ඉංජිනේරු ඇඳීම
Engineering Drawing

1 සැලසුම් චිත්‍ර

යම් භාණ්ඩයක් නිපදවීම සඳහා පළමු ව සැලසුමක් සකස් කළ යුතු ය. මෙසේ සැලසුම් කරනු ලබන භාණ්ඩය බොහෝ අවස්ථාවල නිපදවනුයේ සැලසුම් කරන පුද්ගලයා නොවේ. එම නිසා, සැලසුම් කළ භාණ්ඩය පිළිබඳ විස්තර එය සාදන කණ්ඩායම වෙත පැහැදිලි ව සැපයිය යුතු ය. මේ සඳහා සුදුසුම ක්‍රමය රූපමය මාධ්‍යය යි. රූපමය මාධ්‍ය ක්‍රමය භාෂාවකට සම කළ හැකි ය. ඒ අනුව, රූපමය මාධ්‍ය භාවිතයේ ඇති ප්‍රාථමික ක්‍රමය කටු සටහන් (Sketches) භාවිතය යි. එනම්, උපකරණ භාවිත නොකොට අඳිනු ලබන රූප සටහන් වේ. එහෙත් කටු සටහන් භාවිතයෙන් ඉදිරිපත් කළ හැකි විස්තර ප්‍රමාණය සීමා සහිත ය. භාණ්ඩයේ ස්වරූපය සහ මූලික ප්‍රමාණය පිළිබඳ එමගින් දළ අදහසක් ලබා ගත හැකි නමුත්, භාණ්ඩයක් නිපදවීම සඳහා දත්ත රාශියක් අවශ්‍ය වේ. මේවා සියල්ල නිපැයුම්කරුවාට නිවැරදි ව සැපයිය හැකි සරල ක්‍රමයක් තිබිය යුතු ය. මෙම ක්‍රමය ඉංජිනේරු ඇඳීම (Engineering drawing) ලෙස පරිණාමය වී ඇති අතර, එය තාක්ෂණවේදීන්ගේ තොරතුරු හුවමාරු කරගැනීමේ මාධ්‍යය යි.

මෙම මාධ්‍යය භාවිතයෙන් යම්කිසි භාණ්ඩයක්, එනම්, මෙවලමක්, ගොඩනැගිල්ලක් හෝ ඉදිකිරීමක් සැකසීමට අවශ්‍ය දත්ත පිළිබඳ ව පැහැදිලි සහ සම්පූර්ණ අදහසක් ඇති කරගත හැකි ය. භාෂාව මෙන් ම ඉංජිනේරු ඇඳීම්වල ද සම්මත භාවිත කරනු ලැබේ. මේවා ජ්‍යාමිතිය (Geometry) වැනි තර්කානුකූල සිද්ධාන්ත මත ගොඩනැගී ඇත. භාණ්ඩ, ගොඩනැගිලි සහ ඉදිකිරීම් හා ඉලෙක්ට්‍රොනික මෙවලම් සඳහා මෙසේ සම්මත විකාශනය වී තිබේ. ඉංජිනේරු ඇඳීම් පිළිබඳ මූලික සිද්ධාන්ත සම්බන්ධයෙන් අවබෝධයක් ඇති කිරීම මෙම පොතෙහි අරමුණ වේ.

මේ සඳහා ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ විට භාවිත කරනු ලබන්නේ ශ්‍රී ලංකා ප්‍රමිති ආයතනය විසින් නිකුත් කර ඇති SRI LANKA STANDARD 409 ENGINEERING DRAWING PRACTICE යන ප්‍රමිතිය යි. එය බොහෝ දුරට ජාත්‍යන්තර ප්‍රමිති සංවිධාන (ISO) ප්‍රමිතියට සමාන වේ.

Educational Publications Department

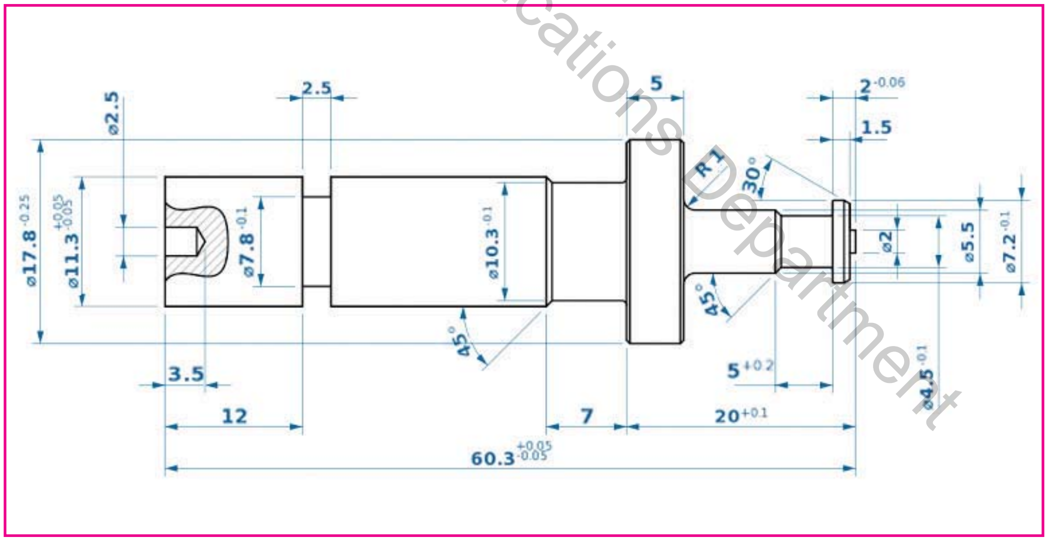
1.1 සැලසුම් චිත්‍රවල වෙනස්කම්

යම්කිසි වස්තුවක් සෑදීම සඳහා යම් ප්‍රමිතියකට අඳින ලද රේඛාමය රූපයක් සැලසුම් චිත්‍රයක දැකිය හැකි වේ. මෙම රේඛාමය රූපය රූපීය පෙනුමක් (Pictorial view) ලෙස හෝ ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුමක් (Orthographic projection) ලෙස හෝ ඇඳ දැක්විය හැකි ය. මෙම ක්‍රම දෙකම උපයෝගී කර ගනිමින් සැලසුම් චිත්‍ර අඳිනු ලැබේ.

එක් එක් විෂය ක්ෂේත්‍රය පාදක කොට ගනිමින් යම් යම් වෙනස්කම් ද සහිත ව සැලසුම් චිත්‍ර අඳිනු ලැබේ. මෙම කොටසේ දී, යාන්ත්‍රික, ඉදිකිරීම්, විදුලි හා ඉලෙක්ට්‍රොනික යන විෂය ක්ෂේත්‍රයන් සඳහා අඳින ලද සැලසුම් චිත්‍රවල විවිධ වෙනස්කම් දක්වනු ලැබේ.

1.1.1 යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රය

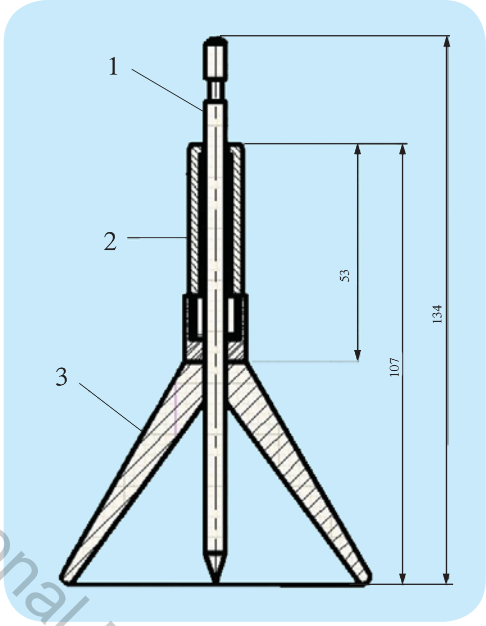
නිෂ්පාදනය සඳහා අඳින ලද සැලසුම් චිත්‍රවල, කොටස් චිත්‍ර (Part drawings), එකලස් චිත්‍ර (Assembly drawings), විසිරුම් චිත්‍ර (Exploded drawings) අවශ්‍ය නම්, විකසන චිත්‍ර (Developments drawings) සහ සම්පූර්ණ වස්තුවේ ම රූපීය පෙනුම (Pictorial view) යන ආදි චිත්‍ර අඩංගු වේ. කොටස් නිපදවන්නන් හට එම කොටස් සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය කොටස්වල මාන, සහන සීමා සහ නිමාව දක්වන චිත්‍ර සපයනු ලැබේ. 1.1 (a) රූපයෙන් කොටස් චිත්‍රයක් දැක්වේ.



රූපය 1.1 (a) - කොටස් චිත්‍රයක්

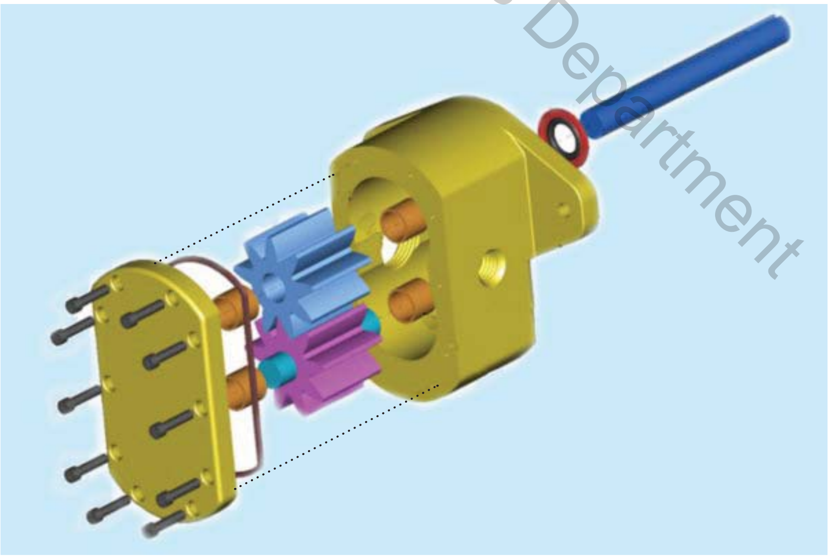
ඔවුන් විසින් එම චිත්‍රවල ඇති දත්ත කියවා බලා අවශ්‍ය වැඩ කොටස සාදනු ලැබේ. මෙසේ මෙම වැඩ කොටස නිපදවීම සඳහා සම්පූර්ණ වස්තුවට ම අවශ්‍ය කොටස් නිපදවා අවසන් වීමෙන් අනතුරු ව එම වැඩ කොටස් එකිනෙකට එකලස් කිරීම කළ යුතු ය. ඒ සඳහා එකලස් චිත්‍රය භාවිත කෙරේ. එම චිත්‍රයේ, එකලස් කිරීම සඳහා අවශ්‍ය මානයන් (Dimensions) පමණක් සඳහන් කර ඇත. 1.1 (b) රූපයෙන් එකලස් චිත්‍රයක් දැක්වේ.

Educational Publications Department



රූපය 1.1 (b) - එකලස් චිත්‍රයක්

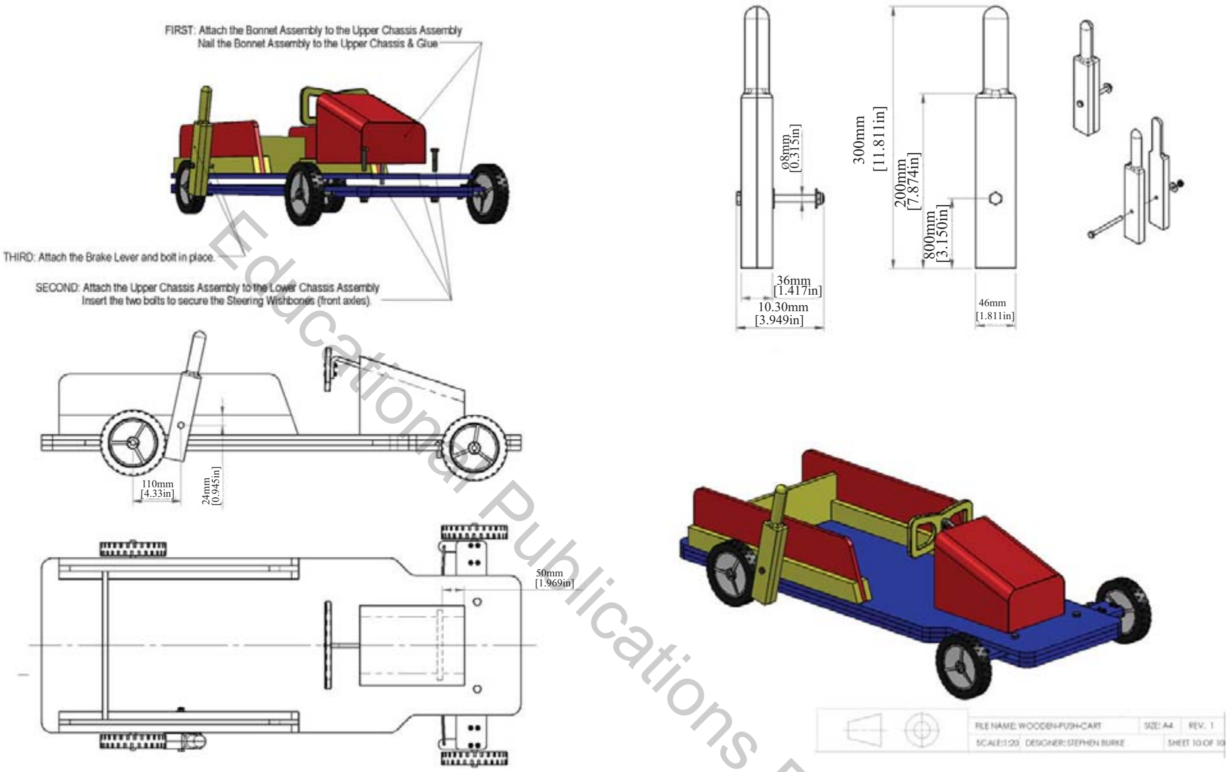
විසිරුම් චිත්‍ර භාවිත කෙරෙනුයේ යම් වැඩ කොටසක් භාවිත කිරීමෙන් අනතුරු ව එය අලුත්වැඩියාවට භාජනය කරන අවස්ථාවේ දී එහි අඩංගු කොටස් හඳුනා ගෙන ඇණවුම් කිරීමට ද එසේ ම එකලස් වී කළ යුතු අයුරු පහසුවෙන් ත්‍රිමාණ ව දැක්වීමට ද වේ. 1.1 (c) රූපයෙන් විසිරුම් චිත්‍රයක් දැක්වේ.



රූපය 1.1 (c) - විසිරුම් චිත්‍රයක්

Educational Publications Department

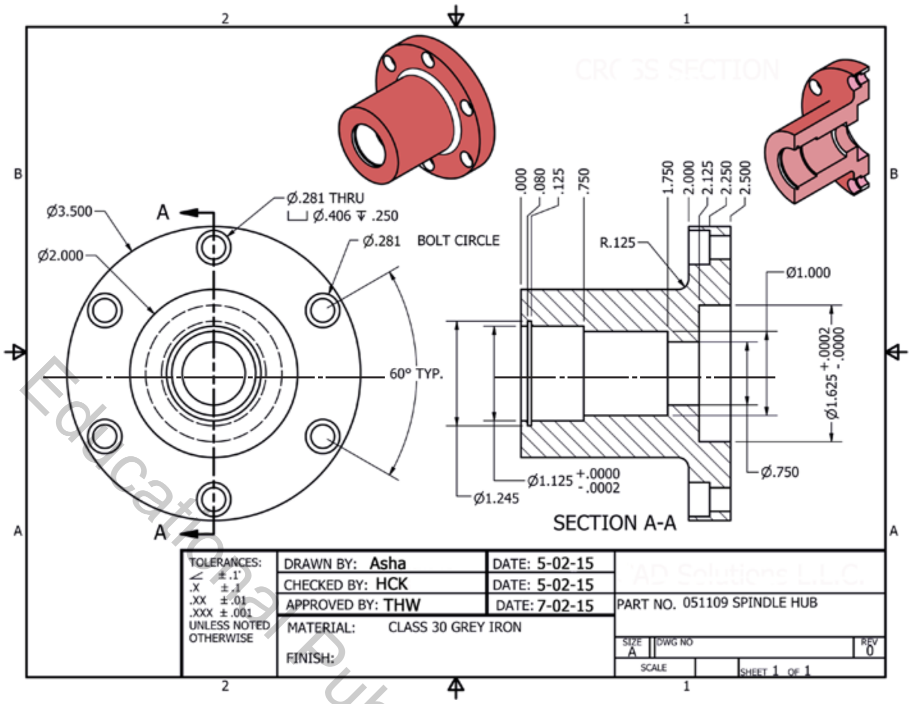
රූපීය පෙනුමක් භාවිත කිරීම එම නිපදවිය යුතු වස්තුවේ මූලික හැඩය කුමක් ද යන්න පහසුවෙන් වටහා ගැනීමට උපකාර වේ. උදාහරණයක් ලෙස 1.1 (d) රූපයෙන් වාහනයක රූපීය පෙනුමක් දක්වා ඇත.



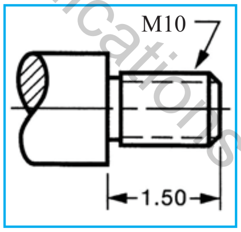
රූපය 1.1 (d) - වාහනයක රූපීය පෙනුමක්

Educational Publications Department

යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රයට අයත් වන භාණ්ඩයක් නිෂ්පාදනය කිරීමට අවශ්‍ය වන සැලසුම් චිත්‍රයක් 1.1 (e) රූපයෙන් දැක්වේ. මෙම වැඩ කොටස සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය වන සියලු මානයන් (Dimensions) ද, භාවිත කරන ලද පරිමාණය (Scale) ද, සෑදීමට උපයෝගී කර ගන්නා ද්‍රව්‍ය (Materials) ද නිපදවීමට අවශ්‍ය වන වෙනත් දත්ත ද මෙහි අන්තර්ගත කොට ඇති අතර, මෙහි ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්මය (Projection principle) කුමක් ද යන්න ද සොයා ගත හැකි වන සේ 'පෙනුම්' ඇඳීම සිදු කොට ඇත.



රූපය 1.1 (e)



රූපය 1.1 (f)

රූපය 1.1 (e), (f) - යාන්ත්‍රික ක්ෂේත්‍රයේ දී භාවිත වන සැලසුම් චිත්‍ර

Educational Publications Department

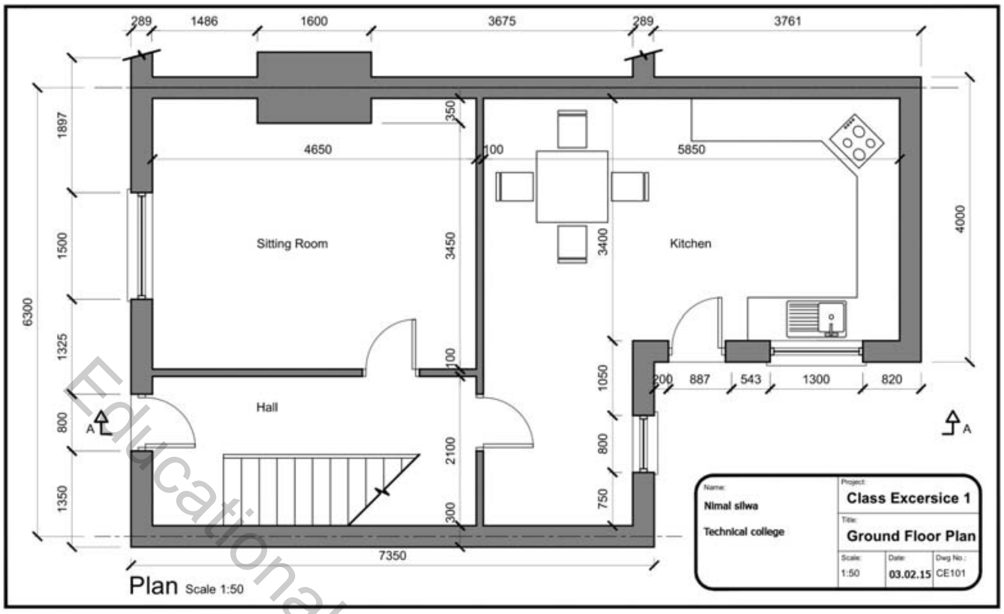
මෙම සැලසුම් චිත්‍රවල ඇති මානයන් දෙස බැලීමේ දී M අක්ෂරය සමඟ ඉලක්කමක් යොදා ඇති අයුරු ද දක්නට ලැබේ. මෙය විශේෂ මිනුමකි. අනෙක් මිනුම් සඳහා මිනුම් අගය පමණක් යොදා ඇත. M අක්ෂරය යෙදීමෙන් එයට මෙට්‍රික් පොටක් (Metric thread) යොදා ඇති බව දැක්වේ. ඉලක්කමෙන් කියවෙනුයේ එහි විෂ්කම්භයේ මාන අගය වේ. එනම් ඉලක්කම 10 යැයි සිතමු. එසේ නම් මෙහි අදහස විෂ්කම්භය මිලිමීටර 10ක් වූ මෙට්‍රික් පොටක් තිබෙන බව යි. එසේ ම ∅ සලකුණ මාන අගයට පෙරාතුව යොදා ඇත් නම් එයින් අදහස් වනුයේ එය ද විෂ්කම්භයක් බව යි. අදාළ මාන අගය එහි විෂ්කම්භයේ මාන අගය වේ. උදාහරණ ලෙස සලකුණට පසුව 22 යොදා ඇත් නම් එය මිලිමීටර 22ක් වූ විෂ්කම්භයක් බව සැලකිය යුතු ය. තවත් සමහර මාන අගයන්වල ± හෝ + හෝ − හෝ සමඟ තවත් අගයන් යොදා ඇති අයුරු දක්නට ලැබේ. ඉන් අදහස් වනුයේ එම වැඩ කොටස සෑදීම සඳහා දී තිබෙන සහනයේ (Tolerance) අගය වේ.

1.1.2 ඉදිකිරීම් විෂය ක්ෂේත්‍රය

ඉදිකිරීම් විෂය ක්ෂේත්‍රය සඳහා ගොඩනැගිල්ලක් ඉදි කිරීමට පිළියෙල කරන ලද සැලසුම් චිත්‍ර 1.2 (a) හා 1.2 (b) රූපවලින් දැක්වේ.

රූපය 1.2 (a) - ඉදිකිරීමේ ක්ෂේත්‍රයේ දී භාවිත වන සැලසුම් චිත්‍රයක්

Educational Publications Department

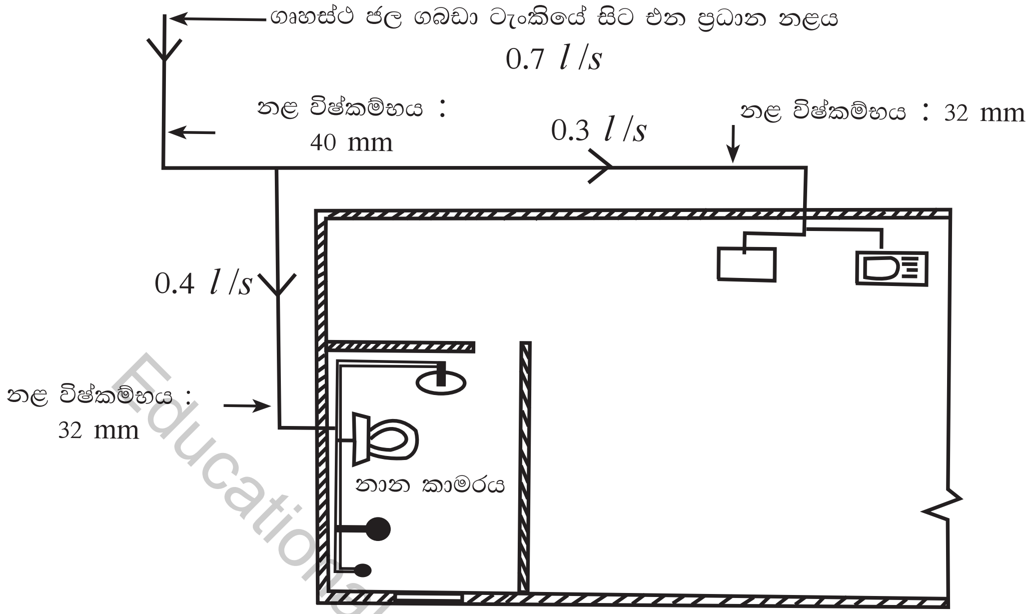


රූපය 1.2 (b) - ඉදිකිරීමේ ක්ෂේත්‍රයේ දී භාවිත වන සැලසුම් චිත්‍රයක්

ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම් උදෙසා සකස් කරන ලද සැලසුම් චිත්‍රයක ඉදිරි පෙනුම (Front elevation), සැලැස්ම (Plan), පැති පෙනුම (Side elevation), හරස්කඩ පෙනුම් (Cross sectional view) එකක් හෝ කිහිපයක්, අත්තිවාරම් දත්ත (Foundation details), දොර ජනේල විස්තරය (Doors and windows schedule), මානක සැලැස්ම (Site plan) යන ආදි විස්තර අඩංගු විය යුතු ය. මෙය ඉඩම පිහිටා ඇති ප්‍රදේශය අයත් පළාත් පාලන ආයතනයකින් ඉදිකිරීම අනුමත කර ගැනීම සඳහා සකසන ලද සැලසුම් චිත්‍රයක් වේ. මෙම සැලසුමෙහි දී යම් යම් දත්ත සඳහා විවිධ පරිමාණ භාවිත කෙරේ. උදාහරණ වශයෙන්, ඉදිරි පෙනුම, පැති පෙනුම, සැලැස්ම, හරස්කඩ පෙනුම ඇඳීම සිදු කෙරෙනුයේ 1 : 100 හෝ අඩි 8ක් අඟල් 1 යන පරිමාණයෙනි. එහෙත් අත්තිවාරම් දත්ත අඳිනු ලබන්නේ 1 : 20 හෝ අඩි 2ක් අඟල් 1 යන පරිමාණයට වේ.

තව ද ගොඩනැගිලි සෑදීම සඳහා වෙන ම සැලසුම් ද අඳිනු ලැබේ. එම සැලසුම් චිත්‍ර ඉදිකිරීම් චිත්‍ර යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. ඉදිකිරීම් චිත්‍රවල දී ගොඩනැගිල්ලේ සියලු දත්ත එනම්, ව්‍යුහ (Structural), පල්දෝරු ක්‍රම (Drainage systems), විශේෂ දත්ත (Special details), විදුලි උපාංග (Electrical components) සවි කිරීම, ජල නළ පද්ධතිය (Plumbing system) යනාදිය දැක්වෙන පරිදි සැලසුම අඳිනු ලැබේ. 1.2 (c) රූපයෙන් ගෘහස්ථ ජල සැපයුමක ජල නළ සැලැස්ම දැක්වේ.

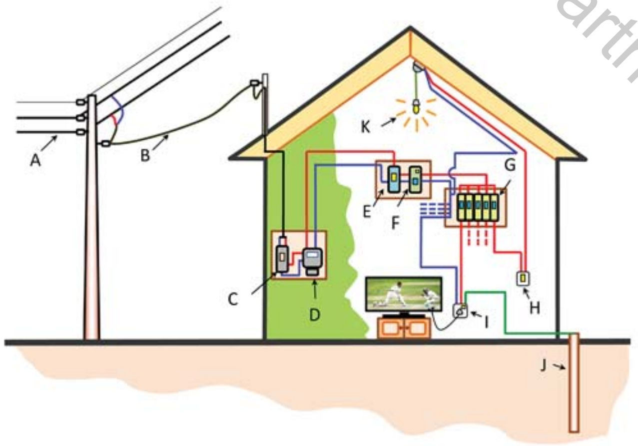
Educational Publications Department



රූපය 1.2 (c) - ගෘහස්ථ ජල සැපයුමක ජල නළ සැලැස්ම

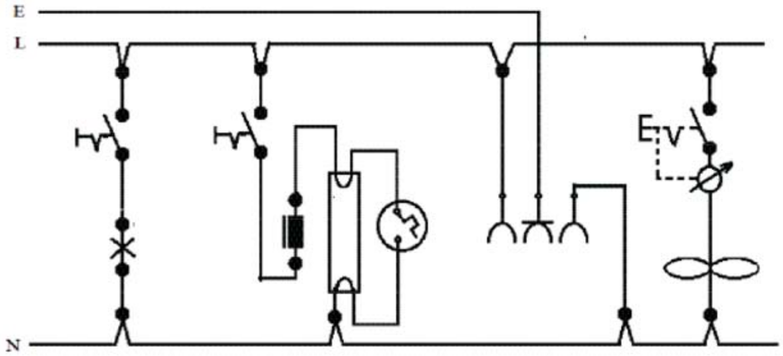
1.1.3 විදුලිය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික විෂය ක්ෂේත්‍රය

විදුලිය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික විෂය ක්ෂේත්‍රයට අයත් සැලසුම් චිත්‍ර කිහිපයක් 1.3 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙහි 1.3 (a) (b) හා (c) රූපවලින් දැක්වෙන සැලසුම් චිත්‍ර, ගොඩනැගිල්ලක විදුලි උපාංග ස්ථාපනය කිරීම සඳහා අඳින ලද්දක් වේ.

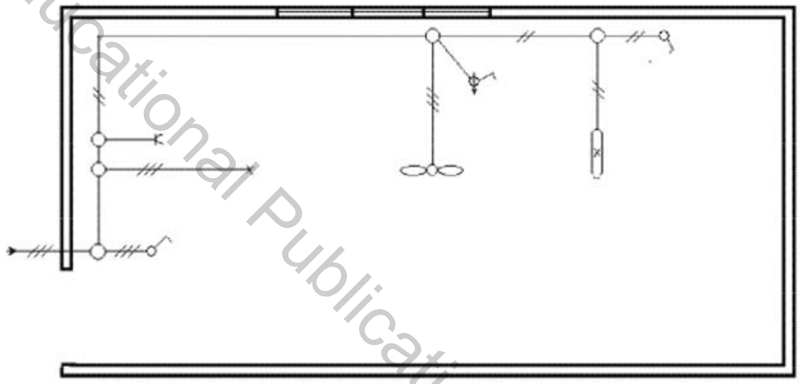


රූපය 1.3 (a) - විදුලි හා ඉලෙක්ට්‍රොනික ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත කරන සැලසුම් චිත්‍රයක්

Educational Publications Department



රූපය 1.3 (b) - රැහැන් ඇදීමක පරිපථ රූප සටහන



රූපය 1.3 (c) - රැහැන් ඇදීමක ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූප සටහන

Educational Publications Department

විදුලි සැලැස්මෙහි පිරි සැලැස්ම (Complete plan), පරිපථ සටහන (Circuit diagram) සහ ප්‍රමාණ විස්තරය (Quantity schedule) යන කරුණුවලින් සමන්විත වේ. පිරිසැලැස්මෙහි බෙදාහැරීමේ පුවරුව (Distribution board) සවි කර ඇති ස්ථානය, විදුලි සීනුව, විදුලි පහන්, වහරු, විදුලි පංකා යනාදිය ද එක් එක් උපාංග සඳහා විදුලි කම්බි ඇද ඇති ආකාරය ද දළ සටහනින් දක්වා ඇත.

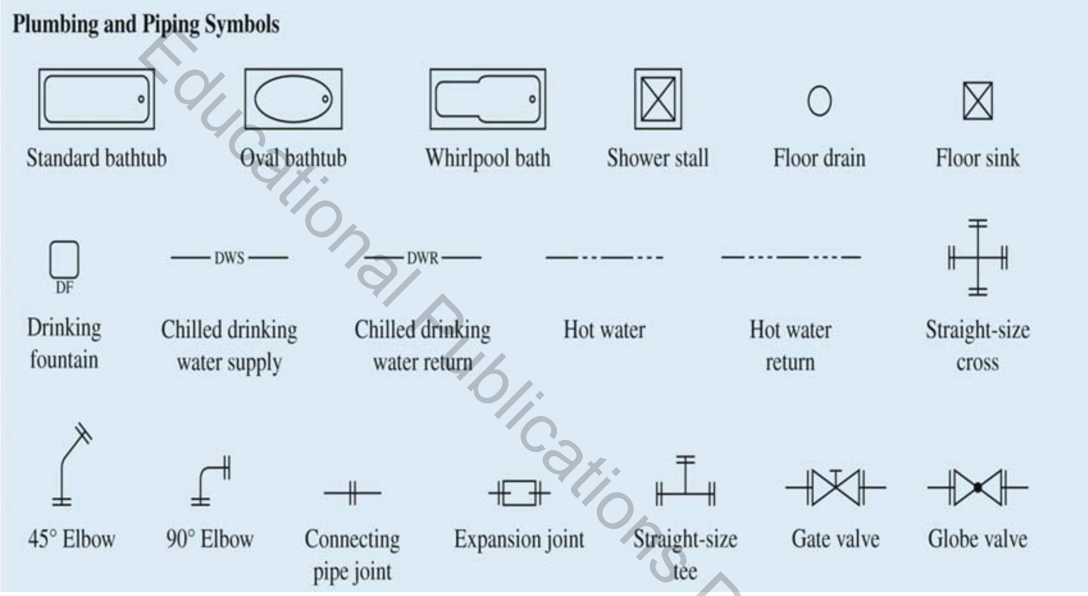
පරිපථ සටහනෙහි විදුලි (Electrical meter), බෙදාහැරීම් පුවරුව (Distribution board), සිඟිති පරිපථ බිඳිනය (Miniature circuit breaker) යනාදිය ද එම සිඟිති පරිපථ බිඳිනයට අයත් විදුලි උපාංග (Electrical components) මොනවා දැයි ද සටහන් කොට ඇත. ප්‍රමාණ විස්තරයෙහි විදුලි උපාංගවලට අයත් නාම ලේඛනය ද අක්ෂරවලින් උපයෝගී කර ගන්නා සංකේත ද සුචිත්‍රණ සංකේත (Graphic symbols) ද එක් එක් උපාංගයකින් අවශ්‍ය වන ප්‍රමාණය ද වගුවක් තුළ දක්වනු ලැබේ.

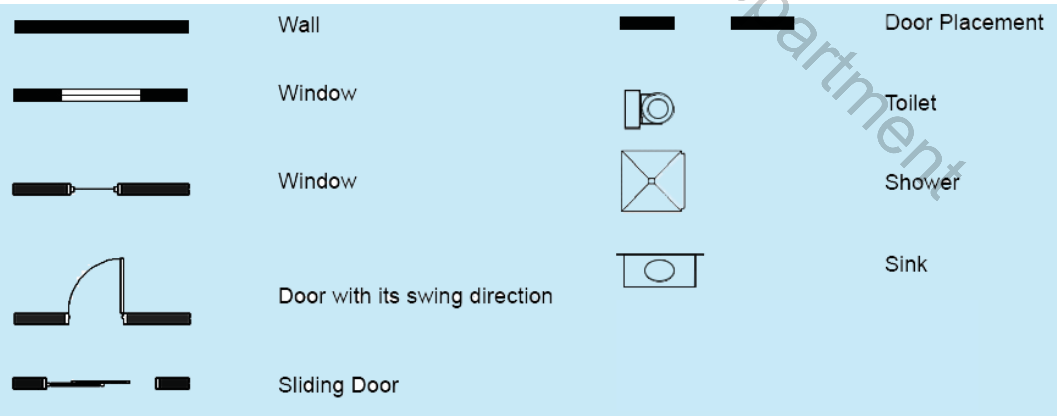
ඉංජිනේරු ඇඳීම්වල විවිධ සංකේත සහ දත්ත දක්වනු ලැබේ. මේවායින් සපයනු ලබන තොරතුරු මොනවා දැයි හඳුනා ගත යුතු ය. මෙයට අමතර ව විදුලිය ගලා යෑමේ දළ රූප සටහනක් සහිත ව ද විදුලි උපාංග ස්ථාපනය කිරීමේ සටහන් සහිත ව ද සැලසුම් අඳිනු ලැබ ඇත.

පහත දක්වා ඇත්තේ විෂය ක්ෂේත්‍ර සඳහා උපයෝගී කොට ගනු ලබන සංකේත සහ කෙටි යෙදුම් වේ.

1. ඉංජිනේරු ඉදිකිරීම් විෂය ක්ෂේත්‍රය
2. විදුලිය සහ ඉලෙක්ට්‍රොනික විෂය ක්ෂේත්‍රය
3. යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රය

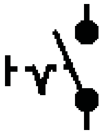
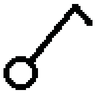
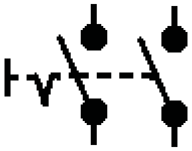
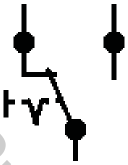
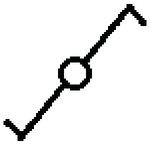
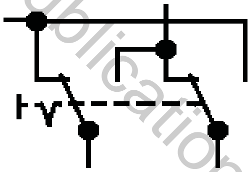
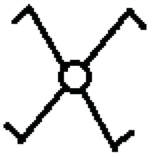
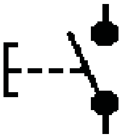
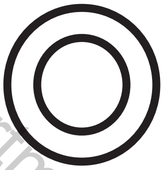
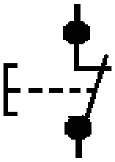
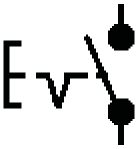
වගුව 1.1 - ඉංජිනේරු ඉදිකිරීම් විෂය ක්ෂේත්‍රයේ සංකේත



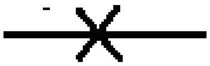
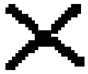
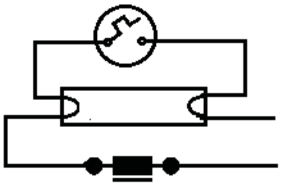
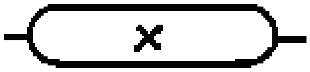
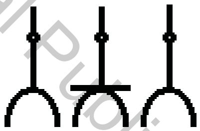
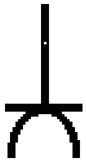
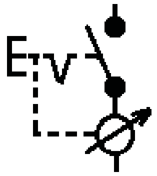
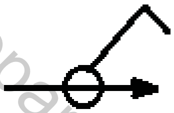
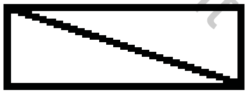


Educational Publications Department

වගුව 1.2 - විදුලිය විෂය ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත වන සංකේත

සංකේත නාමය	පරිපථ රූප සටහන් සඳහා	ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූප සටහන් සඳහා
තනිමං තනි ධ්‍රැව ස්විච		
තනිමං ද්වි ධ්‍රැව ස්විච		
දෙමං තනි ධ්‍රැව ස්විච		
අතරමැදි ස්විච		
අගුල් රහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච (සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී විවෘත)		
අගුල් රහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච (සමාන්‍ය අවස්ථාවේ දී සංවෘත)		
අගුල් සහිත එබුම් බොත්තම් ස්විච (එක්වරක දී සංවෘත වන අතර තවත් වරක් ක්‍රියාත්මක කළ විට විවෘත වේ)		

Educational Publications Department

සංකේත නාමය	පරිපථ රූප සටහන් සඳහා	ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පී රූප සටහන් සඳහා
සූත්‍රිකා පහන්		
පියරැසි බට පහන්		
විලායක		
කෙවෙනි පිටුවාන		
පංකාව		
ආලෝක පාලන ස්විච		
ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය		
සිගිති පරිපථ බිඳින		

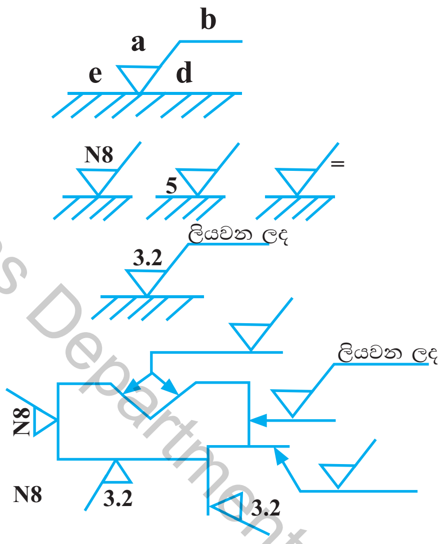
Educational Publications Department

වගුව 1.3 - යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රයේ භාවිත වන සංකේත

වෙල්ඩිං සංකේත					
Flanged butt weld		Single-bevel butt weld		U butl weld	
Square butt weld		Tee butl weld		Single-bevel weld	
Single - v butt weld		Single-bevel tee weld		Cap weld	
Filet weld		Line weld		Edge joint weld	
Plug weld		S - weld		Surface weid	
Spot weld		Single - bevel S - weld		Inclined weld	
				Folded weld	

යන්ත්‍රණ කිරීමේ සංකේත	
සංකේතය	විස්තරය
=	පෙනුමට සමාන්තර
⊥	පෙනුමට තිරස් ව
X	පෙනුමට දිශා දෙකටම
M	සෑම දිශාවකටම
C	කේන්ද්‍රයට කේන්ද්‍රිකව
R	කේන්ද්‍රයට අරීයව

මතුතල නිමැයුම් සංකේත



Educational Publications Department

1.2 සැලසුම් චිත්‍ර නිර්මාණ සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ සහ ද්‍රව්‍ය

සැලසුම් චිත්‍ර නිර්මාණය කිරීමේ දී තත්ත්වයෙන් උසස් උපකරණ සහ ඇඳීම් ද්‍රව්‍ය භාවිත කිරීමෙන් වඩාත් උසස් තත්ත්වයෙන් යුත් සහ වඩාත් නිරවද්‍යතාවකින් යුත් සැලසුමක් නිර්මාණය කිරීමට හැකියාව ලැබේ.

