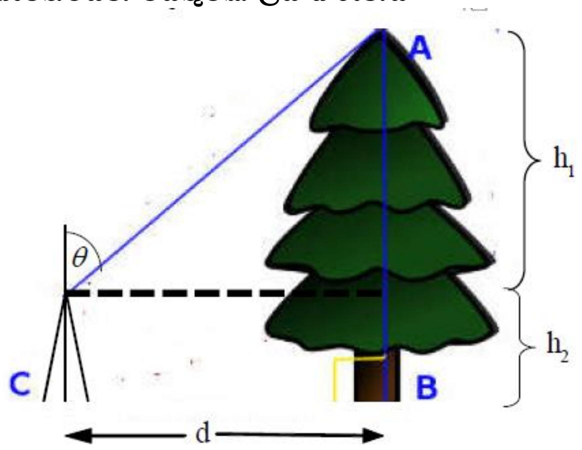
- සිරස් තලයේ කෝණ
- තිරස් තලයේ කෝණ

සිරස් තලයේ කෝණ

ඕනෑම මිනුම් උපකරණයක සිරස් අක්ෂය දිගේ ඉහළට සිරස් කෝණය 00^0 00’ 00” වේ. උපකරණයේ දුරේක්ෂය සිරස් තලයක චලනය කිරීමෙන් සිරස් කෝණය මැනිය හැකි ය. මෙහි දී යම් ස්ථානයක දී ගුරුත්වාකර්ෂණ රේඛාව එක එල්ලයේ පහළට කෝණය 180^0 00’ 00” වේ.

ගසක උස, කන්දක උස වැනි උස සම්බන්ධ මිනුම් මැනීමේ දී සහ ඒ සම්බන්ධ ව ගණනය කිරීම්වල දී සිරස් තලයේ කෝණ උපයෝගී කර ගනියි.

සිරස් තලයේ කෝණ භාවිතයෙන් වස්තුවක උස ගණනය



$$\tan\ \theta = \frac{d}{h_1}$$

θ- උපකරණය මගින් ලබාදෙන සිරස් කෝණය

$$h_1 = \frac{d}{\tan\ \theta}$$

h_2 සඳහා අගය මැන ගත හැකි ය. ඒ අනුව ගසේ උස $= h_1 + h_2$

තිරස් තලයේ කෝණ

බිම් මැනුමේ දි ප්‍රධාන වශයෙන් තිරස් තලයේ කෝණ සම්බන්ධව මිනුම් ලබා ගනියි. මේ සඳහා ප්‍රිස්ම මාලිමාව, තියඩොලයිට්ටුව වැනි උපකරණ යොදා ගත හැකි ය.

තිරස් කෝණ වර්ග 3 ක් පිළිබඳ ව හඳුන්වා දිය හැකි ය.

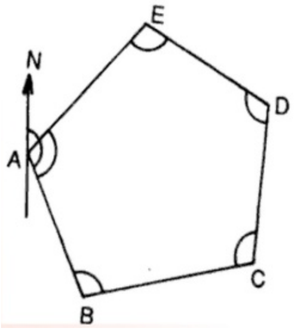
- අන්තර්ගත කෝණ
- උත්ක්‍රමණ කෝණ
- දිගංශය

<u>අන්තර්ගත කෝණය</u>

මැනුම් උපකරණය යම් මැනුම් ස්ථානයක ස්ථානගත කල පසු අදාළ මැනුම් රේඛා දෙක අතර කෝණය අන්තර්ගත කෝණය නම් වේ.

අභ්‍යන්තර කෝණවල එකතුව = (පාද ගණන - 2) × 180^0

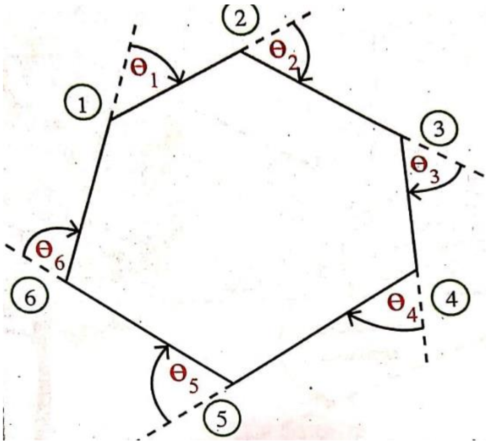
යම් බහු අස්‍රයක් සඳහා අභ්‍යන්තර කෝණවල එකතුව මගින් කෝණ මැනීමේ දී ඇති වන දෝෂය ගණනය කළ හැකි වීම මෙහි ඇති වාසියකි.



<u>උත්ක්‍රමණ කෝණ</u>

මෙහි දී බහුඅස්‍රයක පාදයක් දිගු කිරීමෙන් සෑදෙන බාහිර කෝණ මනිනු ලැබේ.

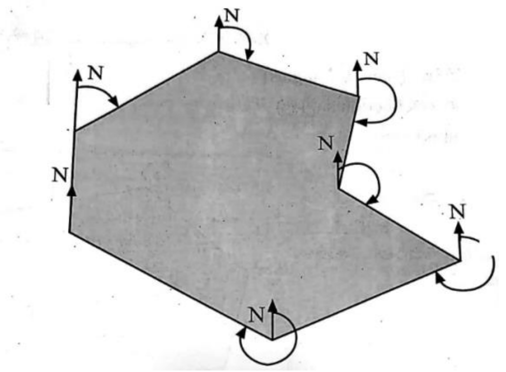
යම් බහුඅස්‍රයක බාහිර කෝණවල එකතුව 360^0 ක් වන නිසා කෝණ මැනීමේ දී ඇති වන දෝෂය ගණනය මෙහිදී ද ගණනය කළ හැකි ය.



<u>දිගංශය</u>

කලින් තීරණය කර ගන්නා ලද නිශ්චිත දිශාවකට සාපේක්ෂ ව තිරස් තලයේ දක්ෂිණාවර්ත ව මනින ලද කෝණයක් දිගංශය ලෙස හඳුන්වයි.

මෙසේ කලින් තීරණය කර ගන්නා ලද දිශාව උතුරු දිශාව ද මනින ලද කෝණය දක්ෂිණාවර්ත ව අංශක 0^0 ත් අංශක 360^0 ත් අතර කෝණයක් ද නම් එය පූර්වංශක දිගංශය ලෙස හඳුන්වයි. බිම් මැනුමේ දී බහුලවම යොදා ගනු ලබන කෝණ වර්ගය දිගංශයයි.



ක්ෂේත්‍රඵලය හා පරිමාව

බිම් මැනුමේ දී යම් ඉඩමක බිම් සැලැස්ම ඇඳ එහි ක්ෂේත්‍රඵලය හා පරිමාව ආදිය නිර්ණය කෙරේ. මේ සඳහා විවිධ ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල වර්ගඵල පරිමාවලට අදාළ ගණිතමය සූත්‍ර යොදා ගැනේ.

උදා: සෘජුකෝණාස්‍රය / ත්‍රිකෝණය / සිලින්ඩරය / වෘත්තය / ගෝලය

මිනුම් ඒකක

වර්තමානයේ මිනුම් ගැනීම සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් මිනුම් ඒකක වර්ග දෙකක් යොදා ගැනේ.

1. බ්‍රිතාන්‍ය ක්‍රමය - සැතපුම, අඩිය, යාරය, රාත්තල
2. අන්තර්ජාතික ක්‍රමය - මීටරය, කිලෝමීටරය, කිලෝග්‍රෑම්, ලීටර්

සිතියමක සංරචක

සාමාන්‍ය සිතියමක පොළොව මත ඇති භූ ලක්ෂණවල සාපේක්ෂ හෝ නිරපේක්ෂ පිහිටීමට අමතරව විවිධ සංරචක අන්තර්ගත ය.

- පරිමාණය
- සංකේත
- සූචිය
- උතුරු දිශාව

1. පරිමාණය

පරිමාණය යනු සැබෑ පොළොව මත මිනුම් සහ සිතියම මත මිනුම් අතර සම්බන්ධතාවයි.

$$\text{පරිමාණය} = \frac{\text{සිතියම මත මිනුම}}{\text{සැබෑ පොළොව මත මිනුම}}$$

උදා : 1 : 1000 පරිමාණය යනු පොළොව මත 1000 cm ක දුරක් සිතියම මත 1cm දුරක් මඟින් නිරූපණය කිරීමයි.

සිතියමක් මත පරිමාණයක් දක්වන ආකාර 3 ක් ඇත.

- භාගයක් හෝ අනුපාතයක් මඟින්
  උදා: 1 / 1000 හෝ 1 : 1000
- වගන්තියක් ලෙස
  උදා: 1 cm කින් 10 m ක්
- ප්‍රස්තාරික නිරූපණය

10	0	10	20	30	40 m
1	0	1	2	3	4 cm

සිතියමක් සඳහා සුදුසු පරිමාණයක් තෝරා ගැනීමේ දී සලකා බලනු ලබන සාධක

- අරමුණු
- මිනුම් ක්ෂේත්‍රඵලය
- සිතියම අඳින කඩදාසියේ ප්‍රමාණය
- දත්තවල ප්‍රමාණය හා නිරවද්‍යතාව
- දත්තවල ගුණාත්මකභාවය
- මූල්‍යමය හැකියාව
- කාලය

මධ්‍යම පරිමාණ සිතියම් (1 : 50000) මඟින් කුඩා වර්ගඵලයක් තුළ විශාල තොරතුරු රැසක් පෙන්වන අතර කුඩා පරිමාණ සිතියම් (1: 250000) විශාල වර්ගඵලයක් ආවරණය කරන නමුත් තොරතුරු අඩු ය.

2. සංකේත

සිතියම් පිළියෙල කිරිමේ දී, එය මත දත්ත ලකුණු කිරීමට විවිධ සංකේත යොදා ගැනෙයි.

මෙම සංකේතවල හැඩය සහ විශාලත්වය සිතියමේ පරිමාණය (scale) අනුව වෙනස් වේ.

උදා - යම් නගරයක හැඩය විශාල පරිමාණයේ සිතියමක් (large scale map) මත (උදා : 1 :10000) යම් වර්ගඵලයක් මඟින් නිරූපණය කරන අතර එම නගරයම කුඩා පරිමාණයේ සිතියමක් මත (උදා: 1 : 1000000) ලක්ෂ්‍යයක් මඟින් නිරූපණය කෙරේ.

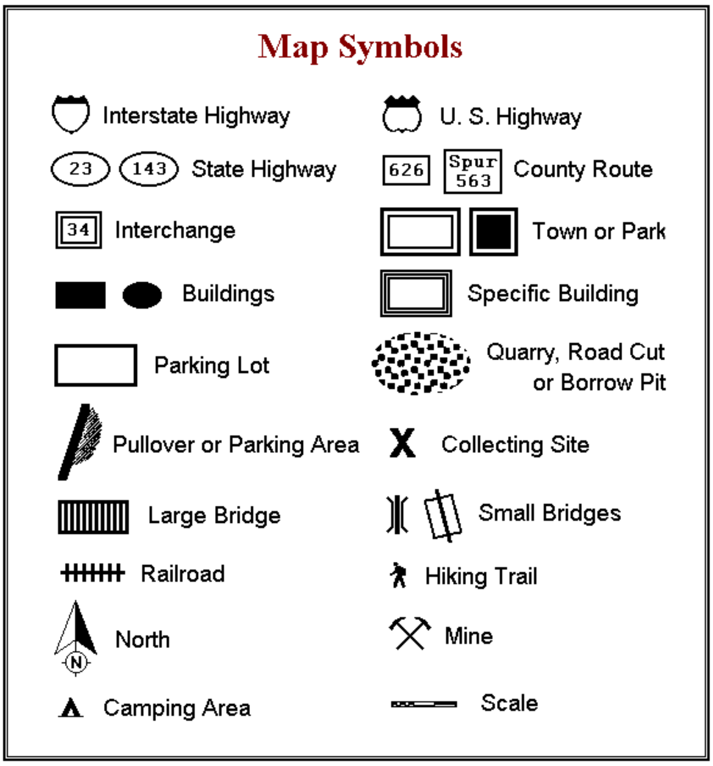
මේ අනුව සිතියමක් මත ප්‍රධාන වශයෙන් සංකේත වර්ග 3 ක් දැක්වේ.

- ලක්ෂ්‍යමය සංකේත
  - උදා: විශාල පරිමාණයේ සිතියමක් මත විදුලි පහන් කණුවක්
    කුඩා පරිමාණ සිතියමක් මත රටක් / නගරයක්

- රේඛාමය සංකේත
  - උදා: මහා මාර්ගයක්, ගඟක් ආදී රේඛාමය දත්තයක්

- වර්ගඵලය දැක්වෙන සංකේත
  - උදා : විශාල බිම් කොටසක් නිරූපණය කිරීමට

සිතියමක සංකේත



3.2 බිම් මැනීමේ ශිල්ප ක්‍රම

යම් බිම් කොටසක් මැනීම සඳහා විවිධ ශිල්ප ක්‍රම යොදා ගැනේ. අතීතයේ දී යොදා ගත් සමහර ක්‍රම වර්තමානය වන විට යොදා ගැනීම සීමා සහිත වී ඇති අතර වර්තමානයේ දී නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්‍රම යොදා ගැනෙයි.

1. **තල මේස මිණිත ක්‍රමය (Plane Table Surveying Technique)**

ඉතා පැරණි ක්‍රමයකි. මෙම ක්‍රමය සඳහා පමණක් විශේෂ වූ උපකරණ භාවිත කෙරේ. මැනුම් ක්‍රියාවලිය සිදු කරන අතරතුර දී ම බිම් සැලසුම් ඇඳීමේ ක්‍රියාවලිය සිදු වීම මෙහි විශේෂත්වයයි. මෙම ක්‍රමය භාවිතයෙන් කුඩා ඉඩම් කොටස් පහසුවෙන් මැන ගත හැකි ය.

2. **දම්වැල් මැනුම් ක්‍රමය (Chain Surveying Technique)**

ලෝහ කම්බි නමා පුරුක් අමුණා සකස් කළ දම්වැල නම් උපකරණය භාවිතයෙන් සිදු කරන මැනුමකි. රේඛීය මිනුම් පමණක් ලබාගෙන භූමිය ත්‍රිකෝණ කිහිපයකට බෙදා බිම් මැනීම සිදු කරයි . භූ ලක්ෂණ ප්‍රමාණය ගණනින් අඩු සමතලා සහ කුඩා ඉඩමක් මැනීම සඳහා මෙම ක්‍රමය යෝග්‍ය වේ.

3. **මාලිමා මැනුම් ක්‍රමය (Compass Surveying Technique)**

තෙපාවක් මත සවි කළ ප්‍රිස්ම මාලිමාවක් මෙහි දී භාවිත කරයි. මාලිමාව මඟින් හැමවිටම අදාළ ස්ථානයේ චුම්බක උතුරු දිශාව පෙන්නුම් කරයි. මෙහි දී මැනුම් ස්ථාන කිහිපයක් තෝරාගෙන එම මැනුම් රේඛාවල දිගංශය ප්‍රිස්ම මාලිමාව මඟින් මනිනු ලැබේ. ඒ අතරතුර දී 50 m සහ 20 m මිනුම් පටි යොදාගෙන විවිධ භූ ලක්ෂණවලට අනුලම්බ දුර ගනු ලැබේ. එසේ ලබාගත් මැනුම් රේඛාවල දිග සහ දිගාංශය මඟින් මැනුම් රේඛා බිම් සැලසුම් කඩදාසිය මත යම් පරිමාණයකට ඇඳිය හැකි ය. ඉන්පසු අනු ලම්බ දුර මඟින් භූ ලක්ෂණවල සාපේක්ෂ පිහිටීම ලකුණු කර ගත හැකි ය. ප්‍රමාණයෙන් විශාල බිම් කොටසක් මැනිය හැකි වීම වාසියකි. මැනුම් ස්ථාන බාහිර චුම්බක ක්ෂේත්‍රවලට හසුවීමෙන් මැනුමේ දෝෂ සහිත විය හැකි ය. එමෙන්ම භූවිෂමතාවයෙන් වැඩි භූමි සඳහා ද මෙම ක්‍රමය යොදා ගැනීමේ දී අපහසුතා ඇති වේ.

4. තියඩොලයිට්ටු මැනුම (Theodolite Surveying)

සිරස් සහ තිරස් කෝණ වර්ග දෙකම මැනීමට හැකියාව ඇති මූලික ම උපකරණය තියොඩලයිට්ටුවයි. මෙම උපකරණය මඟින් ලැබෙන වාසි ලෙස ළඟාවිය නොහැකි මට්ටමක පිහිටි ගසක / ගොඩනැගිල්ලක උස නිර්ණය කිරීම, ඉඩමකින් වැඩි කොටසක් ආවරණය වන පරිදි ගොඩනැගිල්ලක් පිහිටි විට මිනුම් ගැනීම, මැනිය යුතු ඉඩම සමතල නොවන විට තිරස් දුර මැනීම විශාල ඉඩම් පහසුවෙන් මැනීම, ඉඩමක ගොඩනැගිලි හෝ දත්ත රැසක් පිහිටන විට, ත්‍රිකෝණ කීපයකට වෙන් කිරීමට අපහසු අවස්ථාවල දී මිනුම් ලබා ගැනීම දැක්විය හැකි ය.

5. ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්‍රමය (Electronic Method)

මෙම ක්‍රමයෙන් මැනුම් කටයුතු සිදු කිරීම සඳහා පූර්ණ මානය (total station) නමැති උපකරණය යොදා ගැනෙයි. පූර්ණ මානයක් යනු ඉලෙක්ට්‍රොනික දුර මැනීමේ උපකරණයක් (EDM) සහ ඩිජිටල් තියඩොලයිට්ටුවක් (digital theodolite) එක් කිරීමෙන් සාදන ලද උපකරණයකි. දිග සහ අදාළ කෝණ මැන විවිධ ස්ථානවල ඛණ්ඩාංක සෘජුවම ගණනය කර දීම මෙම උපකරණයේ ඇති ප්‍රධානම වාසියකි. එමෙන්ම පාඨාංක උපකරණයේ මතක ගබඩාවෙහි ගබඩා කළ හැකි වීම ද වාසියකි. එම දත්ත පරිගණකයට බාගත කරගැනීමෙන් ඉඩමේ බිම් සැලසුමක් පහසුවෙන් ඇඳිය හැකි ය.