ඇඳීම් උපකරණ හා ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ ව ද එම උපකරණවල නිවැරදි භාවිතය පිළිබඳ ව ද සම්මත පරිමාණ, විකර්ණ පරිමාණ පිළිබඳ ව ද සම්මත රේඛා වර්ග පිළිබඳ ව ද, එම රේඛාවල යෙදීම් පිළිබඳ ව ද පාසල් පද්ධතිය සඳහා උපයෝගී කර ගන්නා සම්මත රාමුව හා දත්ත වගුව පිළිබඳ ව ද සම්මත අක්ෂර වර්ග පිළිබඳ ව ද මෙම කොටසේ දී සාකච්ඡා කෙරේ.

1.2.1 ඇඳීම් කඩදාසි (Drawing papers)

ඉංජිනේරු ඇඳීම සඳහා විශේෂ කඩදාසි භාවිත කෙරේ. මේවායෙහි ප්‍රධාන ගුණාංග පහත දැක්වේ.

- සම්මත ප්‍රමාණයන්ට අනුකූල වීම
- වැඩි ඝනකමකින් යුක්ත වීම
- සාමාන්‍ය කඩදාසියකට වඩා මඳක් රළු මතුපිටකින් යුත් වයනයක් තිබීම

ඇඳීම් කඩදාසි සඳහා රළු මතුපිටක් අවශ්‍ය වන්නේ ඒ මත පැන්සල් තුඩ අනවශ්‍ය පරිදි ලිස්සා නොයා හැසිරවීම පහසු කරවීමත්, පැහැදිලි බව තහවුරු කිරීමත් යන කරුණු දෙක හේතුවෙනි.

අන්තර්ජාතික ප්‍රමිති සංවිධානය (ISO) මගින් ඇඳීම් කඩදාසි පහත දැක්වෙන පරිදි වර්ගීකරණය කර ඇත.

වගුව 1.4 - අන්තර්ජාතික ප්‍රමිති සංවිධානයට අනුව ඇඳීම් කඩදාසි වර්ගීකරණය

වර්ගීකරණය	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
මිලිමීටර	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210	105 × 148

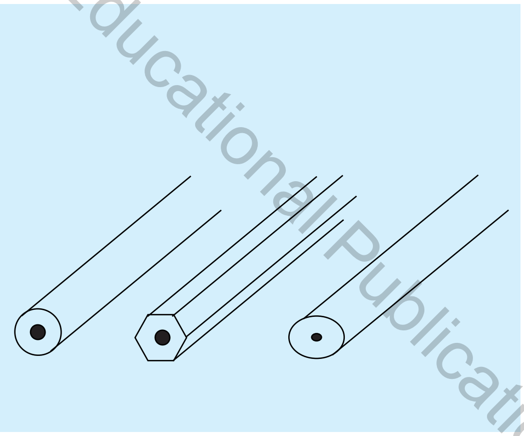
මෙම වර්ගීකරණයට A0 සිට A10 දක්වා වූ ප්‍රමාණ සහිත ඇඳීම් කඩදාසි අදාළ වන අතර සැලසුම් චිත්‍ර සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලබන්නේ A0 සිට A4 දක්වා වූ ඇඳීම් කඩදාසි ප්‍රමාණ වේ. එහෙත් විශේෂ අවස්ථාවල දී A0 වලට වඩා වැඩි ප්‍රමාණවලින් යුත් 2A0 සහ 4A0 ඇඳීම් කඩදාසි ද භාවිත කරනු ලැබේ. මෙම කඩදාසිවල ඝනකම මනිනු ලබන්නේ වර්ගමීටරයට ඇති ග්‍රෑම් ගණන (grams per square meter - gsm) මතය. ඒ අනුව 70 gsm, 80 gsm, 120 gsm යන ආදි ලෙස හඳුන්වනු ලබන ඇඳීම් කඩදාසි ඇත. වර්ගමීටරයට ඇති ග්‍රෑම් ගණන වැඩි වත් ම කඩදාසියේ ඝනකම ද වැඩි වේ.

Educational Publications Department

මෙම ඇඳීම් කඩදාසිවලට අමතර ව සැලසුම් චිත්‍ර ඇඳීමේ දී පිටපත් කඩදාසි (Tracing papers) ද උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. මෙම කඩදාසි භාවිත කර සැලසුම් ඇඳීමෙන් ඒ සැලසුම් වැඩි කාලයක් ආරක්ෂාකාරී ව තබා ගත හැකි ය.

1.2.2 පැන්සල් (Pencils)

සැලසුම් චිත්‍ර නිර්මාණය කිරීමේ දී අත්‍යවශ්‍යම අංග අතුරින් එක් අංගයක් ලෙස පැන්සල හැඳින්විය හැකි ය. පැන්සල් වර්ග කිහිපයක් භාවිත වේ. 1.4 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි රවුම්, පට්ටම්, ඕවල් යනාදි විවිධ හරස්කඩ හැඩයන්ගෙන් පැන්සල් සමන්විත වේ.



රූපය 1.4 - විවිධ හරස්කඩ හැඩයන්ගෙන් යුත් පැන්සල්

සැලසුම් චිත්‍ර ඇඳීම සඳහා වෘත්තාකාර හැඩයෙන් යුත් පැන්සල් භාවිත කිරීම වඩාත් යෝග්‍ය වනු ඇත. රවුම් පැන්සල් භාවිත කරන විට, පැන්සල් තුඩෙහි ගෙවීම ඒකාකාරී ව තබා ගැනීම සඳහා පැන්සල් බඳ මහපට ඇඟිල්ල සහ දබර ඇඟිල්ල අතර තබා සුළු වශයෙන් කරකැවීමට සැලැස්විය හැකි ය. සරල රේඛාවක් ඇඳීමට අවශ්‍ය වූ විට ඍජු දාරයක් (Straight edge) පැන්සල සමඟ භාවිත කළ යුතු වේ. එහෙයින් පැන්සල භාවිත කිරීමේ දී ඒ සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලබන ඍජු දාරයෙන් බැහැර වන සේ සහ ඇඳීම් දිශාවට ආනත වන පරිදි පැන්සල පිහිටා තිබීම වැදගත් වේ. 1.5 රූපයෙන් ඍජුදාරය හා පැන්සල භාවිත කළ යුතු ආකාරය දක්වා ඇත.

Educational Publications Department

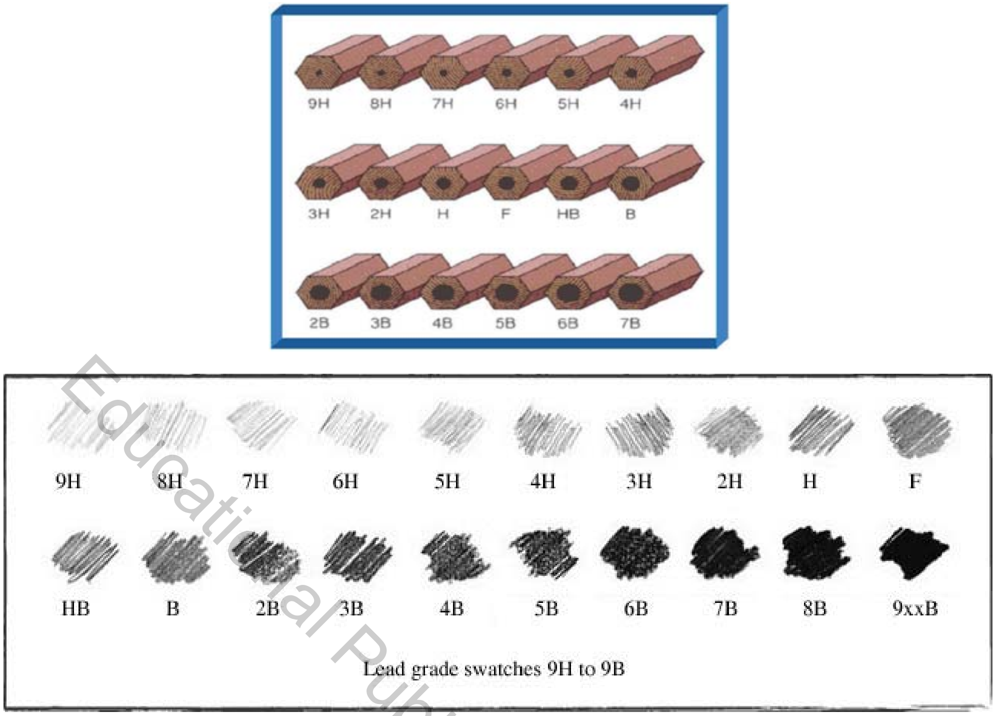
රූපය 1.5 - පැන්සල භාවිත කළ යුතු අන්දම

1.6 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි පැන්සලෙහි විවිධ දත්ත දක්වා ඇත. පැන්සලෙහි නිෂ්පාදිත සමාගම, මාදිලිය සහ පැන්සලේ වර්ගය අපට වැදගත් දත්ත වේ. විශේෂයෙන් පැන්සලෙහි ඉහළ කෙළවරට ආසන්න ව අක්ෂර සහ ඉලක්කම් හෝ අක්ෂර පමණක් හෝ සඳහන් කර තිබෙනු දක්නට ලැබේ. එය 1.6 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.6 - පැන්සලෙහි ඉහළ කෙළවර අක්ෂර, ඉලක්කම් සඳහන් කර තිබෙන අවස්ථා කිහිපයක්

මෙමඟින් පැන්සලෙහි වර්ගය 8B, 7B, 6B,... 2B, B, HB, 2H... යන ආදි වශයෙන් වර්ගීකරණය කර ඇත. මෙම අක්ෂරවලින් සහ ඉලක්කම්වලින් දැක්වෙනුයේ පැන්සල උපයෝගී කර ගෙන අඳිනු ලබන රේඛාවල පැහැය පිළිබඳ ව ය. පැන්සල් තුඩෙන් අඳින ලද පැහැයන්ගේ වර්ගීකරණය 1.7 රූපයෙන් දැක්වේ.

Educational Publications Department



රූපය 1.7 - පැන්සල් තුඩෙහි පැහැයන්ගේ වර්ගීකරණය

H අක්ෂරයෙන් හඳුන්වන්නේ මිනිරමේ තද (Hard) ගතිය වේ. H අක්ෂරය හා යොදා ඇති ඉලක්කමේ අගය වැඩි වන විට එහි තද බව වැඩි වන බැවින් වැඩි අගයක් සහිත පැන්සලක් භාවිත කිරීමෙන් ඇඳීම් කඩදාසිය ඉරී යෑමට හෝ කැපී යෑමට ඉඩ ඇත. එසේ ම ඇඳීම් කඩදාසිය මත ගැවෙන මිනිරන් ප්‍රමාණය ද අඩු වේ. එනිසා අඩු පැහැයක් සහිත රේඛා ඇඳීමට හැකි වේ.

B අක්ෂරයෙන් හඳුන්වන්නේ මිනිරමේ මෘදු (Soft) ගතිය වේ; එනම්: පිටි ස්වභාවය වේ. B අක්ෂර හා යොදා ඇති ඉලක්කමේ අගය වැඩි වන විට එහි මෘදු ගතිය වැඩි වන බැවින් වැඩි අගයක් සහිත පැන්සලක් භාවිත කිරීමෙන් ඇඳීම් කඩදාසිය මත අඳින ලද රේඛාවේ පතිත වන මිනිරන් ප්‍රමාණය වැඩි වේ. එනම්, තද පැහැයෙන් යුතු රේඛා ඇඳීමට උපයෝගී කරගත හැකි ය. එහෙත් පැන්සලෙහි තුඩ ගෙවීයෑම වැඩි ය. බහුල වශයෙන් සැලසුම් චිත්‍රවලට 2B, HB සහ 2H යන පැන්සල් උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. පැන්සල උල් කිරීමේ දී අක්ෂර හෝ අක්ෂර සහ ඉලක්කම් හෝ සඳහන් පැත්ත උල් කිරීමෙන් වැළකී සිටීමට වග බලා ගත යුතු ය. පැන්සලක් උල් කිරීමෙන් පසු තිබිය යුතු මිනුම් 1.8 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.8 - පැන්සලක් උල් කිරීමෙන් පසු තිබිය යුතු මිනුම්

Educational Publications Department

පැන්සලෙහි මිනිරන් කොටස මිලිමීටර 8ක් විය යුතු අතර, සම්පූර්ණ උල් විය යුතු ප්‍රමාණය මිලිමීටර 24ක් හෝ 25ක් විය යුතු ය. රේඛා ඇඳීමේ දී මිනිරන් කොටස ගෙවී යන බැවින් විටින් විට පැන්සල උල් කිරීමට සිදු වේ. එම අවස්ථාවේ දී නැවත තුඩ සකසා ගැනීම සඳහා වැලි කඩදාසි කැබැල්ලක් භාවිත කළ හැකි ය. පැන්සල් තුඩ සැකසීම සඳහා පැන්සල වැලි කඩදාසිය මත ඇතිල්ලීමේ දී පැන්සල කරකැවීමට වගබලා ගත යුතු ය. තව ද වෙළෙඳපොළේ මේ සඳහා වැලි කඩදාසි අච්චු (Sand paper block) නමින් උපකරණ ද දක්නට ලැබේ. එය 1.9 (a) රූපයෙන් දැක්වේ. පැන්සල උල් කිරීම සඳහා වඩාත් යෝග්‍ය උපකරණය වන්නේ සම්මත උල්කරණයකි.

රූපය 1.9 (a) - වැලි කඩදාසි අච්චුවක්

සාමාන්‍ය පැන්සල් භාවිත කර සැලසුම් ඇඳීමේ දී පැන්සල් වරින් වර උල් කිරීමට සිදු වේ. නැත හොත් රේඛා ඝනකම ඒකාකාරී ව ඇඳීම අවසානය තෙක් පවත්වා ගැනීමට අසීරු වේ.

මෙම අපහසුතා මගහරවා ගැනීම සඳහා විශේෂ පැන්සල් වර්ග වෙළෙඳපොළෙහි බහුල වශයෙන් දක්නට ලැබේ. ක්ලච් පැන්සල සහ සිහින් රේඛා ඇඳීමේ මිනිරන් කූරු පැන්සල එවන් බහුල ව දැකිය හැකි පැන්සල් වේ. එය පහත 1.9 (b) රූපයෙන් දැක්වේ. එහි 0.35, 0.5, 0.7, 1.0 යන ආදි වශයෙන් සටහන් කොට ඇති බව දැකිය හැකි ය. එහි අගයයන් මිලිමීටරවලින් දක්වා ඇති අතර, එයින් අදහස් වනුයේ පැන්සල සඳහා භාවිත කළ යුතු මිනිරන් කූරෙහි විෂ්කම්භය වේ.

රූපය 1.9 (b) - පැන්සලෙහි තුඩෙහි ප්‍රමාණයන්

මෙම පැන්සල භාවිත කිරීමෙන් රේඛා ඝනකම ඒකාකාරී ව, ඇඳීම අවසන් වන තෙක් ම පවත්වා ගත හැකි වේ. මෙම පැන්සල භාවිතයේ දී ඇඳීම් කඩදාසියට ලම්බක ව පැන්සල පිහිටා තැබීමට වගබලා ගත යුතු වේ.

Educational Publications Department

1.2.3 කෝදුව (Ruler)

මෙම උපකරණය ප්ලාස්ටික්, පදම් කරන ලද දැව හෝ වානේ යන ආදි ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් නිපදවා ඇත. මෙය, මිනුම් අගයන් ලබා ගැනීම, අවශ්‍ය මිනුම් සලකුණු කර ගැනීම, මිනුම් පරීක්ෂා කර ගැනීම ආදි කටයුතු සඳහා උපයෝගී කර ගත හැකි ය. නිතර භාවිත වන කෝදු කිහිපයක් 1.10 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.10 - කෝදු වර්ග කිහිපයක්

Educational Publications Department

මෙම කෝදු සාමාන්‍යයෙන් 300 mm (අඩි 1), 900 mm (අඩි 3) යන ආදි දිගින් යුක්ත ව නිපදවා තිබේ. බොහෝ කෝදුවල මිනුම් සලකුණු කර ගැනීමේ පහසුව සඳහා දෙපස දාර ආනත (Taper) වන සේ (සුවාය) සකස් කර ඇත. තව ද මෙම කෝදුවල දෙකෙළවරට ආසන්න ව සහ මඳක් ඇතුළුපසට වන්නට මාන අගයන් ක්‍රමාංකණය කර තිබේ. මෙහි එක් දාරයක දිගේ සෙන්ටිමීටර ඒකකයෙන් යුක්ත වන සේ මාන අගයන් සලකුණු කර ඇති අතර, අනෙක් දාරය බොහෝ විට අඟල් ඒකකයෙන් සලකුණු කොට ඇත.

සෙන්ටිමීටර 1ක දුර ප්‍රමාණයක් සමාන කොටස් 10කට බෙදා දක්වා ඇති අතර, එයින් එක් කුඩා කොටසක් මිලිමීටර 1ක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. අඟල් 1ක දුර ප්‍රමාණයක් සමාන කොටස් 8කට, 16කට හෝ 32කට බෙදා දක්වා ඇත. අඟල් 1 කොටස් 8කට බෙදා ඇති විට එයින් එක් කොටසක් ''නූල් 1ක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය 1/8 ලෙස දැක්විය හැකි ය. සමහර කෝදුවල අඟල් 1ක ප්‍රමාණය සමාන කොටස් 10කට හෝ 20කට බෙදා ඇත. අඟල් 1ක දුර ප්‍රමාණය කොටස් 10කට බෙදා ඇති විට එයින් එක් කොටසක් අඟල් දශම 1 ලෙස $\frac{1''}{10}$ හඳුන්වනු ලැබේ.

මෙයට අමතර ව පරිමාණ කෝදු නම් වූ විශේෂ කෝදු වර්ගයක් ද ඇත. මෙම පරිමාණ කෝදු විවිධ හැඩයන්ගෙන් යුක්ත ව නිපදවා ඇති අතර බොහෝ විට තුන්හුලස් (ත්‍රිකෝණාකාර) හැඩයක් ගනී. එක් එක් පැත්තට අදාළ පරිමාණය මිනුම් කියවීමට ආරම්භ කරන ස්ථානයේ සටහන් කර ඇත.

1.2.4 ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලය

සැලසුම් චිත්‍ර ඇඳීමේ දී භාවිත කෙරෙන ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලය ද මූලික වශයෙන් වර්ග 2කට බෙදා දැක්විය හැකි ය. එනම්,

- පාසල් පද්ධතියෙහි භාවිත වන ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලය
- වෘත්තිකයන් සඳහා නිපදවා ඇති ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලය

වෘත්තිකයන් සඳහා වූ ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලය ඉහළ නිරවද්‍යතාවකින් යුක්ත වන අතර, නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගෙන ඇති ද්‍රව්‍යවල ප්‍රමිතිය ද ඉහළ බැවින්, මිලෙන් ද වැඩි ය. ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලයේ ඇති උපාංග කිහිපයක් පහත දක්වා ඇත.

★ කෝදුව
★ විහිත චතුරස්‍ර යුගලය
★ කෝණමානය
★ කවකටුව
★ බෙදුම් කටුව
★ මකනය

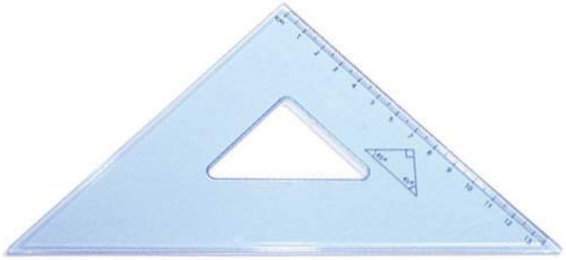
ඉහත සඳහන් එක් එක් උපාංගයන් පිළිබඳ ව මීළඟට විස්තර කෙරෙයි.

• කෝදුව (Ruler)

ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලයේ ඇති කෝදුව බොහෝ විට නිපදවා ඇත්තේ විනිවිද පෙනෙන ප්ලාස්ටික් විශේෂයකිනි. එහි දිග 150 mm වන පරිදි පාඨාංකනය කර ඇත. කෝදුවේ පාඨාංක '0'න් ආරම්භ කොට ඇත්තේ කෙළවරින් ස්වල්ප දුරකට පසු ව සිට ය. එමගින් කෝදුවේ කෙළවරට හානියක් සිදු වුව ද නිවැරදි මිනුමක් ගැනීමේ හැකියාව පවතී. ඉංජිනේරු ඇඳීමේ දී කෝදුව භාවිත කෙරෙනුයේ මිනුම් ගැනීමට පමණක් නිසා එය ආධාර කර ගෙන රේඛා ඇඳීම නොකළ යුතු ය.

• විහිත චතුරස්‍ර යුගලය (Setsquares)

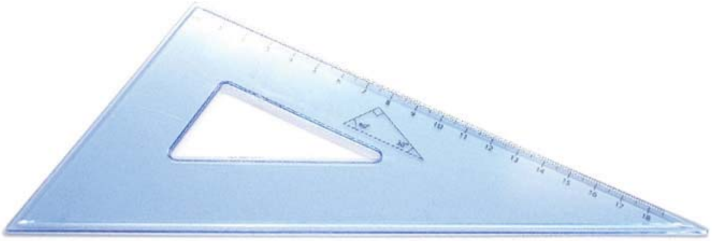
සම්මත විහිත චතුරස්‍ර යුගලයක් ඇත. විහිත චතුරස්‍ර බොහෝවිට, විනිවිද පෙනෙන ප්ලාස්ටික්වලින් නිපදවනු ලැබේ. එක් විහිත චතුරස්‍රයක්, එක් මුල්ලක් 90° වන සමද්විපාද ත්‍රිකෝණාකාර වස්තුවකි. මෙම විහිත චතුරස්‍රය 45° විහිත චතුරස්‍රය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. 45° විහිත චතුරස්‍රයක් 1.11 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 1.11 - 45° විහිත චතුරස්‍රයක්

Educational Publications Department

අනෙක් විහිත චතුරස්‍රය, එක් මුල්ලක 60°ක කෝණයකින් ද අනෙක් මුලු දෙකෙහි කෝණ 30°කින් හා 90°කින් සමන්විත වන ත්‍රිකෝණාකාර වස්තුවකි. මෙය 30° හෝ 60° හෝ විහිත චතුරස්‍රය නමින් හඳුන්වනු ලැබේ. 30° හෝ 60° විහිත චතුරස්‍රයක් 1.12 රූපයෙන් දැක්වේ.



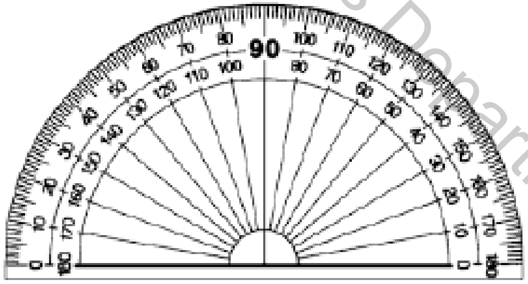
රූපය 1.12 - 30° හෝ 60° විහිත චතුරස්‍රයක්

Educational Publications Department

මෙම විහිත චතුරස්‍ර යුගලය ආධාරයෙන් සරල රේඛා ද 60°, 45°, 30° යන ආදි ආනත රේඛා ද, ලම්බක රේඛා සහ සමාන්තර රේඛා ද අපහසුවකින් තොර ව ඇඳිය හැකි වන අතර, එක් උපකරණයක් තනි ව භාවිත කරන්නේ නම් එය සමඟ සරල දාරයක් භාවිත කිරීම වඩාත් යෝග්‍ය වේ. විහිත චතුරස්‍ර යුගලය භාවිතයෙන් ලබාගත හැකි අවම කෝණික අගය 15°ක් වේ.

- **කෝණමානය (Protractor)**

මෙම උපකරණය ද බොහෝ විට විනිවිද පෙනෙන ප්ලාස්ටික්වලින් නිපදවා ඇති අතර එය අර්ධ වෘත්තයක ස්වරූපයක් ගනී. කෝණමානයක් 1.13 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 1.13 - කෝණමානයක්

කෝණමානය භාවිත කොට 1° සිට 180°ක් දක්වා වූ කෝණික අගයක් මැන ගත හැකි වේ. මෙහි ක්‍රමාංකනය 0°, 10°, 20°, 30°,... යන ආදි වශයෙන් සටහන් කර ඇති අතර, එම කොටස් දෙකක් අතර දුර නැවත කොටස් 10කට බෙදා ඇත. එයින් එක් කුඩා කොටසක අගය 1°කි. එනම්, ඉහත දක්වා ඇති කෝණමානයේ කුඩා ම මිනුම 1°කි.

• කවකටුව (Compass)

මෙම උපකරණය මල නොකන වානේවලින් හෝ ප්ලාස්ටික්වලින් හෝ ලෝකඩවලින් හෝ තනා ඇත. ලෝකඩවලින් තනා ඇති කවකටුවල ක්‍රෝමියම් ආලේප කර තිබේ. මෙහි එක් බාහුවක් ඉදිකටු තුඩක් ලෙස සකසා ඇති අතර, අනෙක් බාහුව පැන්සලක් හෝ පැන්සල් තුඩක් සවි කිරීමට හැකි වන පදිරි සකසා ඇත. තව ද මෙම උපකරණයේ බාහු සුළු තෙරපීමක දී වුව නොවෙනස් වන සේ තිබිය යුතු ය. කවකටුවක රූපයක් 1.14 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.14 - කවකටුවක්

මෙම උපකරණය උපයෝගී කොටගෙන වෘත්ත, චාප ඇඳීම, යම් මිනුම් ප්‍රමාණයක් එක් තැනක සිට තවත් තැනකට පිටපත් කිරීම, කෝණ සමච්ඡේදනය ඇතුළු විවිධ ජ්‍යාමිතික නිර්මාණ ද කළ හැකි ය. කවකටුව භාවිත කිරීමේ දී අතේ මහපට ඇඟිල්ල සහ දබර ඇඟිල්ල අතර කවකටුවේ හිස කරකැවීමට සැලැස්විය යුතු ය. තව ද මිනුම් සලකුණු කිරීමේ දී කවකටුව බාහු දෙපසින් ඇඟිලි අතර පැවතීමට වග බලා ගත යුතු ය.

• බෙදුම් කටුව (Divider)

කවකටුව සහ බෙදුම් කටුව එක සමාන ස්වරූපයෙන් යුක්ත වුව ද එහි ප්‍රධාන වෙනස්කම වනුයේ කවකටුවේ පැන්සල් තුඩ සවි කළ කොටස වෙනුවට වානේ තුඩක් සවි කර තිබීම ය. මෙම උපකරණ භාවිතයෙන් මිනුම් ගැනීම සහ මිනුම් සලකුණු කිරීම සිදු කර ගනු ලබන අතර, එය භාවිත කෙරෙන අවස්ථාවක බාහු දෙක නොවෙනස් වන සේ පවත්වා ගැනීම සඳහා ඇඟිලි අතර රඳවා ගැනීමට වග බලා ගත යුතු ය.

ජ්‍යාමිතික උපකරණ කට්ටලයට වඩා විශාල ව සකස් කරන ලද උපකරණ වෙළෙඳපොළෙන් ලබා ගැනීමට හැකි අතර, එක් එක් උපාංගයන් තනි වශයෙන් ද ලබා ගත හැකි වේ.

Educational Publications Department

1.2.5 ඇඳීම් පුවරු සහ උපාංග කට්ටලය (Drawing boards and components)

ඇඳීම් කඩදාසි සවි කර ගැනීම සඳහා ඇඳීම් පුවරුවක් භාවිත කරනු ලැබේ. ඇඳීම් පුවරුවේ විශේෂ ලක්ෂණ කිහිපයක් දැකිය හැකි ය. එනම්,

- ඇඳීම් පුවරුවේ සෑම මුල්ලක් ම 90°ක කෝණයකින් සමන්විත විය යුතු වීම
- මතුපිට තලය සුමට ව සහ සමතලා වන අයුරින් සැකසී තිබිය යුතු වීම
- ප්‍රධාන දාර නොතැළෙන සේ සහ නොකැඩෙන සේ නිපදවා තිබිය යුතු වීම

ඇඳීම් පුවරු ප්‍රධාන වශයෙන් දැවයෙන් හෝ ප්ලාස්ටික් ප්‍රභේදයකින් හෝ නිපදවා තිබේ. මේ පුවරු A0, A1, A2, A3, A4 යන ආදි කඩදාසි ප්‍රමාණයන්ට උචිත පරිදි නිපදවා ඇත. ඇඳීම් කඩදාසියේ ප්‍රමාණයට වඩා යම් ප්‍රමාණයක් දිගෙන් සහ පළලින් වැඩි වන සේ ඇඳීම් පුවරු නිර්මාණය කරනු ලැබේ.

• දැවයෙන් තනා ඇති ඇඳීම් පුවරු (Wooden drawing boards)

මෙහි එක් දාරයක් සම්මත දාරය වන අතර, එම දාරය සකස් කොට ඇත්තේ ගෙවීමට, ඇදගැසීමට ඔරොත්තු දෙන පදම් කළ දැවයකිනි. මෙම දාරයට "T" රූලේ කෙටි අල්ලුව සම්පූර්ණයෙන් ම ස්පර්ශ වන සේ තබා තිරස් රේඛා ඇඳීම කළ යුතු වේ. එසේ ම මෙම පුවරුවේ හැඩය වෙනස් වීම වළකාලීම පිණිස යටි පැත්තෙන් කලම්ප දෙකක් සවි කර ඇත. දැවයෙන් තනා ඇති ඇඳීම් පුවරුවක් 1.15 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.15 - දැවයෙන් තනා ඇති ඇඳීම් පුවරුවක්

මෙම පුවරු වර්ග බහුල ව නිපදවා ඇත්තේ A3 ප්‍රමාණයේ කඩදාසි භාවිතයට ගැළපෙන ලෙසිනි. වමත හුරු අයට සහ දකුණත හුරු අයට භාවිතය සඳහා ඇඳීම් පුවරු වර්ග දෙකකි. දකුණත හුරු අයට නිමවා ඇති ඇඳීම් පුවරුවේ වම් අත පැත්තෙහි සම්මත දාරය පිහිටා ඇති අතර, වම් අත හුරු අය සඳහා නිපදවා ඇති ඇඳීම් පුවරුවේ සම්මත දාරය දකුණු පස පවතින සේ සකසා ඇත.

• ප්ලාස්ටික් ප්‍රභේදයකින් තනා ඇති ඇඳීම් පුවරු (Plastic drawing boards)

ප්ලාස්ටික් ප්‍රභේදයකින් සකස් කර ඇති ඇඳීම් පුවරු A3 සහ A4 ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුත් නම්, ඒවා අතේ රැගෙන යා හැකි ඇඳීම් පුවරු (Portable drawing boards) වශයෙන් ද, A2 ප්‍රමාණයේ ඇඳීම් පුවරු බංකු ඇඳීම් පුවරු (Bench drawing boards) යනුවෙන් ද A1,

Educational Publications Department

A0 ප්‍රමාණයේ ඇඳීම් පුවරු, ඇඳීම් යන්ත්‍ර (Drawing machines) වශයෙන් ද හඳුන්වනු ලැබේ. තව ද මේ පුවරු සඳහා විශේෂයෙන් නිෂ්පාදනය කරනු ලබන වටේ කරකැවිය හැකි ඇඳීම් හිසක් (Swivelling drafting head) ද අවශ්‍ය විට සවි කළ හැකි ය. ඒ මගින් ඕනෑම අංශකයකින් යුත් ආනත රේඛාවක් ඇඳීම පහසුවෙන් කළ හැකි ය.

• T රූල (T - rule)

දැවයෙන් තැනූ ඇඳීම් පුවරුවක් භාවිත කර සැලසුම් අඳින විට තිරස් රේඛා ඇඳීම සඳහා උපයෝගී කොට ගනු ලබන්නේ ''T'' රූල යි. මෙම ''T'' රූල ද පදම් කළ දැවයෙන් තනා ඇත. ''T'' රූල ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් දෙකකින් යුක්ත වේ. එනම්, ''T'' රූල් තලය සහ කෙටි අල්ලුව වේ. එය 1.16 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.16 - T රූලක්

''T'' රූල් තලයේ එක් දාරයක් කෙටි අල්ලුවේ දාරයට 90°ක කෝණයක් පිහිටන සේ සකස් කර ඇත. මෙම ''T'' රූල් තලයේ පැන්සල භාවිත කරනු ලබන දාරය පහසුවෙන් හඳුනා ගැනීම සඳහා පට්ටම් හැඩයක් සකසා තිබේ. එසේ ම අනෙක් කෙළවර ආනත සහ කවාකාර හැඩයකට කපා ඇත. ඇඳීම් පුවරු මෙන් ම ''T'' රූල ද වර්ග දෙකකට බෙදා දැක්විය හැකි ය. එනම්,

- වමත හුරු අය සඳහා තනා ඇති ''T'' රූල
- දකුණත හුරු අය සඳහා තනා ඇති ''T'' රූල යනුවෙනි.

• ඇඳීම් පුවරු අල්ලු (Drawing clips)

ඇඳීම් පුවරුව මත ඇඳීම් කඩදාසිය නොසෙල්වෙන අයුරින් සවි කර ගැනීම වඩාත් වැදගත් කරුණකි. ඒ සඳහා ඇඳීම් පුවරු අල්ලු (Drawing clips) යොදා ගනු ලැබේ. ඇඳීම් පුවරු අල්ලු කිහිපයක් 1.17 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 1.17 - ඇඳීම් පුවරු අල්ලු කිහිපයක්

Educational Publications Department

මෙම ඇඳීම් පුවරු අල්ලු මල නොකන වානේවලින් සකසා තිබේ. එසේ ම මේ ක්‍රියාව සඳහා ගම් පටි ද (Cellotapes) ඇඳීම් පුවරු ඇණ (Drawing pins / Thumb tracks) ද උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.

1.3 සැලසුම් චිත්‍රයක් ඇඳීමේ දී භාවිත වන සම්මත (Standards)

මෙහි සම්මත යනුවෙන් අදහස් කෙරෙනුයේ සැලසුම් චිත්‍රයක් ඇඳීමේ දී භාවිත කරනු ලබන සම්මතයන් පිළිබඳ ව වේ.

1.3.1 සම්මත පරිමාණ (Standard scales)

Educational Publications Department

යම් වස්තුවක් එම ප්‍රමාණයෙන් ම හෝ එම ප්‍රමාණයට වඩා කුඩා කර හෝ විශාල කර හෝ ඇඳීම පරිමාණයකට ඇඳීම යනුවෙන් හැඳින්විය හැකි ය. මෙය ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් තුනකට බෙදා වෙන් කළ හැකි ය. එනම්,

- සම්පූර්ණ ප්‍රමාණයේ පරිමාණ
- විශාල කර ඇඳීමේ පරිමාණ
- කුඩා කර ඇඳීමේ පරිමාණ

• සම්පූර්ණ ප්‍රමාණයේ පරිමාණ (True scales)

යම් තාත්ත්වික රූපයක දිග, පළල සහ උස එම ප්‍රමාණයෙන් ම, ඇඳීම් කඩදාසියක ඇඳීම් සිදු කරයි නම් එය සම්පූර්ණ ප්‍රමාණයේ පරිමාණයකට අඳින ලද සැලසුමක් වේ. එය අනුපාතයක් ලෙස දක්වන විට 1 : 1 යනුවෙන් සඳහන් කරනු ලැබේ.

• විශාල කර ඇඳීමේ පරිමාණ (Enlarging scales)

යම් කුඩා වස්තුවක් - උදාහරණයක් ලෙස ඔරලෝසුවක කුඩා දැති රෝදයක් - එහි නියම මිනුම්වලින් ම ඇඳීම් කඩදාසිය මත චිත්‍රණය කළ විට එය නිපදවන පුද්ගලයාට හෝ එය බලන පුද්ගලයාට එය කියවීමට අපහසු වේ. මෙවැනි වස්තුවක් විශාල කර ඇඳීම කළ යුතු වන්නේ ඉහත වස්තුවේ මාන සමග සසඳා යම් අනුපාතයක් මතය. විශාල කර ඇඳීමේ පරිමාණ අනුපාතයන් සඳහන් කරනු ලබන ආකාරයන් පහත දක්වා ඇත. එනම්, මෙම පරිමාණ අනුපාත ඇසුරෙන් ලියා දැක්වේ. එනම්,

2 : 1, 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1, 50 : 1, 100 : 1 යන ආදි වශයෙනි.

උදාහරණයක් ලෙස අනුපාතය 10 : 1 නම්, ඇඳීම් කඩදාසියේ ඒකක එකකින් දැක්වෙන අංගයක නිවැරදි ප්‍රමාණය එයින් දහයෙන් පංගු එකක් වේ.

- **කුඩා කළ හැකි පරිමාණ (Reducing scales)**

විශාල ගොඩනැගිල්ලක් සත්‍ය මිනුම්වලින් ඇඳීම් කඩදාසිය මත ඇඳිය නොහැකි ය. එහෙයින් එය උසේ හා පළලේ අනුපාතයක් මත යම් ප්‍රමාණයකට කුඩා කර අඳිනු ලැබේ. ඒ සඳහා උපයෝගී කරගනු ලබන පරිමාණය කුඩා කළ හැකි පරිමාණය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

දිගින් මීටර 10ක් වූ ගොඩනැගිල්ලක සැලැස්මක් ඇඳීමට සිදු වූ අවස්ථාවක දී තෝරාගත් පරිමාණය මීටර 1කට සෙන්ටිමීටර 1ක් යැයි සිතමු. එයින් අදහස් වනුයේ ගොඩනැගිල්ලේ නියම ප්‍රමාණයෙන් මීටර 1ක් සැලසුම් චිත්‍රයේ සෙන්ටිමීටර එකකින් පෙන්නුම් කරන බව ය. කුඩා කර ඇඳීමේ පරිමාණ අනුපාත පහත දක්වා ඇත.

1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000

නිදසුනක් ලෙස පරිමාණය 1 : 100 නම්, ඇඳීම් කඩදාසියේ සෙන්ටිමීටර එකකින් දක්වා ඇති දිගක නියම දිග සෙන්ටිමීටර 100කි.