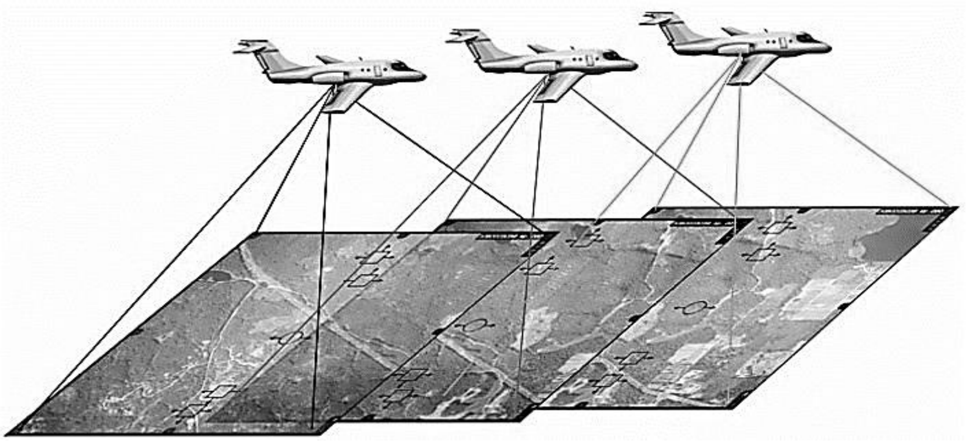
6. ලෝක ව්‍යාප්තික යාත්‍රාවරණ චන්ද්‍රිකා පද්ධතිය (Global Navigation Satellite System – GNSS)

පෘතුවිය වටා කක්ෂගත කර ඇති චන්ද්‍රිකා පද්ධතියක් මගින් දත්ත ලබාගෙන භූමියේ නිරපේක්ෂ පිහිටීම නිර්ණය කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන ක්‍රමවේදයකි. මේ සඳහා විවිධ රටවල් මගින් විවිධ පද්ධති පිහිටුවා ඇත. (ඇමරිකා එක්සත් ජනපදය - GPS, රුසියාව - GLONASS) මෙම ක්‍රමවල ප්‍රධාන මූලධර්මය වනුයේ දන්නා ස්ථාන වල සිට නොදන්නා ස්ථානයක් නිර්මාණය කිරීමේ ක්‍රමවේදයකි. පෘතුවිය වටා නිරන්තරයෙන් සැරිසරනු ලබන මෙම චන්ද්‍රිකා මගින් පෘථිවිය මත පිහිටි ග්‍රාහකයා වෙතට ලබා දෙන දත්ත මගින් එම පිහිටීමේ ඛණ්ඩාංකය ලබා දෙනු ලැබේ. GNSS භාවිතයෙන් යම් ස්ථානයක පිහිටීම ලබා ගැනීමට අඩුම වශයෙන් චන්ද්‍රිකා හතරක්වත් ග්‍රහණය කරගත යුතු ය.

උදාහරණ: ස්මාර්ට් ජංගම දුරකථනවල ඇති ගූගල් සිතියම මගින් සිටින ස්ථානය පෙන්නුම් කිරීම

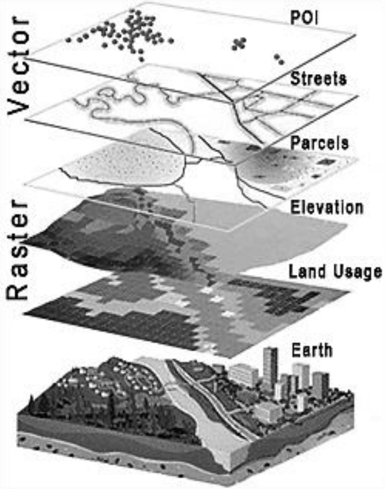
7. ඡායා රේඛන මිතිය (Photogrammetry)

ගුවන් යානයක සවි කළ ප්‍රබල සහ සුවිශේෂී කැමරාවක් මඟින් ලබා ගන්නා ගුවන් ඡායාරූප මගින් එම අදාළ ප්‍රදේශයේ ත්‍රිමාන සිතියමත් ඇඳීම දක්වා වූ ක්‍රියාවලිය ඡායා රේඛනමිතිය නම් වේ. මෙම ක්‍රමයේ ඇති ප්‍රධානම වාසිය වන්නේ විශාල ප්‍රදේශයක ත්‍රිමාන සිතියමක් කෙටි කාලයකින් ඇඳිය හැකි වීමයි. මෙහි දී අනිවාර්ය අවශ්‍යතාව වනුයේ අදාළ ප්‍රදේශය ගුවන් ඡායාරූප දෙකකින් ආවරණය වී තිබීමයි.



8. භූගෝලීය තොරතුරු පද්ධතිය (Geographical Information System)

පරිගණක ආශ්‍රිතව ක්‍රියා කරනු ලබන සිතියම් ක්‍රමයක් වෙයි. එකම සිතියමක් මත විවිධ තොරතුරු ඇතුළත් සිතියම් පරිගණකගත කර ඇත. සිතියමක් යනු පොළොව මත ඇති ඉතාම වැදගත් දත්ත පමණක් පෙන්වන සාරාංශගත මෙවලමකි. උදාහරණයක් ලෙස, කොළඹ - නුවර මාර්ගයෙහි සිතියමක එහි ඇති සියලුම වංගු නිරූපණය නොවේ. එහෙත් පාඨකයාට කොළඹ සිට නුවරට යාමට අදාළ නගර හරහා මාර්ගයක් ඇති බව එහි දැක්වේ. නමුත් මෙම තත්ත්වය භූගෝලීය තොරතුරු පද්ධති මගින් තරමක් දුරට මඟ හරවා ගත හැකි ය. මෙම පද්ධති මඟින් විවිධ දත්ත



සඳහා දත්තයෙන් දත්තය ට විවිධ ඩිජිටල් සිතියම් ස්තර නිරූපණය කෙරේ. නිදසුනක් වශයෙන් යම් ප්‍රදේශයක් සඳහා, එහි මාර්ග සඳහා එක් ස්තරයක් ද, ගොඩනැගිලි සඳහා තවත් ස්තරයක් ද , භූමියේ උස සඳහා වෙනත් ස්තරයක් ද ඉඩම් භාවිතය සඳහා තවත් ස්තරයක් ද ආදී වශයෙන් ස්තර රාශියක් පිළියෙල කෙරේ. අවසානයේ දී එම ස්තර සියල්ල හෝ කිහිපයක් එක මත එක තැබූ විට අදාළ ප්‍රදේශය දැක්වෙන අවශ්‍යතාවට අදාළ සිතියම ලබා දේ.

3.3 තල මේස බිම් මැනුම (Plane Table Surveying)

- තල මේස බිම් මැනුම යනු, තල මේසය සහ අනෙකුත් ඇඳීමේ උපකරණ ක්ෂේත්‍රයට ගෙන ගොස් ක්ෂේත්‍රයේ දීම සිතියම පිළියෙල කරගත හැකි සරල ක්‍රමයකි.
- මෙම ක්‍රමයේ වාසි
    - ඉක්මන් ක්‍රමයකි.
    - ක්ෂේත්‍ර සටහන් ගැනීම අවශ්‍ය නොවේ. එබැවින් ක්ෂේත්‍ර සටහන් ඇතුළත් කිරීමේ දී ඇති වන දෝෂ ඇති නොවේ.
    - ක්ෂේත්‍රයේ දීම සිතියම පිළියල කරන නිසා ඇඳිය යුතු වැදගත් දේ අමතක නොවේ. එමෙන්ම ක්ෂේත්‍රයේ දී මැනිය යුතු මිනුම් අමතක නොවේ.
    - සිතියමේ නිවැරදි බව ක්ෂේත්‍රයේ දීම පරීක්ෂා කර බැලිය හැකි ය.
    - විෂමාකාර මායිම් ඇති භූ ලක්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ අධීක්ෂණය කළ හැකි නිසා ඒවා නිවැරදිව ඇඳිය හැකි ය.
    - මාලිමා යන්ත්‍රය භාවිතයෙන් (Compass surveying) කළ නොහැකි ප්‍රදේශ සඳහා ද මෙම ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි ය.
    - වියදම ඉතා අඩුයි.
    - එතරම් දැනුමක් අවශ්‍ය නැති සරල ක්‍රමයකි.
- මෙම ක්‍රමයේ අවාසි
    - කුඩා ක්ෂේත්‍ර සඳහා පමණක් යෝග්‍ය වීම
    - ක්ෂේත්‍රය බාධකවලින් තොර මායිම් හොඳින් පෙනෙන ඉඩමක් විය යුතු ය.
    - නිරවද්‍යතාව අඩු ය.
    - වැසි සහිත තත්වවල දී කළ නොහැකි ය.
    - තද හිරු එළිය ඇති විටදීද ඇඳීම අපහසු ය.
    - තල මේසය ඇතුළු උපාංග ක්ෂේත්‍රයට ගෙන යාම අපහසු අතර උපාංග අස්ථාන ගතවීමේ හැකියාව වැඩි ය.
    - සිතියම වෙනත් පරිමාණයකට පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට සහ අනෙකුත් ගණනය කිරීම්වල දී ක්ෂේත්‍ර සටහන් නොමැති වීම

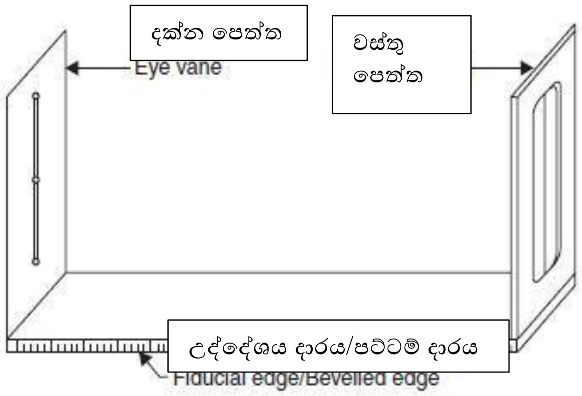
- මෙම මැනුම් ක්‍රමය සඳහා එයටම ආවේණිකවන ලෙස සකසන ලද උපකරණ කට්ටලයක් යොදා ගනියි.

1. තල මේසය සහ තෙපාව

   තල මේසය තෙපාව මත සවිකල හැකි ය. එය සිරස් අක්ෂයක් වටා ඕනෑම දිශාවකට කරකැවිය හැකි ය. තෙත් හා වියළි කාලගුණ තත්ත්වවලට ඔරොත්තු දෙන ආකාරයේ දැව යොදා ගනිමින් මෙය නිපදවිය යුතු ය.

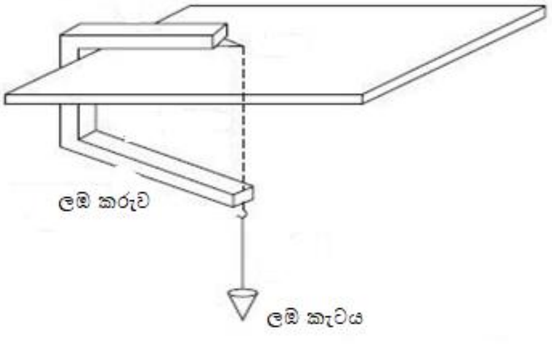
2. ඇලිඩේඩය/ තල දර්ශ රේඛය (Alidade or sighting ruler)

මෙහි ප්‍රධාන කාර්යය වනුයේ, දෘෂ්ටි රේඛාව නිර්මාණය කිරීමයි. එහි දී, දක්න පෙත්ත හා වස්තු පෙත්ත මඟින් කෝදුවෙන් ලබා දෙන රේඛාවට සමාන්තර දෘෂ්ටි රේඛාවක් නිර්මාණය කර දෙයි.



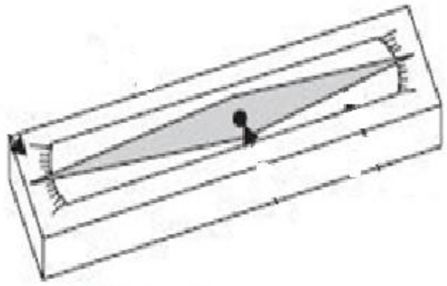
3. ලඹ කරුව හා ලඹය

මෙම උපකරණය මඟින් මේසය මත පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක පොළොව මත පිහිටීම හෝ පොළොව මත පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක මේසය මත පිහිටීම සොයාගත හැකි ය.



4. මාලිමාව

උතුරු දිශාව ලකුණු කර ගැනීමට අවශ්‍ය වේ.



5. ස්ප්‍රීතු ලෙවලය
මට්ටම් බුබුලක් සහිත ස්ප්‍රීතු ලෙවලය යොදා ගැනෙනුයේ තල මේසයේ මතුපිට පෘෂ්ඨය තිරස් ද යන්න දැන ගැනීමට ය. තල මේසය නිවැරදිව මට්ටම් වී ඇත්නම් මට්ටම් බුබුල එහි මධ්‍ය පිහිටීමට පැමිණෙයි. තෙපාවේ පාදවල උස සීරු මාරු කිරීමෙන් තල මේසය මට්ටම් කළ හැකි ය.

6. Drawing Sheet සහ අනෙකුත් ඇඳීමේ ලිපි ද්‍රව්‍ය

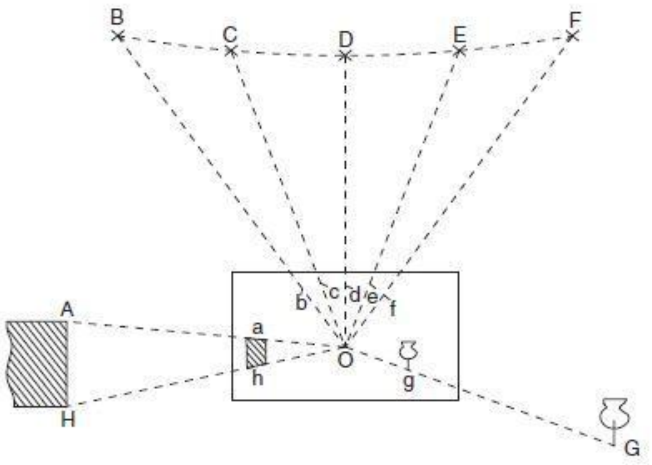
7. මැනුම් ස්ථානය පොළවෙන් ඉහළට ගැනීමට පෙළ ගැන්වුම් දඬු යොදා ගනියි.
මේවා මැනුම් ස්ථානය මත සිටුවා සිරස්ව අල්වා තබා ගනියි.

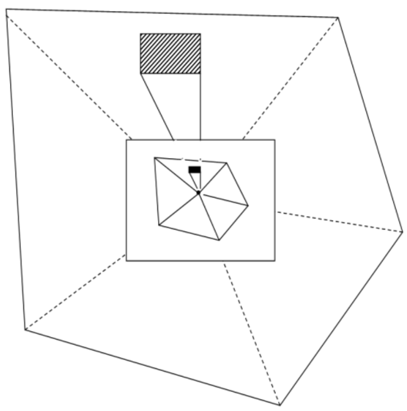
<u>**යම්කිසි භූමි කොටසක් තල මේස බිම් මැනුම මඟින් මැනීමේ දී අනුගමනය කල යුතු පියවර**</u>

1. තල මේසය තෙපාව මත සවි කිරීම
2. තල මේසය මැනුම් ස්ථානය මත පිහිටුවීම
   මෙහි දී ප්‍රධාන ක්‍රියාවලි තුනක් කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි.
   a) තල මේසය මධ්‍යගත කිරීම (පොළව මත ඇති මැනුම් ස්ථානය සහ තල මේසය මත සලකුණු කරන ලද එම මැනුම් ස්ථානයේ පිහිටීම ඒක රේඛීය කිරීම)
   b) තල මේසය මට්ටම් කිරීම(ස්ප්‍රීතු ලෙවලය යොදා ගනියි)
   c) තල මේසය උතුරු දිශාවට දෙසට හැරවීම (මාලිමාව යොදා ගනියි. අඳින කඩදාසිය මත උතුර සළකුණු කළ යුතු ය.)
3. භූ ලක්ෂණ සඳහා මිනුම් ගැනීම
   මේ සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් ක්‍රම තුනක් ඇත.
   a) අරීය ක්‍රමය (Radial method)
   b) අන්තර්ඡේදන ක්‍රමය (Intersection method)
   c) පරික්‍රමණ ක්‍රමය (Traversing method)

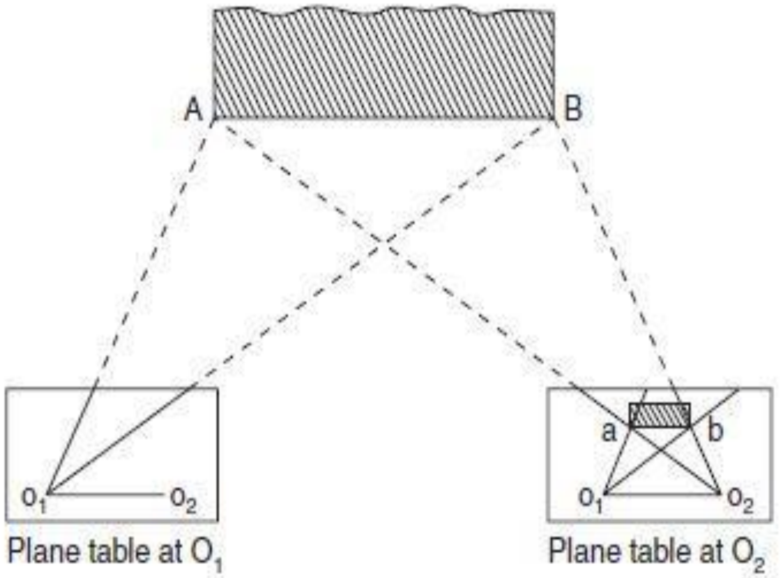
- **අරීය ක්‍රමය (Radial method)**

  - තල මේසය දළ වශයෙන් ක්ෂේත්‍රය මැද සවි කරන්න. නැතහොත් වෙනත් බිම් මැනුම් ක්‍රමයක දී ස්ථාපිත කරන ලද මධ්‍යස්ථානයක් (Station) මත සවි කරන්න.
  - මාලිමාව ආධාරයෙන් උතුර ලකුණු කරන්න.
  - පොළොවේ පිහිටි තමා සිටින ස්ථානය මේසය මත කඩදාසියේ සොයා ගන්න.
  - එම ලක්ෂයේ අල්පෙනිත්තක් සවිකර ඇලිඩේඩයේ දාරය එහි ගැවෙන ලෙස තබා ඇඳිය යුතු ස්ථානවල පෙළ ගැන්වුම් රිටි අල්ලා ඇලිඩේඩය තුළින් බලා සමපාත කර ඒ දෙසට ඉරි අඳින්න.
  - මිනුම් පටියකින් අදාළ ලක්ෂ්‍යවලට ඇති දුර මැන සුදුසු පරිමාණයකට අඳින ලද රේඛාව මත අදාළ ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කරන්න.
  - ලකුණු කර ගත් ලක්ෂ්‍ය යා කරමින් සිතියම සම්පූර්ණ කරන්න.

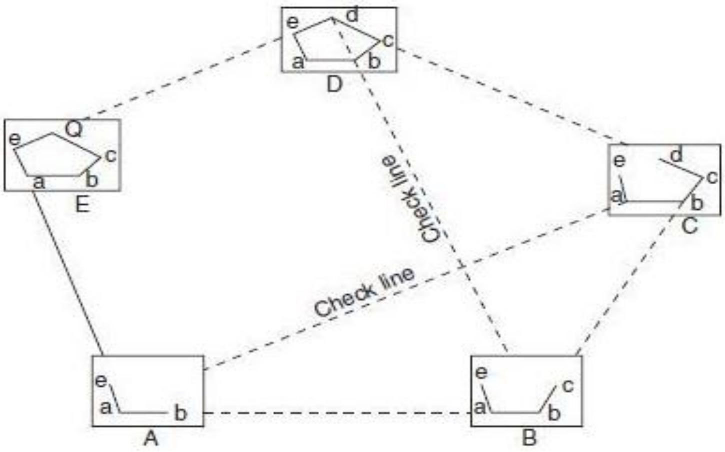




- අන්තර්ඡේදන ක්‍රමය (Intersection method)
  - ක්ෂේත්‍රයේ O_1 සහ O_2 ලෙස ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගන්න.
  - O_1 ලක්ෂ්‍යයේ මේසය තබා උතුරු දිශාව ලකුණු කරන්න.
  - පොළොව මත පිහිටි O_1 ලක්ෂ්‍යය කඩදාසියේ O_1 ලෙස ලකුණු කරන්න.
  - එහි අල්පෙනිත්තක් ගසා එයට ගැවෙන සේ ඇලිඩේඩය තබා O_2 දෙස බලා රේඛාවක් අඳින්න.
  - O_1 හා O_2 අතර දුර මැන සුදුසු පරිමාණයකට O_2 ලක්ෂ්‍යය කඩදාසියේ ලකුණු කරගන්න.
  - මෙම රේඛාව පාදම් රේඛාව;Base Line වේ.
  - ඉන්පසු අරීය ක්‍රමයේ මෙන් මැනිය යුතු ලක්ෂ්‍ය දෙස බලා කඩ ඉරි අඳින්න.
  - ඉන්පසු මේසය O_2 ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ගොස් O_1 සහ O_2 එකම සිරස් රේඛාවේ සිටින සේ සවි කරන්න.(Centering).
  - මේසය කරකවා O_1 සිටි දිශාවටම මේසයේ දිශාව සකසා ගන්න.
  - O_2 ලක්ෂ්‍යයේ ඇල්පෙනෙත්තක් ගසා අදාළ ලක්ෂ්‍යවලට කඩ ඉරි අඳින්න.
  - O_1 සිට අඳින ලද රේඛා O_2 සිට අඳින ලද රේඛාවලින් කැපෙන ලක්ෂ්‍ය යා කරමින් සිතියම සම්පූර්ණ කරන්න.
  - මෙම ක්‍රමයේ දී මැනිය යුත්තේ O_1 හා O_2 අතර දුර පමණි.



- පරික්‍රමණ ක්‍රමය (Traversing method)
    - රූපයේ පරිදි මේසය A ලක්ෂ්‍යයේ තබා දිශාව ලකුණු කර කඩදාසිය මත a ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කරග න්න.
    - මෙහි සිට B ලක්ෂ්‍යය සහ E ලක්ෂය දෙසට රේඛා ඇඳගෙන AE හා AB දුර මැන සුදුසු පරිමාණයකට b හා e ලක්ෂ්‍ය කඩදාසියේ ලකුණු කරගන්න.
    - මේසය B ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ගොස් b හා B සමපාත වන සේ සවි කළ යුතු අතර ba රේඛාව දිගේ ඇලිඩේඩය තබා A දෙස බලා මේසය කරකවා දිශාව සකසා ගන්න.
    - ඉන්පසු C දෙස බලා රේඛාවක් අදින්න.
    - BC දුර මැන c ලක්ෂ්‍යය පරිමාණයට අනුව ලකුණු කර ගන්න.
    - මේ ආකාරයට C ලක්ෂ්‍යයටත් D ලක්ෂ්‍යයටත් ගමන් කරන්න.
    - D ලක්ෂ්‍යයේදී E දෙස බලා අදින රේඛාව A ලක්ෂ්‍යයේ සිට ලකුණු කරන ලද e ලක්ෂ්‍ය හරහා යා යුතු ය.
    - මෙම ක්‍රමයේ දී මිනුම් දෝෂ ඇතිනම් සොයාගත හැකි ය.



- තල මේස මැනුම ආශ්‍රිතව සිදුවිය හැකි දෝෂ කිහිපයකි.
    - තල මේසයෙහි මතුපිට තලය තිරස්, සුමට පෘෂ්ඨයක් නොවීම
    - ඇලිඩේඩයේ කෝදුව ආශ්‍රිත ප්‍රදේශය සෘජු නොවීම
    - තෙපාවට තල මේසය තදින් සවි නොවීම
    - මාලිමාව ආශ්‍රිත දෝෂ
    - තල මේසය මධ්‍යගත කිරීමේ දී හා මට්ටම් කිරීමේ දී සිදුවන දෝෂ
    - මිනුම් ලබා ගන්නා විට තල මේසය සෙලවී එහි පිහිටීම වෙනස් වීම

3.4 - දම්වැල් මැනුම

දම්වැල් මැනුම හැඳින්වීම

ප්‍රමාණයෙන් තරමක් කුඩා, භූ විෂමතාව අඩු සහ භූ ලක්ෂණ ගණන අඩු ඉඩමක් මැනීමට දම්වැල් මැනුම වඩාත් සුදුසු ය. මෙම ක්‍රමය බිමක් මැනීම සඳහා ඇති නිරවද්‍ය සරල සහ පැරණි ක්‍රමයක් ලෙස සැලකේ. වර්තමානය වන විට පවතින සංකීර්ණ ඉඩම් එනම් භූ ලක්ෂණ බොහෝ ප්‍රමාණයක් ඇති ස්ථාන මැනීමට මෙම ක්‍රමය යොදා ගත නොහැකි තත්ත්වයට පත් වී ඇත.

මෙම මැනුම් ක්‍රමයේ දී දිග පිළිබඳ මිනුම් පමණක් මනිනු ලබන අතර කෝණ පිළිබඳ මිනුම් මනිනු නොලැබේ.

ෂඩශ්‍රය, පංචාශ්‍රය සහ චතුරශ්‍රය ආදී බහුඅශ්‍ර ඇඳීම සඳහා දිග පිළිබඳ මිනුම් මෙන්ම කෝණික මිනුම් ද අවශ්‍ය වේ. නමුත් ත්‍රිකෝණ සළකා බැලුවහොත් රේඛීය මිනුම් මගින් පමණක් ත්‍රිකෝණයක් පිටපත් කළ හැකි ය.

ත්‍රිකෝණයක පාද තුනෙහි දිග දන්නේ නම් චාප ඡේදනය මගින් ත්‍රිකෝණය නිවැරදිව ලබා ගත හැකි ය. ඒ අනුව නිගමනය කළ හැකි වන්නේ දම්වැල් මැනුමේ දී ත්‍රිකෝණ සමඟ පමණක් ගනුදෙනු කළ හැකි බව ය. මෙම ක්‍රියාවලිය ත්‍රිකෝණකරණය ලෙස හඳුන්වයි.

එනම් ත්‍රිකෝණකරණය දම්වැල් මැනුමේ මූලධර්මය ලෙස සලකනු ලැබේ.

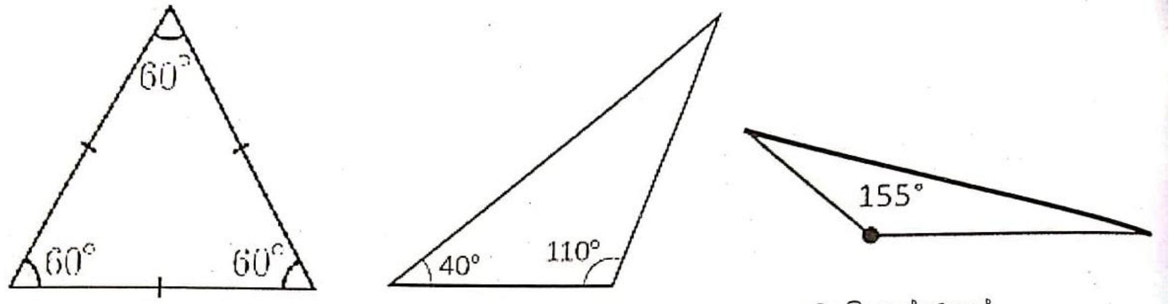
දම්වැල් මැනුමේ දී ඉඩම ත්‍රිකෝණවලට වෙන්කිරීමේ දී ඉඩම තුළ ස්ථාන කිහිපයක් තෝරාගෙන ත්‍රිකෝණ පිහිටුවා ගනු ලැබේ.

මෙම ත්‍රිකෝණවල ශීර්ෂ මැනුම් ස්ථාන ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර ත්‍රිකෝණවල පාද මැනුම් රේඛා ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

මෙහි දී හැකි තරම් අවම ත්‍රිකෝණ ගණනකින් ඉඩමේ මායිම් සහ භූ ලක්ෂණ සඳහා මිනුම් ලබා ගත හැකි වන පරිදි ත්‍රිකෝණ සැලසුම් කළ යුතු ය.

එමෙන්ම එම සෑම ත්‍රිකෝණයක් ම මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝණ විය යුතු ය. (මනාව සැකසූ ත්‍රිකෝණයක සෑම කෝණයක ම අගය $30 – 120^{0}$ අතර තිබිය යුතුය)

මෙහි දී සාමාන්‍යයෙන් ඇස් මට්ටමින් මෙම කෝණ තෝරා ගනු ලැබේ. සමපාද ත්‍රිකෝණය, ඉතාමත්ම සුදුසු ත්‍රිකෝණය වේ. එසේ නොවන ත්‍රිකෝණ පටු ත්‍රිකෝණ ලෙස හැඳින්වේ.



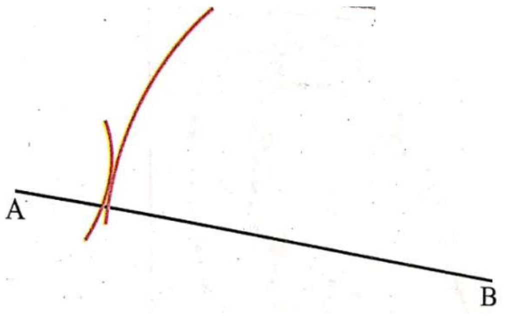
ඉතාමත් සුදුසු ත්‍රිකෝණයක් (Real traingle)

මනාව සැකසුණු ත්‍රිකෝණයක් (A well-conditioned traingle)

පටු ත්‍රිකෝණයක් (An ill conditioned traingle)

පටු ත්‍රිකෝණයක් තෝරා ගතහොත් තුන්වන ශිර්ෂය නිශ්චිතවම හඳුනා ගැනීමේ අපහසු වේ.

උදා : පහත රූපය (A) සහ (B) ශීර්ෂවල සිට අඳින ලද චාප නිශ්චිත ලක්ෂායක දී නොකැපේ. එම චාප දෙක යම් අවස්ථාවක දී එක මත එක ගමන් කරයි. එහි දී නිශ්චිතවම තුන්වන ශීර්ෂයේ පිහිටීම සොයා ගත නොහැකි ය.



එමෙන්ම ත්‍රිකෝණ කිහිපයක් සමඟ මැනුම් කාර්යය සිදු කිරීමේ දී ඉඩමේ හැඩය අනුව ත්‍රිකෝණ හැඩ තෝරා ගැනේ.

ඉඩමට යාබදව එක් පැත්තකින් මාර්ගයක් ගඟක් ආදී දත්තයක් ඇති අවස්ථාවක දී එක් මැනුම් රේඛාවක් එම දත්තය ට සමීපව සහ සමාන්තරව ගමන් කරන පරිදි ත්‍රිකෝණ සැලසුම් කෙරේ.

දම්වැල් මැනීම යොදා ගත හැකි අවස්ථා

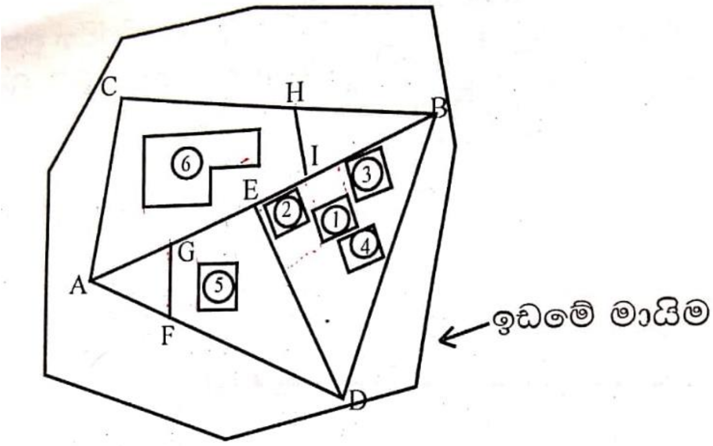
- දත්ත සංඛ්‍යාව අඩු සමතලා ක්‍රමවත් ඉඩමක් මැනීම සඳහා
- අදාළ ඉඩම පහසුවෙන් ත්‍රිකෝණවලට බෙදිය හැකි අවස්ථාවල
- ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ඉඩම් සඳහා
- විවෘත අවකාශය වැඩිපුර ඇති ඉඩම් සඳහා
- ඉඩමක විශාල පරිමාණයේ සිතියමක් පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට

දම්වැල් මැනීම යොදා ගත නොහැකි අවස්ථා

- බෑවුම් 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
- කැළෑබද ප්‍රදේශ මැනීමේ දී

දම්වැල් භාවිතයෙන් දිග මැනීම අපහසු නිසා දම්වැල වෙනුවට දුර/දිග මැනීම සඳහා මිනුම් පටි යොදා ගනියි. මෙහි දී ප්‍රධාන වශයෙන් 50 m ක් දිග මිනුම් පටි හා අනුලම්බ දුර මැනීම සඳහා 20 m ක් දිග මිනුම් පටි යොදා ගත හැකි ය.

දම්වැල් මැනුමේ පාරිභාෂික වචන



1. පාදම් රේඛාව - base line – AB

දම්වැල් මැනුමේ දී සම්පූර්ණ භූමිය ආවරණය කළ හැකි, සරළ රේඛීයව මැනගත හැකි දිගම රේඛාව පාදම් රේඛාව ලෙස හඳුන්වයි. සිතියම්ගත කිරීමේ දී කඩදාසිය මත පළමුව අඳිනු ලබන්නේ ද මෙම රේඛාවයි. ත්‍රිකෝණයේ අනෙකුත් පාද සියල්ල මෙම රේඛාව පදනම් කරගෙන චාප ඡේදනය මඟින් නිර්මාණය කරයි.

පාදම් රේඛාව තෝරා ගැනීමේ දී සැළකිය 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 පාදම් රේඛාවෙන්, මැනිය යුතු ඉඩම දළ වශයෙන් සමාන කොටස් දෙකකට බෙදේ.
- පාදම් රේඛාවේ තිරස් දුර නිවැරදි ව මැනිය යුතු වීම

2. ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන - main survey stations – A, B, C, D

ඕනෑම ප්‍රධාන මැනුම් රේඛා දෙකක් හමු වන ස්ථානයක් ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථානයක් ලෙස හැඳින්වේ. සාමාන්‍ය මැනුම් රේඛාවක දෙපස මැනුම් ස්ථාන දෙකක් පිහිටා ඇත.මේවා මූලික ක්ෂේත්‍ර අධ්‍යයනය සිදු කරන අවස්ථාවේ දී පිහිටුවනු ලබයි.

ප්‍රධාන දම්වැල් රේඛාවේ දෙකෙළවර සහ අනෙකුත් ප්‍රධාන ත්‍රිකෝණවල ශීර්ෂ ලක්ෂ්‍යයක් පිහිටුවා ගැනීම නැතහොත් හඳුනා ගැනීම ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන සටහන් කිරීම ලෙස හඳුන්වයි.

3. සහායක මැනුම් ස්ථාන - Subsidiary Survey Stations

සමහර අවස්ථාවල දී ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවලින් පමණක් සියලු ම දත්ත එකතු කිරීම අපහසු වේ. උදාහරණයක් වශයෙන්, යම් දත්තයක් වෙනත් දත්ත කිහිපයකින් ආවරණය වී ඇති මොහොතක එම අදාළ දත්තය සඳහා මිනුම් ලබා ගැනීම ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවකින් කළ නොහැකි ය.
එවන් අවස්ථාවල දී 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.