ගොඩනැගිලි සැලසුම් ඇඳීමේ දී පහත සඳහන් පරිමාණ බහුල ව භාවිත වේ. එනම්,

අඩි 8ක් අඟල් 1ක් ලෙසින් ද නැත හොත් 1 : 100 ලෙසින් ද
අඩි 2ක් අඟල් 1ක් ලෙසින් ද නැත හොත් 1 : 20 ලෙසින් ද
දම්වැල් 1 අඟල් 1ක් ලෙසින් ද නැත හොත් 1 : 1000 ලෙසින් ද වේ.
දම්වැල් 1 = අඩි 66

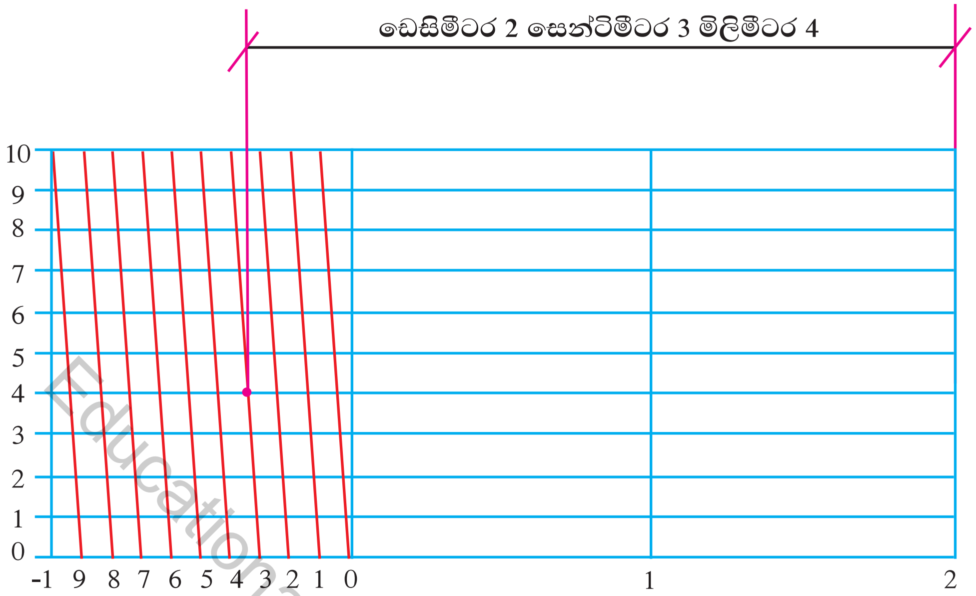
1.3.2 විකර්ණ පරිමාණ

ඩෙසිමීටර, සෙන්ටිමීටර, මිලිමීටර හෝ යාර, අඩි, අඟල් යන එක ම කුලයට අයත් ඒකකයන් එක්වර කියවිය හැකි වන සේ පරිමාණයක් සැකසීම **විකර්ණ පරිමාණය** නම් වේ. මෙවැනි පරිමාණයක් සකසා ගන්නා අයුරු මෙම කොටසේ දී විස්තර කරනු ලැබේ.

උදාහරණයක් ලෙස ඩෙසිමීටර, සෙන්ටිමීටර, මිලිමීටර යන ඒකකයන් එක්වර කියවිය හැකි වන සේ මිලිමීටර 40කින් ඩෙසිමීටරයක් දක්වන විකර්ණ පරිමාණයක් අඳිමු.

- කියවීමට ඇති දුර ඩෙසිමීටර දෙකයි, සෙන්ටිමීටර තුනයි, මිලිමීටර හතරක් ලෙස ගනිමු.
- මිලිමීටර 40කින් ඩෙසිමීටරයක් දක්වන හෙයින් සහ කියවීමට ඇති දුර ඩෙසිමීටර 2ක් හා එයට වැඩි ප්‍රමාණයක් වන හෙයින් 1.18 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට මිලිමීටර 40ක් දිගැති කොටස් තුනක් සහිත තිරස් සරල රේඛාවක් ඇඳිය යුතුය.

Educational Publications Department



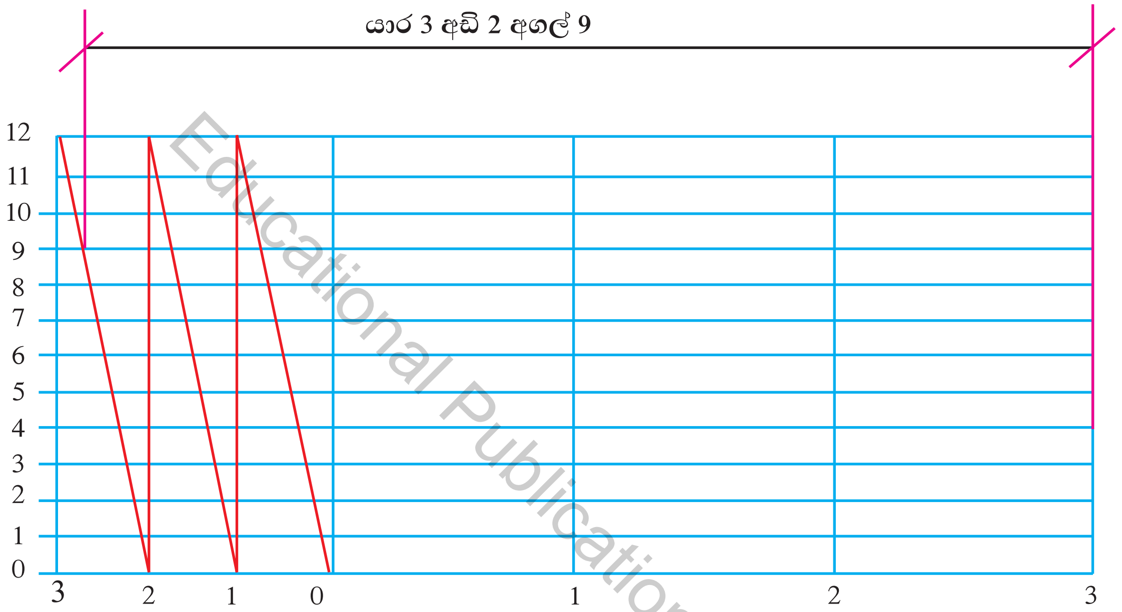
රූපය 1.18 - ඩෙසිමීටර 2යි, සෙන්ටිමීටර 3යි, මිලිමීටර 4 දැක්වෙන විකර්ණ පරිමාණය

- ඉන් පසු වම් පස සිට දකුණු පසට −1, 0, 1, 2 යන ආදි ලෙස අංකනය කරන්න.
- −1 හා 0 අතර දුර ප්‍රමාණය සමාන කොටස් 10කට බෙදාගන්න (සෙන්ටිමීටර 10 ඩෙසිමීටර 1ක් හෙයිනි).
- එය 0 සිට පිළිවෙළින් වම් පසට 1, 2, 3 ... යන ආදි ලෙස අංකනය කරන්න.
- ඉන් පසු ව −1 අංකයේ සිට ඕනෑ ම උසකට සිරස් රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාව සමාන කොටස් 10කට බෙදන්න (මිලිමීටර 10ක් සෙන්ටිමීටර 1ක් නිසා).
- එය 1, 2, 3 ... යන ආදි වශයෙන් අංකනය කරන්න.
- පසු ව රූපයේ නිල් පැහැයෙන් දැක්වෙන ආකාරයට සිරස් හා තිරස් රේඛා අඳින්න.
- ඉන් පසු −1 හා 0 අතර බෙදාගත් අංකවල සිට විකර්ණ රේඛා අඳින්න (විකර්ණ රේඛා රතු වර්ණයෙන් දක්වා ඇත).
- ඉන් පසු කියවිය යුතු දුර එහි සලකුණු කරන්න. ඩෙසිමීටර 2ක් නිසා ඩෙසිමීටර 2ක ද සෙන්ටිමීටර 3ක් නිසා තිරස් රේඛාවේ බෙදන ලද −1 හා 0 අතර ඇති අංක 3 විකර්ණ රේඛාවේ ආරම්භය ද අනෙක් අගය මිලිමීටර 4 ක් හෙයින් අංක 3 විකර්ණ රේඛාව අංක 4 සිට දිවෙන තිරස් රේඛාව හා ඡේදනය වන ස්ථානය සලකුණු කරන්න. එම ස්ථානයේ සිට ඩෙසිමීටර සලකුණු කළ රේඛාවේ අවසන් කෙළවරට ඇති දුර, කියවීමට අවශ්‍ය මානය වේ.

එසේ ම යාර, අඩි සහ අඟල් උපයෝගී කොට ගෙන විකර්ණ පරිමාණයක් සකස් කරන ආකාරය මීළඟට විස්තර කෙරේ.

Educational Publications Department

- කියවීම සඳහා ඇති දුර යාර 3, අඩි 2, අඟල් 9ක් ලෙස සිතමු.
- එහෙයින් යාර 1 දැක්වීම සඳහා උපයෝගී කර ගන්නා වූ දුර අඟල් 1ක් ලෙස ගෙන යාර 3කට වැඩි දුරක් දැක්වීමට ඇති හෙයින් අඟල් 4ක රේඛාවක් අඳින්න.
- එය 1.19 රූපයෙන් දැක්වෙන ආකාරයට අඟලේ කොටස් 4කට බෙදා –1, 0, 1, 2 ... ලෙස වම් පස සිට අංකනය කරන්න.



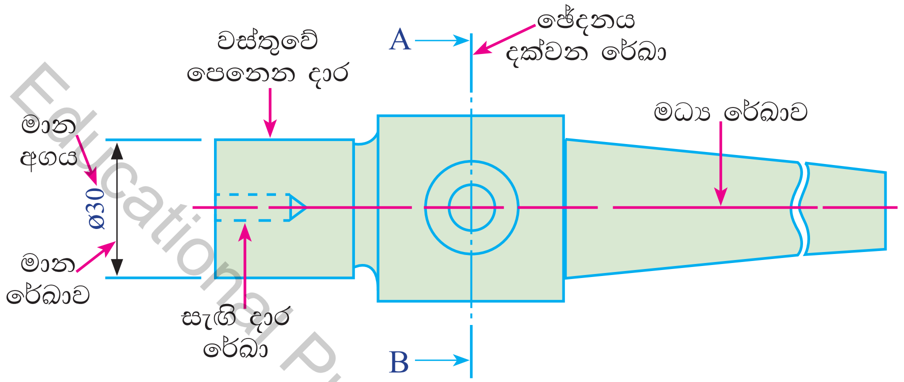
රූපය 1.19 - යාර 3 අඩි 2 අඟල් 9 දැක්වෙන විකර්ණ පරිමාණය

- ඉන් පසු –1 හා 0 අතර දුර සමාන කොටස් 3කට බෙදන්න (අඩි 3ක් යාර 1ක් හෙයිනි).
- අංක –1 සිට සිරස් රේඛාවක් ඇඳ එය සමාන කොටස් 12 කට බෙදන්න.
- ඉන් පසු රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සිරස් සහ තිරස් රේඛා අඳින්න.
- අනතුරු ව 1, 2, 3 යන ආදි තිරස් රේඛාවේ 0 හා 1 අතර ඇති අංකවල සිට විකර්ණ රේඛා අඳින්න.
- ඉන් පසු කියවීමට ඇති මිනුම් මෙහි සලකුණු කරන්න. යාර 3ක් නිසා ප්‍රධාන අංක 3 ද අඩි 2ක් නිසා 0, –1 අතර දුරින් කොටස් 2ක් ද අඟල් 9ක් නිසා විකර්ණ රේඛාවේ අංක 9 රේඛාව ඡේදනය වූ ස්ථානය සලකුණු කරන්න.

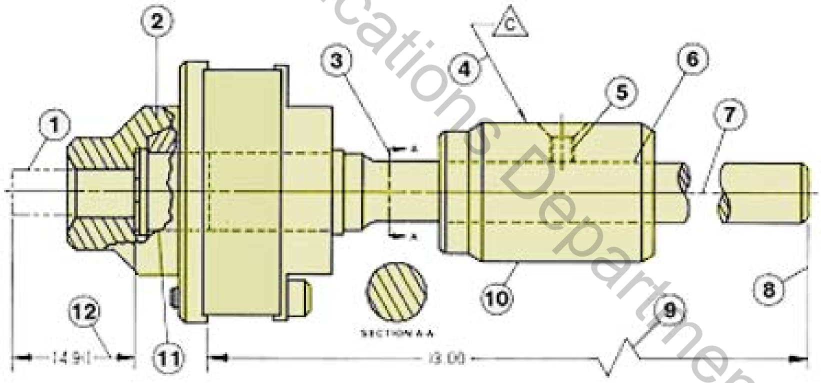
Educational Publications Department

1.3.3 සම්මත රේඛා වර්ග (Standard line types)

සැලසුම් චිත්‍ර ඇඳීමේ දී උපයෝගී කරගනු ලබන සම්මත රේඛා වර්ග ඇත. මෙම රේඛා වර්ග ජාත්‍යන්තර ප්‍රමිති සංවිධානය මගින් ඇති කර ගනු ලැබූ සම්මුතියක ප්‍රතිඵලයකි. සැලසුම් චිත්‍ර නැමති විශ්ව භාෂාවේ අක්ෂර ලෙස මෙම රේඛා භාවිත කෙරෙනු ඇත. සම්මත රේඛා භාවිත කර අඳින ලද සැලසුම් චිත්‍ර කිහිපයක් 1.20 රූපයෙන් දැක්වේ.



සම්මත රේඛා වර්ග දැක්වෙන තවත් ක්‍රමයක් පහතින් දැක්වේ.



① Phantom line
② Section line
③ Cutting - plane line
④ Leader line
⑤ Hidden line (Thread sym)
⑥ Hidden line
⑦ Center line
⑧ Extension line
⑨ Break line (zig zag)
⑩ Visible Object line
⑪ Break line (freehand)
⑫ Dimension line

රූපය 1.20 - සම්මත රේඛා භාවිත කර අඳින ලද සැලසුම් චිත්‍ර

Educational Publications Department

තව ද රේඛා වර්ගය, එම රේඛා වර්ගයට අදාළ රේඛා ඝනකම සහ එහි යෙදීම් දක්වන වගුවක් 1.4 වගුවෙන් දැක්වේ.

වගුව 1.4 - සම්මත රේඛා වර්ග සහ භාවිත අවස්ථා

සම්මත රේඛාව	සම්මත රේඛාවේ නම	සම්මත රේඛාව භාවිත වන අවස්ථාව
	ඝන අඛණ්ඩ රේඛාව	වස්තුවක පෙනෙන දාර දැක්වීම සඳහා
	සිහින් අඛණ්ඩ රේඛාව	මාන යෙදීම, හරස් කඩ දැක්වීම සහ නිර්මාණ රේඛා දැක්වීම සඳහා
	කඩ රේඛාව	සැඟි දාර දැක්වීම සඳහා
	සිහින් දාම රේඛාව	මධ්‍ය අක්ෂය හෝ සමමිතික බව දැක්වීම සඳහා
	දෙකෙළවර ඝන දාම රේඛාව	ඡේදනය කළ යුතු ස්ථාන දැක්වීම සඳහා
	සිහින් අඛණ්ඩ අවධි රේඛාව	කඩ පෘෂ්ඨ දැක්වීම සඳහා

යම් වස්තුවක සැලසුම් චිත්‍රයක් ඇඳීමේ දී එම වස්තුවේ ප්‍රධාන දෘශ්‍යමාන දාර සහ පොටක අවසානය දක්වන රේඛාවන් අඳිනු ලබන්නේ ඝන අඛණ්ඩ රේඛා භාවිත කරමිනි. එම වස්තුවේ නොපෙනෙන දාර සඳහා කඩ රේඛාව භාවිත කළ යුතු ය. එසේ ම යම් ස්ථානයක විකර්ණ රේඛා, මාන රේඛා, දීර්ඝ කිරීමේ රේඛා, පොට දක්වන රේඛා ආදිය අඳිනු ලබන්නේ සිහින් අඛණ්ඩ රේඛාවක් භාවිත කරමිනි. අඳින ලද වස්තුව සමමිතික වේ නම් එහි සමමිතික අක්ෂය දැක්වීම සඳහා මධ්‍ය රේඛාවක් අඳිනු ලැබේ. මේ සඳහා සිහින් දාම රේඛාව භාවිත කෙරේ. තව ද මෙම වස්තුව දිගින් විශාල වී එය පැහැදිලි ව පෙනෙන ලෙස සැලසුම් නිර්මාණය කිරීමට නොහැකි වී නම් (කෙටි කර දැක්වීම සඳහා) එම අවස්ථාවේ දී එය කැඩීම් සහිත ව අඳිනු ලැබේ. ඒ සඳහා නිදහස් අතින් අඳින ලද රේඛාවක් භාවිත කෙරේ. විශේෂ අවස්ථාවක දී වැඩ කොටසෙහි ඡේදනයක් කර, එය ඇඳ දැක්වීමට සිදු වූ විට එම ඡේදනය කළ යුතු ස්ථානය දැක්වීම සඳහා ඝන දාම රේඛාව භාවිත කරනු ලැබේ.

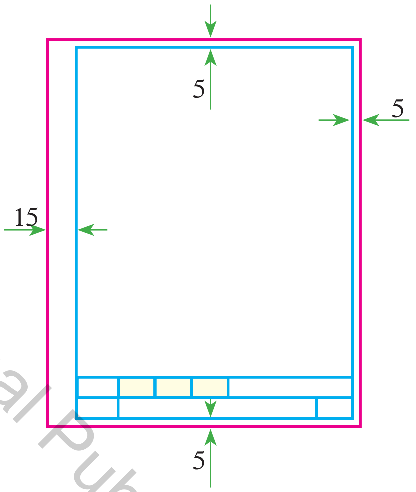
1.3.4 සම්මත රාමුව (Standard frame)

ඉංජිනේරු චිත්‍රයක් ඇඳීමේ දී කඩදාසියක් මත රාමුවක් ඇඳීම සිදු කරනු ලැබේ. මෙම රාමුව ඇඳීමෙන් ඒ තුළ ඇති ඉංජිනේරු චිත්‍රය ඇසට හොඳින් ග්‍රහණය වන අතර, අලංකාරයක් ද විශේෂිත පෙනුමක් ද ඇති කරනු ලැබේ. මෙම රාමුව ඇඳීමේ දී භාවිත කරනු ලබන රේඛා ඝනකම පිළිබඳ ව ද සැලකිලිමත් විය යුතු ය. මෙම රාමුව ද සම්මතයක් ලෙස සකස් කර ඇති බැවින් එය සම්මත රාමුව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. එසේ ම සම්මත රාමුව තුළ අන්තර්ගත විය යුතු කරුණු කිහිපයක් ඇත. මෙම ඇතුළත් විය යුතු කරුණු රටවල් අනුව

Educational Publications Department

ද ආයතන අනුව ද විෂය පථය අනුව ද යම් යම් වෙනස්කම් එකතුවීම් සහ අඩුවීම් දක්නට ලැබේ. එහෙත් මූලික කරුණුවල වැඩි වෙනස්කමක් දැකිය හැකි නොවේ.

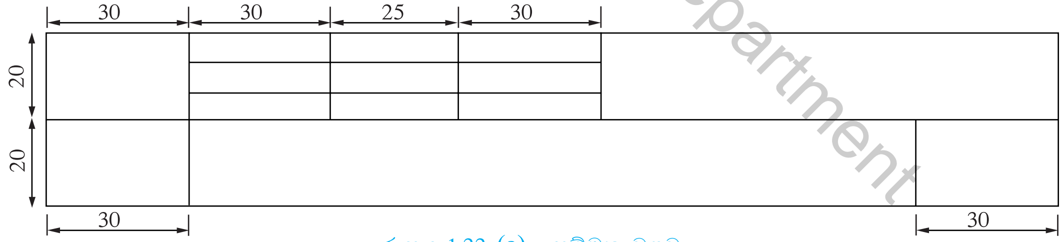
පාසල් මට්ටම සඳහා බොහෝ විට A4 ප්‍රමාණයේ ඇඳීම් කඩදාසි භාවිත කරන අතර කාර්මික විද්‍යාලවල A3 හෝ A2 ප්‍රමාණයන් භාවිත කරනු ලැබේ. A4 ප්‍රමාණයේ ඇඳීම් කඩදාසිය සඳහා, ඇඳීම් කඩදාසිය සකස් කර තිබෙන ආකාරය 1.21 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 1.21 - A4 ප්‍රමාණයේ ඇඳීම් කඩදාසිය සඳහා ඇඳීම් කඩදාසිය සකස් කර තිබෙන ආකාරය

Educational Publications Department

ඇඳීම් කඩදාසියේ පහළ කෙළවරෙහි යට දාරයට සම්බන්ධ කර දත්ත වගුවක් (Note column) සකස් කර තිබෙනු දක්නට ලැබේ. මේ දත්ත වගුව එක් එක් විෂයයන්ට අනුකූල ව සහ එක් එක් ආයතනවලට අනුකූල ව ද එක් එක් රටවලට අනුකූල ව ද වෙනස්කම් සහිත ව සකස් කර ඇත. පාසල් පද්ධතියට අදාළ ව පහත දැක්වෙන දත්ත වගුව නිර්මාණය කර ඇත. දත්ත වගුවක් 1.22 රූපයෙන් දක්වා ඇත.

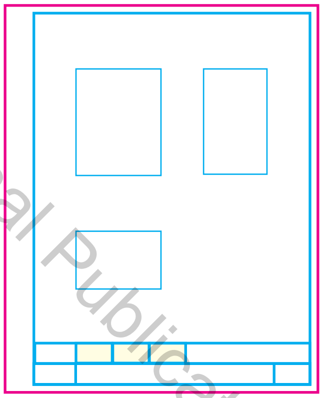


රූපය 1.22 (a) - සම්මත වගුව

ද්‍රව්‍යය STS2		දිනය	නම	තාක්ෂණ විද්‍යාලය
	අඳින ලද්දේ	2015/01/02	රජිත	
	පරීක්ෂා කළේ	2015/02/21	චලනී	
පරිමාණය 1 : 1		සමාංශක ඇඳීම		චිත්‍ර අංකය 01

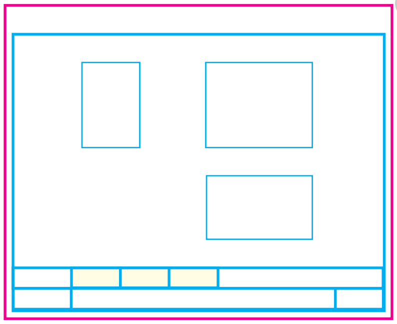
රූපය 1.22 (b) - සම්මත වගුව සම්පූර්ණ වූ විට තිබෙන ආකාරය

A4 ඇඳීම් කඩදාසියේ නම, දිනය, අඳින ලද්දේ, පරීක්ෂා කරන ලද්දේ, පරිමාණය, චිත්‍ර අංක, ද්‍රව්‍ය වර්ගය යනාදිය මිලිමීටර 3.5ක් උසට සහ 0.35 mm රේඛා ඝනකමක් පවත්වා ගනිමින් හා 2H පැන්සලක් භාවිත කර අක්ෂර සහ ඉලක්කම් ලිවිය යුතු ය. එසේ ම මෙහි පාසලේ හෝ ආයතනයේ නම ලියා දැක්විය යුතු අක්ෂර උස වන්නේ මිලිමීටර 5කි. එසේ ම එහි රේඛා ඝනකම 0.5 mmක් විය යුතු අතර, පැන්සල භාවිත කරන්නේ නම් HB පැන්සල උපයෝගී කර ගත යුතු ය. තව ද මාතෘකාව ලියා දැක්විය යුතු අක්ෂර හෝ ඉලක්කම් උස 7 mmක් වන අතර, එහි රේඛා ඝනකම 0.7 mmක් වේ. පැන්සල භාවිත කරන්නේ නම් ඒ සඳහා 2B පැන්සල උපයෝගී කර ගත යුතු ය. ඇඳීම් කඩදාසිය මත දත්ත වගුවක් යොදා ඇති අයුරු 1.23 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 1.23 - ඇඳීම් කඩදාසිය මත දත්ත වගුවක් යොදා ඇති ආකාරය

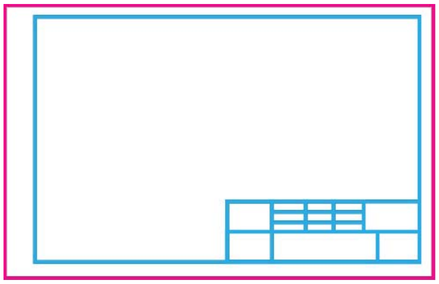
තව ද මෙම ඇඳීම් කඩදාසිය පහත 1.24 රූපයෙන් දැක්වෙන ආකාරයට ද ඇඳීම් කළ හැකි ය.



රූපය 1.24 - ඇඳීම් කඩදාසිය මත දත්ත වගුවක් යොදා ඇති තවත් ආකාරයක්

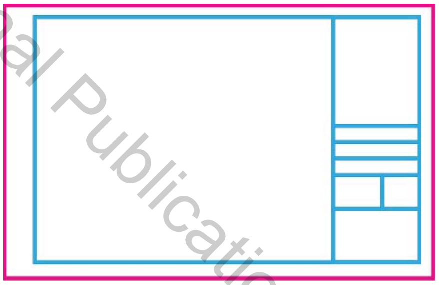
මෙවිට ගොනු කිරීමේ තීරුව ඉහළට සිටින සේ පවතින අයුරින් සැලසුම ඇඳීම කළ යුතු ය. A3 ඇඳීම් කඩදාසියේ සිට ඉහළ ඇඳීම් කඩදාසි ප්‍රමාණයන් දක්වා, ඇඳීම් කඩදාසියේ පටු පැත්ත දකුණට සහ සිරස් ව පිහිටන අයුරු ද ගොනු කිරීම් තීරුව වම් පෙදෙසට ම පවතින සේ ද සකස් කර ඇත. එය 1.25 රූපයෙන් දැක්වේ.

Educational Publications Department



රූපය 1.25 - යාන්ත්‍රික ඇඳීම් විෂය ක්ෂේත්‍රයේ දී A3 හෝ ඊට වැඩි අගයක් සහිත ඇඳීම් කඩදාසියක දත්ත වගුව පිහිටන ආකාරය

තව ද ගොඩනැගිලි සැලසුම් ඇඳීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන්නේ A2 ඇඳීම් කඩදාසියෙන් ඉහළ ඇඳීම් කඩදාසි ප්‍රමාණයන් ය. ඒ සඳහා භාවිත කරන එක් වර්ගයකට අයත් ගොනු කිරීම් තීරුවක් 1.26 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 1.26 - සිවිල් ඉංජිනේරු ක්ෂේත්‍රයේ දී A2 හෝ ඊට වැඩි අගයක් සහිත ඇඳීම් කඩදාසියක දත්ත වගුව පිහිටන ආකාරය

එහි දත්ත වගුව පිහිටා ඇති අයුරු බැලූ විට යාන්ත්‍රික සැලසුම් හා ගෘහ සැලසුම් සඳහා සකස් කරන ලද ඇඳීම් සඳහා භාවිත වෙනස්කම් දැකිය හැකි ය.

1.3.5 සම්මත අක්ෂර සහ ඉලක්කම් (Standard letters and figures)

සැලසුම් චිත්‍රයක තොරතුරු දැක්වීම සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලබන්නේ රේඛා වර්ග, අක්ෂර සහ ඉලක්කම් සංකේත යනාදිය වේ. රේඛා වර්ග පිළිබඳ ව මෙයට පෙර අධ්‍යයනයක යෙදුණි. මෙතැන් සිට සම්මත අක්ෂර සහ ඉලක්කම් පිළිබඳ ව සාකච්ඡා කරනු ලැබේ.

- **සම්මත අක්ෂර**

දත්ත වගුව තුළ අක්ෂර සහ සංඛ්‍යා ලියා දැක්වීමේ දී සම්මත කර ගත් නීති රීති සමූහයක් ඇත. මෙම අක්ෂර, සංඛ්‍යා සම්මතවලට අනුකූල ව භාවිතය නිසා දත්ත වගුව කියවීමට පහසු වේ. අක්ෂරවල ඒකාකාරී බව සහ පැහැදිලි බව ඇති වේ. මෙම අක්ෂර සහ ඉලක්කම් ලිවිය යුතු ආකාර කිහිපයකි. ඒවා මූලික වශයෙන් වර්ග දෙකකට බෙදා දැක්විය හැකි ය.

Educational Publications Department

එනම්:

සම්මත ඉංග්‍රීසි අක්ෂර - සිරස් ක්‍රමය, ඇල /ආනත ක්‍රමය
සම්මත සිංහල අක්ෂර

සම්මත ඉංග්‍රීසි අක්ෂර - සිරස් ක්‍රමය

ඉංජිනේරු ඇඳීමේ දී බහුල වශයෙන් මෙම අක්ෂර ක්‍රමය උපයෝගී කර ගැනෙයි.

A B C D E F G H I J K L M N
a b c d e f g h i j k l m n, 0 1 2 3 4 5

සම්මත ඉංග්‍රීසි අක්ෂර - ඇල / ආනත ක්‍රමය

A B C D E F G H I J K L M N
a b c d e f g h i j k l m n, 0 1 2 3 4 5

මෙම ක්‍රමය පැරණි ක්‍රමයක් ලෙස හැඳින්වෙන අතර, ඇතැම් විට වර්තමානයේ ද භාවිත කෙරේ. සිරසින් අංක 15ක් දකුණු දිශාවට ආනත වන සේ මෙම අක්ෂර ඇඳීම සිදු කරනු ලැබේ. අක්ෂර ඇඳීමේ දී ලොකු අක්ෂර (Capital letters) ඇඳිය යුතු උස සහ රේඛා ඝනකම් සම්මතයන්ට අනුකූල ව දක්වා ඇත. සියලු ප්‍රමාණ මිලිමීටර වේ.

Educational Publications Department

වගුව 1.5 - Capital letters ඇඳිය යුතු උස සහ රේඛා ඝනකම්

අක්ෂරයේ උස	2.5	3.5	5	7	10	14	20
අක්ෂරයේ ඝනකම	.25	.35	.5	.7	1	1.4	2

- ### සම්මත සිංහල අක්ෂර

අ ආ ඇ ඈ ඉ ඊ උ ඌ එ ඒ

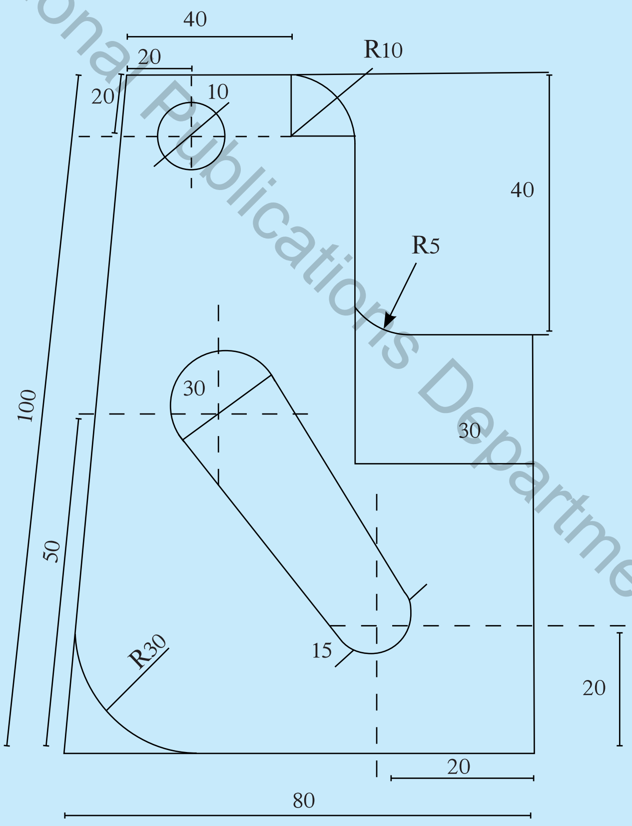
එක් එක් ලොකු අක්ෂරයට අදාළ උස එම උසට ගැළපෙන රේඛා ඝනකම එම අක්ෂරයට අදාළ කුඩා අක්ෂරයේ ඝනකම එයට සරිලන අක්ෂර අතර තැබිය යුතු පරතරය යනාදිය 1.6 වගුවේ දක්වා ඇත.

වගුව 1.6

ප්‍රධාන අක්ෂරයේ උස	2.5	3.5	5	7	10	14	20
කුඩා අක්ෂරයේ උස		.25	0.5	.5	.7		
රේඛා ඝනකම	0.25	.35	0.5	0.7	1.0		
අක්ෂර දෙක අතර ඉඩ පරතරය	05	0.7	1	1.4	2		

අභ්‍යාසය

(1) 1.27 රූපයෙන් දක්වා ඇති සරල තල රූපය, දී තිබෙන මිනුම් උපයෝගී කොට ගෙන සම්මත රාමුවක් තුළ 1:1 පරිමාණයට අඳින්න (සම්මත ක්‍රම භාවිතයෙන් මිනුම් යෙදීම අවශ්‍යය).



රූපය 1.27 - සරල තල රූපයක්

Educational Publications Department

2 රූපීය පෙනුම් (Pictorial View)

යම් වස්තුවක දිග, පළල, උස යන මාන තුන ම දැක්වෙන පරිදි අඳින ලද චිත්‍ර සටහන් රූපීය පෙනුමක් (Pictorial view) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. චිත්‍ර සටහන් ඇඳීම පිළිබඳ වූ භාෂාවේ ප්‍රධානතම අංගයක් ලෙස රූපීය පෙනුම හැඳින්විය හැකි ය. රූපීය පෙනුම් බහුල වශයෙන් ඉංජිනේරු, ගෘහ හෝ ගොඩනැගිලි හෝ සැලසුම්, ඉලෙක්ට්‍රොනික, විදුලි වැනි ක්ෂේත්‍රයන් සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.

ගොඩනැගිලි හෝ ගෘහ සැලසුම් ශිල්පීන් විසින් මෙම පෙනුම් ගොඩනැගිල්ල සාදා නිම වූ පසු පෙනෙන අයුරු දැක්වීමටත්, වෙළෙඳ ප්‍රචාරක ආයතන නව නිපදවීම් වෙළෙඳපොළට එක් කිරීම සඳහා ද යාන්ත්‍රික ඉංජිනේරු විෂය ක්ෂේත්‍රවල දී වැඩ කොටස් නිපදවීම, එකලස් කිරීම, අත්පොත් සඳහා කොටස් පෙන්වීම දැක්වීම සඳහා ද විසුරුම් චිත්‍ර සඳහා ද උපයෝගී කරගනු ලැබේ.

දළ රූපීය පෙනුමක් ඇඳ දක්වමින් වාක්‍යයකින් තේරුම් කිරීමට නොහැකි වැඩ කොටස් පිළිබඳ පහසුවෙන් කරුණු අවබෝධ කරවීමට හැකියාවක් ලබා ගත හැකි වේ.

රූපීය පෙනුම් නිදහස් අතින් ද ඇඳිය හැකි වන අතර, ජ්‍යාමිතික උපකරණ භාවිත කරමින් ද ඇඳීම පැහැදිලි ය. උපකරණ භාවිත කරමින් අඳින ලද රූපීය පෙනුම් වර්ග කිහිපයකට බෙදා දැක්විය හැකි ය.

- පර්යාලෝක ක්‍රමය (Perspective method)
- සමාන්තර ක්‍රමය (Parallel method)
- ද්වි අංශක ක්‍රමය (Dimetric method)
- සමාංශක ක්‍රමය (Isometric method)

2.1 පර්යාලෝක ක්‍රමය (Perspective method)

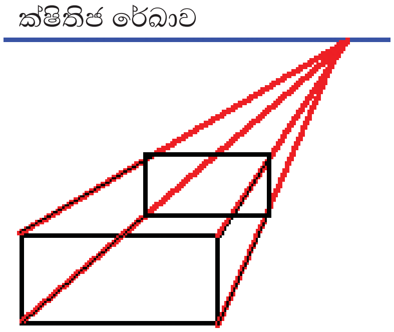
බොහෝ විට චිත්‍ර ශිල්පීන් විසින් භාවිත කරනු ලබනුයේ මෙම ක්‍රමය වන අතර ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පියා සිය නිර්මාණයේ විචිත්‍රත්වය සන්නිවේදනය සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදා ගනියි. පර්යාලෝක ක්‍රමයට අඳිනු ලබන පෙනුම්, ආකාර තුනකට ඇඳිය හැකි වේ.
එනම්;

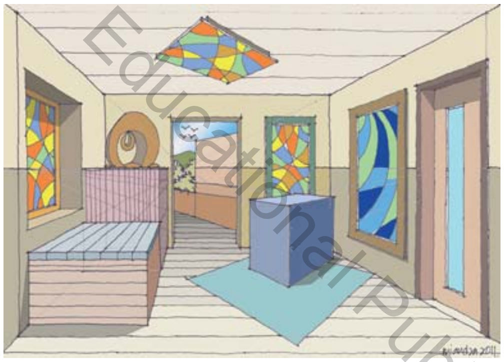
- එක් ලක්ෂ්‍යයකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් (1 - Point Perspective view)
- ලක්ෂ්‍ය දෙකකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් (2 - Points Perspective view)
- ලක්ෂ්‍ය තුනකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් (3 - Points Perspective view)

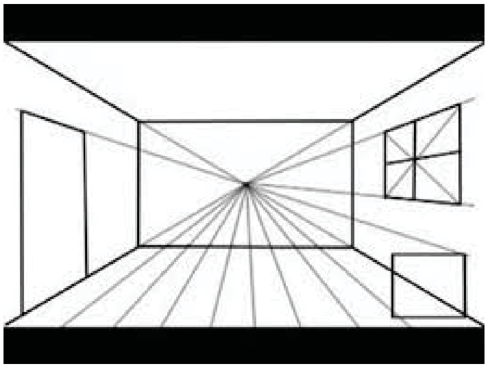
2.1.1 එක් ලක්ෂ්‍යයකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම (1 - Point perspective view)

එක් ලක්ෂ්‍යයකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් සමාන්තර පර්යාලෝක පෙනුම් නමින් ද හඳුන්වනු ලැබේ. මෙහි එක් ලක්ෂ්‍යයක් යනුවෙන් අදහස් කරනුයේ නොපෙනී ගැඹුරට දිවෙන රේඛා සියල්ල එක් ලක්ෂ්‍යයක දී සම්මුඛ වන බවයි. එය 2.1 රූපයෙන් දැක්වේ.

Educational Publications Department







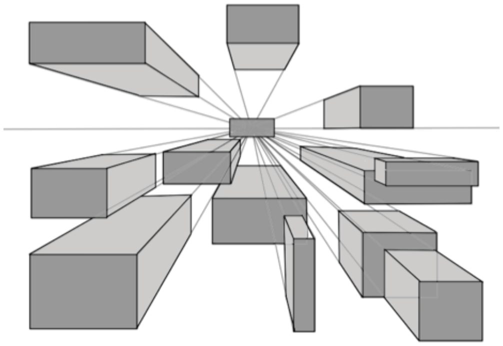
රූපය 2.1 - එක් ලක්ෂ්‍යයකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූප

Educational Publications Department

2.1 රූපය දෙස බැලීමේ දී ඉදිරි මුහුණත සිරස් සහ තිරස් අක්ෂවලට සමාන්තර ව ඇඳීම කර ඇත. එහෙත් ගැඹුරට දිවෙන රේඛා සියල්ල එක් ස්ථානයක දී සම්මුඛ වේ. එම ස්ථානය නැතහොත් ලක්ෂ්‍යය පිහිටන තිරස් රේඛාව **ක්ෂිතිජ රේඛාව** නමින් හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය ද තවදුරටත් වර්ග කළ හැකි ය එනම්;

- වස්තුව දෙස බලන ඇස් මට්ටම ක්ෂිතිජ රේඛාවෙන් පහළට ස්ථානගත කර තිබෙන ක්‍රමය
- වස්තුව දෙස බලන ඇස් මට්ටම ක්ෂිතිජ රේඛාවටම ස්ථාන ගත කර තිබෙන ක්‍රමය
- වස්තුව දෙස බලන ඇස් මට්ටම ක්ෂිතිජ රේඛාවෙන් ඉහළට ස්ථාන ගත කර තිබෙන ක්‍රමය

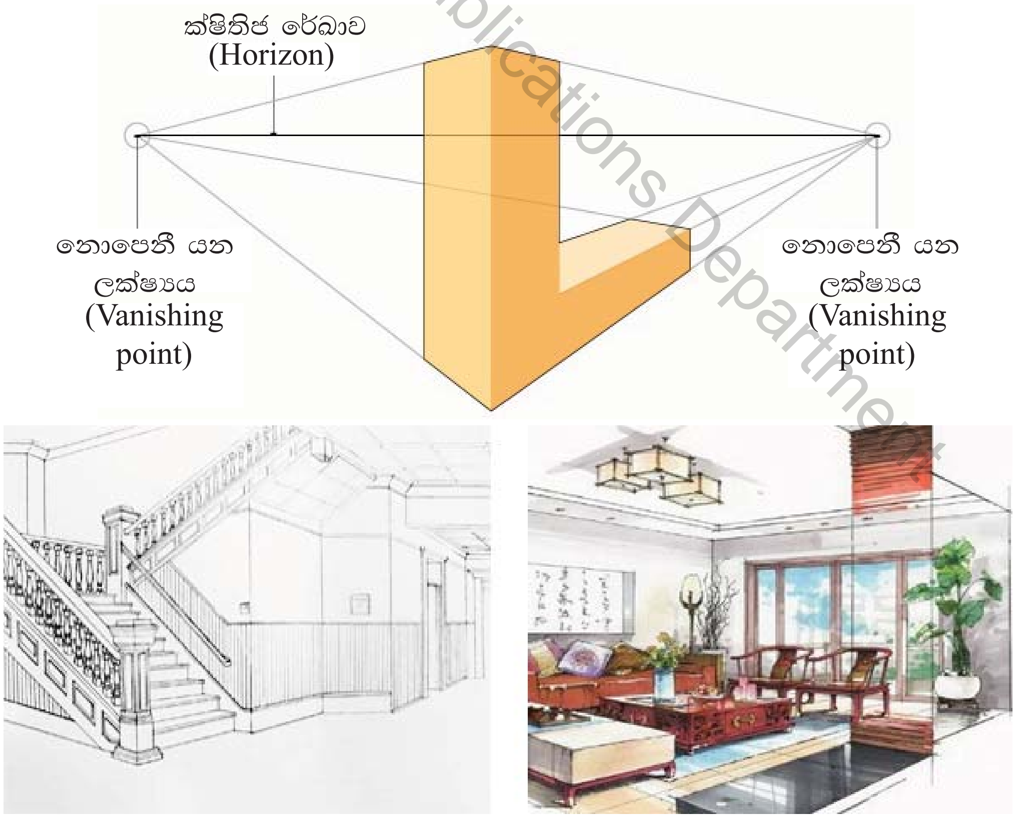
යන ආදි වශයෙනි. 2.2 රූපයෙන් එම අවස්ථාවන් නිරූපණය කෙරෙයි.