4. ප්‍රධාන මැනුම් රේඛා - Main survey Lines – AD , BD, BC, AC

ඕනෑම ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථාන දෙකක් යා කරන රේඛාවක් ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාවක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙවන් රේඛාවකින් පොළොව මත ඇති දත්ත සඳහා මිනුම් ගනු ලැබේ.

5. සහායක මැනුම් රේඛා - Subsidiary Survey Line – DE

ඉහත රූපයේ පරිදි (1) වන ගොඩනැගිල්ල සඳහා මිනුම් ලබා ගැනීම ප්‍රධාන මැනුම් රේඛා මඟින් කළ නොහැකි ය. එවන් අවස්ථාවල දී මෙසේ සහායක මැනුම් රේඛාවක් භාවිත කර දත්ත එකතු කරනු ලැබේ.

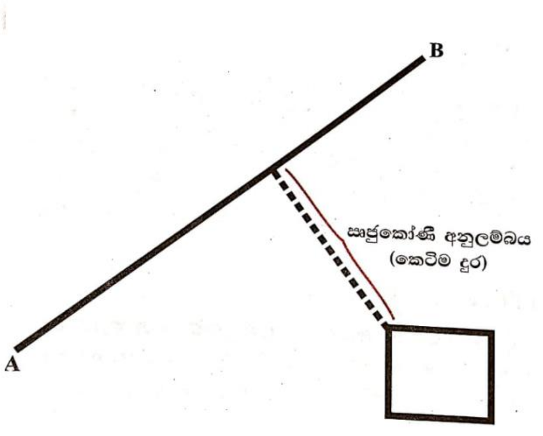
6. පිරික්සුම් රේඛා (ආවේක්ෂණ රේඛා) – Check Lines – HI , FG

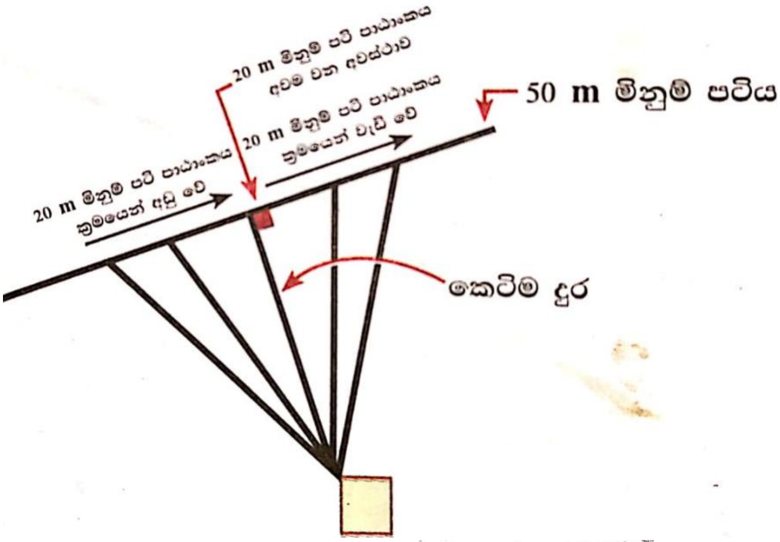
යම් මැනුම් ක්‍රියාවලියක නිරවද්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීම සඳහා භාවිත කරන රේඛා ආවේක්ෂණ රේඛා නම් වේ. යොදා ගනු ලබන සෑම ත්‍රිකෝණයකටම ආවේක්ෂණ රේඛාවක් තිබිය යුතු ය.

7. අනුලම්බ - Offsets

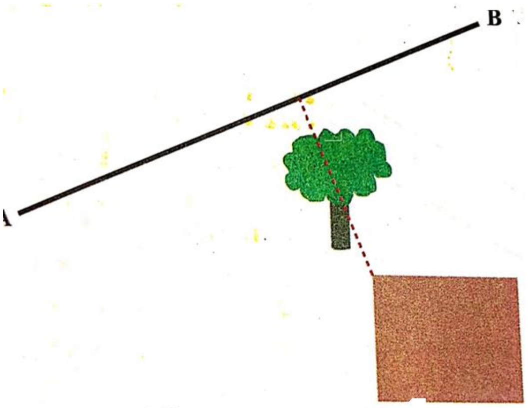
ක්ෂේත්‍රයේ පිහිටි වස්තුවල (දත්ත) සිට ප්‍රධාන රේඛාවට අඳිනු ලබන කෙටිම ලම්භක දුරවල් අනුලම්බ නම් වේ.
දම්වැල් මැනුමේ වැදගත් කාර්යයක් ලෙස අනුලම්බ ගැනීම හැඳින්විය හැකි ය. මෙහිදී මැනුම් රේඛාව දිගේ ගමන් කළ දුර සහ එහි සිට වස්තුවට ඇති දුර මැනගනු ලැබේ.
a. සෘජුකෝණී අනුලම්බ

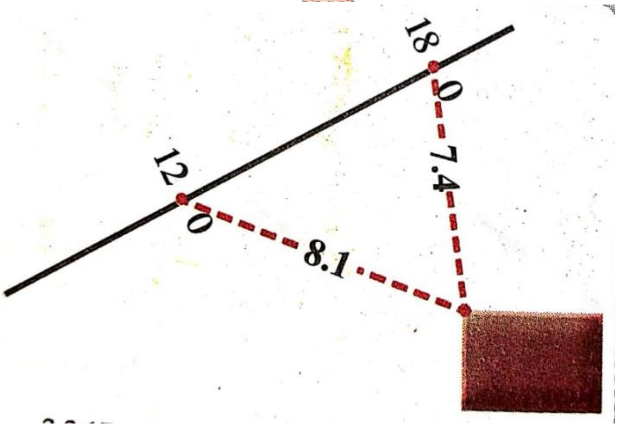
- මැනුම් රේඛාවට ලම්බක ව මනින දුර සෘජුකෝණී අනුලම්බ නම් වේ.





b.





මැනුම් රේඛාවේ සිට බාහිරින් වූ ලක්ෂ්‍යයක පිහිටීම හඳුනා ගැනීමේ දී ඉහත රූපයේ පරිදි ලම්බක දුර මැනීමට නොහැකි හෝ වඩා වැඩි දුරකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යක් නම් සෘජුකෝණී නොවන අනු ලම්බයක් ගනු ලැබේ.

දම්වැල් රේඛාමත නිශ්චිත ලක්ෂ්‍ය දෙකක සිට බාහිර ලක්ෂ්‍යය වෙත ඇති දුරවල් මැන ගැනීම මෙහි දී සිදු වේ. මෙම ස්ථාන සිතියම් ගත කිරීමේ දී චාප ඡේදනය මඟින් සලකුණු කරගනු ලැබේ.

8. විස්තර සටහන - Detailed Drawing

9. ක්ෂේත්‍ර පොත - Field Book

10. නියමිත මිනුම් සිතියම - Surveyed Plan

පාසල් භූමියේ තෝරාගත් කොටසක සිතියමක් ඇඳීම

1. පිරික්සුම් මැනුම

යම් ඉඩමක මිනුම් එකතු කිරීමට ප්‍රථම මිනින්දෝරුවරයා එම මැනීමට ඇති ඉඩම පිළිබඳ මූලික අවබෝධයක් ලබා ගැනීම ඉතා වැදගත් ය. මෙසේ මූලික අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට මෙහි දී මිනින්දෝරුවරයා විසින් ඉඩම ඇතුළත ඇවිද දළ වශයෙන් තොරතුරු එක් රැස් කර ගනියි.

මෙහි දී ඉඩම ත්‍රිකෝණවලට වෙන් කරන ආකාරය, මැනුම් ස්ථාන ගණන, මැනුම් රේඛා ගණනමැනුම් ස්ථාන පිහිටුවිය යුතු ස්ථාන පිළිබඳ ව තීරණ ගනු ලැබේ. එමෙන් ම ඉහත සියලුම දත්ත ඇතුළත් වන පරිදි ඉඩම පිළිබඳ කටු සටහනක් අඳිනු ලැබේ.

අවසානයේ දී මැනුම සඳහා භාවිත කරන ක්‍රමය, යොදා ගන්නා උපකරණ, මැනුම සඳහා අවශ්‍යා වියදම, ගත වන කාලය ආදී තීරණ ද මෙහි දී ගනු ලැබේ.

2. මැනුම් ස්ථාන පොළොව මත සලකුණු කිරීම

මැනුම් ස්ථාන සඳහා ස්ථාන තෝරා ගැනීමෙන් පසු එම ස්ථාන ලී හෝ සිමෙන්ති කූඤ්ඤ මඟින් පොළොව මත සලකුණු කළ යුතු ය. මෙහි දී නැවතත් එම ස්ථාන පහසුවෙන් හඳුනාගත හැකි වන පරිදිත්, කූඤ්ඤයේ මතුපිට පොළොවින් උඩට මතු නොවන ආකාරයෙනුත් එම ස්ථාන සඳහා කූඤ්ඤ යොදනු ලැබේ.

3. පිරික්සුම් රේඛා සහා ස්ථාන ලකුණු කිරීම

සෑම ත්‍රිකෝණයක් සඳහාම පිරික්සුම් රේඛාවක් තිබිය යුතු ය.

4. මැනුම් රේඛාවල දිග මැනීම සහ දත්ත සඳහා මිනුම් ලබා ගැනීම

ඉහත කී සියලු ම කාර්ය අවසන් වූ පසු මැනුම් රේඛාවල දිග මැනීම සහ විවිධ භූ ලක්ෂණ සඳහා මිනුම් ලබා ගැනීම ආරම්භ කළ හැකි ය. මෙහි දී දත්ත රැස් කිරීම මෙන්ම ලබාගත් පාඨාංක සටහන් කිරීම ද ඇතුළත් වේ. තවද, පිරික්සුම් රේඛාවල දිග ද ලබා ගත යුතු ය.

දත්ත සටහන් කිරීමේ දී ඉලක්කම් හා අකුරු පැහැදිලි ව, නිවැරදිව සටහන් කිරීම සිදු කළ යුතු ය. (මිනුම් ලබා ගන්නා අය නොවන වෙනත් අයෙකු සිතියම් පිළියෙල කිරීම කළ හැකි බැවින්).

<u>සිතියම්ගත කිරීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු පියවර</u>

- කඩදාසිය අඳින පුවරුවක සවි කිරීම
- සුදුසු පරිමාණයක් තෝරා ගැනීම

පරිමාණය = $\frac{\text{සිතියම මත දුර}}{\text{සැබෑ පොළොව මත මිනුම}}$

පරිමාණයක් තෝරා ගැනීමේ දී සැලකිය යුතු කරුණු

1.සිතියම් අඳින කඩදාසියේ ප්‍රමාණය

2.දත්ත ප්‍රමාණය - දත්ත ප්‍රමාණය වැඩිනම් විශාල පරිමාණයක් ද, දත්ත ප්‍රමාණය අඩුනම් කුඩා පරිමාණයක් ද තෝරා ගත යුතු ය.

3.ඉඩමේ ප්‍රමාණය - විශාල ඉඩමක්නම් ඒ සඳහා කුඩා පරිමාණයක් ද, කුඩා ප්‍රමාණයේ ඉඩමක් සඳහා විශාල පරිමාණයක් ද තෝරා ගත යුතු ය.

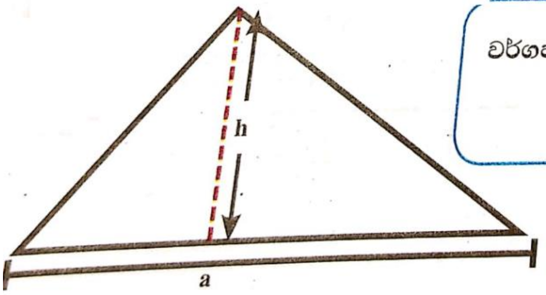
4.දත්තවල නිවැරදි බව

5.මැනුමේ අරමුණ - ඉංජිනේරු කාර්යයක් නම් විශාල ප්‍රමාණයේ පරිමාණයක් ද ,නැතිනම් කුඩා පරිමාණයක් ද තෝරා ගැනේ.

- ප්‍රධාන මැනුම් රේඛාව පරිමාණයට ඇඳීම සහ අනෙකුත් රේඛාවල දිග ආශ්‍රයෙන් සහ චාප ඡේදනය මගින් සියලුම ප්‍රධාන මැනුම් ස්ථානවල පිහිටීම් ලකුණු කර ගැනීම
- පිරික්සුම් ස්ථාන මැනුම් රේඛා මත ලකුණු කර එම ස්ථාන අතර දුර සහ සැබෑ පොළොවේ එම ස්ථාන අතර දුර භාවිත කර මැනුමේ නිරවද්‍යතාවය පිරික්සීම
- නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ ව සෑහීමකට පත් විය හැකිනම් අනුලම්බ ආශ්‍රිත මිනුම් ද සිතියම මත ලකුණු කර මනින ලද ඉඩමේ බිම් සැලැස්ම ලබාගැනීම
- සැලැස්ම භාවිත කිරීමට අවශ්‍ය අනෙකුත් උපකාරක දත්ත ද (පරිමාණය, උතුරු දිශාව ආදිය) ලකුණු කර සිතියම සම්පූර්ණ කිරීම
- ඉඩම ත්‍රිකෝණවලට වෙන්කර වර්ගඵලය සෙවීම

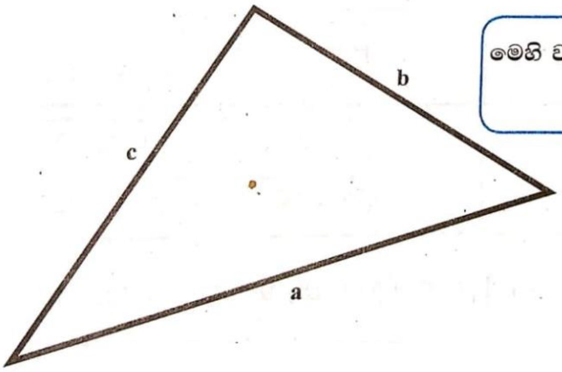
ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය ගණනය

පළමු ක්‍රමය



$$\text{වර්ගඵලය} = \frac{1}{2} \times \text{ආධාරකය} \times \text{ලම්බ දුර}$$
$$= \frac{1}{2} \times \mathbf{a} \times \mathbf{h}$$

දෙවන ක්‍රමය



$$\text{මෙහි වර්ගඵලය} = \sqrt{S\,(S-a)\,(S-b)\,(S-c)}$$
$$S = \frac{a + b + c}{2}$$

දම්වැල් මැනීමේ දී ඇති විය හැකි ඇති තාක්ෂණික ගැටලු

- උපකරණ ආශ්‍රිත දෝෂ
- ක්‍රමවේදයේ දුෂ්කරතා
- බෑවුම් භූමිවල මැනීම සිදු කිරීමට අපහසු වීම
- බාධක ඇති ස්ථානවල මිනුම් පටිය දැමීමට අපහසු වීම
- අහිතකර කාලගුණික තත්ත්වවල දී අපහසු වීම

දම්වැල් මැනුමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ

- දිග මැනීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- මිනුම් සටහන් කිරීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- මිනුම් පටිය තිරස්ව තබා නොගැනීම නිසා ඇති විය හැකි දෝෂ
- සටහන් කර ගත් දත්ත මගින් සැලැස්ම ඇඳීමේ දී ඇති විය හැකි දෝෂ
- අනුලම්බ යා කිරීමේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ
- ගණනය කිරීම්වල 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
- අවේක්ෂණ රේඛා භාවිතය

දම්වැල් මැනීමේ වාසි හා අවාසි

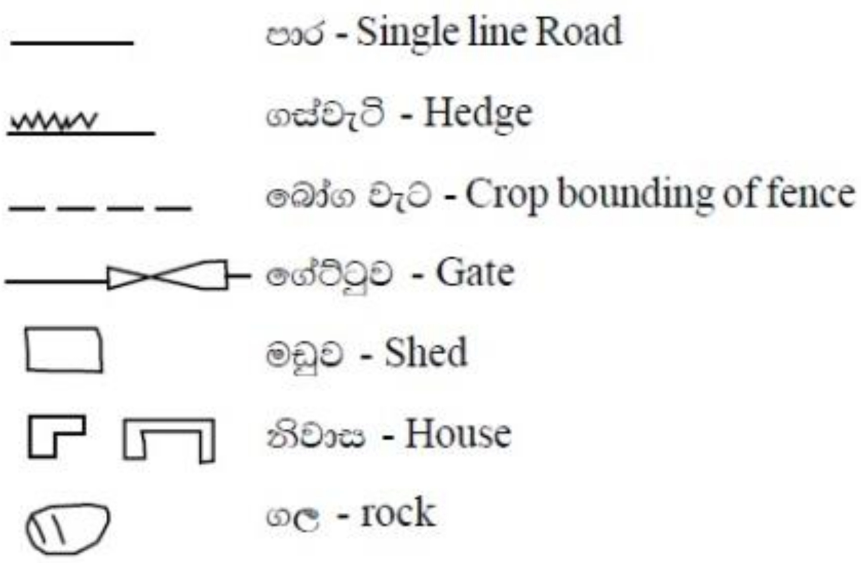
වාසි

- නිරවද්‍ය ක්‍රමයක් වීම
- 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 සමතලා ඉඩම් සඳහා වඩා සුදුසු වීම

අවාසි

- බෑවුම් ඉඩම්, වගුරුබිම් මැනීම අපහසු වීම
- වනාන්තර, ගස් සහිත ඉඩම් මැනීම අපහසු වීම
- වර්ෂාව සහිත විට අපහසු වීම
- තිරස් දුර මැනීමේ දී ඇති වන අපහසුතා

දම්වැල් මැනුමේ දී සැලැස්ම ඇඳීම සඳහා අවශ්‍ය වන සංකේත



3.5 මට්ටම් ගැනීම - Levelling

පොළොව මත පිහිටන ඕනෑම ස්ථානයක හෝ ලක්ෂයක සාපේක්ෂ උස / ගැඹුර නිර්ණය කිරීමට මිනුම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය මට්ටම් ගැනීම ලෙස හැඳින්වේ.

බිම් මැනුමේ දී මෙන්ම (එනම් සාපේක්ෂ පිහිටීම සෙවීමේ ක්‍රියාවලියේ දී) උස ශුන්‍ය වන යම් තලයක් හඳුන්වා දී තිබීම අවශ්‍ය වේ. බොහෝ රටවල් මේ සඳහා මධ්‍යන්‍යය මුහුදු මට්ටම (MSL) යොදා ගනියි.

මට්ටම් ගැනීමේ භාවිත

- කුඩා ඇළ මාර්ග නිර්මාණය කිරීමට
- අපවහන කාණු පද්ධති සැලසුම් කිරීමට
- ඉදිකිරීම් ව්‍යාපෘති සඳහා
- මහාමාර්ග තැනීමේ දී
- සමෝච්ච සිතියම් / භූ විෂමතා සිතියම් නිර්මාණය කිරීමට
- භූමි අලංකරණ කටුයතු සඳහා
- පාංශු සංරක්ෂණ කටයුතු (හෙල්මළු , සමෝච්ච වැටි, කාණු)
- ජලය එසවීම් කටයුතුවල දී අවශ්‍ය පොම්ප තේරීමේ දී

සිරස් දුර මැනීම

මට්ටම් ක්‍රියාවලියේ දී පොළොවේ විවිධ ලක්ෂය / ස්ථාන අතර සිරස් දුර සෙවීමේ කාර්ය සිදු වේ.

මෙහි දී අදාළ ලක්ෂ්‍ය දෙක ඉතා ළඟින් පිහිටන විශේෂ අවස්ථාවල දී ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර සිරස් උස එනම් මට්ටම් දෙක අතර සිරස් දුර සෙවීම සඳහා සාමාන්‍ය මිනුම් පටියක් භාවිතා කළ හැකි ය.

උදාහරණයක් වශයෙන් පඩි පෙළක පඩි දෙකක් අතර මිනුම් පටියක් සිරස්ව රඳවා අදාල දුර කියවා ගත හැකි ය.

නමුත් සෑම විටම මෙම ක්‍රියාවලිය සිදු කළ නොහැකි ය. පොළොව විවිධ මට්ටම්වලින් පවතින බැවින් මිනුම් පටියක් භාවිතයෙන් එය සිදු කළ නොහැකි ය.

එමෙන්ම අදාළ ලක්ෂ්‍ය දෙක එකිනෙකට තරමක් දුරින් හෝ ඉතා ඈතින් පිහිටන අවස්ථාවක දී මේ සඳහා දුරේක්ෂයක් සහිත මට්ටම උපකරණයක් සහ වෙනත් උපකරණ කිහිපයක් අවශ්‍ය වේ.

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ

- මට්ටම් උපකරණය
  ඩම්පි ලෙවලය හෝ ස්වයංක්‍රීය ලෙවල් උපකරණය
- තෙපාව
- මට්ටම් යටිය
- මිනුම් පටිය
-

ඉහත උපකරණවලට අමතරව වෙනත් මට්ටම් ගැනීමේ උපකරණ කිහිපයක් ද පවතියි.

- ඇල ලෙවලය - යථාතත්ත්ව ලෙවලය
- ඩිජිටල් ලෙවලය - සීග්‍රකාරී ලෙවලය
- ලේසර් ලෙවලය - තියොඩොලයිට්ටුව

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේ දී භාවිතවන පාරිභාෂික වචන

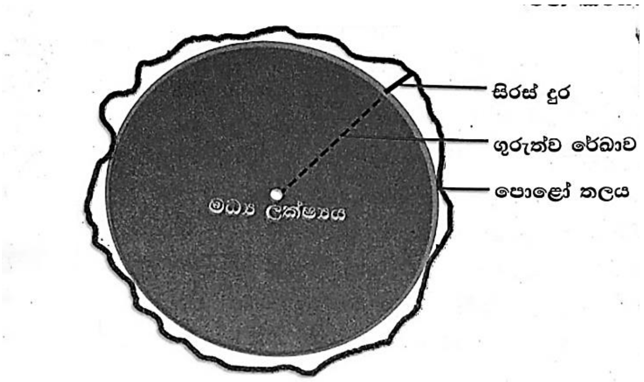
1. උච්චත්වය - Height

යම් සමුද්දේශික මට්ටමක සිට පොලව මත පිහිටන ඕනෑම ලක්ෂයකට ඇති සිරස් දුර උච්චත්වය නම් වේ.

ශ්‍රී ලංකාව තුලදී සම්මත මට්ටම ලෙස සාමාන්‍ය මුහුදු මට්ටම (mean sea level) යොදා ගනී.

2. සිරස් දුර - Vertical distance

ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක් හරහා ගුරුත්ව රේඛාව දිගේ දුර සිරස් දුර නම් වේ.

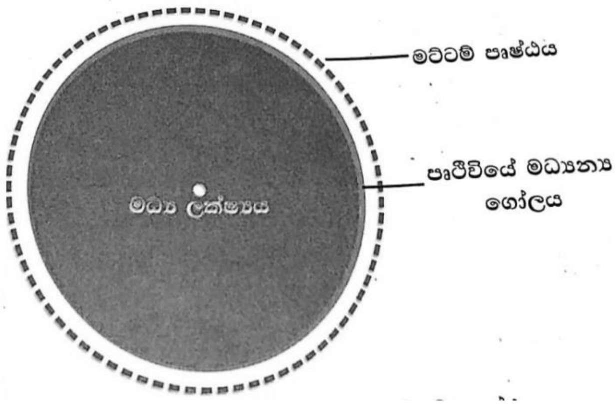


3. මට්ටම් පෘෂ්ඨය - Level surface

පෘතුවි තලය විවිධ උස මට්ටම් වලින් සමන්විත වේ.එය මගහැරවීම සඳහා මධ්‍යන්‍යය ගොලාකාරී පෘෂ්ඨයක් අර්ථ දක්වා ඇත.

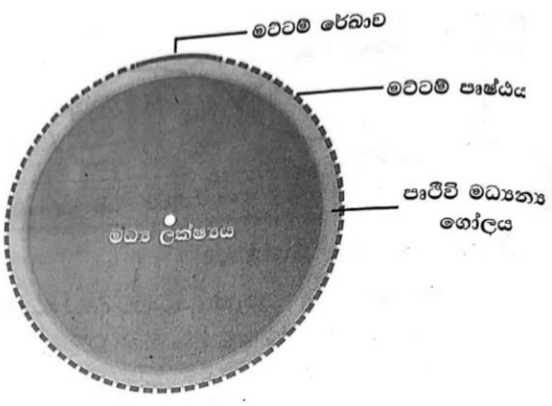
මෙයට සමාන්තරව පවතින ඕනෑම පෘෂ්ටයක් මට්ටම් පෘෂ්ටයකි.

උදා - නිසල ජලාශයක ජල පෘෂ්ඨය



4. මට්ටම් රේඛාව - Level line

මට්ටම් පෘෂ්ටය ගෝලාකාරී පෘෂ්ටයකි.මෙම පෘෂ්ටය මත තෝරා ගන්නා ලද ලක්ෂ්‍යය දෙකක් අතර ඇති කවාකාර රේඛාව මට්ටම් රේඛාව නම් වේ.



5. සම්මත මට්ටම / අවකෘත මට්ටම - Reference datum

මට්ටම් ගැනීමේ දී පොලොව මත ඇති විවිධ ස්ථානීය පිහිටීම් වල උස මට්ටම් තලයකට සාපේක්ෂව නිර්ණය කරයි.

මෙම සම්මත මට්ටම්තලය යම් අයකුගේ අභිමතය පරිදි තෝරාගත හැකිය.

උදා - බිම් මැනුම් විද්‍යාවේ දී ශ්‍රී ලංකාවේ සම්මත මට්ටම් තලය ලෙස මධ්‍යන්‍යය මුහුදු මට්ටම සළකනු ලැබේ.

6. සම්මත මට්ටම් රේඛාව - Datum line

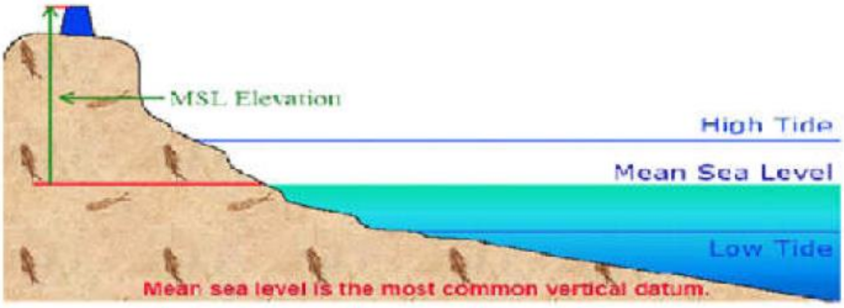
සම්මත කර ගන්නා ලද මට්ටම් තලයක පිහිටි ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරමින් අඳිනු ලබන රේඛාවක් සම්මත මට්ටම් රේඛාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

7. ආරම්භක පෘෂ්ඨය - Datum surface

ඕනෑම මට්ටම් ක්‍රියාවලියකදී ඒ සඳහා උස ශුන්‍යය වන පෘෂ්ටයක් තිබිය යුතුය.එම පෘෂ්ටයට සාපේක්ෂව වෙනත් ලක්ෂ්‍යයන වල උස නිර්ණය කරයි.එය ආරම්භක පෘෂ්ටය නම් වේ.

බහුලවම යොදා ගනු ලබන ආරම්භක පෘෂ්ඨය මධ්‍යන්‍ය මුහුදු මට්ටම (MSL) යි.

8. මධ්‍යයන මුහුදු මට්ටම - Mean Sea Level



මට්ටම් ගැනීමේ දී (තලමිතියේ දී) පොළොව මත පිහිටි විවිධ ස්ථානවල උස සෙවීමේ දී කිසියම් සම්මත මට්ටමකට සාපේක්ෂව උස නිර්ණය කිරීම සිදු කරයි.

මෙහි දී ඕනෑම සම්මත මට්ටමක් යොදා ගත හැකි වුවත් බොහෝ රටවල් මධ්‍යයන මුහුදු මට්ටම සම්මත මුහුදු මට්ටම ලෙස යොදා ගැනේ.

ආසන්න වශයෙන් අවුරුදු 19 ක කාලයක් තිස්සේ සෑම පැයකට වරක් මුහුදු මට්ටම මැන එහි මධ්‍යයනය ගණනය කළ විට මධ්‍යයනය මුහුදු මට්ටම ලැබේ.එය සම්මත මට්ටම ලෙස සළකයි.

මෙමඟින් රටක අභ්‍යන්තරයේ විවිධ ස්ථානවල ඌනිත උස (පිල් ලකුණුවල උස) ගණනය කරයි.

9 . පිල් ලකුණු - Bench Marks - BM

මුහුදු මට්ටමේ සිට හෝ වෙනත් ඕනෑම නිර්දේශිත මට්ටමක සිට උච්චත්වය නිශ්චිතවම දන්නා ස්ථාවර ලක්ෂ්‍යයක් පිල් ලකුණක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

මට්ටම් ගැනීමේ දී මිනුම් කටයුතු මෙම ලක්ෂ්‍යයෙන් ආරම්භ කළ යුතු අතර අනෙක් ලක්ෂ්‍යවල උච්චත්වය මෙම ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව ගණනය කරයි.

සාමාන්‍යයෙන් ඕනෑම මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක් ආරම්භ කළ යුත්තේ සහ අවසන් කළ යුත්තේ පිල් ලකුණකිනි. යම් රටක් සඳහා භූමිතලය මත විවිධ ස්ථානවල (කඳු මුදුන්වල) පිල් ලකුණු පිහිටා ඇත. බොහෝ විට මෙම පිල් ලකුණු මිනිස් වාසයෙන් තොර ප්‍රදේශ වල පිහිටුවා ඇත.මෙම ස්ථානවල ඌනිත උස ඡායා රේඛාමිතික ක්‍රමය මඟින් සොයා ගනියි.

10. තාවකාලික පිල් ලකුණු - Temporary Bench Marks - TBM

පිල් ලකුණු ඇත්තේ සීමිත ප්‍රමාණයකි.එනිසා මැනුම් කටයුතු සිදු කරන ප්‍රදේශයේ ආසන්නව පිල් ලකුණු නොමැති විටදී තාවකාලික පිල් ලකුණු පිහිටුවයි.

11. දැක්ම හෙවත් දක්නය - Sight

උපකරණය තුළින් නිරීක්ෂණය කළ විට දැකිය හැකි ලක්ෂ්‍යයත් උපකරණයත් යා කරන රේඛාව දැක්ම ලෙස හඳුන්වයි. මෙය තිරස් රේඛාවකි. එය සම්මත මට්ටම් තලයට සමාන්තරව පවතී.

a. පසු දැක්ම / පසු දර්ශන මිනුම - Back Sight - BS

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලියක දී මිනුම් ගැනීම සඳහා උපකරණය සවි කිරීමෙන් පසු ලබා ගන්නා පළමු මිනුම පසු දැක්ම ය.

නැතහොත් උච්චත්වය දන්නා ලක්ෂ්‍යයක සවි කරන ලද මට්ටම් යෂ්ටිය ආධාරයෙන් ලබා ගන්නා පාඨාංකයයි.

මෙම අගය එම ලක්ෂ්‍යයේ උච්චත්වයට එකතු කර උපකරණයේ උස (HI) සොයා ගත හැකි ය.

b. පෙර දැක්ම / පෙර දර්ශන මිනුම - Fore Sight – FS

උච්චත්වය නොදන්නා ලක්ෂ්‍යයක උච්චත්වය සෙවීම සඳහා එම ලක්ෂ්‍යයේ දී ගනු ලබන රිටි පාඨාංකයයි.

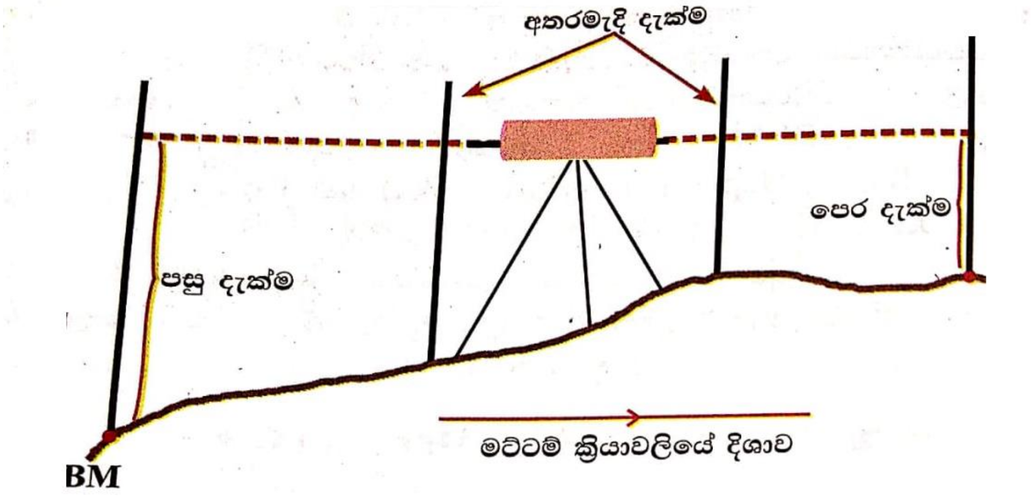
උපකරණයේ උසින් මෙම පාඨාංකය අඩු කර එම ලක්ෂ්‍යයේ උච්චත්වය සොයා ගත හැකි ය.

කිසියම් මට්ටම් ක්‍රියාවලියක දී යම් ස්ථානයකින් උපකරණය ගලවා ඉවත් කිරීමට පෙර ලබා ගන්නා අවසාන මිනුමයි.

c. අතරමැදි දර්ශන මිනුම - Intermediate Sight - IS

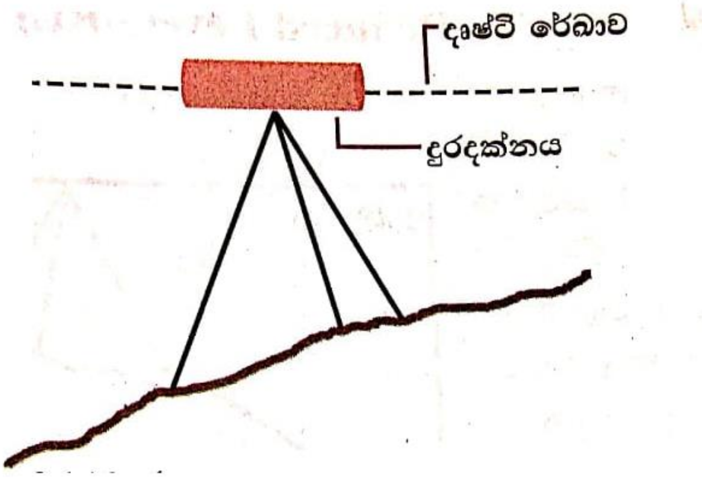
පෙර දැක්මත්, පසු දැක්මත් නොවන සියලු මිනුම් අවස්ථා නැතහොත් පසු දැක්ම හා පෙර දැක්ම අතර ගන්නා ලද සියලුම පාඨාංක අතරමැදි පාඨාංක වේ.

අවකල මට්ටම් ගැනීම (Differential levelling) වල දී අතරමැදි පාඨාංක අවශ්‍ය ම නොවන අතර පැතිකඩ මට්ටම් ගැනීම (profile levelling) හා භූ මිතික මට්ටම් ගැනීම (tophographic levelling) වල දී අතරමැදි පාඨාංක තිබිය හැකි ය.