රූපය 2.2 - එක් ලක්ෂ්‍යයකින් යුත් පෙනුම් පිහිටිය හැකි විවිධ අවස්ථා

2.1.2 ලක්ෂ්‍ය දෙකකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් (2 - Points perspective view)

ලක්ෂ්‍ය දෙකකින් යුක්ත පර්යාලෝක පෙනුම් යනුවෙන් අදහස් වනුයේ ක්ෂිතිජ රේඛාව මත නොපෙනී යන ලක්ෂ්‍යය දෙකක් පිහිටා ඇති බවයි. 2.3 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ නොපෙනී යන ලක්ෂ්‍ය දෙකක් භාවිත කර අඳින ලද රූප කිහිපයකි.



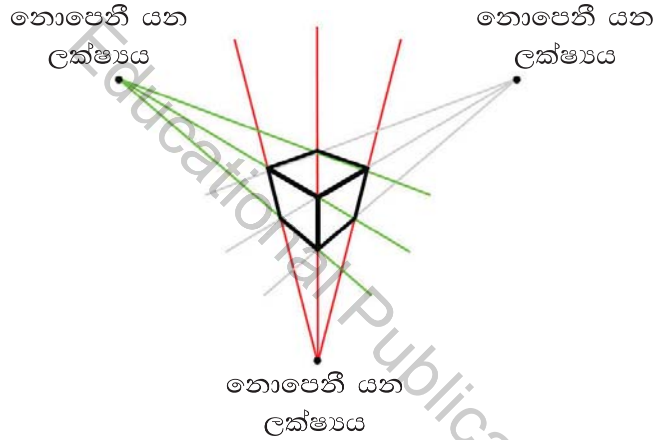
රූපය 2.3 _ ලක්ෂ්‍ය දෙකකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූප

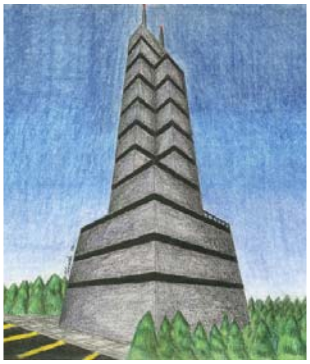
Educational Publications Department

මෙම ක්‍රමය **කෝණාකාර පර්යාලෝක චිත්‍ර** නමින් ද හඳුන්වනු ලැබේ. ඉහත රූපයට අනුව ඉදිරි මුහුණත සහ පැති තලය දෙපසට ම කෝණාකාර ව ඇඳ තිබේ. මෙහි ගැඹුරට ගමන් කරන සෑම රේඛාවක් ම (එක් එක් පෙදෙසට) නොපෙනී යන ස්ථානවල දී සම්මුඛ වේ.

2.1.3 ලක්ෂ්‍ය තුනකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම (3 - Points Perspective view)

2.4 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ලක්ෂ්‍ය තුනක් භාවිත කර අඳින ලද්දකි.



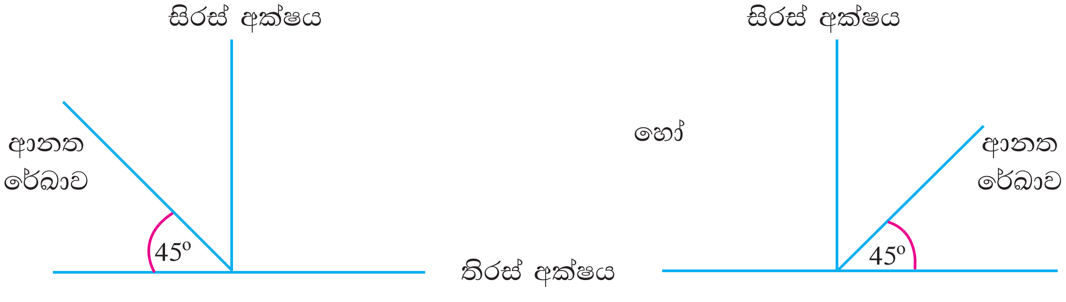


රූපය 2.4 - ලක්ෂ්‍ය තුනකින් යුත් පර්යාලෝක පෙනුම් ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූප

2.4 රූපයට අනුව ඉදිරි මුහුණත සහ පැති තල දෙපසට කෝණාකාරව ඇඳ තිබේ. මෙහි ගැඹුරට සහ සිරසට ගමන් කරන්නා වූ සියලු රේඛා ඒ ඒ ලක්ෂ්‍ය මත දී සම්මුඛ වේ.

2.2 සමාන්තර ක්‍රමය (Parallel method)

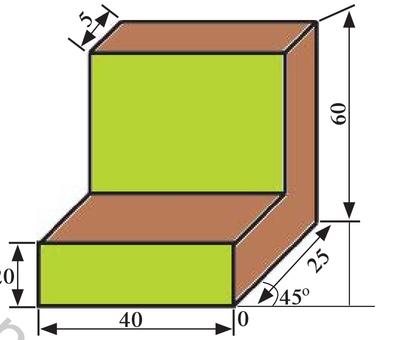
මෙම රූපීය පෙනුම ද ඇඳිය යුතු වන්නේ දිග, පළල සහ උස යන මානයන් උපයෝගී කරගෙන වේ. මෙම මානයන් කඩදාසි මත අඳින විට 2.5 රූපයෙන් දැක්වෙන ආකාරයට තිරස්, සිරස් සහ 45° ක ආනතියක් සහිත අක්ෂ තුනක් භාවිත කරනු ලැබේ.



රූපය 2.5 - සමාන්තර ක්‍රමයේ දී අක්ෂයන් පිහිටන ආකාරය

Educational Publications Department

ඇඳීමට අවශ්‍ය වස්තුවේ දිග, පළල මූලිකව මැන එහි දිග මිනුම් තිරස් අක්ෂයේ ද උස මිනුම් සිරස් අක්ෂයේ ද සලකුනු කරන්න. ගැඹුර දැක්වීම සඳහා ආනත රේඛාවක් මත සත්‍ය ගැඹුරෙහි මානයෙන් හරි අඩක් ආනත රේඛාව මත සලකුණු කරන්න. ඉන්පසු රූපයට අදාළ අනෙකුත් රේඛා ඇඳීම කළ යුතුය. නිදසුනක් ලෙස සමාන්තර ක්‍රමය භාවිතයෙන් ඇඳීම සිදු කරන ආකාරය පහත විස්තර කෙරේ. මේ සඳහා 2.6 රූපය උපයෝගී කොට ගෙන ඇත.



රූපය 2.6 - සමාන්තර ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූපයක්

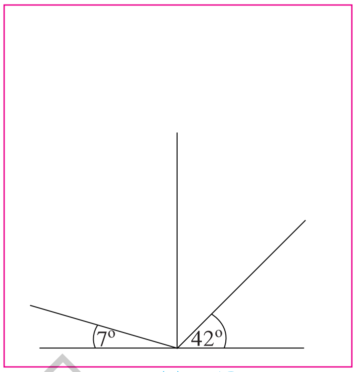
- **සමාන්තර ක්‍රමය භාවිත කර ඇඳීම සිදු කරන ආකාරය**

මූලික ව තිරස් සහ සිරස් අක්ෂ 2ක් අඳින්න. තිරස් අක්ෂය මත මිලිමීටර 40ක දුරක් සලකුණු කරන්න. ඉන් පසු සිරස් රේඛාවේ මිලිමීටර 20ක උස සලකුණු කර තිරස් රේඛාවට සමාන්තර රේඛාවක් එම රේඛාවේ පළලට ම අඳින්න. ඉන් පසු විවෘත වූ කෙළවර ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන්න. එම රේඛාව සිරස් අක්ෂයට සමාන්තර වේ. ඉන්පසු සිරස් අක්ෂයේ ආරම්භක ලක්ෂ්‍යය සිට තිරස් අක්ෂයට 45° ක ආනතයක් ලැබෙන පරිදි මිලිමීටර 25ක් දුරට රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාවේ අවසන් ලක්ෂ්‍යය සිට සිරස් අක්ෂයට සමාන්තර ව මිලිමීටර 60ක් උසට රේඛාවක් අඳින්න. ඉන් පසු නැවත මිලිමීටර 5ක දුරක් ආනත රේඛාවට සමාන්තර ව වම්පසට අඳින්න. එම රේඛාවේ අවසන් ලක්ෂ්‍යයේ සිට සිරස් අක්ෂයට සමාන්තර ව පහළට මිලිමීටර 40ක රේඛාවක් අඳින්න. එහි අවසන් ලක්ෂ්‍යයේ සිට ආනත රේඛාවට සමාන්තර ව සිරස් අක්ෂයේ නැවතුම් ලක්ෂ්‍යය තෙක් රේඛාවක් අඳින්න. ඉතිරි රේඛා සියලු පාදවලට සමාන්තර වන සේ ඇඳ, අවශ්‍ය රේඛා මකා ඉවත් කර දමන්න. එවිට එම චිත්‍රය නැත හොත් පෙනුම දැකිය හැකි වේ.

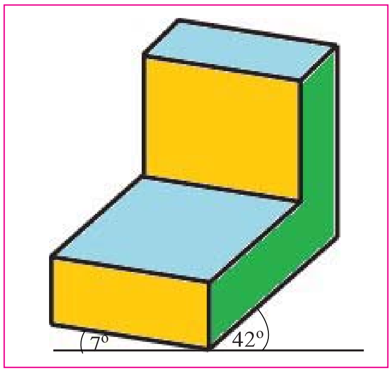
2.3 ද්විඅංශක ක්‍රමය (Dimetric method)

මෙම රූපීය පෙනුම ද ප්‍රධාන අක්ෂ තුන ම උපයෝගී කොට ගෙන අඳිනු ලැබේ. මෙයින් ඉදිරි මුහුණත ඇඳිය යුතු අක්ෂය සිරසට 7° ආනත ව පිහිටා ඇති අතර අනෙක් අක්ෂය එනම් එහි උස ඇඳ දැක්විය යුතු අක්ෂය සිරස් ව අඳිනු ලැබේ. වස්තුවේ ගැඹුර දැක්විය යුතු අක්ෂය සිරසට 42°ක ආනතයක් මත පිහිටුවා ඇත. මේ සඳහා 2.7 රූපය උපයෝගී කොට ගෙන ඇත.

Educational Publications Department



රූපය 2.7 (a) - ද්වි අංශක ක්‍රමයේ දී අක්ෂ පිහිටන ආකාරය



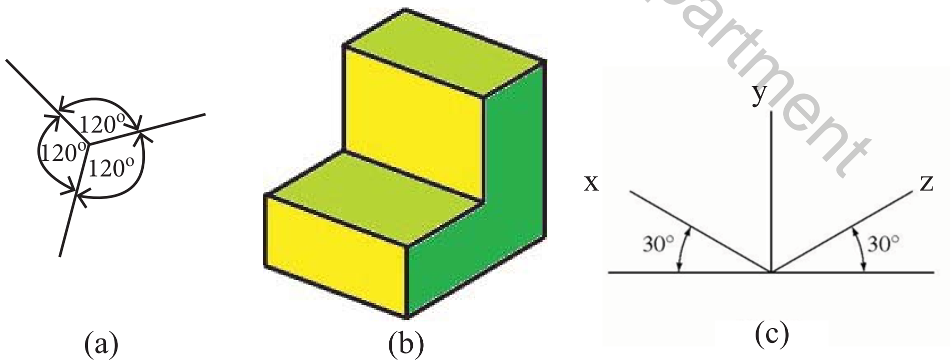
රූපය 2.7 (b) - ද්වි අංශක ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූපයක්

මෙම රූපීය පෙනුම නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් 7° රේඛාවට සමාන්තර අනෙක් මුහුණතේ පළල දැක්වෙන රේඛා සියල්ල ඇඳ ඇති බවත්, වස්තුවේ උස සලකුණු කළ රේඛාවට සමාන්තර ව අනෙකුත් උස දැක්වෙන රේඛා සියල්ල ඇඳ ඇති බවත් එහි ගැඹුර දැක්වෙන රේඛාවට සමාන්තර ව අනෙක් සියලු ගැඹුර දක්වා ඇති රේඛා ගමන් කර ඇති බවත් පෙනේ.

තව ද වස්තුවේ උසේ ප්‍රමාණය චිත්‍රයේ උස වශයෙන් ද, වස්තුවේ දිග චිත්‍රයේ දිග වශයෙන් ද සලකුණු කළ යුතු වන අතර, **වස්තුවේ ගැඹුර චිත්‍රයේ සලකුණු කළ යුතු වන්නේ නියමිත මිනුමෙන් අඩක් වශයෙනි.**

2.4 සමාංශක ක්‍රමය (Isometric method)

මෙම ක්‍රමයේ දී ද අක්ෂ තුන ම උපයෝගී කර අඳිනු ලැබේ. මෙහි විශේෂත්වය ලෙස දැක්විය හැක්කේ අක්ෂ තුනෙහි ම කෝණික අගය එක සමාන අගයක් ගැනීම යි. එනම් 2.8 (a) රූපයෙහි දක්වා ඇති ආකාරයට සෑම කෝණයකට ම අගය 120°කි.



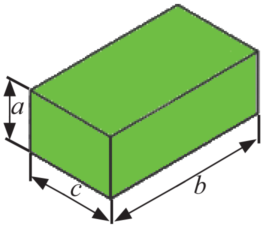
රූපය 2.8 (a), (c) - සමාංශක ක්‍රමයේ දී අක්ෂ පිහිටන ආකාරය (b) සමාංශක ක්‍රමය භාවිත කර අඳින ලද රූපයක්

Educational Publications Department

මෙම ක්‍රමය භාවිත කරමින් රූපීය චිත්‍ර ඇඳීමේ දී 2.8 (c) රූපයේ පරිදි y අක්ෂය සිරස් ව ද ඊට 120° ආනත ව දෙපසින් x හ z අක්ෂ ද පිහිටවනු ලැබේ. මෙම සමාංශක රූප චිත්‍ර ඇඳීමේ දී එම පාදවලට සමාන්තර ව අනෙක් පාද ඇඳීම කළ යුතු ය.

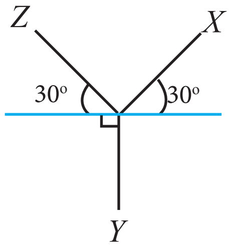
2.4.1 සරල ජ්‍යාමිතික වස්තුවක සමාංශක පෙනුම ඇඳීම

මෙහි දී ඇඳිය යුතු වස්තුවේ මිනුම් දී තිබිය යුතු ය.

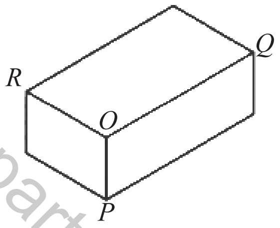


Educational Publications Department

පියවර 1 - O මූල ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කොට X, Y, Z ලෙස සමාංශ අක්ෂ අඳින්න. මේ සඳහා T රූල සමඟ 30°, 60° විහිත චතුරස්‍ර භාවිත කරන්න.



පියවර 2 - දැන් a, b, c මිනුම් අදාළ අක්ෂ මත P, Q, R ලෙස ලකුණු කරන්න.

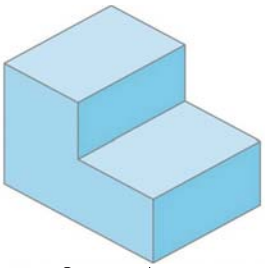


පියවර 3 - දැන් X අක්ෂය මත පිහිටි Q හරහා ඉතිරි Y සහ Z අක්ෂවලට සමාන්තර රේඛා අඳින්න.

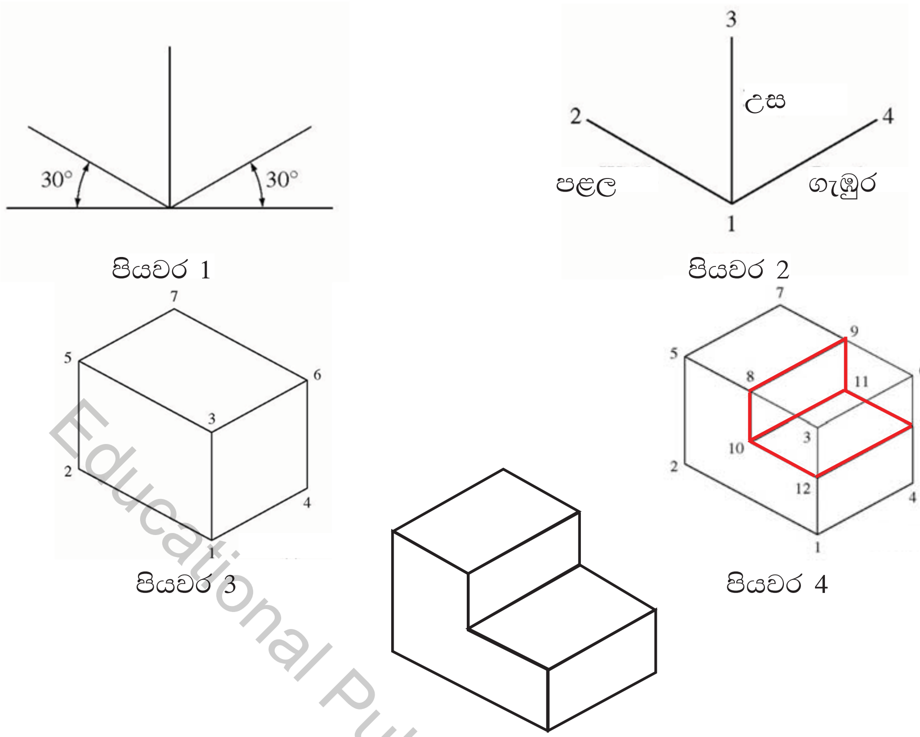
පියවර 4 - එමෙන්ම P සහ R හරහා ඉතිරි අක්ෂවලට සමාන්තර රේඛා අඳින්න.

මේ ආකාරයට ඕනෑම ජ්‍යාමිතික ඝන වස්තුවක සමාංශක රූපීය පෙනුම ඇඳිය හැකි ය.

දැන් අපි පහත රූපයේ දැක්වෙන සමාංශක පෙනුම අඳිමු.

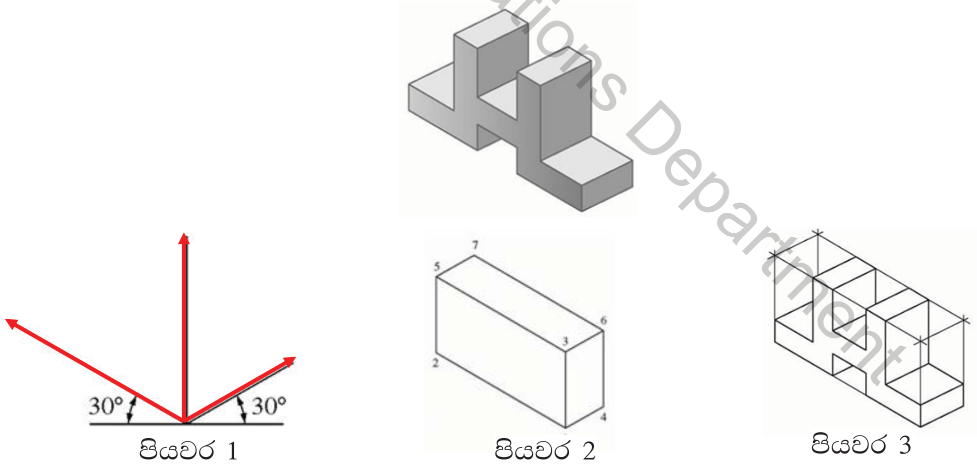


මූලික වස්තුව



රූපය 2.9 - සමාංශක පෙනුම අඳින ආකාරය

පහත දී ඇති රූපයේ සමාංශක රූපය අඳිමු.



රූපය 2.10 - සමාංශක පෙනුම අඳින ආකාරය

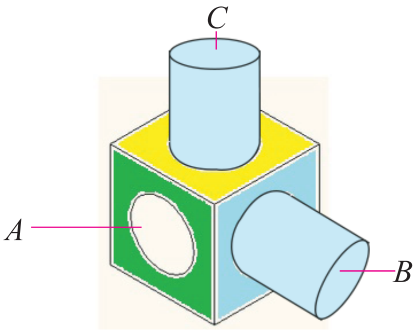
මෙම ක්‍රමය භාවිත කොට සැලසුමක් ඇඳීමේ දී වස්තුවේ උස, පළල සහ ගැඹුර ද එම දිග, පළල සහ ගැඹුර ලෙස ම භාවිත කර අඳිනු ලැබේ.

රූපීය පෙනුම් සෑම විට ම සරල දාර සහිතව ම පමණක් ඇඳීමට සිදු නොවේ. මන්ද යත්: සිලින්ඩරාකාර වැඩ කොටස් ද මෙම විෂයයේ දී උපයෝගී කර ගන්නා බැවිනි. සමාංශක ක්‍රමයේ දී සිලින්ඩරාකාර වස්තූන් ඇඳ දැක්වීම සඳහා විශේෂ ක්‍රමයක් භාවිත කෙරේ. එය **සමාංශක වෘත්ත (Iso circle)** ලෙස හැඳින්වේ.

Educational Publications Department

2.4.2 සමාංශක චිත්‍රවල වෘත්ත ඇඳීම

2.11 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ සමාංශක වෘත්ත භාවිත කර අඳින ලද වස්තුවකි.

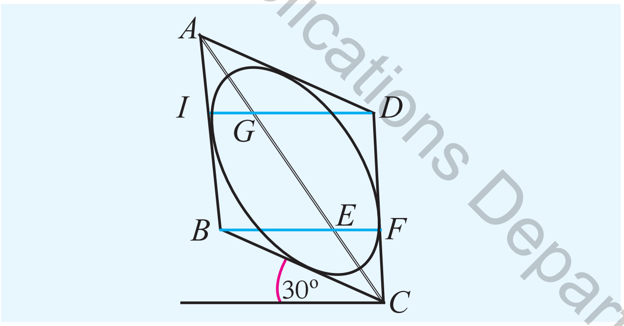


රූපය 2.11 - සමාංශක වෘත්ත භාවිත කර අඳින ලද වැඩ කොටසක රූපයක්

මෙම වැඩකොටසෙහි *A* යනුවෙන් සිදුරක් ද *B* යනුවෙන් ඉදිරියට නෙරා ඇති ඊෂාවක් ද *C* යනුවෙන් උඩට නෙරා ඇති සිලින්ඩරයක් ද දක්වා ඇත. මෙම ස්ථාන තුන ඇඳීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන ක්‍රමවේදයන් පහතින් විස්තර කෙරේ.

• *A* අක්ෂරයෙන් දැක්වෙන සමාංශක වෘත්තය නිර්මාණය කිරීම

2.12 රූපයෙන් දක්වා ඇති ආකාරයට විෂ්කම්භයට සමාන පාද සහිත චතුරස්‍රයක් සමාංශක ක්‍රමය භාවිතයෙන් අඳින්න.



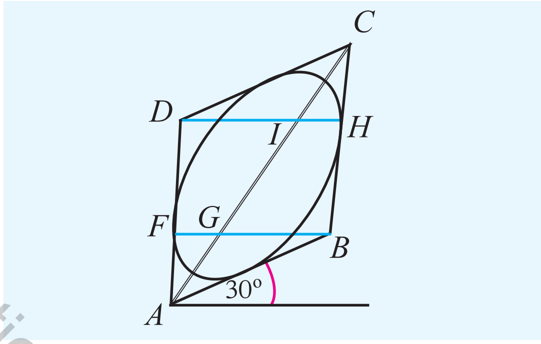
රූපය 2.12 - A අක්ෂරයෙන් දැක්වෙන සමාංශක වෘත්තය නිර්මාණය කිරීමේ පිළිවෙළ

- එහි ශීර්ෂ *A, B, C, D* යනුවෙන් නම් කරන්න. ඉහත රූපයට අනුව *AC* නැත හොත් දිග විකර්ණය අඳින්න. *AB, BC, CD* හා *DA* පාදවල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍ය ලකුණු කරන්න.
- ඉන් පසු *B*සිට *DC* පාදය තෙක් රේඛාවක් තිරස් රේඛාවට සමාන්තර ව අඳින්න. එහි විකර්ණ රේඛාව ඡේදනය වූ ස්ථානය *E* ලෙසත් *DC* පාදය සම්මුඛ වූ ස්ථානය *F* ලෙසත් නම් කරන්න.
- එලෙස ම *D* සිට *AB* පාදය තෙක් තිරස් රේඛාවක් අඳින්න. විකර්ණය ඡේදනය වූ ස්ථානය *G* ලෙසත් *AB* රේඛාව සම්මුඛ වූ ස්ථානය *I* ලෙසත් නම් කරන්න.
- ඉන් පසු *BF* අරය ලෙස ගෙන *B* කේන්ද්‍රය කොට *F* සිට *AD* පාදය සම්මුඛ වන තෙක් චාපයක් අඳින්න. එලෙස ම *D* කේන්ද්‍රය කොට *DI* දුර අරය වශයෙන් *I* ගෙන සිට *AB* පාදය දක්වා ද චාපයක් අඳින්න. *EF* අරය කොට *E* කේන්ද්‍රය කොට *F* සිට *BC* පාදය තෙක් චාපයක් ද, *G* කේන්ද්‍රය කොට *GI* අරය කොට *I* සිට *AD* පාදය තෙක් ද චාපයක් අඳින්න. අවශ්‍ය සමාංශක වෘත්තය ලැබේ.

Educational Publications Department

● B අක්ෂරයෙන් දැක්වෙන සමාංශක වෘත්තය නිර්මාණය කිරීම

2.13 රූපයෙන් දක්වා ඇති පරිදි විෂ්කම්භයට සමාන පාද සහිත චතුරස්‍රයක් 30° කට ආනත වන පරිදි අඳින්න. එහි ශීර්ෂ A, B, C, D යනුවෙන් නම් කරන්න. ඉන් පසු AC යා කරන්න. එය දිගෙන් වැඩි විකර්ණය වේ.

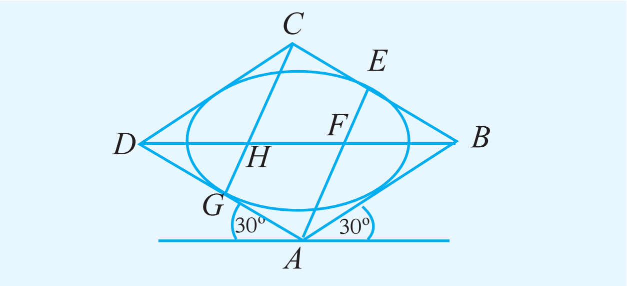


රූපය 2.13 - B අක්ෂරයෙන් දැක්වෙන සමාංශක වෘත්තය නිර්මාණය කිරීමේ පිළිවෙළ

ඉන් පසු D සිට BC පාදය තෙක් සහ B සිට DA පාදය දක්වා තිරස් රේඛා දෙකක් D සහ B සිට අඳින්න. B සිට අඳින ලද රේඛාව AD පාදය හා සම්මුඛ වන ස්ථානය F ලෙසත් එම රේඛාව විකර්ණය ඡේදනය වන ස්ථානය G ලෙසත් නම් කරන්න. එසේ ම D සිට BC පාදය දක්වා අඳින ලද රේඛාව සම්මුඛ වන ස්ථානය H ලෙසත් එම රේඛවෙන් විකර්ණය ඡේදනය වන ස්ථානය I ලෙසත් නම් කරන්න. BF අරය වශයෙන් ගෙන B කේන්ද්‍රය කොටගෙන F සිට DC පාදය ස්පර්ශ වන තෙක් වෘත්ත චාපයක් අඳින්න. එසේම D කේන්ද්‍රය කොට DH දුර අරය කොටගෙන H සිට BA පාදය ස්පර්ශ වන තෙක් චාපයක් අඳින්න. FG අරය වශයෙන් ගෙන G කේන්ද්‍රය කොට ගෙන F සිට AB පාදය ස්පර්ශවන තෙක් චාපයක් අඳින්න. එසේම IH දුර අරය වශයෙන් ගෙන I කේන්ද්‍රය කොට H සිට DC පාදය ස්පර්ශ වන තෙක් චාපයක් අඳින්න. එවිට ඇඳීමට අවශ්‍ය වූ සමාංශක වෘත්තය ලැබේ.

● C අක්ෂරයෙන් පෙනෙන සමාංශක වෘත්තය ඇඳීම

2.14 රූපයෙන් දක්වා ඇති පරිදි විෂ්කම්භය සමාන පාද සහිත චතුරස්‍රයක් දෙපසින් ම 30°ක කෝණික ව පිහිටන සේ අඳින්න.

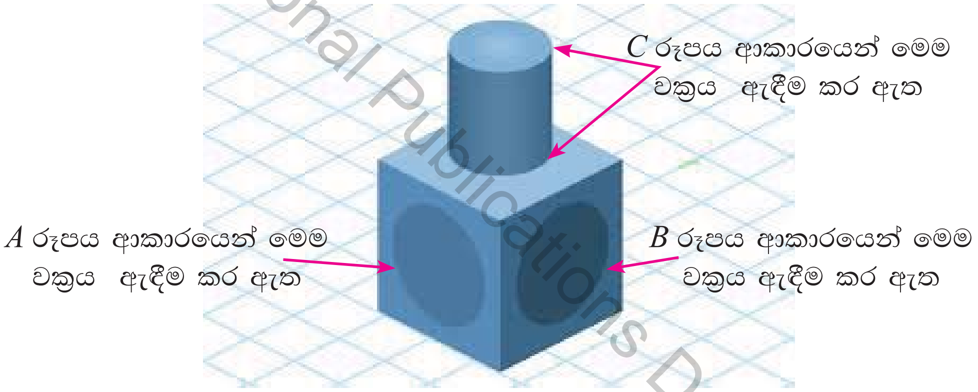


රූපය 2.14 - C අක්ෂරයෙන් දැක්වෙන සමාංශක වෘත්තය නිර්මාණය කිරීමේ පිළිවෙළ

Educational Publications Department

ඉන් පසු එහි ශීර්ෂ හතර A, B, C, D යනාදී වශයෙන් නම් කරන්න. DB විකර්ණ රේඛාව අඳින්න. පසු ව A සිට CB පාදයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය දක්වා රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාව CB පාදය හා සම්මුඛ වන ස්ථානය E ලෙස ද DB රේඛාව ඡේදනය වූ ලක්ෂ්‍ය F ලෙස ද නම් කරන්න. පසුව C සිට AD පාදයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය තෙක් රේඛාවක් ඇඳ DA පාදය සම්මුඛ වූ ස්ථානය G ලෙසත් DB රේඛාව ඡේදනය වූ ස්ථානය H ලෙසත් නම් කරන්න. පසු ව FE දුර අරය කොටගෙන F කේන්ද්‍රය කොට E සිට චාපයක් AB රේඛාව දක්වා අඳින්න. එසේම HG අරය කොට H කේන්ද්‍රය කොටගෙන G සිට චාපයක් E සිට DC රේඛාව ස්පර්ශ වන තෙක් අඳින්න. AE දුර අරය කොට ගෙන A කේන්ද්‍රය කොට චාපයක් DC පාදය ස්පර්ශ වන තෙක් අඳින්න. CG අරය වශයෙන් සහ C කේන්ද්‍රය වශයෙන් ගෙන G සිට චාපයක් AB රේඛාව ස්පර්ශවන වන තෙක් අඳින්න. එවිට අවශ්‍ය සමාංශක ඉලිප්සය ලැබේ. මෙම සමාංශක ඉලිප්සිය භාවිත කොට ඕනෑම සමාංශක රූපිය පෙනුමක් ඇඳ දැක්විය හැකි ය.

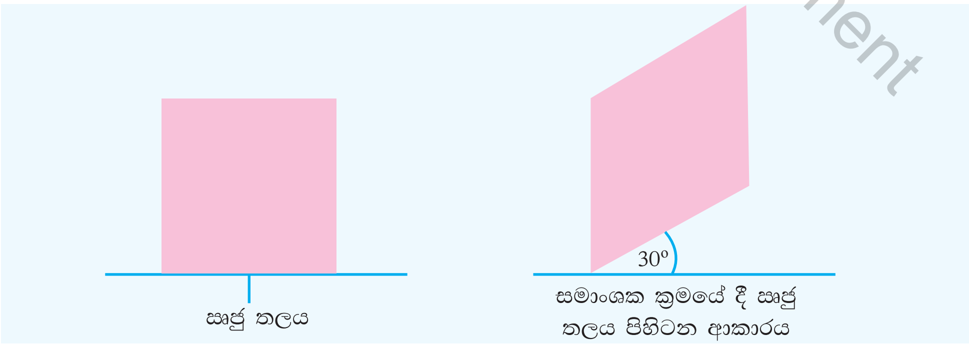
2.15 රූපයෙන් ඇඳ දක්වා ඇත්තේ සමාංශක වෘත්ත භාවිත කරමින් අඳින ලද වැඩ කොටසකි.

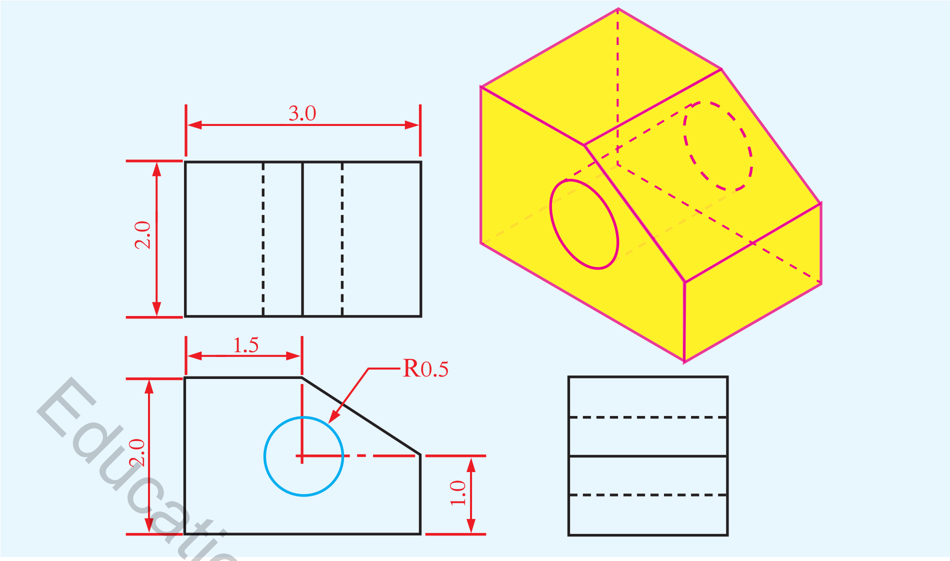


රූපය 2.15 - සමාංශක වෘත්ත භාවිත කර අඳින ලද වැඩ කොටසක්

Educational Publications Department

සමාංශක ක්‍රමයේ දී ඍජු ව පිහිටන සෑම තලයක් ම 30°ක ආනත ව පිහිට යි. එය 2.16 රූපයෙන් දක්වා ඇත.



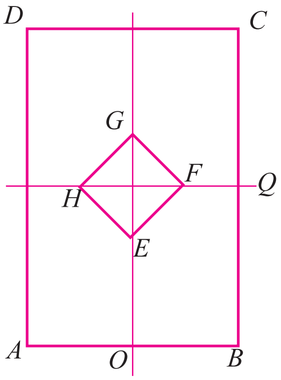


රූපය 2.16 - සෘජු තලය සමාංශක ක්‍රමයේ දී පිහිටන අයුරු

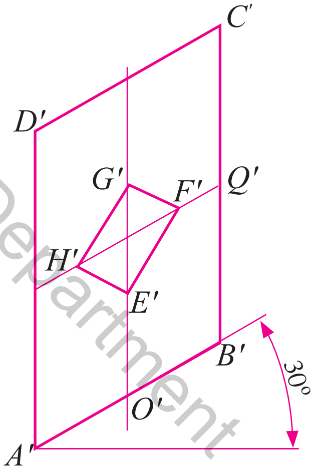
Educational Publications Department

2.4.3 සෘජු තලයක පවතින සමචතුරස්‍රයක් සමාංශක ලෙස ඇඳීම

සෘජු තලයක පවතින සමචතුරස්‍රයක්, සමාංශක ක්‍රමයේ දී පිහිටන විට ඇඳීම කළ යුතු ආකාරය 2.17 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 2.17 (a) - සෘජු තලයේ පිහිටන සමචතුරස්‍රය



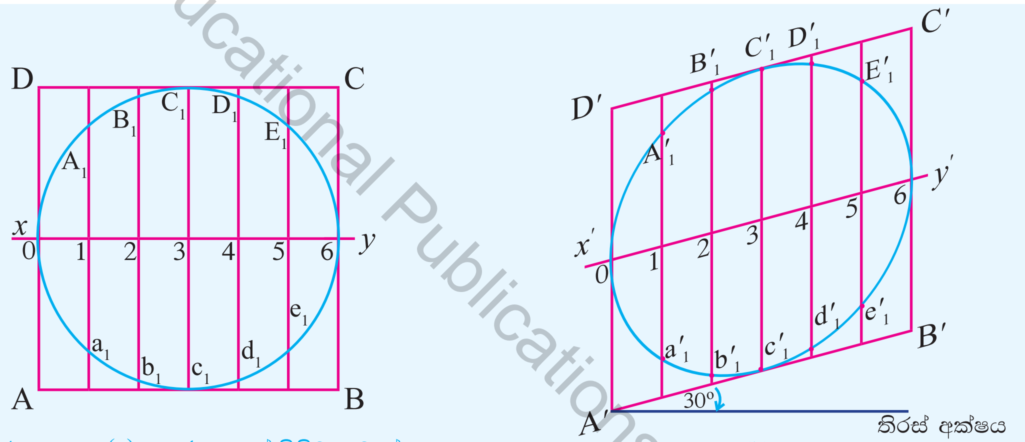
රූපය 2.17 (b) - සමාංශක පෙනුම

- පළමුව තිරස් රේඛාවක් ඇඳ එහි එක් ලක්ෂ්‍යයක් තෝරා එතැන් සිට සිරස් රේඛාවක් හා තිරසට රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි අංශක 30° රේඛාවක් නිර්මාණය කර අදාළ $A'B'C'D'$ සමාන්තරාස්‍රය (රොම්බසය) අඳින්න. එහි දී සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ රූපයේ පළල ආනත රේඛාව මත ද, උස සිරස් රේඛාව මත ද පිහිටන පරිදි විය යුතු ය.
- දී තිබෙන තිරස් පාදයේ O සිට E දක්වා ඇති දුර බෙදුම් කටුවෙන් ගෙන සමාංශක තලයේ ආනත රේඛාව මත ඇඳි O' සිට සිරස් රේඛාවක් මත සලකුණු කරන්න. එසේ ම දී තිබෙන රූපයේ O සිට G දක්වා දුර ද සමාංශක පෙනුම O සිට දිවෙන සිරස් රේඛාව මත ලකුණු කරන්න. එම ස්ථාන දෙක $E'G'$ ලෙස නම් කරන්න.