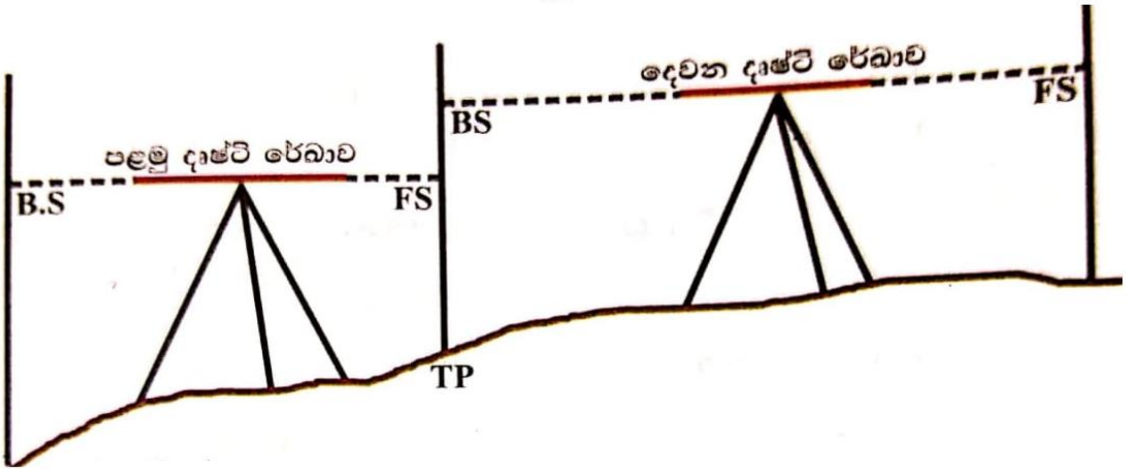
12. දෘෂ්ටි රේඛාව - Line of Sight

උපකරණයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය හරහා වැටී ඇති රේඛාවයි. මට්ටම් ගැනීමේ දී පාඨාංක ලබා ගනුයේ මෙම රේඛාවට ය.



13. හැරවුම් ලක්ෂ්‍යය - Turning Points – TP

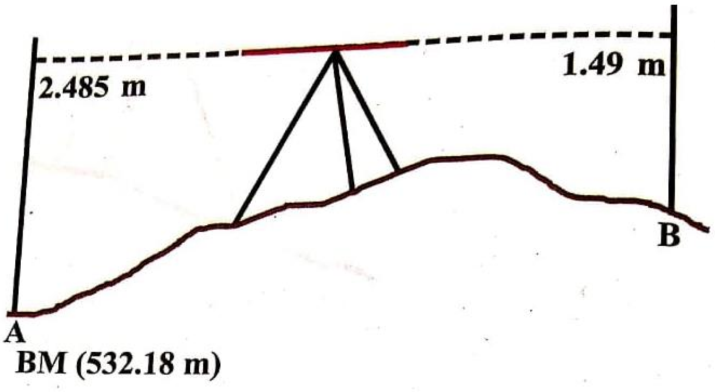
උපකරණය එක ස්ථානයක සිට වෙනත් ස්ථානයකට මාරු කිරීමේ දී අලුතින් උපකරණය ස්ථානගත කළ පසු නැවත උපකරණයේ උස සොයා ගත යුතු ය. මේ සඳහා නව ස්ථානයේ සිට පෙර දැක්ම ලබා ගත් ස්ථානයට ම පසු දැක්මක් ලබා ගත යුතු ය. මෙසේ පෙර දැක්ම හා පසු දැක්ම යන පාඨාංක දෙකක් ඇති ලක්ෂ්‍යය හැරවුම් ලක්ෂ්‍යය වේ



14. අවකෘත මට්ටම / ඌනිත මට්ටම - Reduced Level – RL

සියලුම ලක්ෂ්‍යවල සිරස් උස පොදු නිර්දේශිත මට්ටමකට සාපේක්ෂව දැක්වීමයි. (ඌනනය කරන ලද / ගණනය කරන ලද/ අඩු කරන ලද උස ඌනන මට්ටමයි.)

උදා: පහත රූපයේ B හි ඌනිත උස සොයන්න.



A හි උස	=532.18 m
A හි පාඨාන්කය	=2.485 m
දෘෂ්ටි රේඛාවේ උස	=532.18 +2.485
	=534.665 m
B හි පාඨාන්කය	=1.49 m
B හි ඌනිත උස	=534.665 – 1.49
	=533.175 m

15. උපකරණයේ උස - Hight of the Instrument

නිර්දේශිත මට්ටමේ සිට උපකරණයේ මධ්‍ය රේඛාවට ඇති සිරස් උස සෙවීමෙන් ගණනය කරනු ලැබේ. මට්ටම් උපකරණයක් පිහිටවූ පසු උපකරණය තුළින් පෙනෙන තිරස් තලයට නිර්දේශිත මට්ටමේ සිට ඇති උස උපකරණ උස හෙවත් උපකරණ මට්ටම ලෙස හැඳින්වේ.

16. සමාන්තර රේඛාව - Line of Collimation

මට්ටම් උපකරණයෙහි සිරස් හා තිරස් කෙඳි ඡේදනය වන ස්ථානය හා අවනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය යා වන රේඛාව සමාන්තර රේඛාව ලෙස හැඳින්වේ.

මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය

මට්ටම් ගැනීමේ දී විවිධ ක්‍රම පවතියි. මට්ටම් ගැනීමේ අරමුණ අනුව ක්‍රමය වෙනස් විය හැකි ය.

- අවකල මට්ටම් ගැනීම
- පැතිකඩ මට්ටම් ගැනීම
- භූමිතික මට්ටම් ගැනීම

අවකල මට්ටම් ගැනීම

අවකල මට්ටම් ගැනීම යනු ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර උච්චත්ව වෙනස සෙවීම ය.

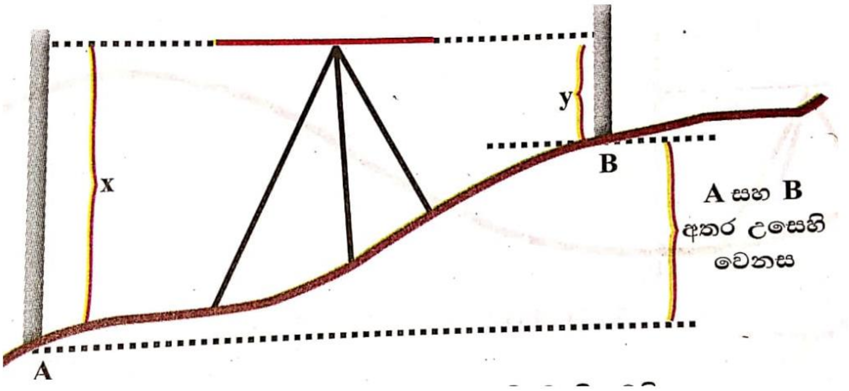
මට්ටම් ගත යුතු ස්ථාන දෙක අතර දුර අනුව අවකල මට්ටම් ගැනීම නැවත ආකාර දෙකකි.

- සරල මට්ටම් ගැනීම
- පරික්‍රමණ මට්ටම් ගැනිම

<u>සරල මට්ටම් ගැනීම</u>

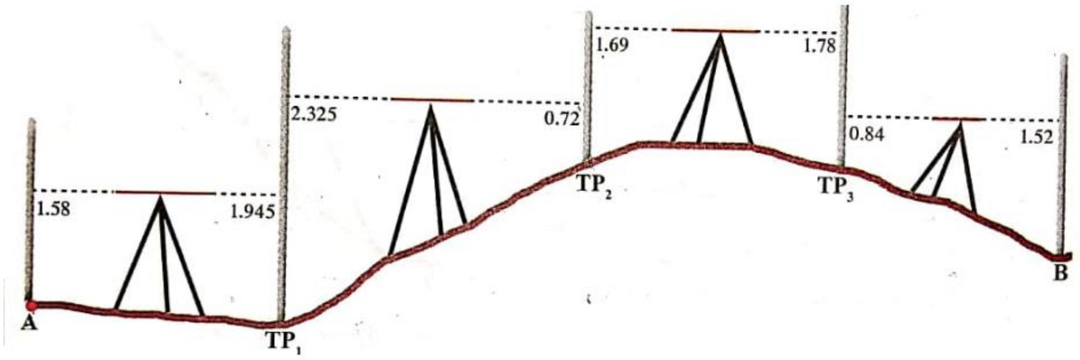
මට්ටම් ගැනීමට ඇති ස්ථාන දෙක ආසන්නයේ ඇති විට මෙම ක්‍රමය භාවිතයට ගත හැකි ය.

දෘෂ්ටි රේඛාවට සාපේක්ෂ ව, A හා B අතර මට්ටම් වෙනස = X - Y



<u>පරික්‍රමණ මට්ටම් ගැනීම</u>

පරික්‍රමණයක් යනු අනුයාත ලක්ෂ්‍ය එකිනෙක සම්බන්ධ කරමින් අනුපිළිවෙළින් දිගින් දිගටම මැනුම් සිදු කරගෙන යාම වේ. ස්ථාන දෙක අතර දුර වැඩි වන විට පරික්‍රමණ ක්‍රමය මඟින් ස්ථාන දෙක අතර උසෙහි වෙනස නිර්ණය හැකි ය.



පරික්‍රමණ ක්‍රමය යොදා ගන්නා අවස්ථා

- තාවකාලික පිල් ලකුණක් පිහිටුවා ගැනීම
- ස්ථාන දෙකක ඌනිත මට්ටම් හඳුනා ගැනීම

පරික්‍රමණ ක්‍රමයේ දී උපකරණ පිහිටුවන ස්ථාන එකකට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවක් තිබෙන අතර පසුදැක්ම හා පෙර දැක්ම පාඨාංක භාවිතයෙන් මැනුම සිදු කළ හැකිය.

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

- නැඟුම් බැසුම් ක්‍රමය
- උපකරණයේ උස ක්‍රමය

<u>නැඟුම් බැසුම් ක්‍රමය</u>

මට්ටම් ක්‍රියාවලියේ දී පොළොවේ උස වැඩි වන හා අඩු වන අවස්ථා අනුව ලැබෙන දත්ත පහත ආකාරයේ වගුවක සටහන් කර ගනියි.

මට්ටම් ස්ථානය (Level Station)	පසු දර්ශන පාඨාංකය (Back Sight Reading)	අතරමැදි දර්ශන පාඨාංකය (Intermediate Sight Reading)	පෙර දර්ශන පාඨාංකය (Fore Sight Reading)	නැග්ම (Rise)	බැස්ම (Fall)	ඌනිත උස (Reduced Level)	විස්තර (Remarks)

මට්ටම් ස්ථානය (Level station)	පසු දර්ශන පාඨාංකය (Back sight reading)	අතරමැදි දර්ශන පාඨාංකය (Intermediate sight reading)	පෙර දර්ශන පාඨාංකය (Fore sight reading)	නැග්ම (Rise)	බැස්ම (Fall)	ඌනිත උස (Reduced level)	විස්තර (Remarks)
1	1.58					100.00	
2	2.325		1.945		0.365	99.635	
3	1.69		0.72	1.605		101.240	
4	0.84		1.78		0.090	101.150	
5			1.52		0.680	100.470	
	6.435		5.965	1.605	1.135	(100.000)	
	(5.965)			(1.135)		0.470	
	0.470			0.470			

<u>උපකරණයේ උස ක්‍රමය</u>

මට්ටම් ක්‍රියාවලියේ දී ලැබෙන දත්ත (පෙර දර්ශ හා පසු දර්ශ) පහත ආකාරයේ වගුවක සටහන් කර ගණනය කිරීමේ දෝෂ පවතීද යන්නද නිර්ණය කරයි..

මට්ටම් ස්ථානය	පසු දර්ශන පාඨාංකය	අතරමැදි දර්ශන පාඨාංකය	පෙර දර්ශන පාඨාංකය	උපකරණ උස	ඌනිත උස	විස්තරය
1	1.580			101.580	100.000	A
2	2.325		1.945	101.960	99.635	TP_1
3	1.690		0.720	102.930	101.240	TP_2
4	0.840		1.780	101.990	101.150	TP_3
5			1.520		100.470	B
	6.435 (5.965)		5.965		(100.00)	
	0.470				0.470	

අවකල මට්ටම් ගැනීමේ වැදගත්කම

- ජලය එසවීමේ උස නිර්ණය කිරීමට (කෙතරම් උසකට ජලය පොම්ප කළ හැකි ද යන්න)
- පාරවල් සෑදීමේ දී
- පාංශු සංරක්ෂණය සඳහා
- අපවහන පද්ධති නඩත්තුවට
- වාරිමාර්ග ඇළවල් කැපීමේ දී
- ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීමේ දී (භූමියේ උස ස්ථාන සෙවීම)

පැතිකඩ මට්ටම් ගැනීම

මෙහි දී තෝරාගත් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් දිගේ උච්චත්වය මැනීම සිදු කරයි. මනිනු ලබන රේඛාව යෝජිත ඇළෙහි හෝ පාරෙහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය වේ.

ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර පොළොවේ පිහිටීම (උච්චත්වය) මැන ප්‍රස්තාරගත කරයි.

ඇළක් හෝ පාරක කැපිය යුතු ස්ථාන හෝ පිරවිය හැකි ස්ථාන හඳුනා ගත හැකි ය.

- ඒ ඒ ස්ථානවලට ඇති දුර හා උච්චත්ව සටහන් කිරීම මඟින් එය සිදු කළ හැකි ය.
- ඇළෙහි / පාරෙහි පළල දන්නේ නම් කැපිය යුතු හෝ පිරවිය යුතු පස් ප්‍රමාණය තීරණය කළ හැකි ය.

මට්ටම් ගැනීමේ දී සිදු වන දෝෂ හා ඒවා අවම කර ගත හැකි ආකාරය

- පාඨාංක ගැනීමට පෙර උපකරණය මට්ටම් කර නොතිබීම

  සෑම පාඨාංකයක් ම කියවීමට පෙර හා පසු මට්ටම් බුබුල පරික්ෂා කර බැලීම
- මට්ටම් යෂ්ටිය සිරස් ව අල්ලා නොසිටීම

  බුබ්බුලාකාර ලෙවලයක් භාවිත කිරීම කළ හැකි ය.
- මට්ටම් යෂ්ටිය 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 ආසන්නව ස්ථාපිත කළ යුතු ය. මෙසේ කිරීමෙන් උපකරණයක් සමාන්තර දෝෂ ඇති නම් එම දෝෂ නැති වී යයි.

ඉහත ප්‍රධාන දෝෂවලට අමතරව හඳුනාගත හැකි දෝෂ

- තෙපාවේ විකෘතිතා
- නිෂ්පාදන දෝෂ - තෙපා හිසෙහි අනෙකුත් කොටස්වල
- මට්ටම් යටියෙහි පාඨාංකය මැනීම
- වැරදි ලෙස දිග හැරීම
- යටිය වැරදි ලෙස භාවිතය නිසා එය ඇදවීම
- පාඨාංක කියවීමේ දෝෂ
- පාඨාංක වැරදි තීරුවල සටහන් කිරිම
- ඉලක්කම් අකුරු හඳුනාගැනීමේ දෝෂ
- වැරදි ගණක යන්ත්‍ර භාවිතය

.

3.6 සමෝච්ච රේඛා සිතියම්කරණය

බොහෝ ඉදිකිරීම් සහ ගොවිපොළ සැලසුම් කිරීම ආදී කටයුතුවල දී පොළොවේ ත්‍රිමාණ දත්ත සහිත සිතියම් භාවිත වේ.

ස්ථානීය උස නිරූපණය කරන ක්‍රම

ස්ථානීය උස ක්‍රමය

මෙහි දී පොළොවේ ස්ථාන රාශියක උස නිර්ණය කිරීමෙන් පසු මෙම දත්ත සිතියමක් මත නිරූපණය කෙරේ. මෙහි දී ස්ථානීය උස ත්‍රිකෝණමිතික ස්ථාන ලෙස නිරූපණය කෙරේ. සිතියමක් මත වැදගත් ස්ථානවල උස නිරූපණය කිරීමට මෙම ක්‍රමය යොදා ගැනේ.

ස්තර ක්‍රමය

භූමියේ උස නිරූපණය කිරීමට විවිධ වර්ණ භාවිත කරයි. උසින් වැඩි ස්තර නිරූපණය කිරීමට අඳුරු බවින් වැඩි වර්ණ ද උස අඩු ස්තර සඳහා අඳුරු බවින් අඩු වර්ණ ද සාමාන්‍යයෙන් යොදා ගැනේ.

අඳුරු කිරීමේ ක්‍රමය

එක් වර්ණයක් තෝරාගෙන එහි ළා අඳුරු බව වෙනස් කිරීම මගින් භූමියේ උස ස්ථර ලෙස නිරූපණය කිරීම මෙහි දී සිදු වේ.

සේයා ඉරි ක්‍රමය

පොළොවේ භූ විෂමතාව නිරූපණය කිරීමට කෙටි ඉරි යොදා ගැනේ. මෙම කෙටි ඉරි සමාන දිගින් යුතු වන අතර ඉරි අතර පරතරය මඟින් පොළොවේ භූ විෂමතාවයෙහි තීව්‍රතාව නිරූපණය කෙරේ.

සමෝච්ච රේඛා ක්‍රමය

සිතියම් ඇඳීමේ දී භාවිත කරන ජනප්‍රියම ක්‍රමය වේ.

පාරිභාෂික වචන

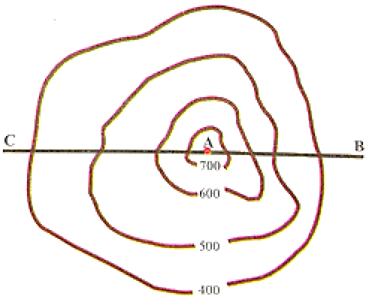
- සමෝච්ච රේඛාව (contour)

යම්කිසි මට්ටම් තලයකට සාපේක්ෂව සමාන උසින් යුතු ස්ථාන කිහිපයක් යා කරමින් අඳිනු ලබන රේඛාව සමෝච්ච රේඛාව නම් වේ.

- සමෝච්ච රේඛා අන්තරය (contour interval)

යාබද සමෝච්ච රේඛා දෙකක් අතර සිරස් දුරෙහි වෙනස වේ. සාමාන්‍යයෙන් යම් කිසි සිතියමක් සඳහා මෙම අන්තරය නියතයක් වේ.

- තිරස් දුර සමතුල්‍ය (horizontal equivalent)



යම්කිසි යාබද සමෝච්ච රේඛා දෙකක් අතර තිරස් දුර මෙලෙස හඳුන්වයි. මෙම දුර සෑමවිට ම වෙනස් වේ. එය මඟින් අදාළ ප්‍රදේශයේ භූ විෂමතාව පිළිබඳව අදහසක් ලබා ගත හැකි ය.

තිරස් සමතුල්‍ය දුර වැඩි නම්, එනම් සමෝච්ච රේඛා එකිනෙකට දුරින් පිහිටන විට දී අදාළ ප්‍රදේශයෙහි බෑවුම දළ බෑවුමක් වේ (AC). ඉහත දුර ඉතා අඩු නම්, එනම් සමෝච්ච රේඛා එකිනෙකට ආසන්නව පිහිටන විට දී තීව්‍ර බෑවුමක් නිරූපණය කෙරේ.(AB)

- අනුක්‍රමණය (gradient)

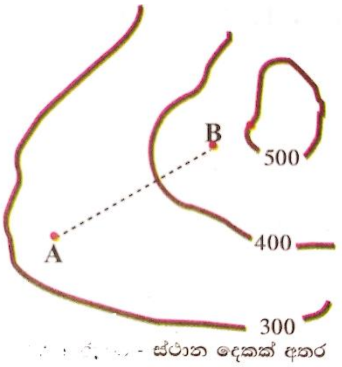
යම්කිසි ස්ථාන දෙකක් සඳහා තිරස් දුර සහ සිරස් දුර අතර සම්බන්ධතාව අනුක්‍රමණය නම් වේ.

රූපයේ ඇති A හා B ලක්ෂ්‍ය සළකමු.

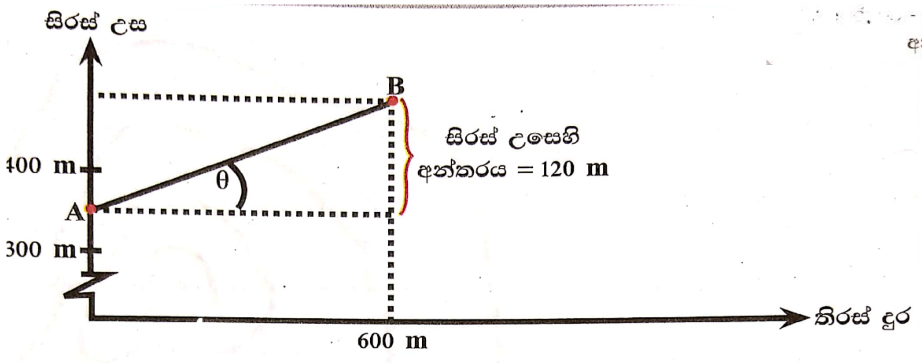
B ලක්ෂ්‍යයේ උස 460 m ලෙසද A ලක්ෂ්‍යයේ උස 340 m ලෙසද සලකමු.

A හා B තිරස් දුර 600 m ලෙස සිතමු.

පහත දැක්වෙන්නේ A හා B හි උස ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපණය කරන ආකාරයයි.



ස්ථාන දෙකක් අතර අනුක්‍රමණ



ස්ථාන දෙකක් අතර අනුක්‍රමණය නිරූපණය

අනුයාත සමෝච්ච රේඛා දෙකක් මත පිහිටි ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන රේඛාවක අනුක්‍රමණය පහත සූත්‍රය ආධාරයෙන් ද ලබා ගත හැකි ය.

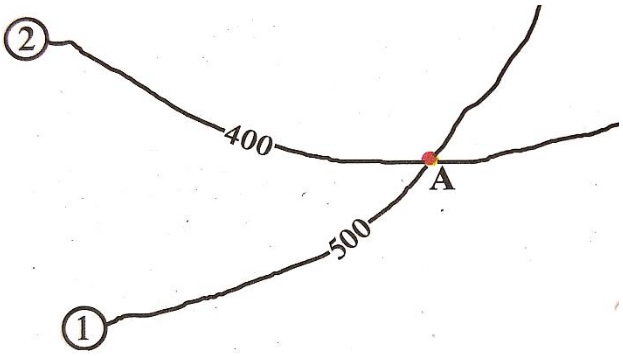
$$\text{Tan} = \frac{\text{සමෝච්ච රේඛා අන්තරය}}{\text{තිරස් දුර සමතුලා}}$$

සමෝච්ච රේඛා සිතියම්වල භාවිත

1. භූ දර්ශනය පිළිබඳව තොරතුරු සැපයීම
2. භූමියෙහි ස්වභාවය හා බෑවුම ඇස්තමේන්තු කිරීම
3. සිවිල් ඉංජිනේරු ව්‍යාපෘති සඳහා භූමියේ සිදු කරන කාර්ය පිළිබඳව අදහස් ඉදිරිපත් කිරීම
   උදා: දුම්රිය මාර්ග,ඇළවල් ,ජලාශ, වේලි
4. ව්‍යාපෘති සඳහා ස්ථාන හඳුනා ගැනීම
   උදා: අධිවේගී මාර්ග, ජලාශ
5. ලඟා විය නොහැකි හෝ නොපෙනෙන ස්ථානවල මිනුම් ලබා ගැනීම
6. යුධමය කටයුතුවල දී භූමිය පිළිබඳ ව අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට
7. ජලාශයක ධාරිතාව ගණනය කිරීම සඳහා
8. ඉදිකිරීම්වල දී ඉවත් කළ යුතු හෝ පිරවිය යුතු පස් ප්‍රමාණය ගණනය සඳහා
9. අපවහන පද්ධති, සන්නිවේදන පද්ධති සැකසීම සඳහා

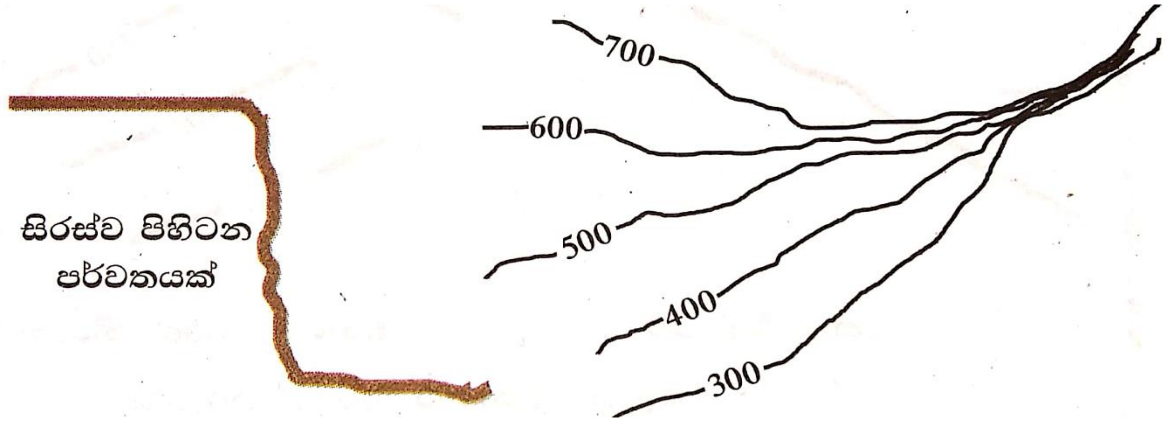
සමෝච්ච රේඛා වල ලක්ෂණ

1. එකිනෙක වෙනස් උසවලින් යුතු සමෝච්ච රේඛා දෙකක් එකිනෙක ඡේදනය නොවේ.



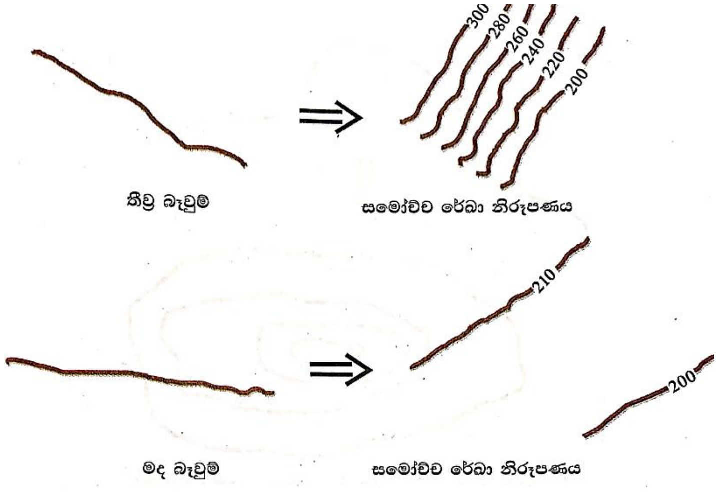
රූපයේ පරිදි A නමැති ලක්ෂ්‍යයෙහි ස්ථානීය උස ගණනය කිරීමට අවශ්‍ය වුවහොත් පළමු රේඛාවට අනුව එහි උස 500 m වන අතර දෙවන රේඛාවට අනුව එහි උස 400 m ක් වේ. නමුත්

කිසියම් ලක්ෂ්‍යයක් සඳහා උස පිළිබඳ පාඨාංක දෙකක් තිබිය නොහැකි ය. ඒ අනුව සමෝච්ච රේඛා දෙකක් එකිනෙක ඡේදනය නොවන බව පැහැදිලි ය.

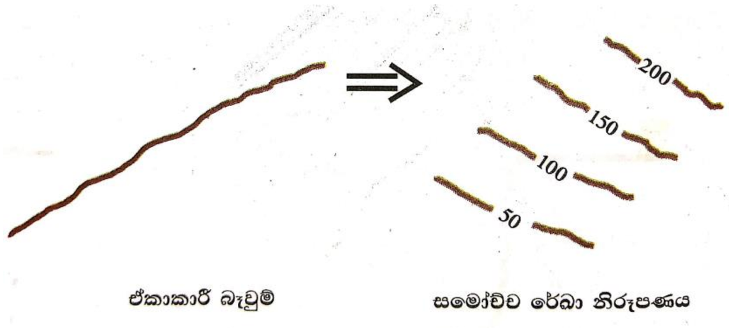


නමුත් ඉහත ආකාරයේ සිරස් කඳු පර්වතයක් සඳහා සමෝච්ච රේඛා සිතියමක් ඇඳීමේ දී සමෝච්ච රේඛා එකිනෙක ඡේදනය විය හැකි ය.

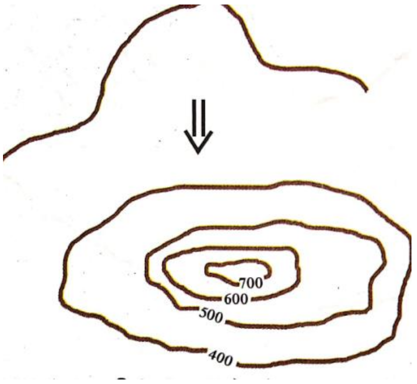
2. සමෝච්ච රේඛා එකිනෙක ඉතා ළඟින් පිහිටයි නම් එමඟින් තීව්‍ර බෑවුම් සහිත ප්‍රදේශයක් නිරූපණය කෙරෙන අතර මද බෑවුමක් නිරූපණය කිරීමේ දී සමෝච්ච රේඛා එකිනෙකට ඈතින් පිහිටන පරිදි වේ.



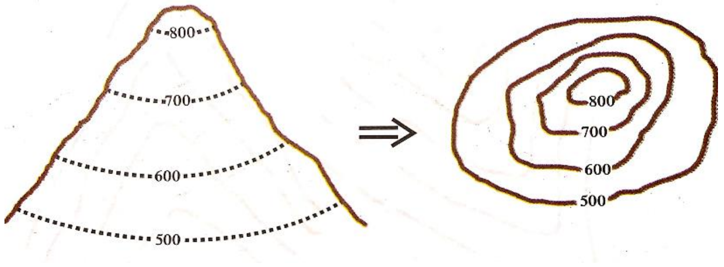
3. ඒකාකාරී බෑවුම් ප්‍රදේශයක් සඳහා සමෝච්ච රේඛා සමාන දුරින් පිහිටයි.



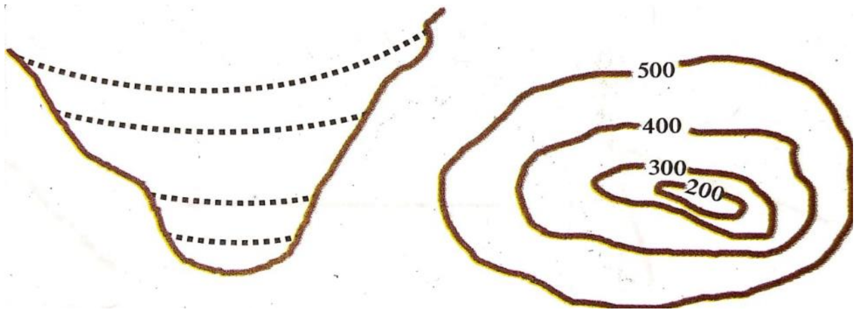
4. භූ විෂමතාව අක්‍රමවත් අවස්ථාවක දී සමෝච්ච රේඛා ද අක්‍රමවත් ලෙස විවිධ දුරින් පිහිටයි.



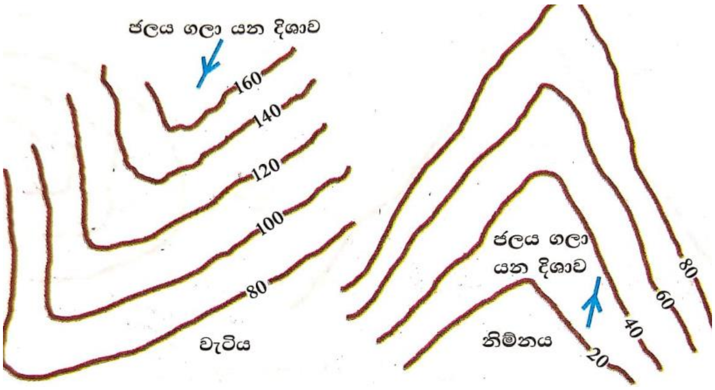
5. යම් ප්‍රදේශයක සමෝච්ච රේඛා සංවෘත රේඛා ගණනාවකින් ද ඇතුළත පිහිටි සමෝච්ච රේඛාව අගය අනෙක් අගයන්ට වඩා වැඩි අගයක් ද නම් එවැනි අවස්ථාවක දී කන්දක් නිරූපණය වේ.



එමෙන්ම සංවෘත සමෝච්ච රේඛාවලින් ඇතුළත පිහිටි රේඛාවේ අගය අඩු අගයකින් නිරූපණය කෙරෙනුයේ අවපාතයකි.



6. පොළොව දෙසට පහත් අගයක් සහිතව V හැඩති සමෝච්ච රේඛා ගණනාවකින් කඳුවැටියක් නිරූපණය කෙරේ. මෙහි දී ඉහළ සිට පහළට ජලය ගලා යයි. එමෙන්ම පොළොව දෙසට ඉහළ අගයක් සහිතව V හැඩැති සමෝච්ච රේඛා කාණ්ඩයක් මඟින් නිම්නයක් නිරූපණය කෙරේ.



7. සාමාන්‍යයෙන් සමෝච්ච රේඛා ඇඳීමේ දී තියුණු හැරුම් භාවිත කරනු නොලැබේ.

8. උස් සම භූමියක දී එනම් සානුවක් නිරූපණයේ දී එය වටකර සමෝච්ච රේඛා පවතින අතර ප්‍රදේශය මාධ්‍යයට වන්නට සමෝච්ච රේඛා දැකිය නොහැකි ය.

9. සාමාන්‍යයෙන් යම් ප්‍රදේශයක් දැක්වීමේ දී එම ප්‍රදේශය ආවරණය කිරීම සඳහා සමෝච්ච රේඛා කිහිපයක් නිරූපණය වන පරිදි සමෝච්ච රේඛා අන්තරය සඳහා අගයක් තෝරා ගනී.

සමෝච්ච රේඛා අන්තරය සඳහා අගයක් තෝරා ගැනීමේ දී සැළකිලිමත් විය යුතු සාධක

1. භූමි ප්‍රදේශයේ විශාලත්වය

ප්‍රමාණයෙන් විශාල භූමි ප්‍රදේශයක් සඳහා විශාල සමෝච්ච රේඛා අන්තරයක් ද කුඩා ප්‍රදේශයක සමෝච්ච රේඛා ඇඳීම සඳහා කුඩා සමෝච්ච රේඛා අන්තරයක් ද යොදා ගැනේ

2. සිතියම ඇඳිය යුතු පරිමාණය

සිතියම ඇඳිය යුත්තේ විශාල පරිමාණයකට නම් අගයෙන් වැඩි අන්තරයක් ද , කුඩා පරිමාණ සිතියමක් සඳහා අගයෙන් අඩු අන්තරයක් ද යොදා ගැනේ. (විශාල පරිමාණයේ සිතියමක් මගින් කුඩා ප්‍රදේශයක් ද කුඩා පරිමාණයේ සිතියමක් මඟින් විශාල ප්‍රදේශයක් ද ආවරණය වේ.)

3. භූමියේ ස්වභාවය

පරිසරයේ භූ විෂමතාව ඉතා වැඩි නම් විශාල ප්‍රමාණයේ සමෝච්ච රේඛා අන්තරයක් යොදා ගැනෙයි. භූ විෂමතාව අඩු ප්‍රදේශ සඳහා ප්‍රමාණයෙන් අඩු අගයක් යොදා ගැනෙයි.