- දී තිබෙන රූපයේ BQ දුර සමාංශක පෙනුමෙහි $B'C'$ පාදයේ සලකුණු කර $A'B'$ පාදයට සමාන්තරව Q සිට ආනත රේඛාවක් අඳින්න.
- දී තිබෙන රූපයේ Q සිට F හා Hවලට ඇති දුර සමාංශක රූපයේ Q' සිට අඳින ලද ආනත රේඛාවේ සලකුණු කොට, එය ද පිළිවෙළින් F' හා H' ලෙස නම් කරන්න. ඉන්පසු E', F', G' සහ H' ලක්ෂ්‍ය යා කරන්න. දී තිබෙන රූපයේ චතුරස්‍රාකාර කුහරයට අදාළ සමාංශක රූපයේ චතුරස්‍රාකාර කුහරය ලැබේ.

2.4.4 ඍජු තලයක පවතින වෘත්තයක් සමාංශක ලෙස ඇඳීම

එහෙත් ඍජු තලයක පවතින වෘත්තයක්, සමාංශක ක්‍රමයේ දී පිහිටන විට ඇඳීම කළ යුතු වන්නේ කෙසේ දැයි 2.18 රූපයෙන් පැහිදිලි කර ගනිමු.



රූපය 2.18 (a) - ඍජු තලයේ පිහිටන වෘත්තය

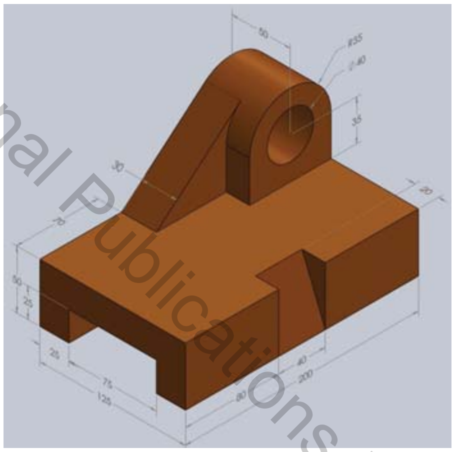
රූපය 2.18 (b) - සමාංශක පෙනුම

Educational Publications Department

- වෘත්තයේ පාද ස්පර්ශ වන ලෙසින් ඇඳි $ABCD$ සමචතුරස්‍රය අඳින්න.
- එහි තිරස් විෂ්කම්භය xy ඇඳ, 1, 2, 3 ලක්ෂ්‍ය ලකුණු කරන්න. එම ලක්ෂ්‍ය හරහා ඇඳි සිරස් රේඛා මඟින් වෘත්තයේ පරිධිය කැපෙන A_1, B_1, C_1, D_1 සහ E_1 ලක්ෂ්‍ය ලකුණු කරන්න.
- $ABCD$ සමචතුරස්‍රයට අදාළ වූ සමාංශක $A'B'C'D'$ නම් වූ රොම්බසය අඳින්න.
- මෙම රොම්බසයේ $D'A'$හා $C'B'$පාදවල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍ය මත x', y' ලකුණු කරන්න.
- 2.18 (b) රූපයෙහි විෂ්කම්භය මත ඇති ලක්ෂ්‍යවලට අනුරූප ව 1, 2, 3 ... වශයෙන් ලක්ෂ්‍ය රොම්බසය තුළවූ මැදි අක්ෂයේ ලකුණු කොට, එම ලක්ෂ්‍ය හරහා සිරස් රේඛාවලට සමාන්තර වූ රේඛා අඳින්න.
- 2.18 (b) රූපයෙහි අංක 1 සිට 6 දක්වා වෘත්තයේ පරිධිය ඡේදනය වන සිරස් දුර බෙදුම් කටුවක් මඟින් ගෙන රොම්බසයේ ඇඳි සිරස් රේඛා මත, අනුරූප ව $A_1'B_1'C_1'D_1'E_1'$ යනුවෙන් ලකුණු කරන්න. සමමිතිය සැලකිල්ලට ගෙන ඊට අනුරූප ව පහළින් ද ලක්ෂ්‍ය ලබා ගන්න.
- අදාළ ලක්ෂ්‍ය නිදහස් අතින් යා කරන්න.

3 ඍජු ප්‍රක්ෂේපණය

සැලසුම් චිත්‍ර නිර්මාණයේ දී වස්තුවක සැබෑ හැඩය සහ විශාලත්වය දැක්වීම සඳහා රූපීය පෙනුමක් භාවිත කළ හැකි වේ. එහි දිග, පළල, උස එක්වර ම දැකිය හැකි වුව ද වස්තුවේ පසුපස හෝ නොපෙනී ඇති තලවල තිබෙන විස්තර පැහැදිලි ව තේරුම් ගත නොහැකි වේ. එය සැඟිදාර සහිත ව දැක්වීම කළ හැකි වුව ද වස්තුව සංකීර්ණ වත් ම එය ද අපැහැදිලි වේ. කරුණු මෙසේ හෙයින් වස්තුවක විස්තර පැහැදිලි ව ඇඳ දැක්වීම සඳහා තවත් රූප සමූහයක් ඇඳීමට සිදු වේ. මෙවන් බොහෝ විට නිෂ්පාදනය කරන පුද්ගලයා යම් යම් අපහසුතාවන්ට පත් වීමට ඉඩ කඩ ඇත. එවැනි අවස්ථා සඳහා සෑදීමට අවශ්‍ය වන වස්තුවක් 3.1 (a) රූපයෙන් දැක්වේ.

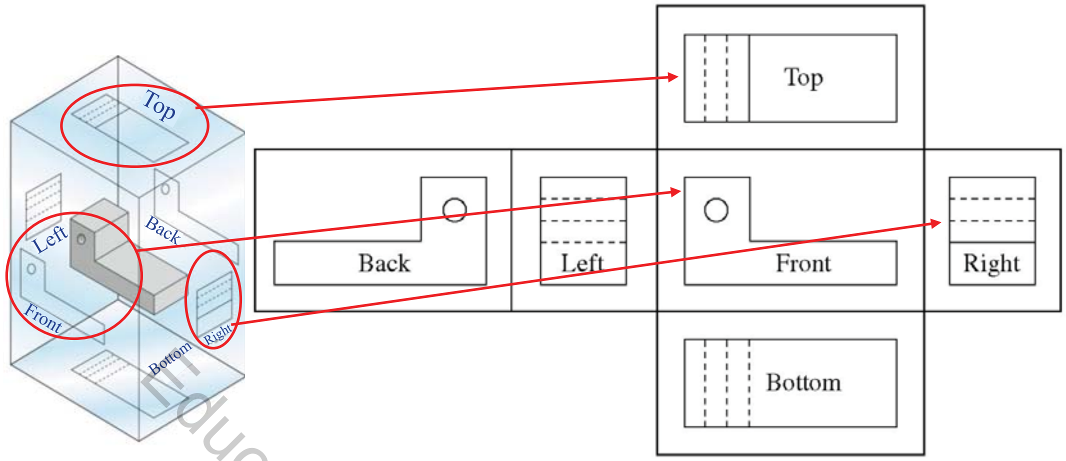


රූපය 3.1 (a) - සෑදීම සඳහා උපයෝගී කර ගන්නා වස්තුව

3.1 (a) රූපයේ දක්වා ඇති වස්තු සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය විස්තර පැහැදිලි ව, නිවැරදි ව සැලසුම් ශිල්පියා විසින් සාදන පුද්ගලයාට ඉදිරිපත් කළ යුතු වේ. මෙම විස්තර යොදා සැලසුම් ශිල්පියා විසින් සැලසුම ගොඩනැගීම සඳහා වූ සම්මතය වන්නේ එක් එක් දිශාවෙන් වස්තුව දෙස ඍජු ව බලා එහි පෙනුම සිරස් සහ තිරස් තලවලට ප්‍රක්ෂේපණය කිරීම යි. එය **ඍජු ප්‍රක්ෂේපණය** යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

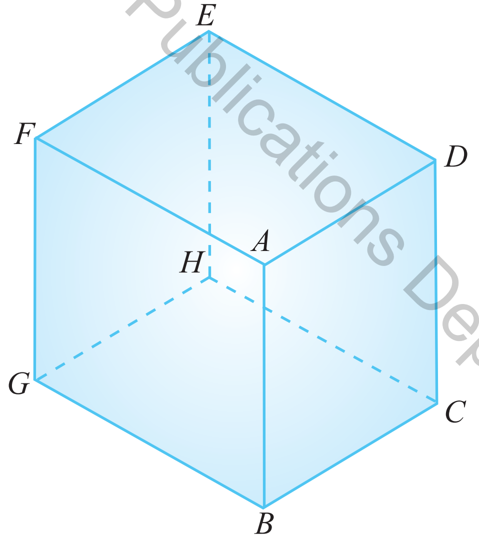
3.1 (b) රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමයෙන් අඳින ලද වස්තුවේ ඉදිරි, පසු, දකුණු, වම, ඉහළ සහ පහළ යන පැතිවල පෙනුම් වේ.

Educational Publications Department



රූපය 3.1 (b) - වස්තුවක ඉදිරි, පසු, දකුණු, වම, ඉහළ සහ පහළ යන පැතිවල පෙනුම්

දැන් අපි වස්තුවක සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය ලබා ගැනීම සඳහා වීදුරුවලින් සාදන ලද හිස් පෙට්ටියක් ගෙන 3.2 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි එහි කෙළවරවලට එනම්, ශීර්ෂවල අක්ෂර යොදමු.



රූපය 3.2 - වීදුරුවලින් සාදන ලද පෙට්ටිය

මෙම අක්ෂර උපයෝගී කොට ගෙන වීදුරු පෙට්ටියේ තිබෙන තල හඳුනා ගනිමු. එනම්, $ABCD$ තලය, ඉදිරි සිරස් තලය (ඉ.සි.ත) ලෙස තෝරාගෙන, ඒ අනුව අනෙක් තල නම් කරමු. එනම්,

$ABCD$ තලය ඉදිරි සිරස් තලය (ඉ.සි.ත) (ඉදිරි දිශාව)

$CDEH$ තලය දකුණු පැති සිරස් තලය (ද.සි.ත) (දකුණු පැති දිශාව)

Educational Publications Department

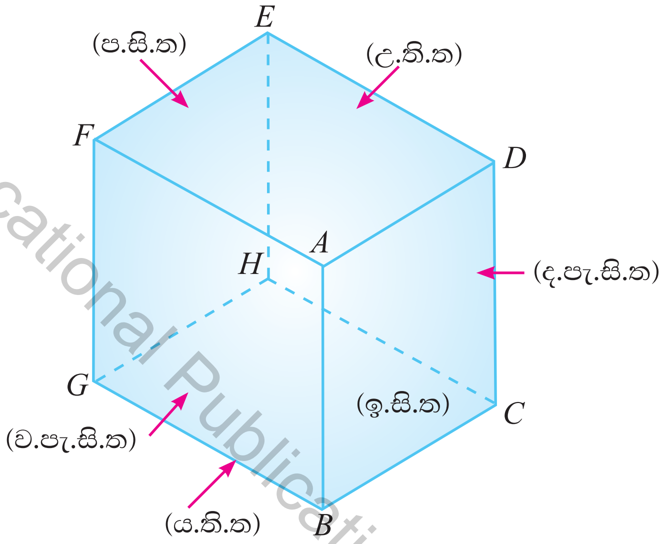
E F G H තලය පිටුපස සිරස් තලය (පි.සි.ත) (පසුපස දිශාව)

F G B A තලය වම් පැති සිරස් තලය (ව.සි.ත) (වම්පැති දිශාව)

E F A D තලය උඩු තිරස් තලය (උ.ති.ත) (උඩ පැති දිශාව)

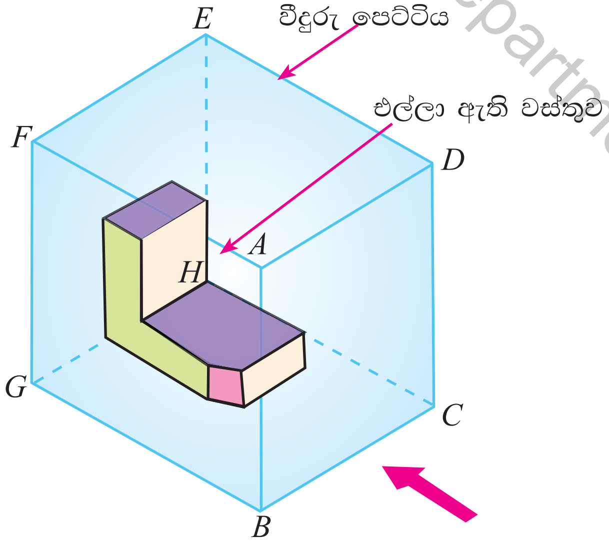
B C H G තලය යටි තිරස් තලය (ය.ති.ත) (යටි පැති දිශාව) යනුවෙනි.

මෙම තල ලකුණු කරන ලද රූප සටහනක් 3.3 රූපයෙන් දක්වා ඇත.



රූපය 3.3 - තල ලකුණු කළ පෙට්ටියක රූපය

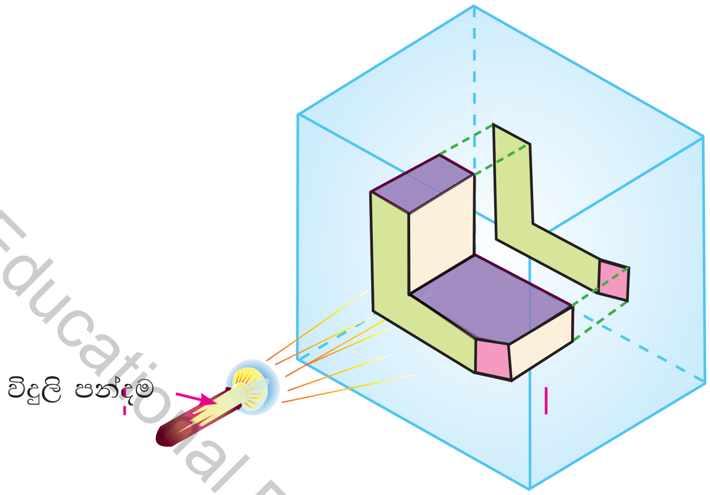
3.4 රූපයේ පරිදි මෙම වීදුරු පෙට්ටිය තුළ ඝනකයකින් සාදන ලද වස්තුවක් එහි හරි මැදින් එල්ලා ඇතැයි සිතමු.



රූපය 3.4 - එල්ලා ඇති වස්තුව සහිත වීදුරු පෙට්ටිය

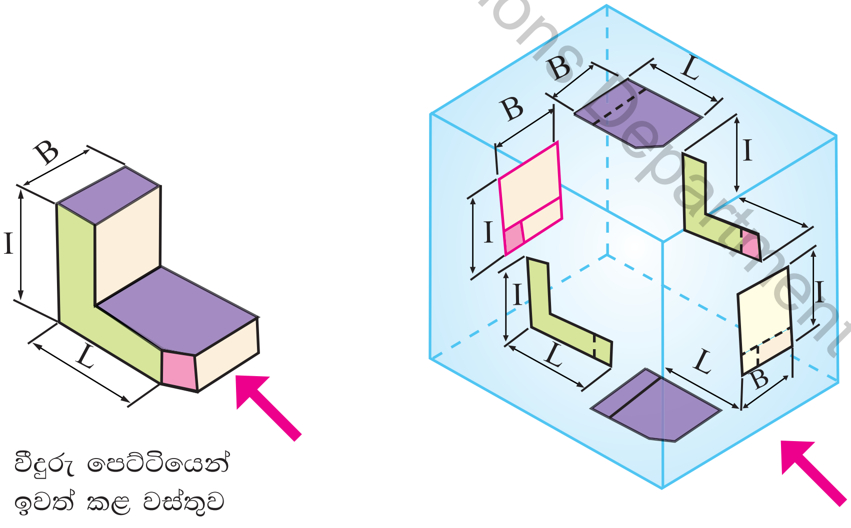
Educational Publications Department

මෙහි දක්වා ඇති දිශාවලට ගොස් වස්තුව දෙස ඍජුව බලා එහි පෙනෙන පෙනුම පසුපස තලයේ ඇඳ දක්වන්න. 3.5 රූපයේ පරිදි එවිට එය විදුලි පන්දමක් ඉදිරියෙන් එල්ල කළ විට ලැබෙන ප්‍රතිඵලයට සමාන වේ.



රූපය 3.5 - විදුලි පන්දමක් භාවිත කොට ආලෝක කදම්භයක් යැවීම

මේ අයුරින් සෑම දිශාවකට ම ලම්බහකව වස්තුව දෙස බැලූ විට ලැබෙන ප්‍රතිඵලය 3.6 රූපයෙන් දැක්වේ.

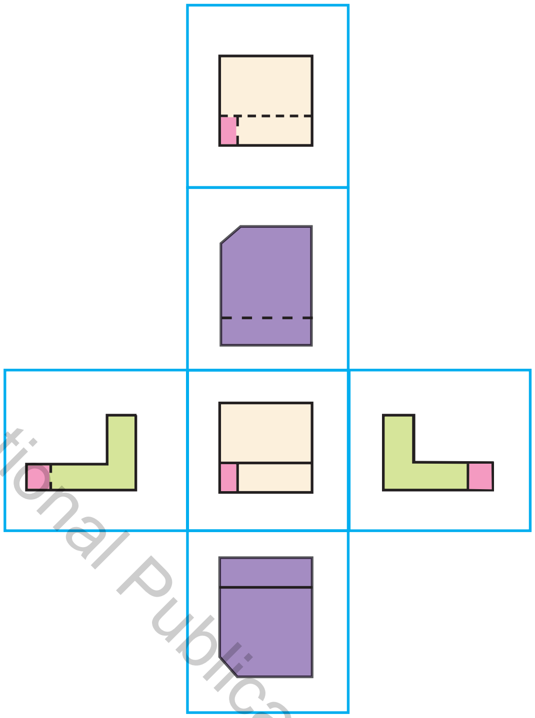


රූපය 3.6 - වස්තුව දෙස විවිධ පැතිවලින් බලා ලබා ගත් තල රූප

ඉහත වීදුරු පෙට්ටියේ තල දිග හැරීමෙන් එක ම තලයක් ලැබේ. මෙම පෙට්ටිය දිග හැරීම කළ යුතු වන්නේ 3.7 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි යට තිරස් ඉදිරි දාරයෙනි.

Educational Publications Department

වීදුරු පෙට්ටියේ තල දිග හැරීමෙන් පසු ලැබෙන ප්‍රතිඵලය.



රූපය 3.7 - වීදුරු පෙට්ටියේ තල ගැලවීමෙන් පසු තල පිහිටිය යුතු ආකාරය

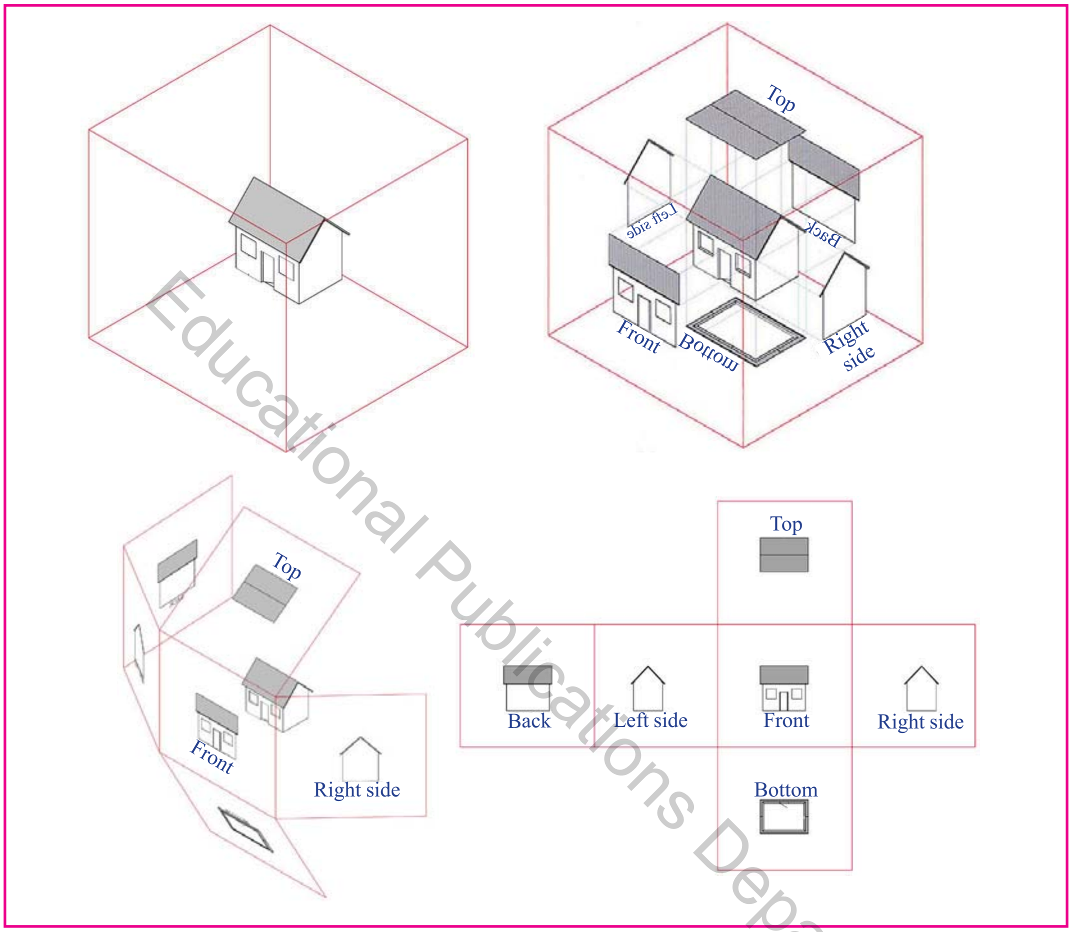
මෙහි දී ඉදිරි දිශාවෙන් බැලූ විට ලැබෙන ප්‍රතිඵලය පසුපස තලයේ ඇති හෙයින් එය නොසෙල්වෙන අයුරින් තබා තල දිග හැරීම කළ යුතුය.

ඉහත ලබාගත් ප්‍රතිඵලය අධ්‍යයනය කිරීමේ දී ඉදිරි දිශාවෙන් ලබාගත් පෙනුමෙහි දත්තවලට සමාන දත්ත පසු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුමෙහි දැකිය හැකි ය. වම් පැති දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුමෙහි දැකිය හැකි විස්තරවලට සමාන විස්තර දකුණු පැති දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුමෙහි දැකිය හැකි ය. ඉහළින් ලබා ගත් පෙනුමෙහි විස්තරවලට සමාන වූ විස්තර යටින් ලබා ගත් පෙනුමෙහි ද පවතින බවත් දැකිය හැකි ය. මෙහි දී ලබා ගත් පෙනුම් හයෙන් තුනක් පමණක් භාවිතයෙන් සියලු විස්තර ලද හැකි බව පැහැදිලි වේ.

මේ අයුරින් තල රූප ලබා ගැනීම **ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම්** යනුවෙන් හැඳින්වේ. එසේ ම මෙහි එක් තල රූපයක් පෙනුම (View) යනුවෙන් ද ව්‍යවහාර කෙරේ.

Educational Publications Department

සෘජු ප්‍රක්ෂේපණයෙන් අඳින ලද රූප සඳහා උදාහරණයක් පහත දැක්වේ.



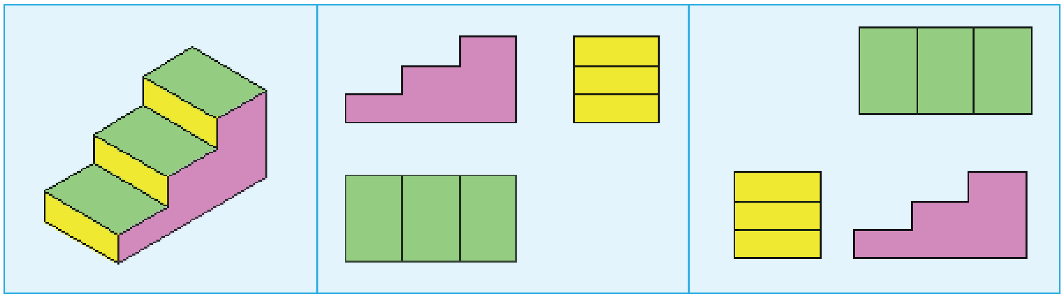
Educational Publications Department

3.1 සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය වර්ග කිරීම

සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය, පෙනුම් ලබා ගැනීම සඳහා උපයෝගී කරගන්නා ක්‍රමය අනුව නැවත කොටස් දෙකකට බෙදා දැක්වේ. එනම්,

- පළමු කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය (First angle projection) සහ
- තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය (Third angle projection) වේ.

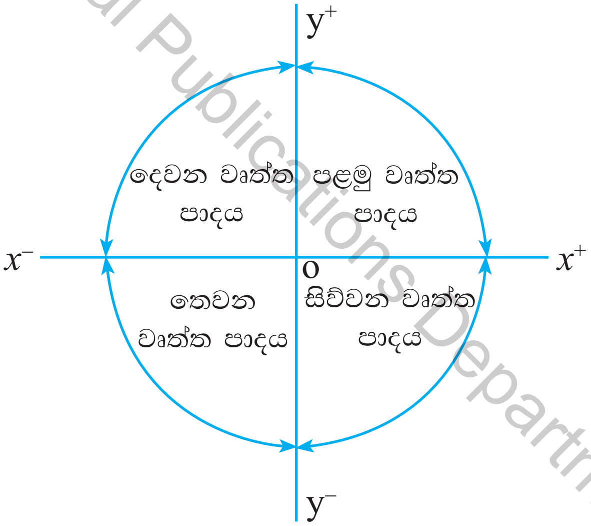
උදාහරණයක් වශයෙන් පළමු කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණයෙන් අඳින ලද රූපයක් සහ තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණයෙන් අඳින ලද රූපයක් 3.8 රූපයෙන් දක්වා ඇත.



රූපය 3.8 - පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණයෙන් අඳින ලද රූපයක් සහ තෙවන කෝණ ප්‍රක්ෂේපණයෙන් අඳින ලද රූපයක්

මෙම ක්‍රම දෙක ම වර්තමානයේ ද භාවිත වන අතර, බහුල වශයෙන් පළමු කෝණ ඍජු ප්‍රක්ෂේපණය ක්‍රමය භාවිත වේ. මෙම මූලධර්මය සැකසී ඇති ආකාරය පළමු ව විමසා බලමු.

3.9 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එකිනෙක ලම්බක වූ තල දෙකක් පිහිටීම මුල් කොට ගෙන මෙය නිර්මාණය වී ඇත.



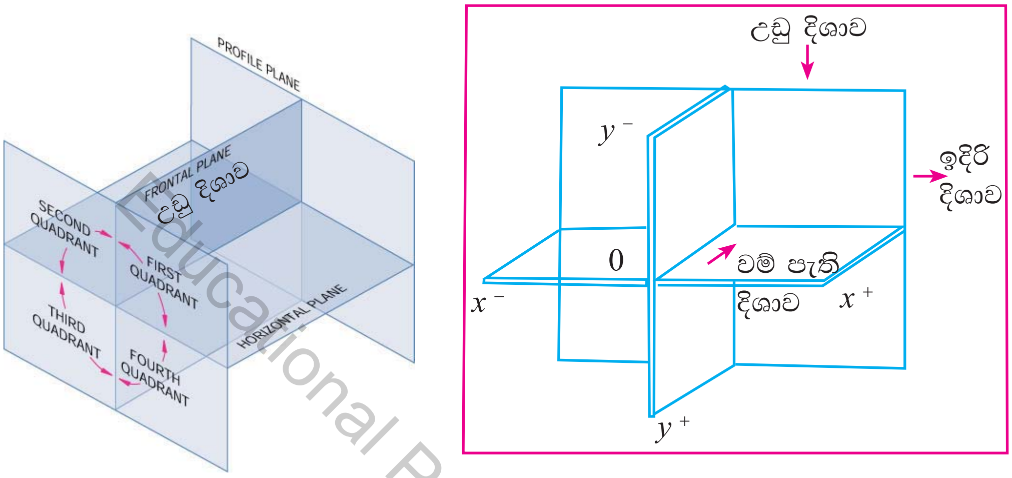
රූපය 3.9 - ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්මය සැකසී ඇති ආකාරය

මෙය වෘත්තයක් ලෙස ගත් කල එහි සමාන කොටස් 4කට බෙදීම සිදු කළ විට එක් කොටසක් **වෘත්ත ඛණ්ඩයක්** ලෙස හැඳින්වේ. එම වෘත්ත ඛණ්ඩයක් මෙම විෂයේ දී වෘත්ත පාදය ලෙස භාවිත කරමු. මෙහි වෘත්ත පාද පළමු, දෙවන, තෙවන සහ සිව්වන යන ආදි වශයෙන් නම් කර ඇත.

මෙම වෘත්ත පාද අතර යම් වස්තුවක් තබා ඍජු ප්‍රක්ෂේපණය පෙනුම් ලබා ගන්නේ නම්, එය පළමු කෝණ මූලධර්මයට අනුව ලබා ගත් ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ලෙස ද, තෙවන වෘත්ත පාදය භාවිත කොට යම් වස්තුවක පෙනුම් ලබා ගන්නේ නම් එය තෙවන කෝණ මූලධර්මයට අනුව ලබා ගත් ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ලෙස ද හැඳින්වේ.

Educational Publications Department

මෙම වෘත්ත පාද තුළ වස්තුවක් තබා පෙනුම් ලබා ගැනීමේ දී එම වස්තූන් දෙස බැලිය යුතු දිශා පිළිබඳ ව තීරණය කළ යුතු ය. මෙහි දී සම්මත දිශා තුනක් තෝරා ගෙන ඇත. එනම්, 3.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඉදිරි දිශාව, උඩු දිශාව, වම්පැති දිශාව යනාදි වශයෙනි. මෙම තෝරාගත් දිශාවලට සාපේක්ෂ ව වස්තුව දෙස බැලීම කළ යුතු ය.

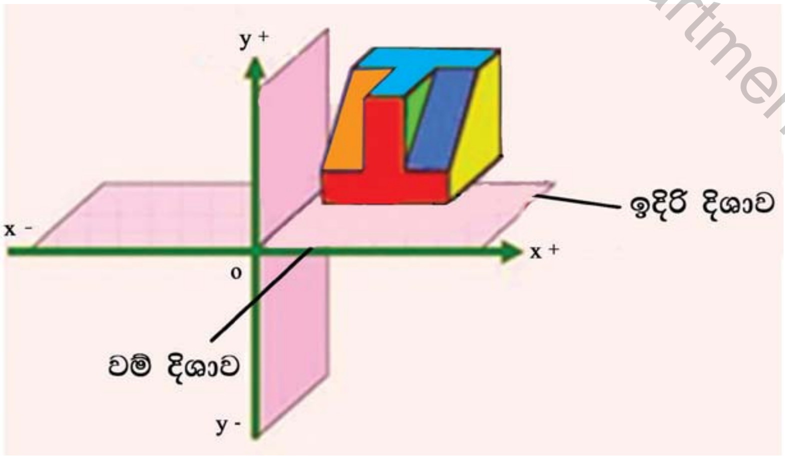


රූපය 3.10 - සම්මත දිශා සහිත වෘත්ත පාද පිහිටීම

ප්‍රථම කෝණ සහ තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය පෙනුම් ලබා ගන්නා ආකාරය සහ එහි පෙනුම් පිහිටන ආකාරය පහතින් විස්තර කෙරේ.

3.1.1 පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණය (First angle projection)

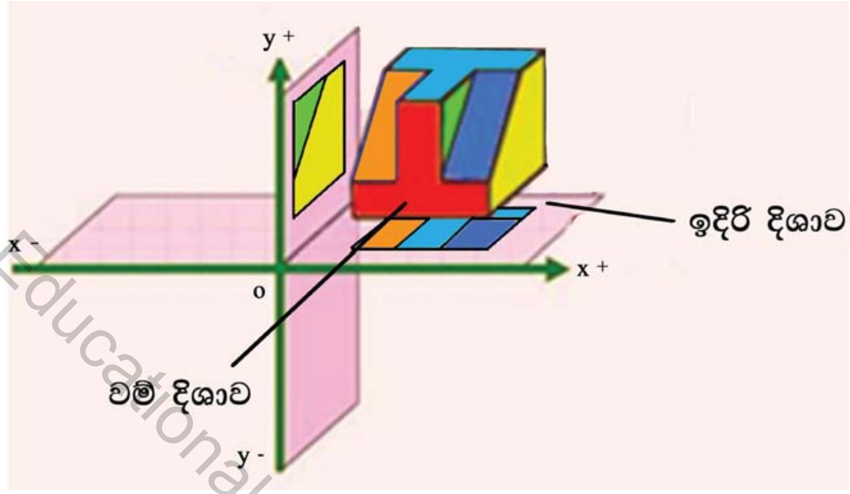
මෙම ක්‍රමය භාවිත කර පෙනුම් ලබා ගැනීමේ දී 3.11 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි වස්තුව, පළමු වෘත්ත පාදය තුළ පිහිටුවීම කළ යුතු ය.



රූපය 3.11 - පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණයේ දී වස්තුව පිහිටන ආකාරය

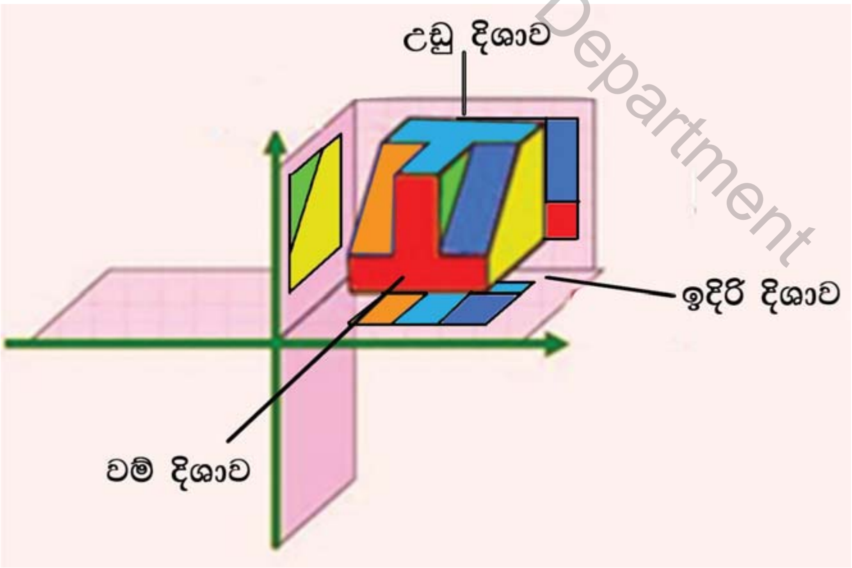
Educational Publications Department

කලින් තෝරාගත් දිශාවලින් වස්තුව දෙස සෘජු ව හා තිරසට, ලම්බක ව බලා ලැබෙන පෙනුම එයට පසුපසින් පිහිටි තලය මත ස්ථානගත කළ යුතු ය. එවිට 3.12 රූපයේ දැක්වෙන සේ ප්‍රතිඵලය ලැබේ.



රූපය 3.12 - පළමු කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය සඳහා පෙනුම් ලබා ගැනීම

උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය සහ ඉදිරි දිශාවන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය 3.12 රූපයෙන් දැක්වෙන අතර ම වම් දිශාවෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය ස්ථානගත කිරීමට තලයක් නොමැත. එහෙයින් ඉදිරි දිශාවෙන් සහ උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම් වස්තුවට පිටුපසින් ඇති තලයේ ස්ථානගත කර ඇති බැවින් මේ සඳහා 3.13 (a) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අලුතින් තලයක් වම් දිශාවට පසුපසින් එම තලය පිහිටුවා පෙනුම එම තලය මත ස්ථානගත කළ යුතුය.



රූපය 3.13 (a) - පෙනුම් පිහිටන ආකාරය

Educational Publications Department

මෙම පෙනුම් එක ම තලයක් මතට ලබා ගැනීම සඳහා ඉහත සඳහන් කරන ලද ස්ථානගත කරන ලද පෙනුම් දිගහැරීම කළ යුතු ය. ඉදිරි දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම එම අයුරින් ම තබා වම් දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම දකුණ දිශාවටත්, උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම පහළ දිශාවටත් කරකැවීමට සැලැස්වීමට සැලැස්විය යුතුය. එවිට පෙනුම් ස්ථානගත වන අයුරු 3.13 (b) රූපයෙන් දැක්විය හැකි ය.

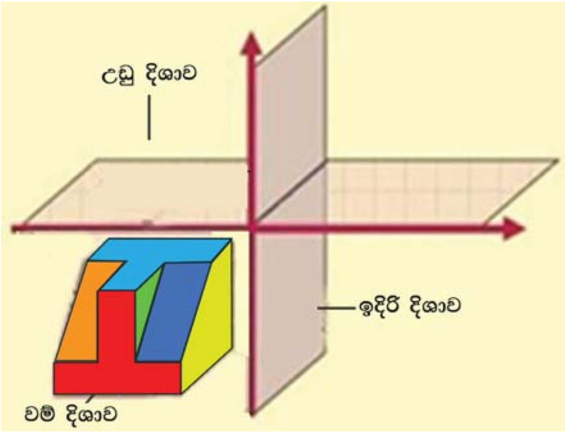
රූපය 3.13 (b) - පෙනුම් ස්ථානගත කළ යුතු නිවැරදි ක්‍රමය

Educational Publications Department

මෙහි දී ඉදිරියෙන් ලබා ගත් පෙනුම **ඉදිරි පෙනුම (Front Elevation / View)** ලෙසත් වම් පසින් ලබාගත් පෙනුම **පැති පෙනුම (Side Elevation / View)** ලෙසත් උඩින් ලබාගත් පෙනුම **සැලැස්ම (Plan)** ලෙසත් නම් කෙරේ.

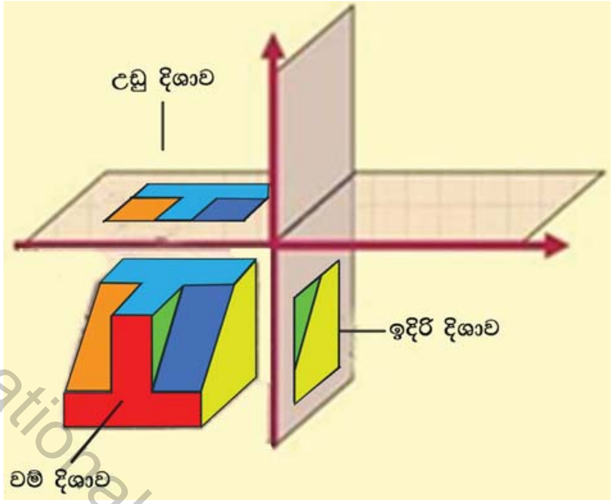
3.1.2 තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණය (Third angle projection)

මේ ක්‍රමය භාවිත කර පෙනුම් ලබා ගැනීමේ දී 3.14 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි වස්තුව තෙවන වෘත්ත පාදය තුළ පිහිටුවා කළ යුතු ය.



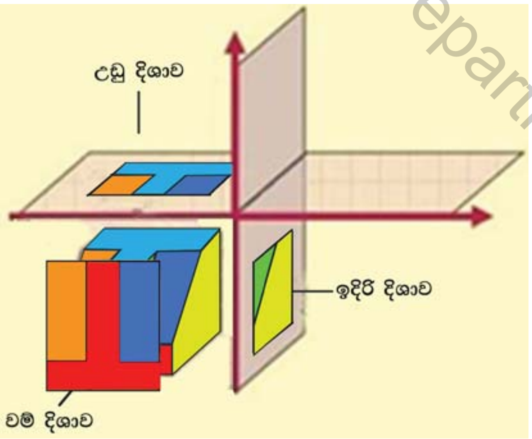
රූපය 3.14 - තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමයේ දී වස්තුව පිහිටන ආකාරය

පෙර පරිදි කලින් තෝරාගත් දිශාවලින් වස්තුව පිහිටි තලය මත ස්ථානගත කළ යුතු ය. එවිට 3.15 රූපයෙන් දැක්වෙන ප්‍රතිඵලය ලැබේ.



රූපය 3.15 - තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමයේ දී පෙනුම් ලබා ගනී

උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය සහ ඉදිරි දිශාවෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය 3.15 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට වම් දිශාවෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය ස්ථානගත කිරීමට තලයක් නොමැත. එහෙත් ඉදිරි දිශාවෙන් සහ උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම් වස්තුවට ඉදිරිපසින් ඇති තලයේ ස්ථානගත කර ඇති බැවින් මේ සඳහා 3.16 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අලුතින් තලයක් වම් දිශාවට ඉදිරිපසින් එම තලය පිහිටුවා එම පෙනුම, එම තලය මත ස්ථානගත කළ යුතු වේ.