4. ක්‍රියාවලිය සඳහා ලබා දී ඇති කාලය

සාමාන්‍යයෙන් සමෝච්ච රේඛා ඇඳීමේ ක්‍රියාවලිය සඳහා දිගු කාලයක් ලබා දී ඇති නම් කුඩා සමෝච්ච රේඛා අන්තරයක් කරා යොමු විය හැකි ය. එමෙන්ම ක්‍රියාවලිය සඳහා ඇත්තේ අඩු කාල පරාසයක් නම් මිනුම් එකතු කිරීම සඳහා ඇත්තේ ද කුඩා කාල පරාසයකි. එහි දී පොළොවේ ස්වභාවය දළ වශයෙන් නිරූපණය අතර සමෝච්ච රේඛා අන්තරය සඳහා විශාල අගයක් යොදා ගනී.

5. මැනුමේ අරමුණ

අදාළ සමෝච්ච රේඛා සිතියම පිළියෙල කරන්නේ ඉංජිනේරු කාර්ය (පස් කැපීම,ගොඩ කිරීම) සඳහා භාවිත කිරීමට නම් එහි දී එම ප්‍රදේශයේ ස්වරූපය ඉතා නිවැරදි ව දැක්විය යුතු ය. එම නිසා එවන් කාර්යයක දී කුඩා සමෝච්ච රේඛා අන්තරයක් සුදුසු ය.
එමෙන්ම විශාල පරිමාණයේ ඉදිකිරීම්වල දී (ජලාශ ,අපවහන පද්ධති) එය මුළු ප්‍රදේශයම දැක්වෙන සිතියමක් සඳහා අන්තරය විශාල අගයක් ලෙස යොදා ගැනේ.

සමෝච්ච රේඛා ඇඳීම

භූමියේ උස භාවිත කරමින් සමෝච්ච රේඛා ඇඳීම සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් ක්‍රම දෙකක් ඇත.

- සෘජු ක්‍රමය
- වක්‍ර ක්‍රමය

සෘජු සමෝච්චකරණය

මෙම ක්‍රමයේ දී මට්ටම් උපකරණයක් භාවිතයෙන් සමෝච්ච රේඛා සෘජුවම පොළොව මත පිහිටුවනු ලබන අතර වෙනත් උපකරණයක් හෝ බිම් මැනුම් ක්‍රමයක් (එනම් තියඩොලයිට්ටු මැනුම, දම්වැල් මැනුම, පූර්ණමානය) භාවිත කරමින් පෙර කී සමෝච්ච රේඛාවල ද්විමාන පිහිටීම සිතියමක් මත ලකුණු කරනු ලැබේ.
මෙම ක්‍රමය මඟින් සමෝච්ච රේඛා පිහිටුවීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් වැඩි කාලයක් ගත වන නමුත් නිරවද්‍යතාව ඉතා වැඩි ය. සාමාන්‍යයෙන් කුඩා ප්‍රමාණයේ භූමි කොටසක සමෝච්ච රේඛා ඇඳීමට මෙම ක්‍රමය භාවිත කෙරේ.
සමෝච්ච රේඛා අගයන් සඳහා මධ්‍යයන මුහුදු මට්ටමට සාපේක්ෂව උස ලබා ගත යුත්තේ නම් ප්‍රදේශය ආසන්නයේ ඇති පිල් ලකුණකින් මට්ටම් ක්‍රියාවලිය ආරම්භ කළ යුතු ය.
එසේ නොවන අවස්ථාවල දී තාවකාලික පිල් ලකුණක් පිහිටුවා සමෝච්ච රේඛා ඇඳීම සිදු කරයි. සෘජු සමෝච්චකරණයේ දී පළමුවෙන්ම සමෝච්ච රේඛා ඇඳීම සඳහා සමෝච්ච රේඛා අන්තරය පිළිබඳ අගයක් තෝරා ගැනීම කළ යුතු ය.

සෘජු ක්‍රමය යටතේ ක්ෂේත්‍ර ක්‍රියාවලිය

- සමෝච්ච රේඛා සිතියම ඇඳිය යුතු ප්‍රදේශය ඇතුළත යම් කිසි ස්ථානයක තාවකාලික පිල් ලකුණක් පිහිටුවීම
- ආසන්නයේ පිහිටුවා ඇති පිල් ලකුණකින් ආරම්භ කරන ලද මට්ටම් ක්‍රියාවලියක් මඟින් මෙම තාවකාලික පිල් ලකුණෙහි ඌනිත උස සොයා ගැනීම
- තාවකාලික පිල් ලකුණෙහි ඌනිත උස භාවිත කරමින් මට්ටම් ක්‍රියාවලිය මඟින් සම උස ස්ථාන පොළොව මත සලකුණු කිරීම
- තෝරාගත් සමෝච්ච අන්තරය අනුව, මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය සිදුකරමින් සම උස ස්ථාන සලකුණු කිරීම

සෘජු ක්‍රමයේ වාසි

- නිරවද්‍යතාවය ඉතා වැඩි ය.
- කුඩා ප්‍රදේශ නිරූපණය සඳහා ඉතා යෝග්‍ය ය.
- කාර්යාල ක්‍රියාවලි අනවශ්‍ය ය.

සෘජු ක්‍රමයේ අවාසි

- ක්‍රියාවලි සඳහා දීර්ඝ කාලයක් ගත වීම
- විශාල ප්‍රදේශයක් සඳහා නුසුදුසු ය.
- සමෝච්ච රේඛා අන්තරය විශාල අගයක් වන විට දී භාවිත කළ නොහැකි ය.

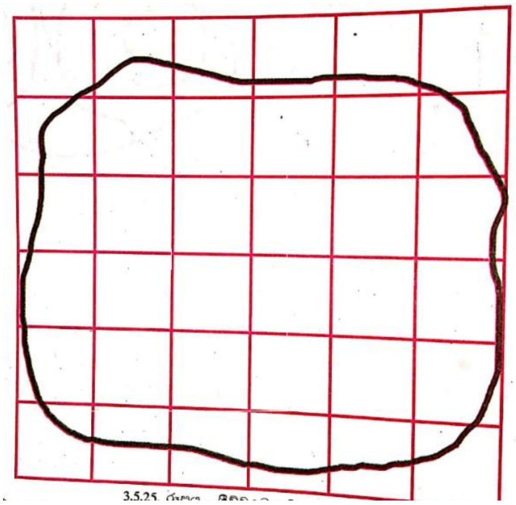
<u>වක්‍ර සමෝච්චකරණය</u>

මෙම ක්‍රමයේ දී පොළොව මත විවිධ ලක්ෂ්‍ය ගණනාවක උස මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය මඟින් සොයා ගනු ලැබේ. ඉන්පසු එම විවිධ ලක්ෂ්‍යවල උස අන්තර් නිවේශනය කිරීමෙන් අවසාන සිතියම ලබාගත හැකි ය. මෙහි දී මෙම ලක්ෂ්‍ය පොළොව මත පිහිටුවීම ආකාර දෙකකින් සිදු කළ හැකි ය.

- ග්‍රිඩ් ක්‍රමය
- ස්ථානීය උස මැනීමේ ක්‍රමය

ග්‍රිඩ් ක්‍රමය

මෙම ක්‍රමයේ දී අදාළ ප්‍රදේශය සෘජුකෝණාස්‍ර හෝ සමචතුරස්‍රවලට බෙදා වෙන් කර එම ශීර්ෂ කුඤ්ඤ මඟින් පොළොව මත සලකුණු කෙරේ.



ඉන්පසු මට්ටම් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය මඟින් එම ශීර්ෂවල උස නිර්ණය කරනු ලැබේ.

මෙහිදී ද සම්මත තලය ට සාපේක්ෂව උස සෙවිය යුතු නම් පිල් ලකුණක සිට ආරම්භ කරන මට්ටම් ක්‍රියාවලියක් මඟින් තාවකාලික පිල් ලකුණක් පිහිටුවා සම්මත තලයට සාපේක්ෂ ව එහි ඌනිත උස නිර්ණය කරනු ලැබේ.

නැතහොත් යම් ලක්ෂ්‍යයක් අදාළ ප්‍රදේශයේ තාවකාලික පිල් ලකුණක් ලෙස පිහිටුවා එහි උස 100 m හෝ 500 m වැනි අගයක් ලෙස උපකල්පනය කරමින් මට්ටම් ක්‍රියාවලිය සිදු කරනු ලැබේ. මෙහිදී ද මට්ටම් උපකරණය විවිධ ස්ථානවල පිහිටුවා මට්ටම් යෂ්ටිය අදාළ ශීර්ෂවල තබමින් මට්ටම් ක්‍රියාවලිය සිදු කෙරේ.

ස්ථානීය උස මැනීමේ ක්‍රමය

මෙම ක්‍රමයේ දී ස්ථාන ගණනාවක උස මැනීම සිදු කෙරෙන අතර එම ස්ථාන අහඹු ලෙස හෝ පොළොවේ ඒකාකාරී බව වෙනස් කළ ස්ථාන ලෙස හෝ තෝරා ගැනෙයි. ඉන්පසු වෙනත් බිම් මැනුම් ක්‍රමවේදයක් මඟින් එම ස්ථානවල පිහිටීම නිර්ණය කෙරේ.

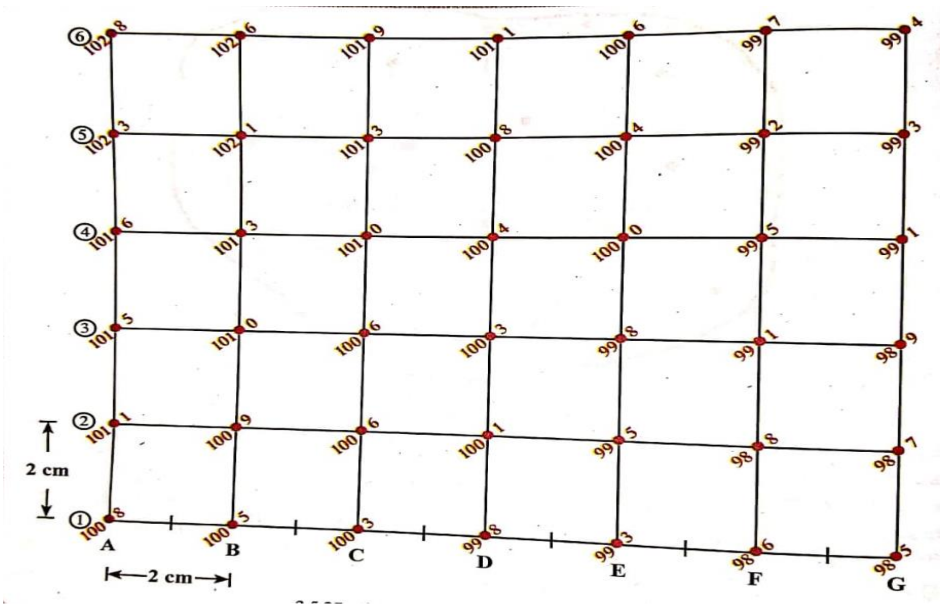
වක්‍ර සමෝච්චකරණය - ග්‍රිඩ් ක්‍රමය භාවිතයෙන් ලබා ගත් උච්චත්ව ඇසුරින් සිතියමක් නිර්මාණය

- සමෝච්ච රේඛා අන්තරය සඳහා අගයක් තෝරා ගැනීම

    තෝරාගත් සමෝච්ච අන්තරය 1 m ක් ලෙස සළකමු.

- ග්‍රිඩ් රේඛා දෙකක් අතර තිරස් දුර දන්නා බැවින් අදාළ ග්‍රිඩ් රේඛා යම් කිසි පරිමාණයකට ප්‍රස්ථාර කඩදාසියක් මත හෝ හූ සැලසුම් කඩදාසියක් මත ලකුණු කිරීම

ග්‍රිඩ් දෙකක් අතර පොළොව මත තිරස් දුර 20 m ලෙස උපකල්පනය කරමු. පරිමාණය 1:1000 ලෙස ගත හොත් ග්‍රිඩ් රේඛා දෙකක් අතර තිරස් දුර ප්‍රස්තාරය මත 2 cm පමණ වේ.



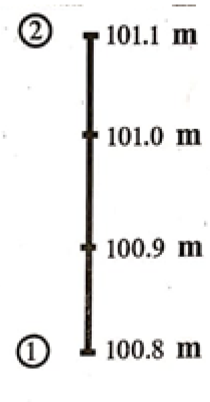
- ඉහත ග්‍රිඩ් ඡේදනය වන ස්ථානවල ඌනිත උස පිළිබඳව සළකමු. ඒ අනුව මෙම ප්‍රදේශය නිරූපනය කිරීමට සමෝච්ච රේඛා 99m ,100m 101m සහ 102 m යොදා ගත හැකි ය.

- A රේඛාව අන්තර් නිවේශනය කිරීම
  අන්තර් නිවේෂණ ක්‍රියාවලියේ අරමුණ වනුයේ සමෝච්ච රේඛා ඡේදනය වන ස්ථාන සොයා ගැනීමයි.

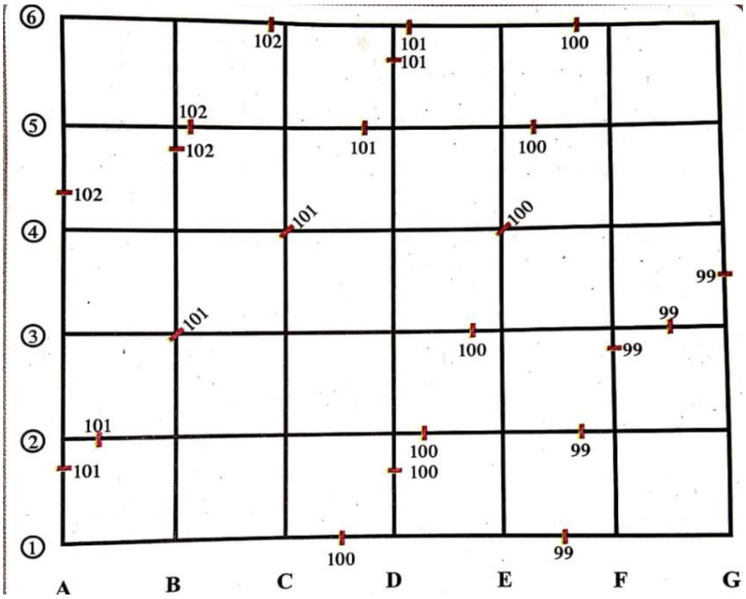
1 සිට 2 දක්වා උසෙහි වෙනස = 101.1 – 100.8
= 0.3 m

1 සිට 2 දක්වා තිරස් දුර = 2 cm

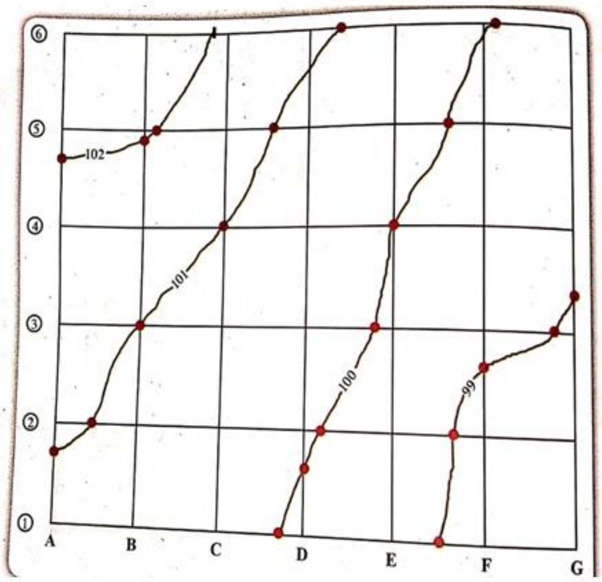
ඒ අනුව 2 cm කොටස, සමාන කොටස් තුනකට බෙදීමෙන් උස 0.1 m දක්වා කොටස් ලබා ගත හැකි ය. ඒ අනුව 1 සිට 2 දක්වා රේඛාව පහත පරිදි අන්තර් නිවේෂණය කරනු ලැබේ.



මේ ආකාරයට A සිට G දක්වා සහ 1 සිට 6 දක්වා ග්‍රිඩ් රේඛා ද අන්තර් නිවේශණය කළ හැකි ය. එමඟින් සම්පූර්ණ කොටු දැල සඳහා සමෝච්ච රේඛා පිහිටීම් ස්ථාන ලබා ගත හැකි ය.



මීළඟට සමෝච්ච රේඛා ඇඳීමේ ක්‍රියාවලිය සිදු කරයි.



සමෝච්ච රේඛා ඇඳීමේදී සැළකිලිමත් විය යුතු කරුණු

- සමෝච්ච රේඛා සිනිඳු හා සියුම් රේඛා වීම
- ඒකාකාරී පළලකින් යුක්ත වීම
- සමහර අවස්ථාවල දී ප්‍රධාන සමෝච්ච රේඛා ඉස්මතු කිරීමට ඒවා සඳහා වැඩි පළලක් හෝ අඳුරු වර්ණ යොදා ගනියි.
- සමෝච්ච රේඛාව මත කුඩා හිස් ඉඩක් තබා එම ඉඩ තුළ සමෝච්ච අගය පෙන්වීම
- අන්තර් නිවේශනය තුළින් ලබාගත් ගත් පාඨාංක ලකුණු කර නිදහස් අතින් රේඛා ඇඳීම සමෝච්ච රේඛා අන්තර් නිවේශනය යනු ග්‍රිඩ් දෙකක් අතරමැදි සමෝච්ච මට්ටමක් නිර්මාණය කිරීමේ දී තිබිය යුතු අනුපාතයයි. සමෝච්ච රේඛාවක් ඇඳීමට පෙර මෙය ගණනය කළ යුතු ය.
- සමෝච්ච රේඛා සඳහා තියුණු හැරුම් ලක්ෂ්‍ය යොදා නොගන්නා අතර සුමට වක්‍ර යොදා ගැනියි.
- රේඛා ඇඳීම සඳහා කෝදුවක් භාවිත නොකරන අතර නිදහස් අතින් අඳිනු ලැබේ.
- යම් ප්‍රදේශයක නිරූපණය කරන සමෝච්ච රේඛාවක් අතරමැද නොනැවතිය යුතු ය. ඒවා අනිවාර්යෙන් ප්‍රදේශයෙන් ඉවතට හෝ වක්‍ර ස්වරූපය තිබිය යුතු ය.