රූපය 3.16 - තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්මයට අනුව පෙනුම් ලබා ගැනීම

Educational Publications Department

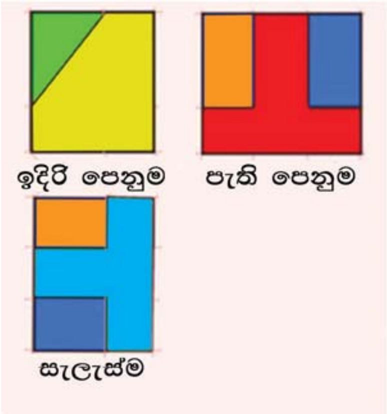
මෙම පෙනුම් එක ම තලයක් මතට ලබා ගැනීම සඳහා ඉහත සඳහන් කරන ලද පෙනුම් දිග හැරීම කළ යුතු ය. ඉදිරි දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම ඒ අයුරින් ම තබා වම් දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම ඉදිරියටත් උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම උඩු දිශාවට කැරකැවීමට සැලැස්විය යුතු ය. එවිට පෙනුම් ස්ථානගත වන අයුරු 3.17 රූපයෙන් දැක්වේ.

රූපය 3.17 - පෙනුම් පිහිටන ආකාරය

Educational Publications Department

මෙහි ඉදිරි දිශාවෙන් බලා ගත් පෙනුම ඉදිරි පෙනුම යන නමින් ද, වම් පැති දිශාවෙන් බලා ලබා ගත් පෙනුම පැති පෙනුම නමින් ද උඩු දිශාවෙන් ලබා ගත් පෙනුම සැලැස්ම ලෙස ද හඳුන්වනු ලැබේ.

පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමය සහ තෙවන කෝණ ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමය යන ක්‍රම දෙකෙහි පෙනුම් පිහිටීම් 3.18 රූපය මඟින් සැසඳීමට ලක් කරමු.



පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණය

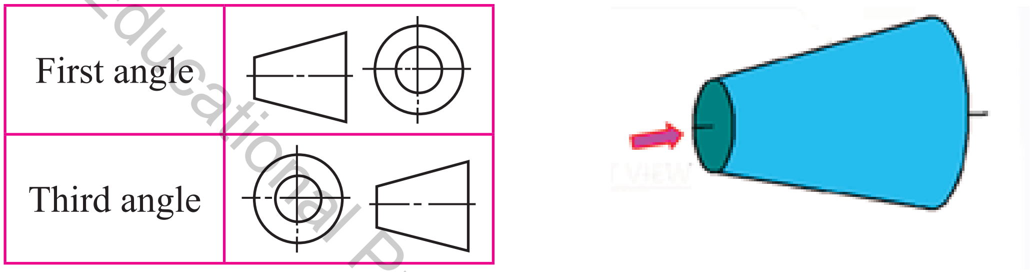
තෙවන කෝණ ප්‍රක්ෂේපණය

රූපය 3.18 - පළමු හා තෙවන කෝණ ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රම සංසන්දනය කිරීම

පළමු කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමයේ දී ඉදිරි පෙනුමට දකුණු පසින් පැති පෙනුමත් ඉදිරි පෙනුමට යටින් සැලැස්මත් පිහිටා ඇති අයුරු දක්නට ලැබේ.

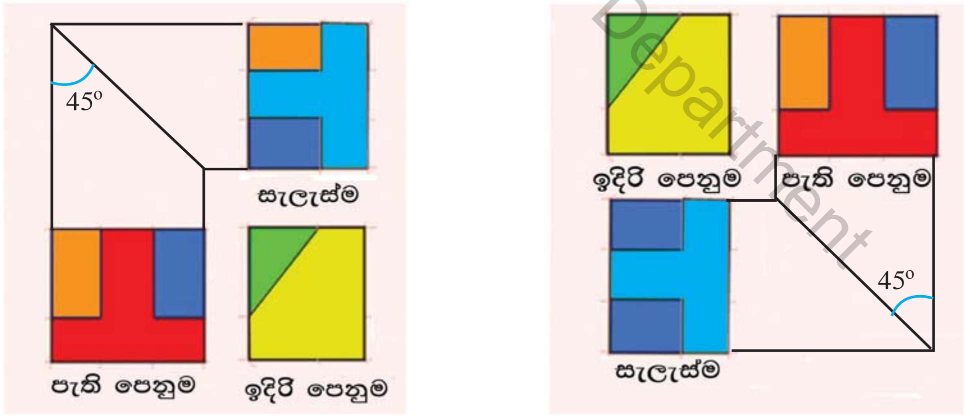
තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමයේ දී ඉදිරි පෙනුමට ඉහළින් සැලැස්මත්, ඉදිරි පෙනුමට වම් පසින් පැති පෙනුමත් පිහිටා ඇති අයුරු දක්නට ලැබේ.

ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රයේ දී එම පෙනුමට යටින් 'ඉදිරි පෙනුම' යන ආදි ලෙසින් ලියා දක්වන අතර, යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රයේ දී එසේ පෙනුමේ නම බොහෝ විට භාවිත කරනු නොලැබේ. එහෙත් සමහර අවස්ථාවල ප්‍රක්ෂේපණ ක්‍රමය හඳුනා ගැනීම සඳහා සංකේත භාවිත කරනු ලැබේ. එහි සංකේත 3.19 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 3.19 - ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්ම සඳහා සංකේත

මේ ක්‍රම දෙකෙහි දී ම 3.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඉදිරි පෙනුමට එක එල්ලේ තිරසට පැති පෙනුම පිහිටා ඇති බව ද, ඉදිරි පෙනුමට එක එල්ලේ සිරසට සැලැස්ම පිහිටා ඇති බව ද, දැකිය හැකි ය.

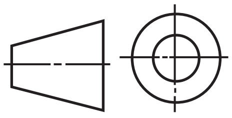
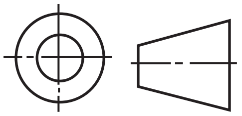


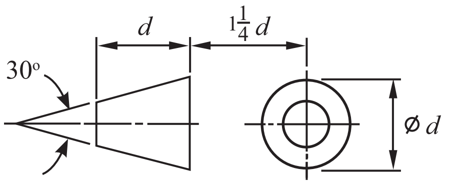
රූපය 3.20 - පෙනුම් පිහිටන අයුරු

තව ද සැලැස්මේ සිට පැති පෙනුම දක්වා ගමන් කරන සෘජු රේඛා 3.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එකිනෙකට සම්මුඛ වන ස්ථාන එකිනෙකට යා කරන රේඛාව 45° කෝණයක් සාදමින් ගමන් කරයි.

Educational Publications Department

පළමු කෝණ ප්‍රක්ෂේපණයේ සහ තෙවන කෝණ ප්‍රක්ෂේපණයේ සංකේත පහත දැක්වේ.

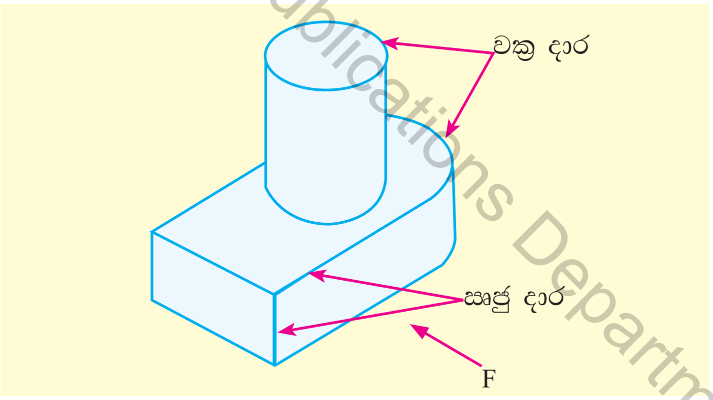
Projection	Symbol
First angle	
Third angle	



රූපය 3.21 - ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්ම දැක්වෙන සංකේතය අඳින ආකාරය

3.1.3 වක්‍ර දාර සහිත වස්තුවල සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ඇඳීම

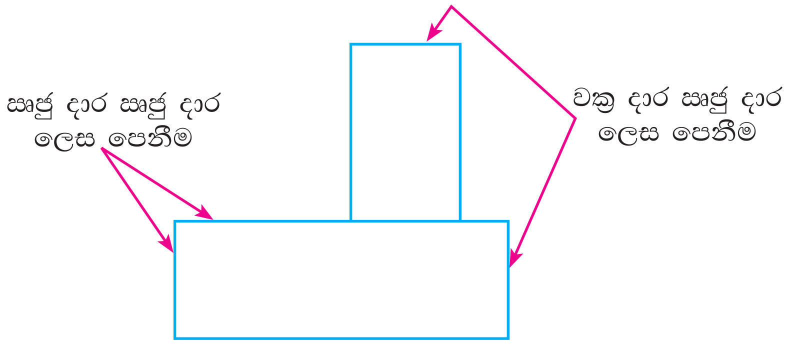
ඇතැම් වස්තුවල ඇති දාර සියල්ල සෘජු දාර හා වක්‍ර දාරවලින් සමන්විත විය හැකි ය. 3.22 රූපයෙන් දක්වා ඇති වස්තුවේ සෘජු දාර සහ වක්‍ර දාර ඇතුළත් වේ.



රූපය 3.22 - වක්‍ර දාර සහිත වැඩ කොටස්

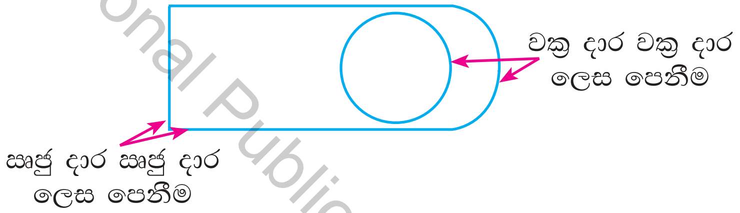
මෙම වස්තුව දෙස එක් තලයකට සෘජු ව සහ ලම්බක ව බැලූ විට සෘජු දාර, සෘජු දාර ලෙස ම පෙනෙන අතර වක්‍ර දාර, සෘජු දාර ලෙස ද දැකිය හැකි ය. උදාහරණයක් වශයෙන් 3.23 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ඊතලය දමා ඇති දිශාවෙන් බැලූ කල වක්‍ර දාර සෘජු ව පෙනෙයි.

Educational Publications Department



රූපය 3.23 - වැඩ කොටසක රූපීය පෙනුම

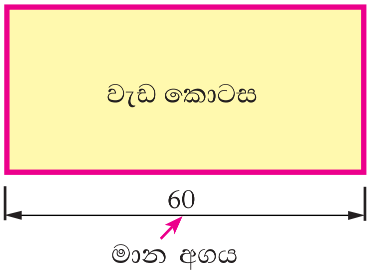
එහෙත් උඩු දිශාවෙන් මේ වස්තුව දෙස බැලීමෙන් 3.24 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි වක්‍ර දාර වක්‍ර ආකාරයෙන් ද ඍජු දාර ඍජු දාර ආකාරයෙන් ම ද පෙනේ.



රූපය 3.24 - උඩු දිශාවෙන් බැලූ විට වැඩ කොටසෙහි ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම

3.1.4 ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම්වලට මාන යෙදීම

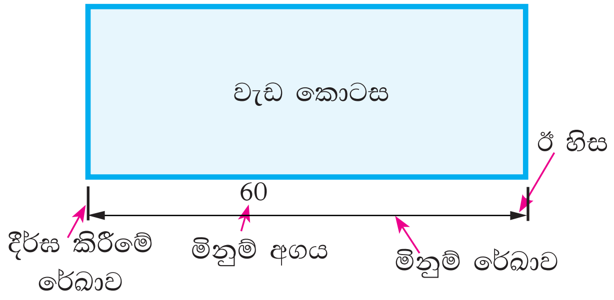
සැලසුමක් ඇඳි පමණින් ම නිපදවන පුද්ගලයාට හෝ සාදන පුද්ගලයාට හෝ එය සෑදීමට නොහැකි වේ. එම වස්තුවේ උස, පළල සහ ගැඹුර යන ආදි මාන ද දැක්විය යුතු වේ. මෙසේ මාන යෙදීමේ දී අඳින ලද සැලසුමට හානි නොවන පරිදි මාන යෙදීමට වග බලා ගත යුතු ය. එබැවින් වැඩ කොටසින් බැහැර ව මිනුම ගෙන 3.25 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි දැක්විය යුතු ය.



රූපය 3.25 - ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් සඳහා මාන යෙදීම

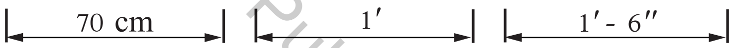
Educational Publications Department

වැඩ කොටසකට මිනුමක් යෙදීමේ දී ඊ හිසක්, මිනුම් රේඛාවක්, දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාවක් සහ මාන අගයක් 3.26 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි යෙදිය යුතු ය.



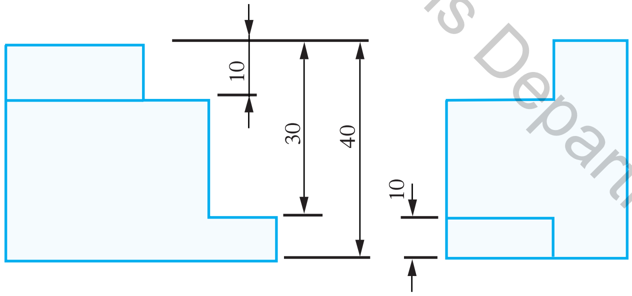
රූපය 3.26 - විෂය ක්ෂේත්‍ර තුන සඳහා භාවිත කරනු ලබන මාන යෙදීමේ ක්‍රමයක්

මානයක් යෙදීමේ දී මාන අගය මිනුම් රේඛාවේ ස්පර්ශ නොවන ලෙස ද වැඩියෙන් ඈත් ව නොපවතින ලෙස ද යෙදිය යුතු ය. මිලිමීටර ඒකකය යොදන්නේ නම් මාන අගය පසුපසින් හෝ ඉදිරි පසින් හෝ ඒකකය යොදනු නොලැබේ. එහෙත් ඒ වෙනුවට වෙනත් ඒකකයකින් මාන අගය යොදන්නේ නම් 3.27 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි කෙටි සංකේතය හෝ කෙටි යෙදීම දැක්විය යුතු වේ.



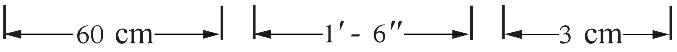
රූපය 3.27 - මාන රේඛාව මත මාන අගය සටහන් කිරීම

තිරස් මානයක් යෙදීමේ දී සෑම විට ම මිනුම් රේඛාවට ඉහළින් මාන අගය යෙදිය යුතු ය. සිරස් අතට මිනුම් රේඛාව යෙදීමට සිදු වන විට 3.28 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මිනුම් රේඛාවට වම් පසින් මාන අගය යෙදිය යුතු ය.



රූපය 3.28 - මාන අගයන් යෙදීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු ආකාරය

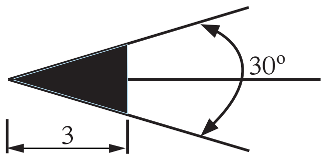
මාන යෙදීමේ පිළිවෙළින් එක් එක් රටවලට අනුකූල ව ද යම් යම් වෙනස්කම් දක්නට ඇත. අන්තර්ජාතික ප්‍රමිතියට අනුව යාන්ත්‍රික විෂයේ දී මෙම ක්‍රමවේදය භාවිත වේ. එහෙත් ගෘහ සැලසුම් ඇඳීමේ දී මාන යෙදීම සමහර අවස්ථාවල සම්මත ක්‍රමයට පරිබාහිරව මිනුම් රේඛාව දෙකට බෙදා, එහි අතර මැද එම අගය 3.29 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සටහන් කොට තිබෙනු දක්නට ලැබේ.



රූපය 3.29 - මාන අගයන් යෙදීමේ තවත් අවස්ථාවක්

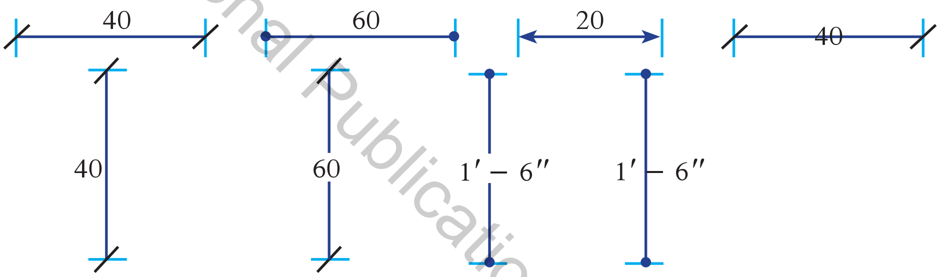
Educational Publications Department

එසේම මිනුම් රේඛාව හා දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාව එකිනෙකට සම්මුඛ වන ස්ථානයේ දී ඊ හිසක් භාවිත කොට ඇත. එහි මැද සම්පූර්ණයෙන් ම තද කළු පාටින් පුරවා ඇති අතර, එහි කෝණික අගය 15°කි. එහෙත් 45° ආනතියක් සහිත වට රේඛාව පමණක් ඇති ඊ හිසක් ද යොදා ගන්නා අවස්ථා ඇත. 3.30 රූපය මඟින් 30° කෝණික අගයකින් යුත් ඊ හිසක් යොදන අයුරු දක්වා ඇත.



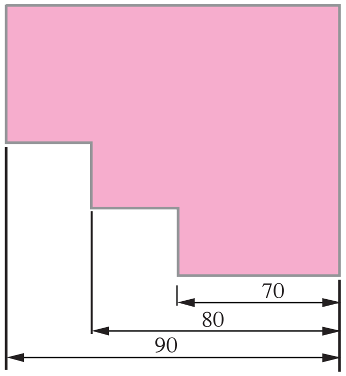
රූපය 3.30 - 15° කෝණික ආනතියක් සහිත ඊ හිසක්

මෙයට අමතර ව මාන යෙදීම සඳහා සම්මත ක්‍රමයෙන් බැහැර ක්‍රමවේද ද භාවිත කරනු ලබන අතර, එවැනි ක්‍රමවේද කිහිපයක් 3.31 රූපය මඟින් දක්වා ඇත. එහෙත් ඉංජිනේරු ඇඳීමේ දී සම්මත ක්‍රමවේද යොදා ගත යුතු වේ.



රූපය 3.31 - මාන යෙදීමේ ක්‍රමවේද කිහිපයක්

යම් වස්තුවකට මාන කිහිපයක් යෙදීමට සිදු වූ විට එය ක්‍රම දෙකකට භාවිත කෙරේ. එනම්, එක් දාරයක් තෝරා ගත් දාරයක් ලෙස සලකා මාන යෙදීම සහ දාමයක් ආකාරයට මාන යෙදීම ලෙසිනි. එක් දාරයක් තෝරා ගත් ලෙස සලකා මාන යෙදීම, 3.32 රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි දී ඉහළින් ම දැක්විය යුත්තේ දිගින් අඩුම මානය ය. ක්‍රමිකව දිගෙන් වැඩි වන සේ පහළට මාන දක්වනු ලැබේ.



රූපය 3.32 - එක් දාරයක් තෝරාගෙන මාන යෙදීම

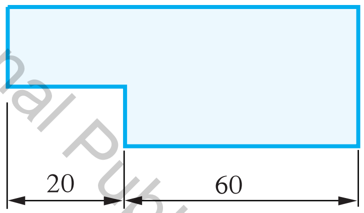
Educational Publications Department

වැඩ කොටසෙහි තෝරා ගත් දාරයේ සිට මිනුම් යොදන විට වැඩ කොටසට ආසන්නයෙන් ම ඇති මිනුම් දැක්වීම සඳහා මාන රේඛා ඇඳීම මිලිමීටර 10ක අගයක් තබා සිදු කෙරෙන අතර, ඉන් පසු සෑම මිනුමක් සඳහා ම මිලිමීටර 7ක දුරක් තබනු ලබයි. එසේ ම මාන අගයන් එක එල්ලේ පිහිටුවීමට ඉඩ නොපිහිටන පරිදි මිනුම යොදනු ලැබේ. දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාවේ ආරම්භය වැඩ කොටසෙහි ගැටී ආරම්භ වන අතර, සමහර අවස්ථාවල දී යම් ඉඩ ප්‍රමාණයක් තබනු ලැබේ. වැඩ කොටස ඇඳීමේ දී භාවිත කරන රේඛා ඝනකමට වඩා හරි අඩකින් අඩු රේඛා ඝනකමක් මිනුම් රේඛාව සහ දීර්ඝ කිරීමේ රේඛා සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. තව ද මිනුම් රේඛාවට වඩා දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාව මිලිමීටර 1ක් දික් ව යෙදිය යුතු ය.

- **දාමයක් ආකාරයට මාන යෙදීම**

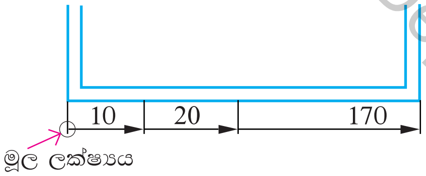
Educational Publications Department

දාමයක් ආකාරයට මාන යෙදීමේ දී 3.33 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එක් එක් කොටසෙහි දිග පමණක් යෙදේ.



රූපය 3.33 - දාමයක් ආකාරයට මාන යෙදීම

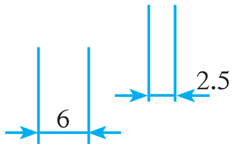
මෙහි දී මාන රේඛාව දෙපසින් ම ඊ හිස යොදා ඇති අතර, සෑම මාන රේඛාවක් ම එකඑල්ලේ පිහිටා තිබේ. එහෙත් 3.34 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි දාමයක් ආකාරයෙන් ද මාන යොදනු ලැබේ. එහි දී මිනුම් රේඛාවේ ආරම්භය එනම්, මූල ලක්ෂ්‍යය පහත රූපයේ පරිදි දැක්විය යුතු වේ.



රූපය 3.34 - මාන යෙදීමේ තවත් ආකාර

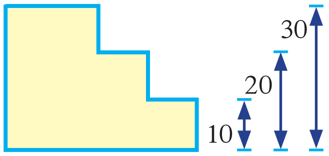
මෙහි දී පළමු මාන රේඛාවෙහි පමණක් ඊ හිස දෙපසට ම යොදා ඇති අතර, ඉන් පසු යොදන සෑම මාන රේඛාවෙහි ම ඉදිරියට දිවෙන කෙළවරෙහි ඊ හිස පමණක් යොදා ඇත. මෙහි ආරම්භක රේඛාවේ සිට ම මිනුම කියවිය යුතු ය.

මිනුම් අගය මිලිලීටර 10කට වඩා දිගෙන් අඩු වන අවස්ථාවෙහි දී ඊ හිස දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාවෙහි දෙපසින් අභ්‍යන්තරයට එල්ල වන පරිදි යොදනු ලැබේ. එසේ ම මාන අගය එහි මධ්‍යයෙහි ලියා දැක්වීමට ප්‍රමාණවත් ඉඩක් නොමැති විට 3.35 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මාන රේඛාවේ දකුණු පස ඉහළින් ලියා දක්වනු ලැබේ. එක්වරක් යෙදූ මානය නැවත වරක් යෙදීමෙන් හෝ එහි අගය ව්‍යංග්‍යයෙන් හැඟවෙන සේ ද යෙදීම නොකළ යුතු ය.



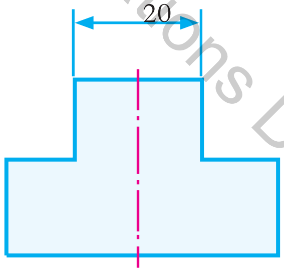
රූපය 3.35 - විවිධ ස්ථානවල මාන යෙදීම

වැඩ කොටසක මිනුම් යෙදීමේ දී එක් පැත්තකින් මිනුම් කිහිපයක් යෙදීමට සිදු විය හැකි ය. එම අවස්ථාවේ දී 3.36 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කුඩා ම මිනුම් අගය වැඩ කොටසට ආසන්න වන පරිදි සහ පිළිවෙළින් විශාල වන සේ යෙදීමට වග බලාගත යුතුය.



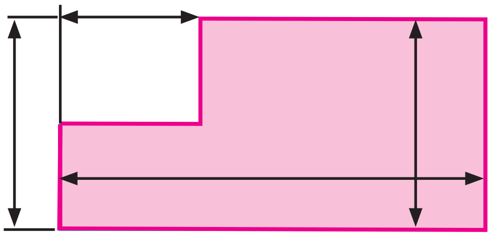
රූපය 3.36 - කුඩා ම මිනුම වැඩ කොටස් ආසන්නයට යෙදීම

3.37 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි, සමහර වැඩ කොටස් සමමිතික වේ. එවැනි සමමිතික වැඩ කොටස්වල සමමිතික බව දැක්වීම සඳහා සිහින් දාම රේඛාවක් යෙදිය යුතු ය. මෙම රේඛාව යෙදීමේ දී සමමිතික අක්ෂය පිහිටන ස්ථානයෙහි යෙදීමට වග බලා ගත යුතු ය. එසේ ම එම වැඩ කොටසෙහි දෙපසින් ම මිලිමීටර 2ක හෝ 3ක හෝ ප්‍රමාණයක් ඉදිරියට පැන්නවිය යුතු ය. මෙහි දී මාන යොදන විට 3.37 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මධ්‍ය අක්ෂයෙන් දෙපසට පිහිටන ආකාරයට මාන යෙදිය යුතු ය.



රූපය 3.37 - සමමිතික වැඩ කොටස්වලට මාන යෙදීම

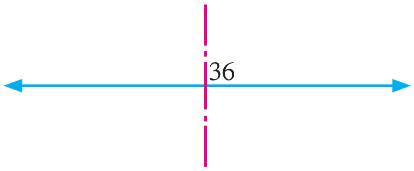
එසේ ම මිනුම් රේඛා වැඩ කොටසේ දාරයේ සිට යෙදීම නොකළ යුතු වේ. දීර්ඝ කිරීමේ රේඛා දෙකක් එකිනෙකට ඡේදනය වන සේ නොයෙදිය යුතු වේ. මිනුම් රේඛා දෙකක් වුව ද 3.38 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එකිනෙක ඡේදනය වන පරිදි යෙදීම ද නොකළ යුතු ය.



රූපය 3.38 - රේඛා එකිනෙකට ඡේදනය වන විට මාන යෙදීම

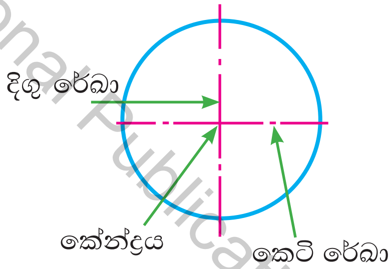
Educational Publications Department

මිනුම් අගය යෙදීමේ දී 3.39 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එය මධ්‍ය රේඛාවෙන් හෝ වෙනත් රේඛාවකින් හෝ වෙන් නොවන සේ මිනුම් සටහන් කළ යුතු ය.



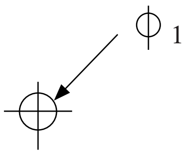
රූපය 3.39 - මිනුම් අගයන් යෙදීම

යම් වැඩ කොටසක වෘත්තාකාර හැඩයක් තිබේ නම් වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය හරහා යන ලෙස තිරස් සහ සිරස් මධ්‍ය අක්ෂ ඇඳිය යුතු ය. මධ්‍ය අක්ෂය දැක්වීම සඳහා ද භාවිත කරනුයේ සිහින් දාම රේඛාවයි. මෙම රේඛා දෙක එකිනෙක ඡේදනය වන ස්ථානය කෙටි රේඛා දෙක හෝ කෙටි රේඛාව සහ දිග රේඛාව නොපැවතිය යුතු ය. 3.40 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඡේදනය වන ස්ථානය දිග රේඛා දෙකකින් සමන්විත විය යුතු ය.



රූපය 3.40 - වෘත්ත මත මාන යෙදීම

මධ්‍ය රේඛා ඇඳීමට නොහැකි තරමේ කුඩා වෘත්ත සඳහා 3.41 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සිහින් අඛණ්ඩ රේඛා දෙකක් පමණක් භාවිත කෙරේ.

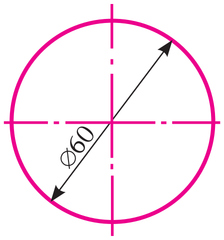


රූපය 3.41 - කුඩා වෘත්තවල මාන යෙදීම

මෙහි දී 45°ක ආනතියක් සහිත ව වෘත්තය දෙසට එල්ල කරන ලද ඊතලයක් සහිත ව මාන අගය හා විෂ්කම්භ සලකුණ ද යොදනු ලැබේ.

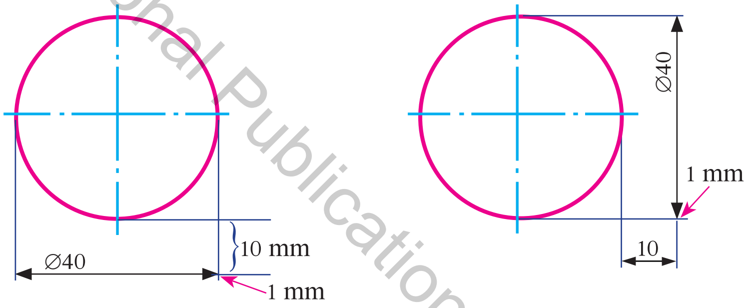
විශාල වෘත්ත සඳහා මාන යොදන විට මාන රේඛාව කේන්ද්‍රය හරහා ආනත ව පරිධියෙන් සීමා වන සේ යොදා මාන රේඛාවට සමාන්තර ව මාන අගය ලියා දක්වනු ලැබේ. එහෙත් මෙහි දී විෂ්කම්භ සලකුණ යොදනු නොලැබේ. මාන යෙදූ අවස්ථාවක් 3.42 රූපයෙන් දැක්වේ.

Educational Publications Department



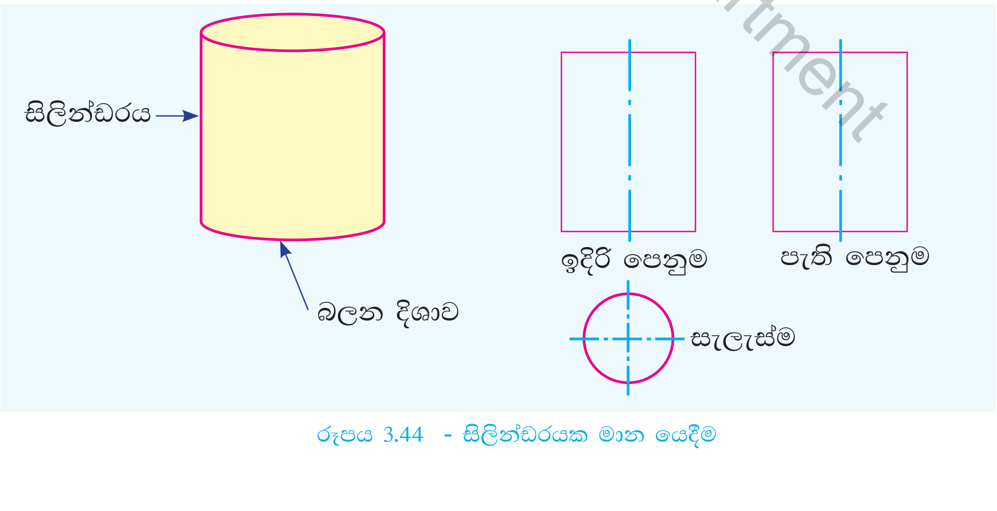
රූපය 3.42 - වෘත්තයක අභ්‍යන්තරයේ මාන යෙදීම

වෘත්තයකට බාහිර ව මාන යොදා දැක්වීමේ දී වෘත්තයේ සිරස් අක්ෂයට හෝ තිරස් අක්ෂයට හෝ සමාන්තර ව දීර්ඝ කිරීමේ රේඛා ඇඳ, එම රේඛා දෙක ස්පර්ශ වන සේ මාන රේඛාව අඳින්න. 3.43 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඉන් පසු එහි මාන අගය ලියා දක්වන්න. මිනුම් රේඛාව සහ වෘත්ත පරිධියට ආසන්න ම ස්ථානය අතර දුර මිලිමීටර 10ක් වේ. තව ද දීර්ඝ කිරීමේ රේඛාව මාන රේඛාවට වඩා එක් මිලිමීටරයක් ඉදිරියට ඇඳීම කළ යුතු වේ.



රූපය 3.43 - වෘත්තයක බාහිර ව මාන යෙදීම

සිලින්ඩරාකාර වස්තුවක් ඉදිරි පෙනුමෙන් බැලූ කල 3.44 රූපයේ පරිදි එය සෘජුකෝණාස්‍රයක් ආකාරයට පෙනේ.

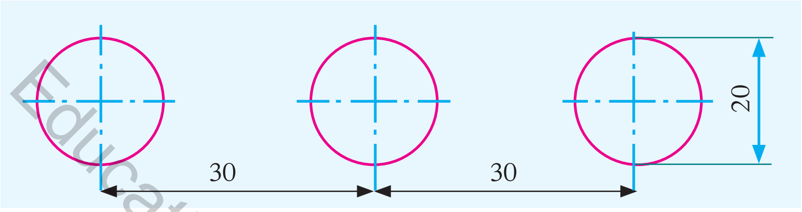


රූපය 3.44 - සිලින්ඩරයක මාන යෙදීම

Educational Publications Department

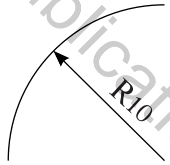
සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ඉදිරි පෙනුමක් පමණක් සැලසුමක දී අඳින අවස්ථා ඇත. එම අවස්ථාවේ දී එය වෘත්තාකාර බව දැක්වීමට ක්‍රමවේදයක් නොමැත. එහෙයින් එහි මාන අගයට ඉදිරියෙන් විෂ්කම්භ සලකුණු යොදනු ලැබේ. එවැනි යම් මානයක් ඉදිරියෙන් විෂ්කම්භ සලකුණු යොදා ඇත් නම් එය සිලින්ඩරයක් හෝ වෘත්තයක් හෝ ලෙස හඳුනා ගත හැකි වේ.

විෂ්කම්භයන් සමාන වෘත්ත කිහිපයක් ඇති විට 3.45 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එක් වෘත්තයක පමණක් මිනුම් දැක්වීම ප්‍රමාණවත් වේ.



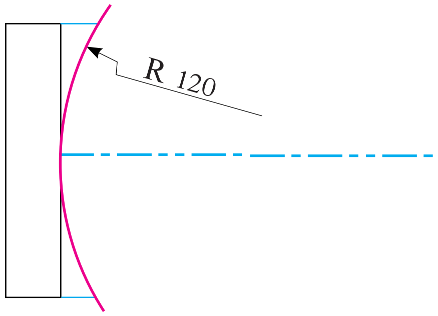
රූපය 3.45 - සමාන වෘත්ත ඇති විට මාන යෙදීම

එසේ ම සිරස් මධ්‍ය අක්ෂ අතර දුර ද දැක්විය යුතු වේ. වෘත්ත ඛණ්ඩයක හෝ චාපයක හෝ මිනුම් යෙදීමට සිදු වූ විට මාන අගයට ඉදිරියෙන් 3.46 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි R අක්ෂරය යෙදිය යුතු ය.



රූපය 3.46 - අරයන් දැක්වීමේ පිළිවෙළ

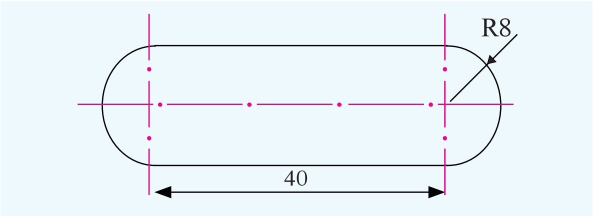
අරය වැඩි අගයක් සහිත ව අඳින ලද වැඩ කොටසක කේන්ද්‍රය නිරූපණය කිරීම අපහසු වේ. මෙවැනි අවස්ථාවල දී මාන රේඛාව සෘජු කෝණ දෙකක් ආධාර කොට නිරූපණය කිරීමට හැකි වේ.



රූපය 3.47 - කේන්ද්‍රය ඈතින් පිහිටන විට මාන යෙදීම

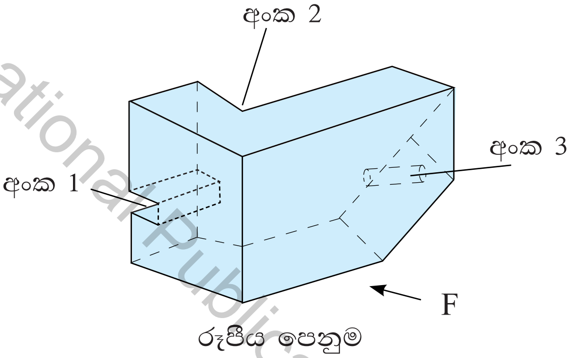
අර්ධ වෘත්තාකාර කෙළවර සහිත වැඩ කොටසක සැලැස්මක් ඇඳීමේ දී 3.48 රූපයෙන් දක්වා ඇති ආකාරයට මාන යොදනු ලැබේ.

Educational Publications Department



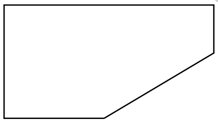
රූපය 3.48 - වෘත්තාකාර කෙළවරවල ස්පර්ශක ඇඳීම

වැඩ කොටස්වල අභ්‍යන්තරයට වන්නට 3.49 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කට්ට, සිදුරු, කානු වැනි දෑ පිහිටා ඇත.



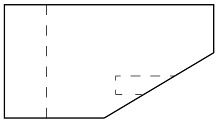
රූපය 3.49 - සැඟි දාර සහිත වැඩ කොටසක්

මෙහි ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ඇඳීමේ දී 3.50 රූපයෙන් දැක්වෙන ආකාරයට ඉදිරි පෙනුමෙහි අංක 3න් දක්වා ඇති සිදුර දැකිය නොහැකි ය. එසේම අංක 2න් දක්වා ඇති දාරය ද නොපෙනේ.



රූපය 3.50 - ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම

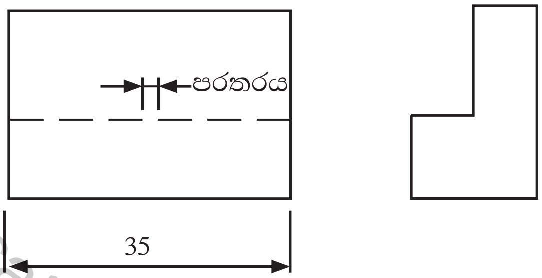
කෙසේ වුව ද නොපෙනෙන අංග ද අදාළ පෙනුමේ ඇතුළත් කළ යුතු ය. එවැනි අවස්ථාවක නොපෙනෙන දාර කඩ රේඛා භාවිතයෙන් දක්වනු ලබන අතර, 3.51 රූපය මගින් 3.49 රූපයේ ඉදිරි පෙනුම දක්වා ඇත.



රූපය 3.51 - සැඟි දාර දැක්වීම

Educational Publications Department

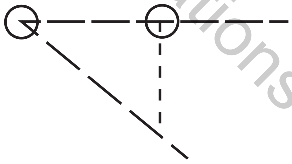
මෙම කඩ රේඛා ඇඳීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු කාර්යයන් කිහිපයක් තිබේ. එනම්, කඩ රේඛා ඇඳීමේ දී කඩ රේඛාවෙහි ඝනකම සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුමේ දෘශ්‍ය මාන දාර දැක්වීම සඳහා යොදාගන්නා රේඛා ඝනකමට වඩා අඩු ඝනකමකින් යුත් රේඛා ඝනකමක් භාවිත වේ. 3.52 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කඩ රේඛා 2ක් අතර හිදැස ඉතා කුඩා අගයක් ගත යුතු ය.



රූපය 3.52 - කඩ රේඛා යෙදීම

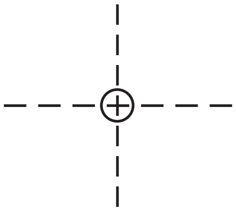
කඩ රේඛාව වැඩ කොටස සමඟ ගැටී ආරම්භ විය යුතු අතර, අවසන් විය යුත්තේ ද ඒ අයුරිනි.

කඩ රේඛාවක් එකිනෙක සම්මුඛ වන අවස්ථාවේ දී 3.53 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කෙටි රේඛා 2කින්ම ගැටී පැවතිය යුතු ය.



රූපය 3.53 - කඩ රේඛා සම්මුඛ වීම

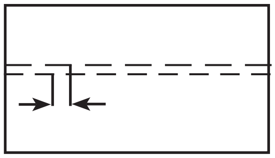
කඩ රේඛා දෙකක් එකිනෙක හරහා ගමන් කරන අවස්ථාවල දී 3.54 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කෙටි රේඛා දෙකකින් ම ඡේදනය විය යුතු ය.



රූපය 3.54 - කඩ රේඛා ඡේදනය වීම

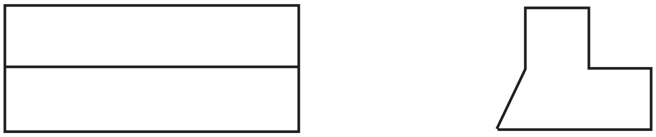
කඩ රේඛා දෙකක් එකිනෙකට ආසන්න ව සමාන්තර ව දක්වන අවස්ථාවක දී 3.55 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කෙටි රේඛා එකිනෙකට සමපාත නොවන සේ ඇඳීම කළ යුතු ය.

Educational Publications Department



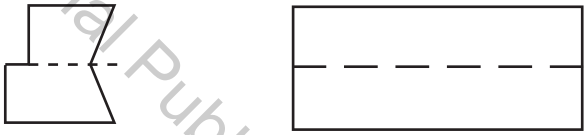
රූපය 3.55 - කඩ රේඛා එකිනෙකට ආසන්න ව පිහිටීම

සැඟි දාරයක් සහ ප්‍රධාන දාරයක් එක මත එක වැටී ඇති අවස්ථාවල දී 3.56 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රධාන දාරයක් ඇඳිය යුතු ය.



රූපය 3.56 - සැඟි දාරය ප්‍රධාන දාරය මත වැටීම

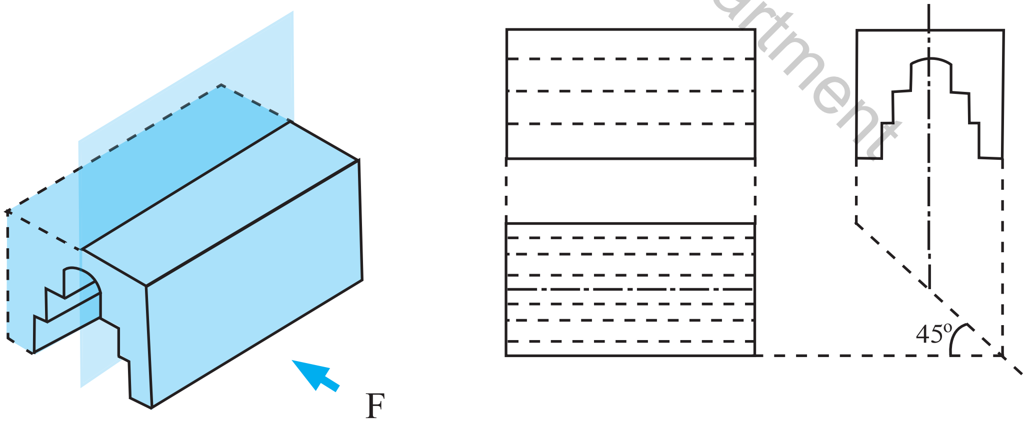
මධ්‍ය රේඛාවක් සහ සැඟි දාරයක් එක මත එක වැටී ඇති අවස්ථාවල දී 3.57 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කඩ රේඛාව පමණක් ඇඳීම කළ යුතු ය.



රූපය 3.57 - සැඟි දාරය, කඩ රේඛාවක් ලෙස දැක්වීම (ප්‍රථම කෝණ)

3.1.5 හරස්කඩ ඇඳීම

වස්තුවක සැඟි දාර බහුල වශයෙන් පවතින විට ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ඇඳීමේ දී 3.58 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කඩ රේඛා සමූහයක් එක් පෙනුමක දී දැකිය හැකි වේ. එවිට වැඩ කොටස හෝ වස්තුව හෝ නිෂ්පාදනය කරන්නාට එම වස්තුව පැහැදිලි ව වටහා ගැනීමට අපහසු වේ.

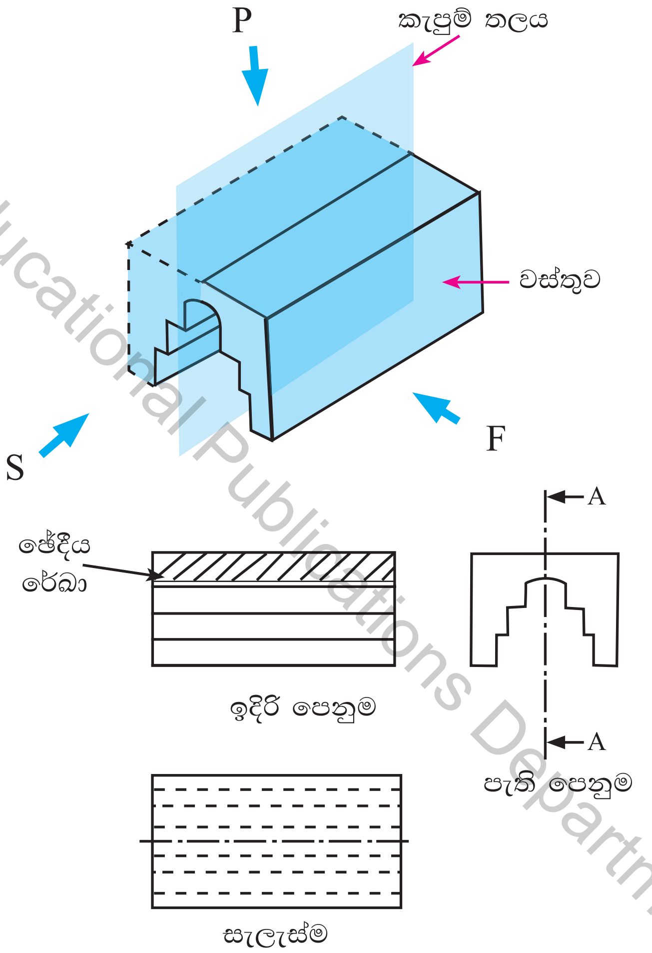


රූපීය පෙනුම ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම

රූපය 3.58 - ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ ඇඳීමක්

Educational Publications Department

මෙවැනි අවස්ථාවල දී කළ යුත්තේ මධ්‍ය අක්ෂය දිගේ කැපුම් තලයකින් කපා තමන් සිටින පැත්තේ ඇති කොටස ඉවත් කර ඉතිරි කොටසෙහි ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ඇඳීම යි. මධ්‍ය අක්ෂය දිගේ ඡේදනය කළ පසු ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම්වල පිහිටීම 3.59 රූපයෙන් දැක්වේ.



Educational Publications Department

රූපය 3.59 - ඡේදිත පෙනුම් සඳහා ආනත රේඛා යෙදීම

කැපුම් තලයෙන් ඡේදනය වන ස්ථානය 45° ආනතියකට සිහින් අඛණ්ඩ රේඛාවක් භාවිත කර අඳුරු කර ඇත. රේඛා 2ක් අතර දුර, වැඩ කොටස හෝ වස්තුව නිෂ්පාදිත ද්‍රව්‍ය වැනි කරුණු මත තීරණය වනු ඇත. ඡේදිත පෙනුමක් ඇඳීමේ දී භාවිත කළ යුතු නීති රීති සමුදායක් ඇත. ඒවා පහත දැක්වේ.

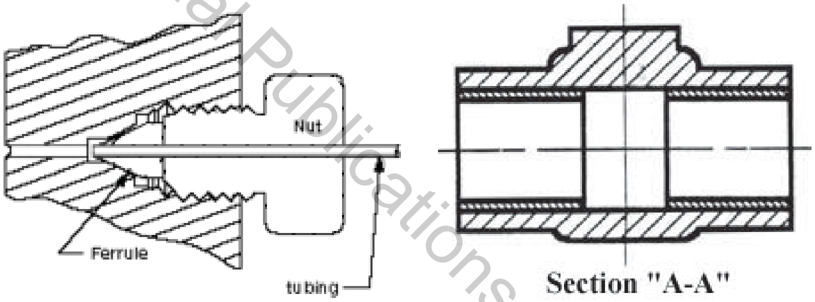
- ඡේදිත පෙනුමක් ඡේදනය කළ යුතු ස්ථානය දැක්වීම සඳහා දෙකෙළවර ඝන දාම රේඛාව භාවිත කෙරේ.

- ඡේදිත පෙනුමේ සැඟි දාර පවතින විට දී වුවද එම දාර ඇඳීම නොකළ යුතු වේ.

- විශේෂ අවස්ථාවක හැර හරස්කඩ ඇඳීම සඳහා භාවිත වන ඡේදීය රේඛා 45°කට ආනත ව ඇඳීම කළ යුතු ය.

- ඇණ, මුරිච්චි, සිදුරු, කුඤ්ඤය, මිටියම් ඇණ, කිසිවිටකත් ඡේදනය කිරීමට ලක් නොකර පවතින අයුරින් ම ඇඳිය යුතු වේ. ඊෂා අක්ෂයට ලම්බක තලයක ඡේදනය වන විට පමණක් ඡේදීය රේඛා යොදනු ලැබේ.

- කොටස් කිහිපයකින් සමන්විත වූ වැඩ කොටසක් නම් එක් එක් කොටස වෙන් වෙන් වශයෙන් හඳුනා ගැනීම සඳහා 3.60 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අඳුරු කිරීම් රේඛා වැඩ කොටසට ආවේණික වන සේ දෙපසට මාරු කර හෝ රේඛා අතර ඉඩ පරතර වෙනස් කරමින් හෝ අඳිනු ලැබේ.



රූපය 3.60 (b) - වැඩ කොටස් කිහිපයක් හඳුනා ගැනීමට අඳුරු කිරීම් රේඛා භාවිතය

Educational Publications Department

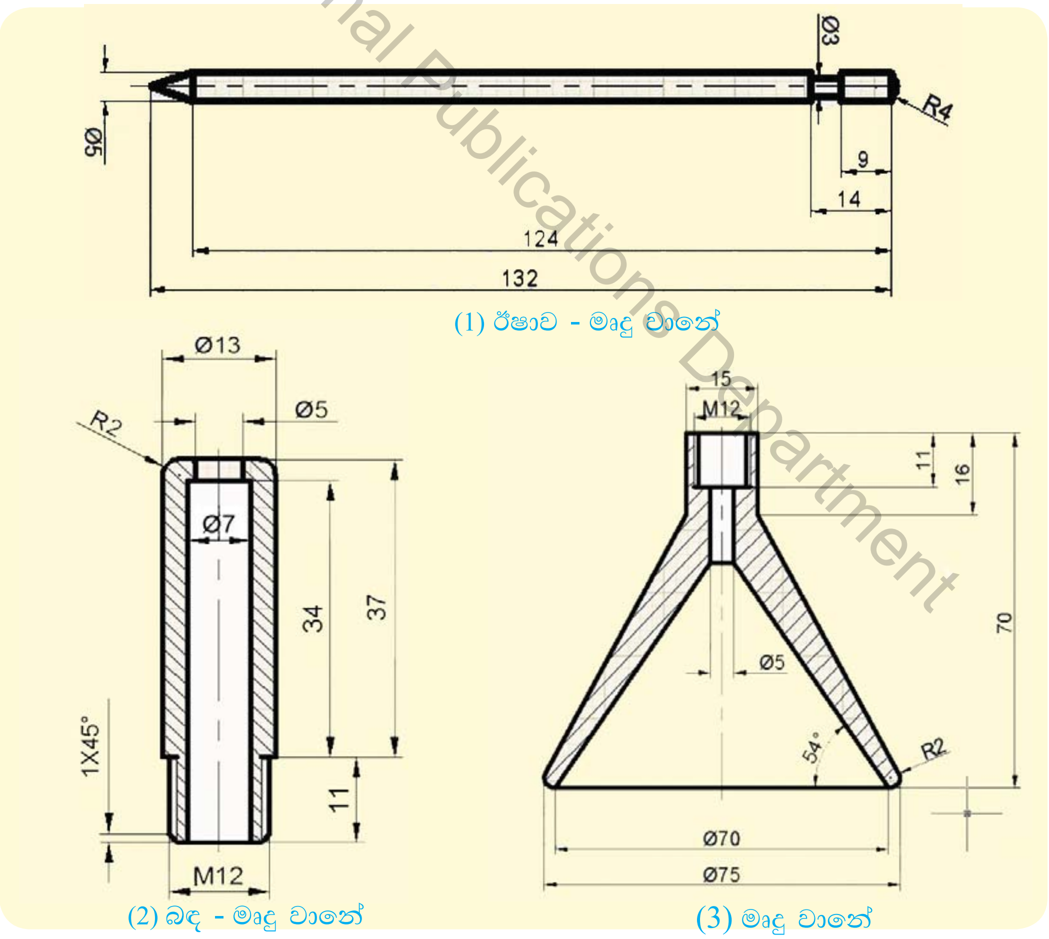
4 නිෂ්පාදන චිත්‍ර (Production drawings)

භාණ්ඩයක් නිපදවීමට පෙර එහි ස්වභාවය නිෂ්පාදකයාට තේරුම් ගැනීමට නිෂ්පාදන චිත්‍රයක් අවශ්‍යය වේ. එම චිත්‍රය අධ්‍යයනයෙන් භාණ්ඩය නිෂ්පාදනය සඳහා අවශ්‍ය සියලු තොරතුරු පරිමාණගත රූප සටහනක මිනුම්, මතු කළ නිමාව, සහනයන්, වෑද්දුම්, වෙල්ඩින් සංකේත මඟින් ඉදිරි කෙරේ. එවැනි චිත්‍රයක් නිෂ්පාදන චිත්‍රයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

4.1 නිෂ්පාදන චිත්‍රයක අන්තර්ගතවිය යුතු තොරතුරු

Educational Publications Department

යාන්ත්‍රික විෂය ක්ෂේත්‍රයේ දී සරල වස්තුවක් සඳහා එක් වැඩ කොටසක් නිපදවීමට ද සංකීර්ණ වස්තුවක් සඳහා වැඩ කොටස් කිහිපයක් නිපදවීමට ද සිදු වේ. එවැනි අවස්ථාවක නිපදවීම සඳහා තිබෙන වැඩ කොටස් සඳහා වෙන් වෙන් වශයෙන් නිෂ්පාදන චිත්‍ර අඳිනු ලැබේ. එම නිෂ්පාදන චිත්‍ර **කොටස් චිත්‍ර (Part drawings)** යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. 4.1 රූපයෙන් කොටස් චිත්‍රයක් දැක්වේ.



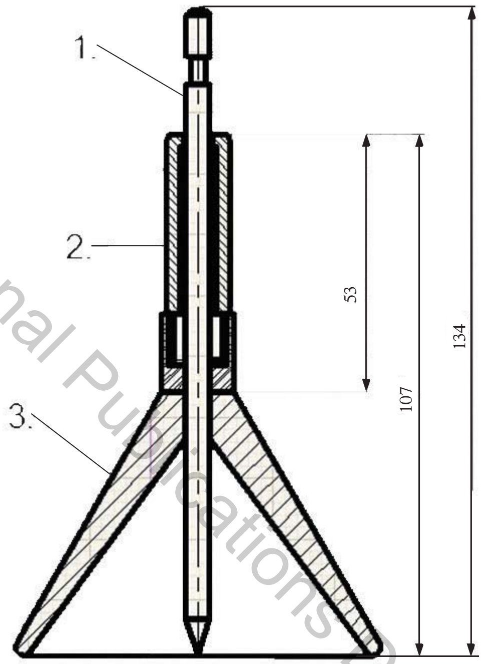
(1) ඊෂාව - මෘදු වානේ

(2) බඳ - මෘදු වානේ

(3) මෘදු වානේ

රූපය 4.1 - කොටස් චිත්‍රය

මෙම කොටස් චිත්‍ර එක පුද්ගලයකු හෝ පුද්ගලයන් ගණනාවක් හෝ විසින් එක ම ආයතනයක හෝ ආයතන කිහිපයක හෝ සාදනු ලැබේ. එහෙත් මෙම කොටස් සියල්ල එකලස් කිරීම සිදු වන්නේ එක ආයතනයක් තුළ දී ය. ඒහෙයින් කොටස් චිත්‍ර සියල්ල එකලස් වූ පසු තිබෙන අයුරු දක්වන සැලසුම් චිත්‍ර ද අඳිනු ලැබේ. එම සැලසුම් චිත්‍ර **"එකලස් චිත්‍ර" (Assembly drawings)** යනුවෙන් හැඳින්වේ. ඉහත දක්වන්නට යෙදුණු කොටස් සියල්ල එකලස් කර අඳින ලද නිෂ්පාදන චිත්‍රයක් 4.2 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 4.2 - එකලස් චිත්‍ර රූපයක්

මේ එකලස් චිත්‍රය නැතහොත් නිෂ්පාදන එකලස් චිත්‍රය ඇඳීමේ දී එකලස් කිරීමට අවශ්‍ය මානයන් හැර අන් කිසිදු මානයක් යෙදීම නොකරනු ලැබේ. තව ද මෙම එකලස් චිත්‍රයක අඳින පෙනුම් ගණන එනම් ඉදිරි පෙනුම, පැති පෙනුම, සැලැස්ම තීරණය කරනු ලබන්නේ සැලසුම් ශිල්පියා විසිනි.

බොහෝ විට එකලස් චිත්‍රයේ පහළින් ඇති ඉඩ ප්‍රමාණය භාවිත කොට දත්ත වගුවට ඉහළින් වැඩ කොටස් සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය වන ද්‍රව්‍ය විස්තරයක් (Material List) සහිත වගුවක් ද සකස් කොට ඇත. එම වගුව සකසා ඇති ආකාරය 4.1 වගුව මඟින් දක්වා ඇත.

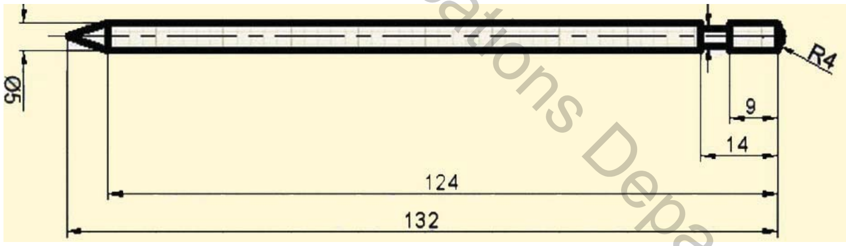
Educational Publications Department

වගුව 4.1 - ද්‍රව්‍ය විස්තරය

03		01		
02	බඳ	01		
01	ඊෂාව	01	මෘදු වානේ	
අනු අංකය	විස්තරය	අවශ්‍ය ප්‍රමාණය	ලෝහ වර්ගය	දළ නිමැවුම් මිනුම්
10	70	10	30	ඉතිරිය

Educational Publications Department

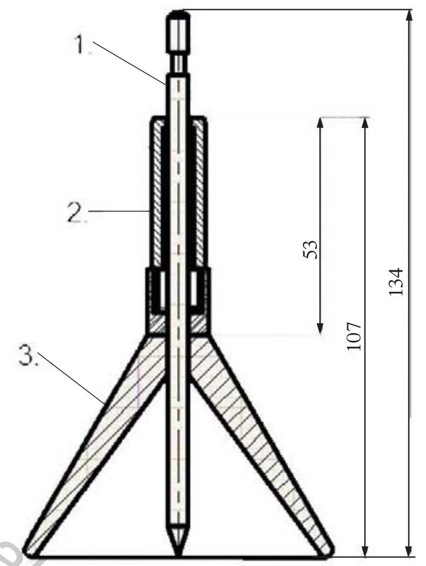
මෙම වගුව සම්පූර්ණ කිරීමේ දී අවශ්‍ය ප්‍රමාණය නමැති ස්තම්භයේ එක වැඩ කොටසක් නිපදවීම සඳහා "අවශ්‍ය ප්‍රමාණය" සඳහන් කළ යුතු වන අතර එම කොටසට අදාළ නාමය "විස්තරය" සහිත ස්තම්භයේ දැක්විය යුතුය. "අනු අංකය" නමැති ස්තම්භයේ 01, 02, 03 යනුවෙන් අංකනය කළ යුතු ව ඇත. "ලෝහ වර්ගයට" අදාළ ස්තම්භයේ එක් එක් වැඩ කොටස නිපදවීමට අවශ්‍ය වන ලෝහ වර්ගය ලියා දැක්විය යුතුය. "දළ නිමැවුම් මිනුම්" ස්තම්භයේ දී එක් එක් වැඩ කොටස සාදා නිම කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන ලෝහයේ උස, පළල සහ දිග යන මානවල දළ අගයන් ලියා දැක්විය යුතු වේ. එය උදාහරණයක් ගෙන පැහැදිලි කර ගනිමු. මේ සඳහා 4.3 රූපයෙන් දැක්වෙන එක් වැඩ කොටසක රූපයක් උපයෝගී කොට ගනිමු.



රූපය 4.3 - කොටස් චිත්‍රයක්

4.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මෙම වැඩ කොටස සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය වන සම්පූර්ණ දිග මිලිමීටර 132කි. ඒහෙයින් මෙම කොටස සෑදීමට මෙම මිනුමට වඩා මඳක් විශාල අගයක් සහිත ලෝහ දණ්ඩක් උපයෝගී කොට ගත යුතු වේ. මක් නිසා ද යත්: මෙම වැඩ කොටස ලියවුම් යන්ත්‍රයක් ආධාරයෙන් ලියවා ගැනීමට සිදු වන හෙයිනි. එසේ ම මෙහි විෂ්කම්භය ද චිත්‍රයේ තිබෙන මානයට වඩා මඳක් විශාල ව තෝරා ගත යුතු වේ. එහෙයින් මේ සඳහා අවශ්‍ය දිග මිලිමීටර 140ක් සහ විෂ්කම්භය මිලිමීටර 7ක් හෝ 6ක ප්‍රමාණයක් තෝරා ගත යුතු වේ. එහෙයින් එය ලියා දක්වනුයේ 7 × 140 ලෙස වේ. සම්පූර්ණ කරන ලද දත්ත වගුවක්, ද්‍රව්‍ය විස්තරයක් සහිත නිෂ්පාදන චිත්‍රයක් 4.4 රූපයෙන් දැක්වේ.

ඉංජිනේරු නිෂ්පාදන සැලසුම් චිත්‍රවල දී නිෂ්පාදනය සඳහා අවශ්‍ය වන දත්ත 13 පිටුවේ සඳහන් වගුවේ දක්වා ඇති සංකේත මගින් නිෂ්පාදන චිත්‍රයෙහි ඇතුළත් කර තිබේ.



03	Gaurd holder	01	මෘදු වානේ	∅77 × 72
02	බඳ	01	මෘදු වානේ	∅ 15 × 50
01	ඊෂාව	01	මෘදු වානේ	∅ 10 × 135
අනු අංකය	විස්තරය	අවශ්‍ය ප්‍රමාණය	ලෝහ වර්ගය	දළ නිමැවුම් මිනුම්

ද්‍රව්‍යය මෘදු වානේ		දිනය	නම	තාක්ෂණ විද්‍යාලය
	අඳින ලද්දේ	2015/01/02	රජිත	
	පරීක්ෂා කළේ	2015/02/21	චලනී	
පරිමාණය 1 : 1		මධ්‍ය ගත කිරීමේ කේතුව		චිත්‍ර අංකය 01

Educational Publications Department

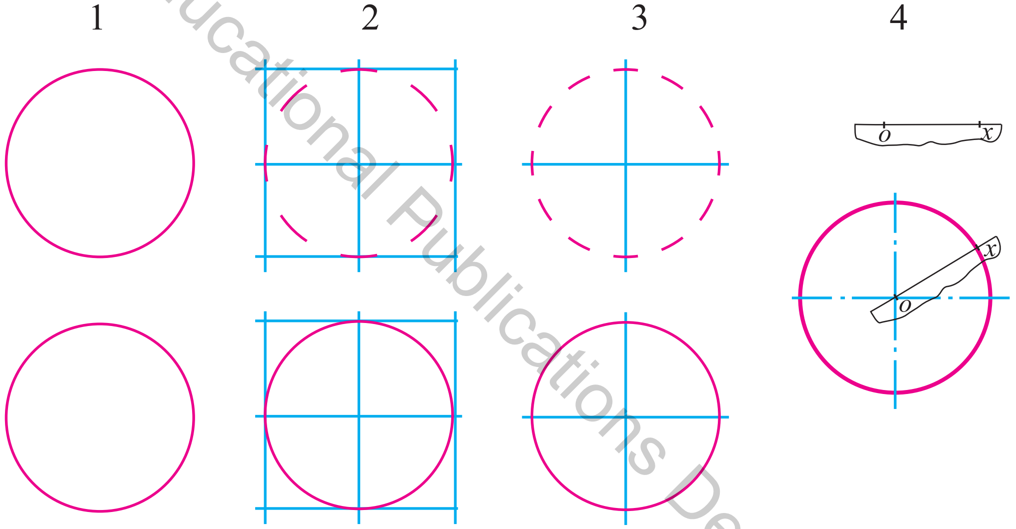
රූපය 4.4 - දත්ත වගුවක් සහිත අඳින කඩදාසියක්

4.2 දළ සටහන් ඇඳීම

යන්ත්‍ර, යන්ත්‍ර කොටස් යනාදිය සේ ම ගොඩනැගිලි, පාලම් වැනි දෑ ද නිදහස් අත භාවිත කොට ඇඳීමට සිදු වන අවස්ථා ඇත. උදාහරණයක් වශයෙන් යම් යන්ත්‍රයක කොටස් ගෙවී ඇතිමුත් එය ගළවා රැගෙන ඒමට අපහසු අවස්ථාවක දී සැලසුම් ශිල්පියා විසින් එම ස්ථානයට ගොස් එහි දළ සටහන් ඇඳ එය සෑදීමට අවශ්‍ය මාන ද මැන එය සටහන් කොට ගැනීමට සිදු වේ. මෙම දළ සටහන් **කාර්මික කටු සටහන්** යනුවෙන් ද හඳුන්වනු ලැබේ.

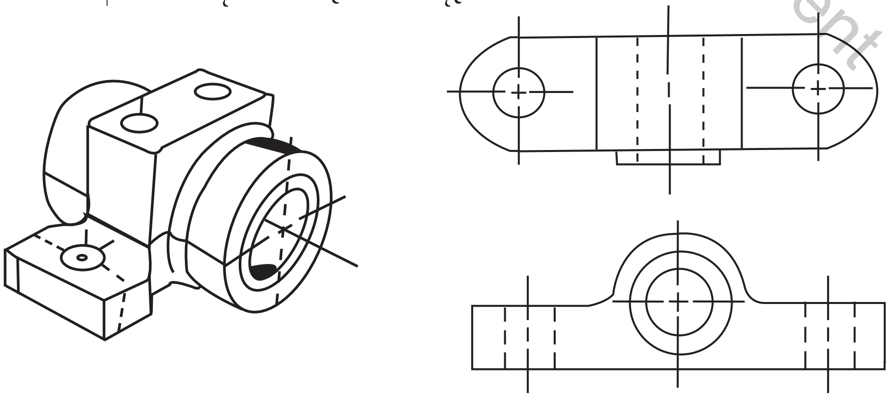
කටු සටහන් ඇඳීමේ දී මූලික වශයෙන් ආරම්භ කළ යුතු වන්නේ සරල රේඛා, කෝණ, සරල රේඛාව සමාන කොටස්වලට බෙදා ගැනීම යනාදියෙනි. පසු ව තල රූප, බහු අස්‍ර, වෘත්ත ඉලිප්ස යනාදියෙන් අවසන් වේ. යාන්ත්‍රික කොටස් හෝ ගොඩනැගිලිවල කටු සටහන් ඇඳීම පුහුණු වීම සඳහා ආකෘතියක් උපයෝගී කොට ගැනීම යෝග්‍ය වේ.

කටු සටහන් ඇඳීම සිදු කරන විට අත ස්ථාවර ව තබා ගැනීමෙන් හෝ අතේ මැණික් කටුව ස්ථාවර ව තබා ගැනීමෙන් දිග රේඛා ඇඳීම අපහසු වේ. තව ද ඇඳීම් කඩදාසියේ දාර ආධාරකයක් ලෙස යොදා ගෙන ද ඇඳීම කළ හැකි වේ. වෘත්තයක් ඇඳීමට අවශ්‍ය වූ විට විෂ්කම්භයට සරිලන කොටුවක් ඇඳ, එය සමාන කොටස් 4කට බෙදාගෙන බෙදන ලද ලක්ෂ්‍ය පාදක කරගනිමින් කවාකාර ව ඇඳීම සිදු කරනු ලැබේ. 4.5 රූපය මඟින් වෘත්තාකාර හැඩය අඳිනු ලබන ආකාරය දැක්වේ.



රූපය 4.5 - නිදහස් අතින් කවාකාර දාර ඇඳීම

කාර්මික දළ සටහන් ඇඳීම, රූපීය පෙනුම් සහ ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම් ලෙස වර්ග කළ හැකි ය. මෙම අවස්ථා දෙක 4.6 රූපයෙන් දැක්වේ.



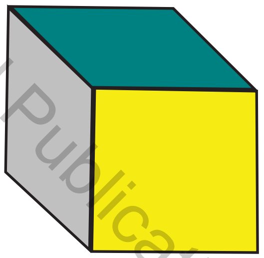
රූපය 4.6 - නිදහස් අතින් අඳින ලද රූපීය පෙනුම් හා ඍජු ප්‍රක්ෂේපණ පෙනුම

Educational Publications Department

මෙම රූපීය පෙනුම් ඇඳීමේ දී භාවිත වන සිරස් රේඛා සඳහා ඇඟිලි හැසිරවීම ඉහළ සිට පහළට සිදු විය යුතු අතර එයට සම්බන්ධ කරන අනෙකුත් රේඛා ඇඳීමේ දී පෙර රේඛා ඇඳීමේ දී කෙටි රේඛා සඳහා අතේ මැණික් කටුව චලනය කිරීමෙන් ද දිග රේඛා සඳහා ඉදිරියට අත චලනය කිරීමෙන් ද ඇඳීම කළ හැකි වේ. සරල රේඛාවන් ඇඳීමේ දී එය ප්‍රධාන වශයෙන් ඍජු ව තිබීම ද එය නිවැරදි දිගකින් යුක්ත වී තිබීම ද එය ඉදිරි දිශාවට ගමන් කළ යුතු වීම ද වැදගත් වේ.

දළ සටහන් ඇඳීමේ දී මිනුම් නිවැරදි වීම අත්‍යවශ්‍ය නොවන අතර, එක මානයක සිට අනෙක් මානයට ඇති දුරෙහි දළ අනුපාතයක් තිබීම වැදගත් වේ. ඒමගින් අඳින ලද දළ සටහන් කියවීමට හා සත්‍ය පෙනුම තේරුම් ගැනීමේ හැකියාවක් දළ වශයෙන් ලබා දේ.

- ප්‍රථමයෙන් සිහින් අඛණ්ඩ රේඛා භාවිත කොට සපයා ගත් වස්තුවේ උසට පළලට ගැඹුරට සරිලන සේ නිදහස් අතින් 4.7 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඝනකයක් අඳින්න.



රූපය 4.7 - නිදහස් අතින් අඳින ලද ඝනකයක්

- සපයා ගත් වස්තුවේ දිගට පළලට සරිලන සේ මාන මෙම ඇඳගත් පෙට්ටියේ සලකුණු කරන්න.

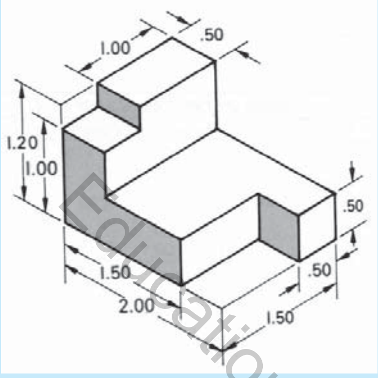
- සපයා ගත් වස්තුව හා අඳින ලද රූපය සසඳන්න. අවශ්‍ය රූපය පමණක් ඉතිරි වන සේ තබා අනෙක් රේඛා මකා දමන්න.

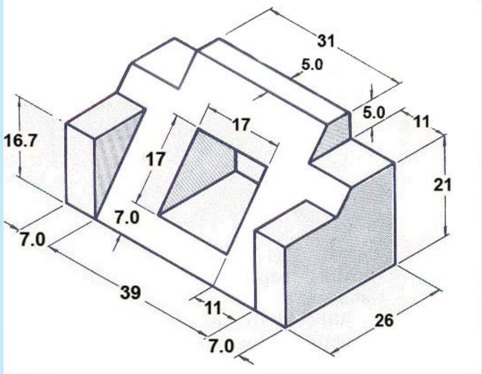
- ඉන් පසු රූපය මතුවන සේ අඛණ්ඩ ගන රේඛාවලින් රූපය අඳින්න.

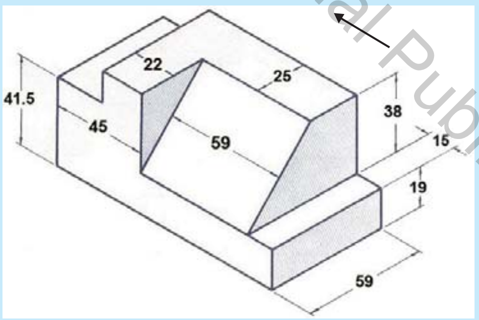
Educational Publications Department

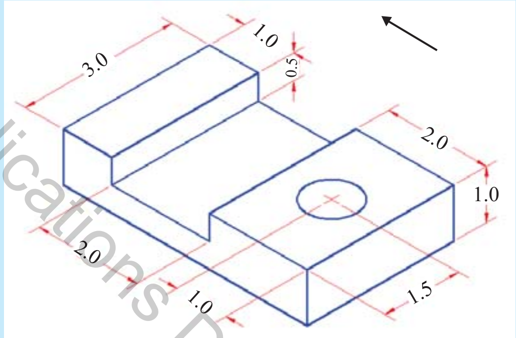
අභ්‍යාසය

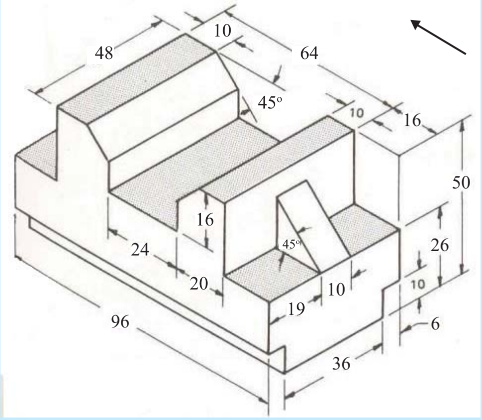
(1) පහත දැක්වෙන ත්‍රිමාණ රූපවල ප්‍රථම කෝණ සහ තෙවන කෝණ සෘජු ප්‍රක්ෂේපණ මූලධර්ම අනුව ඉදිරි පෙනුම, පැති පෙනුම, සැලැස්ම අඳින්න.

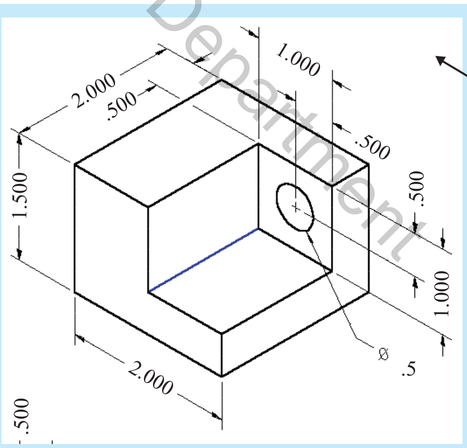




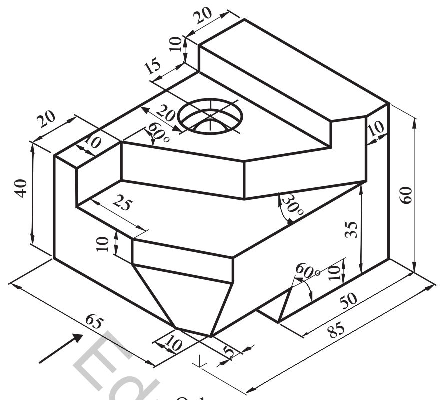




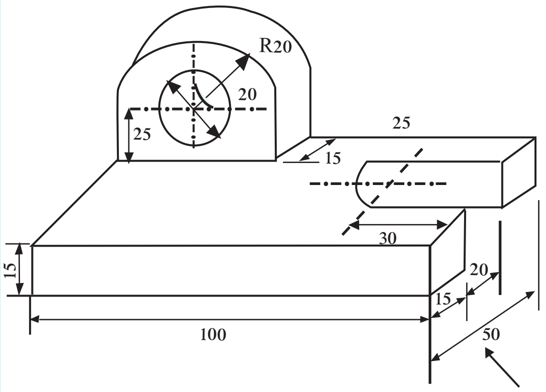


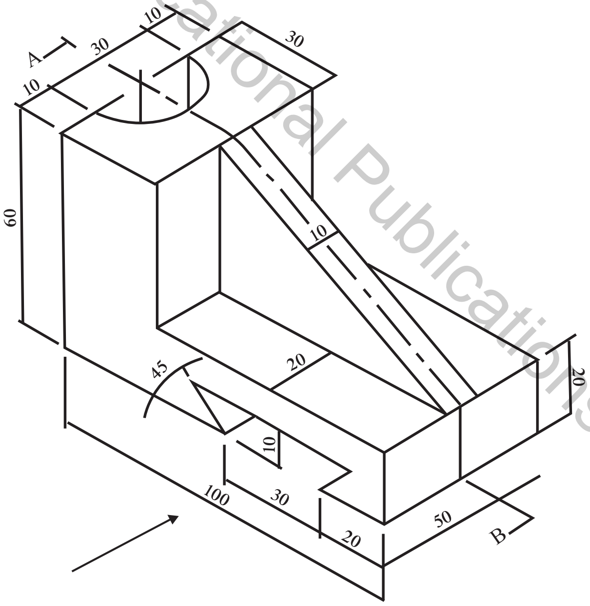


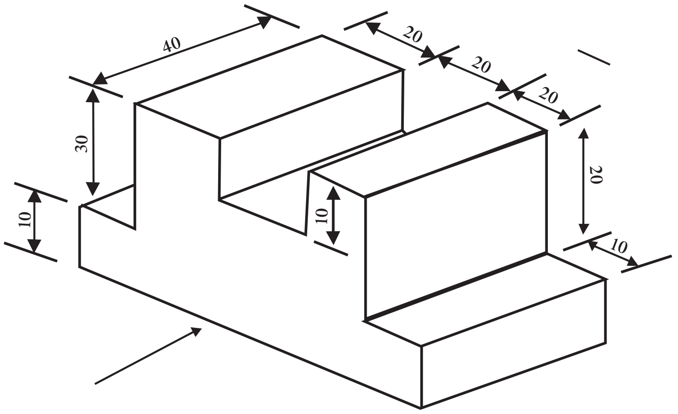
Educational Publications Department



Q-1







Educational Publications Department

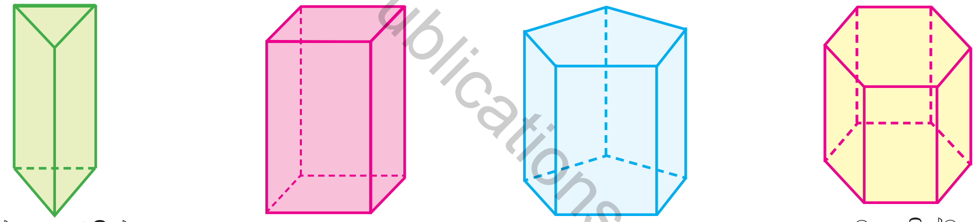
5 විකසනය (Development)

නිෂ්පාදන ක්ෂේත්‍රයේ කුහරාකාර නිපැයුම් බහුල ව නිෂ්පාදනය කෙරේ. කාඩ්බෝඩ් පෙට්ටි, බාල්දි සහ වැනි පිහිළි මේ සඳහා උදාහරණ වේ. මෙවැනි භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය සඳහා ඒවා දිග හැරිය විට පෙනෙන ආකාරය තනි මතු තලයක සලකුණු කර ගත යුතු ය.

තුනී තහඩු වැනි අමුද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් කුහරාකාර ලෙස නිපදවනු ලබන භාණ්ඩ තොග වශයෙන් නිෂ්පාදනය කිරීමේ දී එක් එක් තහඩුව මත ලකුණු කර කපා ගන්නවා වෙනුවට එක් පතරමක් (Template) සකස් කරගෙන එය, භාවිත කරමින් භාණ්ඩ ගණනාවක් සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය එකවර කපාගත හැකි ය. එවැනි පතරමක් සකස් කර ගැනීම සඳහා කුහරාකාර භාණ්ඩය එක් කැපුමකින් හෝ කැපුම් ගණනාවකින් හෝ දිග හැර තල පෘෂ්ඨයක් මත ලකුණු කර ලබා ගන්නා චිත්‍ර, **විකසන චිත්‍ර** නම් වේ. එසේ ලබා ගත් තල හැඩය අදාළ භාණ්ඩයේ **විකසනය** නම් වේ.

භාණ්ඩයක් සෑදීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන තහඩුවල කෙළවර එකිනෙකට සම්බන්ධ වන ස්ථාන සඳහා ඇලවුම් වාසියක් හෝ මූට්ටු සඳහා වාසියක් හෝ තැබිය යුතු ය.

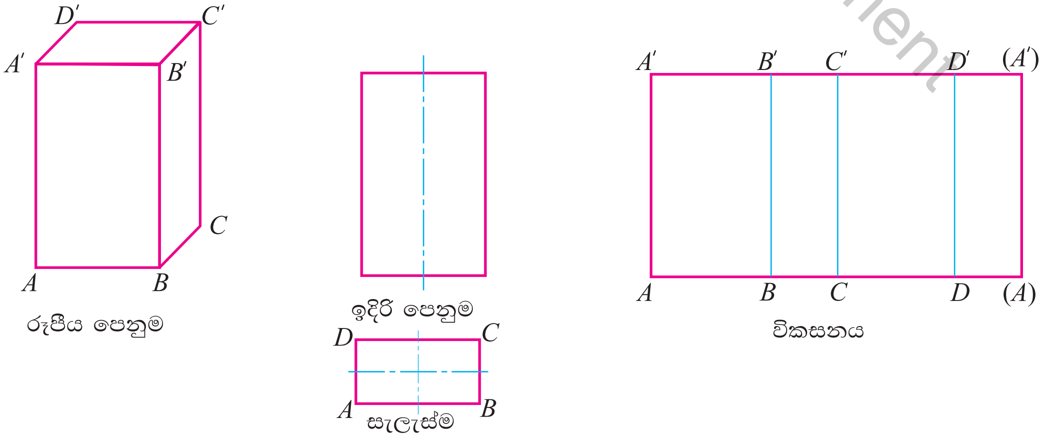
මෙම කොටස මගින් කුහරාකාර සරල වස්තුවල විකසන චිත්‍ර ඇඳීම සඳහා යොදාගත හැකි ජ්‍යාමිතික නිර්මාණ පිළිබඳ ව දැනුම ලබාදීම අපේක්ෂා කෙරේ. විවිධාකාර ප්‍රිස්ම කිහිපයක් පහත දැක්වේ.



රූපය 5.1 - විවිධාකාර හැඩැති ප්‍රිස්ම කිහිපයක්

5.1 සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ප්‍රිස්මයක විකසනය ඇඳීම

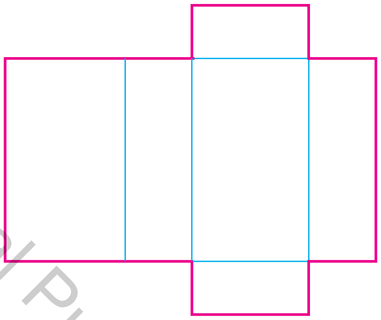
සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ප්‍රිස්මයක විකසනය ඇඳීම පහත විස්තර කෙරේ.



රූපය 5.2 සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කුහර ප්‍රිස්මයක විකසනය

Educational Publications Department

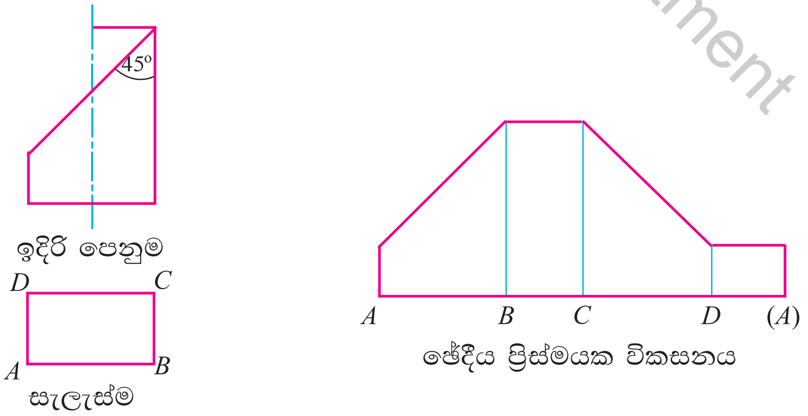
- ප්‍රිස්මයේ ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම දෙන ලද ප්‍රමාණවලට අඳින්න.
- සැලැස්මේ ශීර්ෂ *A, B, C* සහ *D* යනුවෙන් නම් කරන්න.
- විකසන චිත්‍රය සඳහා තිරස් සරල රේඛාවක් ඇඳ, එහි සැලැස්මේ දැක්වෙන පාදවල දිග *A, B, C, D, (A)* ලෙස අනුපිළිවෙළ අනුව, සලකුණු කරන්න.
- එම ලක්ෂ්‍යවලට ලම්බකව සිරස් සරල රේඛාවක් ඇඳ, ඉදිරි පෙනුමේ උස ඒවායේ සලකුණු කර එම ලක්ෂ්‍ය යා කරන්න. ඒවා පිළිවෙළින් $A', B', C', D', (A)'$ ලෙස නම් කරන්න.
- පියන සහ පතුල යෙදීමට අවශ්‍ය නම්, සැලැස්මේ දැක්වෙන ඍජුකෝණාස්‍රයේ පළල පැත්තක් විකසනයේ පළල පැත්තකට ස්පර්ශ වන සේ අඳින්න.



- නැමුම් රේඛා අඛණ්ඩ තුනී රේඛා ලෙසත් කැපුම් රේඛා අඛණ්ඩ ඝන රේඛා ලෙසත් අඳින්න.

5.1.1 ඡේදීය ඍජුකෝණාස්‍රාකාර කුහර ප්‍රිස්මයක විකසනය

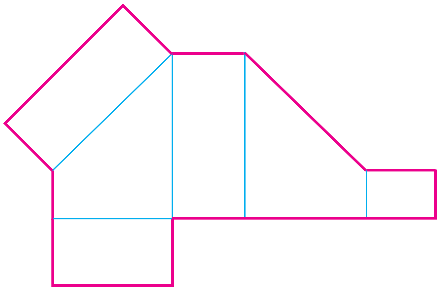
- ප්‍රිස්මය ඉහළ කෙළවර සිට 45° ආනත තලයකින් කැපී ඇත්නම්, පෙර විකසන රූපයේ එහි විකසනය ඇඳීමේ දී භාවිත කළ *A, B, C, D* සහ *(A)* ලක්ෂ්‍ය හරහා යන සිරස් රේඛාවල අදාළ ඡේදිත උස සලකුණු කර ලබාගත් ලක්ෂ්‍ය රූපයේ පෙනෙන පරිදි යා කර ලුප්ත (ඡේදිත) ප්‍රිස්මයේ විකසනය අඳින්න.



රූපය 5.3 - ඡේදීය ඍජුකෝණාස්‍රාකාර කුහර ප්‍රිස්මයක විකසනය

Educational Publications Department

- මේ සඳහා පියන් අවශ්‍ය නම්, ආනත දාරයේ දෙකෙළවර යා වන රේඛාවේ දෙකෙළවර ලක්ෂ්‍ය දෙකට ලම්බක ඇඳ, සැලැස්මෙහි අදාළ දුර එම රේඛා දෙක මත සලකුණු කර එම ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන්න.



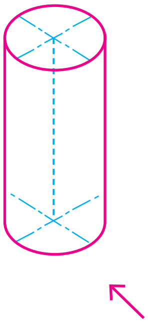
රූපය 5.4 - පියන් සහිත ඡේදිය ඍජුකෝණාස්‍රාකාර කුහර ප්‍රිස්මයක විකසනය

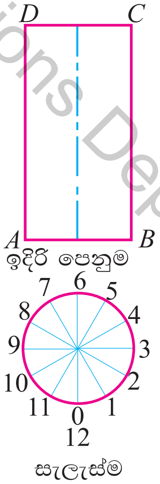
Educational Publications Department

5.2 සිලින්ඩරයක විකසනය ඇඳීම

- අවශ්‍ය කරන සිලින්ඩරයේ උසට හා විෂ්කම්භයට සරිලන සේ ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම අඳින්න. එලෙස අඳින ලද ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම 5.5 රූපයේ දැක්වේ.

- වෘත්තාකාර සැලැස්ම ඕනෑම කොටස් සංඛ්‍යාවකට බෙදන්න. මෙහි දී බෙදන ලද කොටස් ගණන 12කි. එය 5.5 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 0, 1, 2, ... යනාදි වශයෙන් අංක 12 දක්වා අංකනය කරන්න.

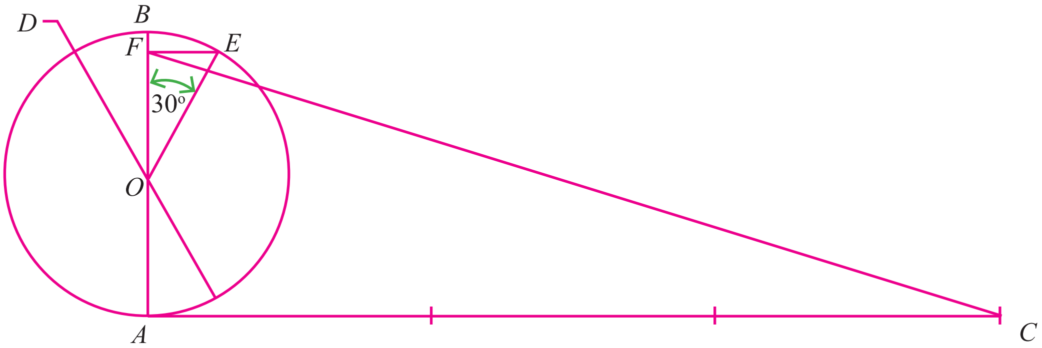




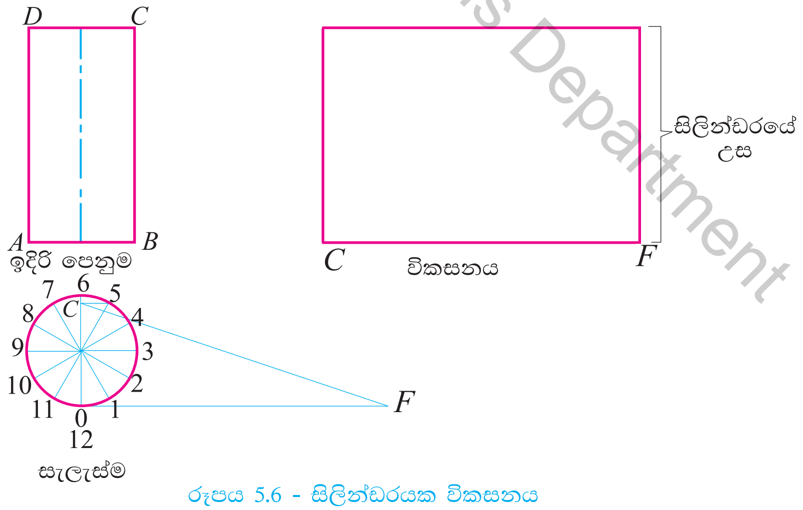
රූපය 5.5 - සිලින්ඩරයක ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම

- ඉන්පසු ඉදිරි පෙනුමෙහි පාදමට එකඑල්ලේ තිරස් රේඛාවක් අඳින්න. මෙහි දී වෘත්තයේ පරිධියට සමාන දිගක් විකසනයේ පාදම සඳහා අවශ්‍ය වේ. එය ලබා ගැනීමට පහත දැක්වෙන ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි වේ.

මෙම නිර්මාණය පැහැදිලිභාවය සඳහා ඉහත සැලැස්මේ මිනුම්වලට වඩා විශාල කර පහත දක්වා ඇත.



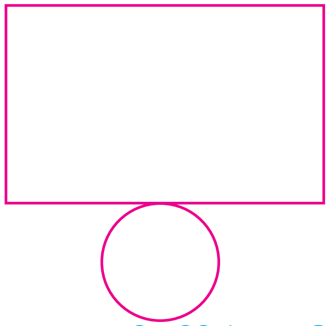
- සැලැස්මේ විෂ්කම්භයෙන් අඩක් අරය ලෙස ගෙන කේන්ද්‍රය O වන වෘත්තය අඳින්න.
- O සිට සිරස් රේඛාවක් අඳින්න (එය AB වේ).
- A ලක්ෂයට ස්පර්ශකයක් අඳින්න. ඒ මත විෂ්කම්භය මෙන් තුන් ගුණයක දුරක් ලකුණු කොට එය C ලෙස නම් කරන්න.
- O සිට දක්ෂිණාවර්තව 30°ක කෝණයක් නිර්මාණය කරන්න. එය පරිධිය ඡේදනය වන ස්ථානය E ලෙස නම් කරන්න.
- E සිට AC ට සමාන්තර රේඛාවක් AB රේඛාව ඡේදනය වන තෙක් අඳින්න. ඡේදීය ලක්ෂ්‍යය F ලෙස නම් කරන්න.
- C හා F යා කරන්න.
- CF රේඛාවේ දිග වෘත්ත පරිධියට සමාන රේඛීය දිගක් වේ.
- CF රේඛාවේ දිග තිරස් තලයක ලකුණු කරන්න.
- එහි දෙකෙළවර ලම්බ රේඛා දෙකක් ඇඳ සිලින්ඩරයේ උස ඒ මත ලකුණු කර වෘත්තාකාර කොටසේ විකසනය සඳහා වූ සෘජුකෝණාස්‍රය ලබා ගන්න.



රූපය 5.6 - සිලින්ඩරයක විකසනය

- පතුලක් අවශ්‍ය නම්, ඉහත අඳින ලද විකසන චිත්‍රයේ තිරස් රේඛාවට ලම්බකයක් ඇඳ එම ලම්බ රේඛාව මත කේන්ද්‍රය ලකුණු කර ගනිමින්, හා පතුලේ අරය කවකටුවට ගෙන වෘත්තයක් ඇඳීමෙන් පතුල සහිත සිලින්ඩරයක විකසනය 5.7 රූපයේ ආකාරයට ඇඳිය හැකි වේ.

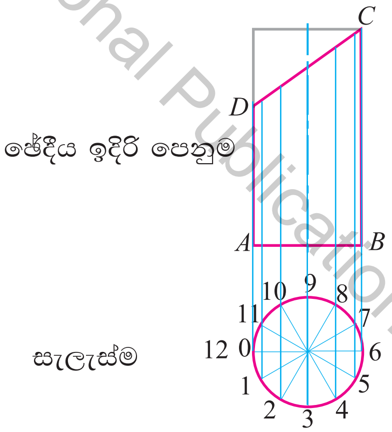
Educational Publications Department



රූපය 5.7 - පතුල සහිත සිලින්ඩරයක විකසනය

සිලින්ඩරය ආනත තලයකින් කැපී ඇති විට ඉදිරි පෙනුමේ දැක්වෙන ඉහත උස ප්‍රමාණ එකිනෙකට සමාන නොවේ. ඒ සඳහා නිර්මාණය පහත දැක්වේ.

- සිලින්ඩරයේ, දී ඇති අර්ධ විෂ්කම්භය හෝ විෂ්කම්භය හෝ අනුව සැලැස්ම ඇඳගන්න (එය වෘත්තයකි).
- වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය හරහා තිරස් රේඛාවක් හා ඊට ලම්බකව අක්ෂ රේඛාව අඳින්න.



රූපය 5.8 - ඡේදීය සිලින්ඩරයක ඉදිරි පෙනුම සහ සැලැස්ම

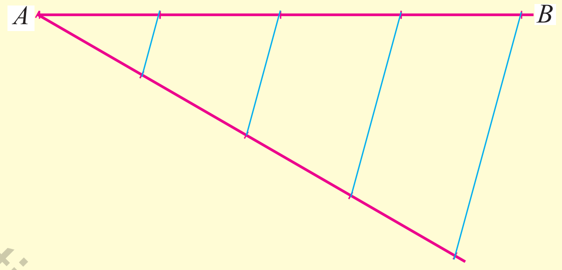
- සැලැස්මේ තිරස් අක්ෂය (විෂ්කම්භය) දෙකෙළවර ඉහළට ප්‍රක්ෂේපණය කර සිලින්ඩරයේ ඉදිරි පෙනුම සඳහා පළල ලබා ගැනීමට රූපයේ පරිදි *AB* තිරස් රේඛාවක් අඳින්න. ඇඳගත් *AB* රේඛාවේ අන්ත දෙකට ලම්බ රේඛා දෙකක් ඇඳ ඒ මත සිලින්ඩරයෙහි උස සලකුණු කර ඉදිරි පෙනුම අඳින්න (එය සෘජුකෝණාස්‍රයකි).
- ඡේදීය තලය ඔස්සේ සිලින්ඩරය ඡේදනය කළ විට ඉදිරි පෙනුම 5.8 රූපයේ ආකාර වේ.
- වෘත්තයේ අරය කවකටුවට ගෙන වෘත්ත පරිධිය කැපී ඇති ලක්ෂ්‍ය එකිනෙක කේන්ද්‍ර කර ගනිමින් වෘත්තය සමාන කොටස් 12කට බෙදා, 5.8 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 0 සිට 12 දක්වා අංකනය කරන්න.
- පෙර නිර්මාණයේ දී වෘත්තයේ පරිධිය රේඛීය දිගකට පරිවර්තනය කළ මූලධර්මය මගින් වක්‍රාකාර පෘෂ්ඨයේ විකසනය සඳහා පරිධියට සමාන දිගැති තිරස් රේඛාවක් ලබා ගන්න.

Educational Publications Department

■ රේඛාවක් සමාන කොටස් ගණනකට බෙදීමේ මූලධර්මය භාවිත කොට එම තිරස් රේඛාව කොටස් 12කට බෙදා ගන්න.

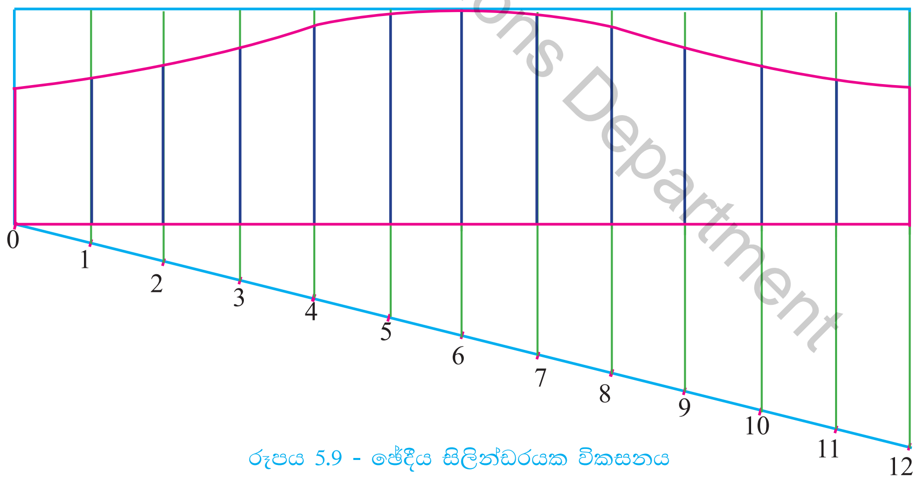
රේඛාවක් සමාන කොටස් ගණනකට බෙදීමේ මූලධර්මය

- අවශ්‍ය දිග ප්‍රමාණයට සරිලන සේ සරල රේඛාවක් අඳින්න. එහි දෙකෙළවර *AB* ලෙස නම් කරන්න.
- *A* සිට *AB* පාදයට සුළු කෝණයක් සෑදෙන සේ රේඛාවක් අඳින්න.



- *AB* රේඛාව බෙදිය යුතු කොටස් ගණනට සමාන වන සේ කොටස් ගණනක් එම රේඛාව මත නොවෙනස් අරයකින් සලකුණු කර එහි අවසන් ලක්ෂ්‍යයේ සිට *B* රේඛාවට ආධාරක රේඛාවක් අඳින්න (රූපයේ *AB* රේඛාව සමාන කොටස් 4කට බෙදා ඇත).
- සලකුණු කරන ලද ස්ථානවල සිට පළමුව අඳින ලද ආධාරක සරල රේඛාවට සමාන්තර වන සේ ආධාරක රේඛා ඇඳීමෙන් *AB* රේඛාව අවශ්‍ය පරිදි සමාන කොටස් ගණනට බෙදේ.

Educational Publications Department

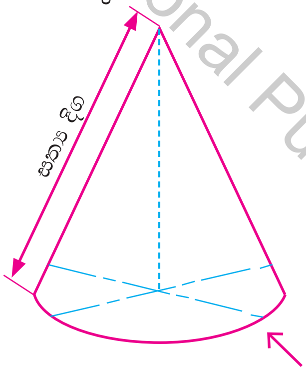


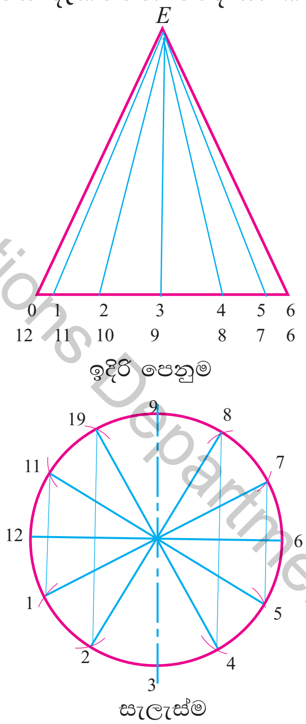
රූපය 5.9 - ඡේදීය සිලින්ඩරයක විකසනය

- ඒවා 0 සිට 12 දක්වා විකසනය මත අංකනය කර 0 හා 12 ලක්ෂ්‍ය දෙකින් ලම්බ සිරස් රේඛා ඇඳ විකසන චිත්‍රය ලබා ගන්න.
- ඉදිරි පෙනුමේ එක් එක් අංකයට අනුරූපව ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලද සිරස් රේඛාවල දැක්වෙන ඡේදිත උස ඉහත විකසන රූපයේ ලකුණු කොට එම ලක්ෂ්‍ය සුමට රේඛාවක් මගින් යා කිරීමෙන් ඡේදීය බඳ කොටසේ විකසනය ලබා ගත හැකි වේ.

5.3 කේතුවක විකසනය ඇඳීම

- කේතුවේ ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම, දී ඇති මිනුම් අනුව අඳින්න. එය 5.10 රූපයේ දැක්වේ.
- වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය හරහා තිරස් රේඛාවක් ඇඳ එය ලම්බ සමච්ඡේදනය කරන්න.
- සැලැස්මෙන් ප්‍රක්ෂේපණය කොට කේතුවේ ඉදිරි පෙනුමේ දැක්විය යුතු පතුල සඳහා එහි විෂ්කම්භයට සමාන තිරස් රේඛාවක් අඳින්න.
- කේතුවේ ලම්බ උස වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය හරහා ඇඳි ලම්බ සමච්ඡේදකයේ සලකුණු කර කේතුවේ ඉදිරි පෙනුම අඳින්න.
- වෘත්තයේ සිරස් අක්ෂය කේන්ද්‍රය හරහා ඇඳගන්න.
- වෘත්තයේ අරය කවකටුවට ගෙන වෘත්ත පරිධිය සමාන කොටස් 12 කට බෙදා 5.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එම ලක්ෂ්‍ය 0 සිට 12 දක්වා අංකනය කරන්න.
- සැලැස්මේ ඇති එම ලක්ෂ්‍ය ඉදිරි පෙනුමේ තිරස් රේඛාව දක්වා ප්‍රක්ෂේපණය කරන්න.
- එම ලක්ෂ්‍ය සැලැස්මේ දක්වා ඇති අංක අනුව අංකනය කරන්න.
- එම ලක්ෂ්‍ය කේතුවේ ශීර්ෂය සමඟ 5.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි යා කරන්න.





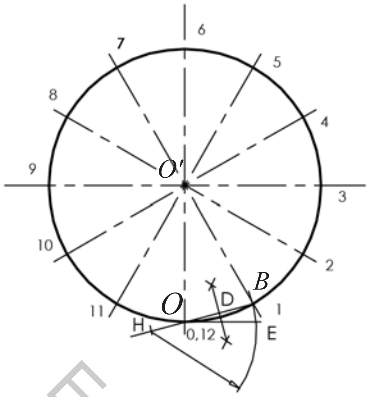
රූපය 5.10 - කේතුවක ඉදිරි පෙනුම සහ සැලැස්ම

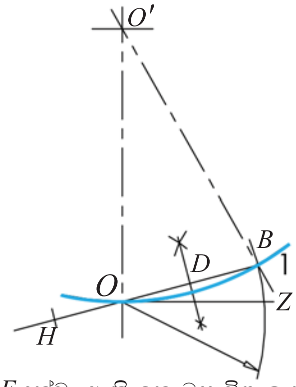
කේතුවේ බඳ කොටසේ විකසන චිත්‍රය නිර්මාණය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් අතුරු නිර්මාණ යොදා ගත යුතු ය.

- **චාප දුරක් රේඛීය දුරක් බවට පරිවර්තනය කිරීම**

කේතුවක විකසන චිත්‍ර ඇඳීමේ දී පරිධියේ දිග නිවැරැදි ලෙස ලබා ගැනීම සඳහා රැන්කින් නිර්මාණය යොදා ගනු ලැබේ. පහත ක්‍රමවේදය අනුගමනය කිරීමෙන් රැන්කින් නිර්මාණය කළ හැකි ය.

Educational Publications Department





O, E දක්වා ඇති කොටස විශාල කර ඇත

රූපය 5.11 - චාප දුරක්, රේඛීය දුරක් බවට පරිවර්තනය කිරීමේ නිර්මාණය

Educational Publications Department

කේතුවේ පාදම වෘත්තයේ අරය ගෙන කේන්ද්‍රය O' ලෙස ගෙන චාපයක් අඳින්න.

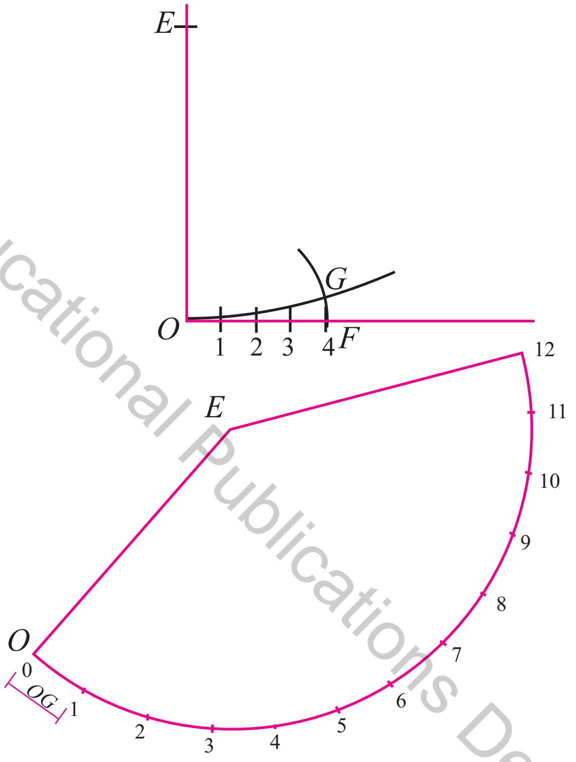
- අඳින ලද චාපය මත පාදම වෘත්තයේ පරිධියෙන් $\frac{1}{12}$ වන චාප දුරට අදාළ ජ්‍යායක් ලකුණු කරන්න. එය OB ලෙස නම් කරන්න.
- OB රේඛාව සමච්ඡේදනය කරන්න. එම ලක්ෂ්‍යය D ලෙස නම් කරන්න.
- BO (වම්පසට) දික් කරන්න.
- දික්කළ BO මත O සිට (වම්පසට) OD දුර O සිට ලකුණු කරන්න. එය OH ලෙස නම් කරන්න.
- අඳින ලද චාප කොටසේ O ලක්ෂ්‍යයට ස්පර්ශකයක් අඳින්න.
- HB අරය ලෙස ගෙන, H කේන්ද්‍ර කොට රූපයේ පරිදි චාපයක් අඳින්න.
- එම චාපය ස්පර්ශකය ඡේදනය වන ස්ථානය Z ලෙස නම් කරන්න. OZ දුර, OB චාපයේ වක්‍ර දුරට සමාන වේ.
- එවැනි කොටස් 12ක් සරල රේඛාවක් මත ලකුණු කිරීමෙන් කේතුවේ පරිධියේ මුළු දිග ද සොයා ගත හැකි ය. මෙය කේතුවේ පාදම වෘත්තයේ පරිධියේ මුළු දිගට ද සමාන වේ.

● රේඛීය දිගක් චාප දුරක් බවට පරිවර්තනය කිරීම

- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එකිනෙකට ලම්බ වන සිරස් හා තිරස් රේඛා දෙකක් ඇඳගන්න. ඡේදීය ලක්ෂ්‍යය O ලෙස ලකුණු කරන්න. එම සිරස් රේඛාවේ කේතුවේ ඇල උස OE ලෙස ලකුණු කරන්න.
- ඇල උස අරය වශයෙන් කවකටුවට ගෙන E කේන්ද්‍ර කොට O හරහා චාපයක් අඳින්න.
- O සිට අඳින ලද තිරස් රේඛාව මත සැලැස්මේ දක්වා ඇති වෘත්තයේ පරිධියෙන් $\frac{1}{12}$ක් වන ඉහත නිර්මාණය මගින් ලබාගත් දුර ලකුණු කරන්න.
- එය OF ලෙස නම් කර එය සමාන කොටස් 4කට බෙදා අංකනය කරන්න.
- අංක 1 සිට අංක 4 දක්වා දුර අරය ලෙස ගෙන අංක 1 ලක්ෂ්‍යය කේන්ද්‍ර කරමින් ඉහත E කේන්ද්‍ර කොට අඳින ලද චාපය ඡේදනය වන තෙක් චාප කොටසක් අඳින්න. එය G ලෙස නම් කරන්න. OG චාප දුර OF සරල රේඛාවේ දිගට සමාන චාපීය දුරක් වේ.

● කේතුවෙහි බඳ කොටසේ විකසනය ඇඳීම

- ඇල උස අරය වශයෙන් කවකටුවට ගෙන, රූපයේ දැක්වෙන පරිදි E කේන්ද්‍ර කොට O හරහා ඇඳි චාපය මත කවකටුව භාවිතයෙන් OG දුර මෙන් කොටස් 12ක් ලකුණු කරන්න. ඒවා 0 සිට 12 තෙක් අංකනය කරන්න.
- E ලක්ෂ්‍ය සමග 0 හා 12 ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන්න. මෙය කේතුවේ බඳ කොටසේ විකසන චිත්‍රය වේ.

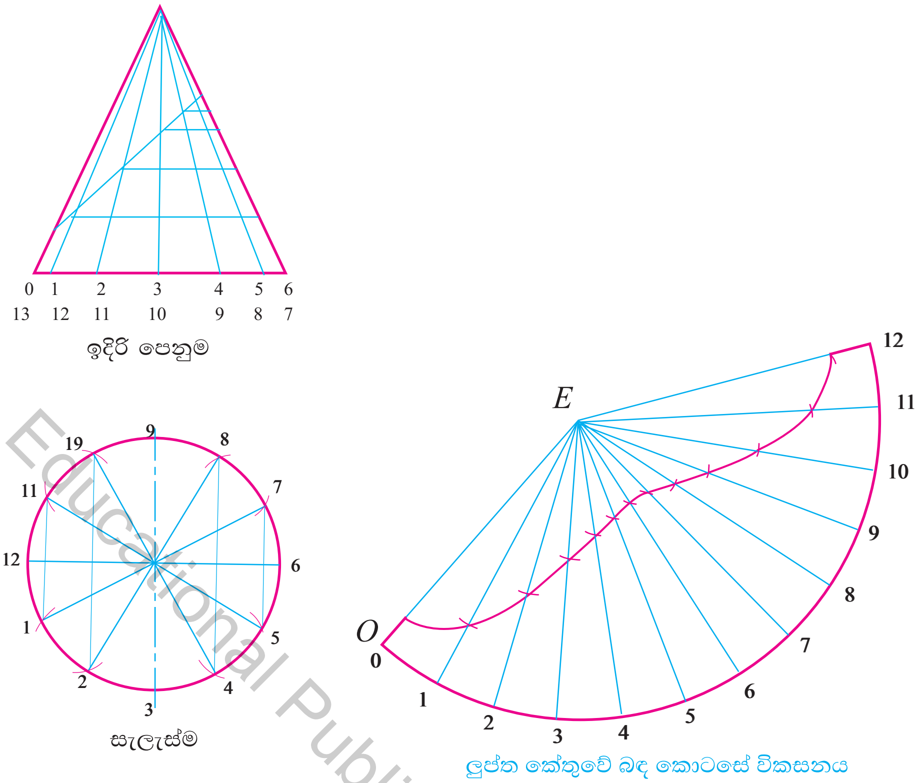


රූපය 5.12 - කේතුවේ බඳ කොටසේ (වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ) විකසනය

Educational Publications Department

● ඡේදීය (ලුප්ත) කේතුවක විකසනය

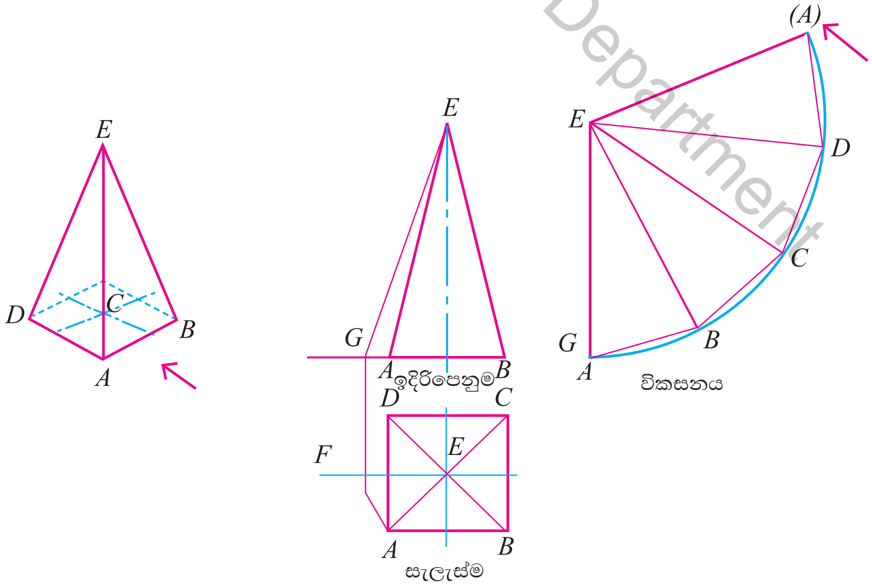
- මෙහි දී කේතුවේ අක්ෂය ආනත තලයකින් කැපී ඇති නිසා කේතුවේ දෙපස ඇල උස හැර ඉදිරි පෙනුමෙහි දක්නට ලැබෙන අනෙක් ඇල උස පහම, සත්‍ය ඇල උස නොවන බැවින්, එම අසත්‍ය ඇල උස කැපී ඇති ලක්ෂ්‍ය සත්‍ය ඇල උසක නම් කොතනින් කැපීයන්නේ දැයි සොයාගත යුතු ය.
- එය සොයා ගැනීමට අසත්‍ය ඇල උස කැපී ඇති ලක්ෂ්‍ය හරහා තිරස් සමාන්තර රේඛා ඇඳ සත්‍ය ඇල උස දක්වන රේඛාව දිගේ දිග මැන ගැනීමෙන් ඒවායේ සත්‍ය උස ලබා ගත හැකි ය.
- ඉන් පසු විකසනයේ චාපය මත ඇති 1 සිට 12 දක්වා වූ ලක්ෂ්‍ය එහි කේන්ද්‍රය හා යා කොට ඒ ඒ රේඛාවට අදාළව ලබාගත් සත්‍ය ඇල උස එකිනෙක බෙදුම් කවකටුවට ගෙන විකසනයේ අදාළ රේඛාමත අනුපිළිවෙළින් සලකුණු කොට එම ලක්ෂ්‍ය සුමට වක්‍රයකින් යා කරන්න. මෙය ලුප්ත කේතුවේ විකසනය වේ.



රූපය 5.13 - ඡේදිය කේතුවක විකසනය

5.4 පිරමිඩයක විකසනය ඇඳීම

- දී තිබෙන පිරමිඩයේ ඉදිරි පෙනුම හා සැලැස්ම අඳින්න. එය මෙම රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 5.14 - පිරමීඩයක විකසනය

Educational Publications Department

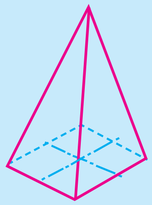
එහි සැලැස්ම $ABCD$ ලෙස හා ඉදිරි පෙනුමෙහි ශීර්ෂය E ලෙස නම් කරන්න.

- ඉදිරි පෙනුමෙහි AE ද ඇල පාදයක් ලෙස පෙනෙන හෙයින් එහි සත්‍ය දිග සෙවීම කළ යුතු වේ. ඒ සඳහා **සැලසුමේ** EA දුර ගෙන චාපයක් සැලැස්මේ තිරස් මධ්‍ය අක්ෂය තෙක් අඳින්න. ඡේදන ලක්ෂ්‍යය F වේ.
- F සිට සිරස් රේඛාවක් ඉදිරි පෙනුමේ AB තිරස් රේඛාව දක්වා ඇඳ ඡේදන ලක්ෂ්‍යය G ලෙස නම් කරන්න.
- G සිට E දක්වා රේඛාවක් අඳින්න. එය EA දාරයෙහි සත්‍ය දිග වේ. එම සත්‍ය දිග විකසන චිත්‍රයේ සිරස් රේඛාවක් ලෙස ඇඳ, එය EG ලෙස නම් කරන්න.
- E කේන්ද්‍ර කොට EG දුර කවකටුවට අරය ලෙස ගෙන චාපයක් අඳින්න.
- සැලැස්මේ AB, BC, CD, DE දුරවල් කවකටුවට ගෙන එම චාපය මත සලකුණු කර (A) අවසන් ලක්ෂ්‍යයේ සිට E දක්වා රේඛාවක් අඳින්න. A, B, C, D යන ලක්ෂ්‍ය සිහින් සරල රේඛා මගින් යා කරන්න. එවිට පිරමීඩයට අදාළ විකසනය ලැබේ.

Educational Publications Department

අභ්‍යාසය

1. පතුලෙහි දිග හා පළල 30 mm × 40 mm වූ ද, පතුලේ සිට ශීර්ෂය දක්වා සිරස් ලම්බ උස 60 mm වූ ද ඍජුකෝණාස්‍රාකාර පාදම සහිත රූපයේ දැක්වෙන පිරමිඩ ආකාරයේ වස්තුවක විකසනය නිර්මාණය කරන්න.



2. පතුලෙහි පැත්තක දිග 35 mm වූ ද, උස 70 mm වූ ද සමචතුරස්‍රාකාර පාදම සහිත පිරමිඩයක එහි පතුලෙහි මධ්‍යයේ සිට 30 mm උසින් 45°ක ආනත තලයකින් කැපී ඇති විට එහි විකසනය නිර්මාණය කරන්න.
3. පතුලෙහි දිග 50 mm හා පළල 30 mm වූ ද ලම්බ උස 100 mm වූ ද ඍජුකෝණාස්‍රාකාර පාදම සහිත පිරමිඩයක් එහි මධ්‍යයේ සිට 40 mm උසින් 30°ක ආනත තලයකින් ඡේදනය කළ විට ඡේදිත බඳ කොටසේ විකසනය නිර්මාණය කරන්න.