





නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙහි කෙටි විස්තරයක් පහත දැක්වා ඇත :

- පෙර සකසාගත් පිදුරු, ඇමෝනියම් හා ඇමෝනියම් අම්ල කාබනේට් (බැරිං ද්‍රව්‍ය) ඩයිපේස්ටර් තුලට දමා අධි පීඩන වාෂ්ප එයට එකතු කරනු ලැබේ.
- පැය 2 - 3 කාලයක් එම මිශ්‍රණය පැසෙන්නට ඉඩ හැර ඉතා අධි පීඩනයක් යටතේ බ්ලෝ වැංකි තුලට යවනු ලැබේ.
- එම කළු මධ්‍යසාර ද්‍රාවණයෙන් (black liquor) වැඩි කොටසක් ඩබල් - ස්කෘ උපකරණයක් මගින් මිරිකා චෙන් කරගන්නා අතර වාෂ්පීකරණ ක්‍රමයක් මගින් ලාභ්‍ය වර්ගයකට පරිවර්තනය කරගනු ලැබේ.
- ඉතිරි ද්‍රාවණයෙන් කොටසක් පැසීම හා ගල් අහුරු සමග මිශ්‍රකර පසුව ඇවිලිම් සඳහා නැවත උපයෝගී කරගනු ලැබේ.
- සේදීමෙන් - පිරිසිදු කිරීමෙන් - නැලීමෙන් සහ වාර්ෂික ක්‍රියාවලියන්ගෙන් පසු පිරිසිදු පල්ප ෆෝමිං සහ ප්‍රෙසිං යන්ත්‍ර වලට මාරු කර අවසානයේ කඩදාසි සාදා ගනු ලැබේ.

## ක්‍රමවේද ව්‍යවහාරය

ආයතන බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීමේ ක්‍රමවේදය භාවිතා කරන ලදී. එයින් ලබාගත් අත්දැකීම් නම් :

• **කාර්ය 1a : උසස් කළමනාකරණය හා සමග රැස්වීම්**

පිටස්තර අධාරකරුවන් ආයතනයේ උසස් කළමනාකරණය හා සමග බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීමේ කාර්යයන් මාලාව හරහා ආයතනය දැනටමත් කරගෙන යන බලශක්ති පාලනය පරීක්ෂා කරමින් සොයා බලන ලදී. සේවකයන් පුහුණු කිරීම ඉතා ප්‍රධාන ලෙස ආයතනය සලකන බවත් දැනටමත් වෘත්තීය වශයෙන්ද (එනම් විදුලි ඉංජිනේරු වැනි) - ඉදිරි නව තාක්ෂණය අනුවද (සම - ජනනය කිරීම වැනි) - කම්හල් ක්‍රියාකාරීම් සබැඳිව ද (බලශක්ති - කාර්යක්ෂම කිරීම වැනි) පුහුණු කිරීමේ වැඩසටහන් පවත්වාගෙන යන බවත් සොයා ගන්නා ලදී.

විශ්ව විදුල සහ පර්යේෂණ ආයතන වල විශේෂඥයින් එම පුහුණු පාඨමාලා පැවැත්වීම සඳහා කැඳවන අතර ඒ සඳහා අදාළ සේවකයින්ට හා අනෙකුත් සියලු කැමැත්තක් දක්වන සේවකයින්ට සහභාගීවිය හැක. ඔවුන් ලබා ගත් දැනුම සහ හැකියාවන් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා විභාගයන්ද පවත්වනු ලැබේ. උදාහරණයක් වශයෙන් 2004 අගෝස්තු මස විද්‍යාත්මක විද්‍යා සහ තාක්ෂණ විශ්ව විදුලයේ කටුකාවාර්යවරුන් තිදෙනෙක් සති 6ක් තුළ සෑම දිනකම වැඩ අවසානයේ පැය 1.5ක පුහුණු වැඩසටහනක් පැවැත්වූ අතර එම විෂයයන් වූයේ තාක්ෂණ සංවර්ධන කටයුතු යනාදියයි.

**ඉගැනීම් :** පැවති පුහුණු මාලා බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීම සඳහා උපකාර වන අතර අමතර පුහුණු වැඩසටහන් අවශ්‍ය වේ.

• **කාර්ය 2e : ද්‍රව්‍ය හා බලශක්ති තුලනය**

ජලය සහ ද්‍රව්‍ය පාරිභෝජනය බලශක්ති කෙරෙහි තදින් බලපාන බැවින් කණ්ඩායම ආයතනය තුළ ජල සහ ද්‍රව්‍ය තුලනයක් කරන ලදී. උදාහරණයක් වශයෙන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙහි සිදුවන සෑම ද්‍රව්‍ය භාණ්ඩකටම එයට අදාළ වූ බලශක්ති එනම් ඒ සඳහා වැයවූ බලශක්ති නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළ අපතේ ගොස් ඇත. තවත් උදාහරණයක් නම් බ්ලෝඩ්‍රින් අවස්ථාවල වාෂ්ප අපතේයෑමේදී එම වාෂ්ප ජනනය කිරීමේ බලශක්ති නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළ අපතේ ගොස් ඇත.

**ඉගැනීම් :** ද්‍රව්‍ය සහ ජල තුලනය මගින් බලශක්ති හානි අදුනාගත හැක.



• කාර්ය 3a - තාක්ෂණික - ආර්ථික සහ පරිසරාත්මක යෝග්‍යතා විශ්ලේෂණය

ආයතනයට විදුලි බලය අවශ්‍ය වූ අතර නව බොයිලරුවක් ද අවශ්‍ය විය. එබැවින් තාප බලශක්ති සහ විදුලි ජනනය සඳහා සම - ජනන පද්ධතියක් සලකන ලදී. අවශ්‍ය ආයෝජන CNY මිලියන 17 ක් (US\$ මිලියන 2 ක් පමණ) වන අතර වාර්ෂික ඉතුරුකිරීම් CNY මිලියන 4.947 ක් (US\$ මිලියන 0.6 ක් පමණ) වේ. එම ආයෝජන මුදල් ඉතා අධික වූ බැවින් ද එම මුදලේ අනාගත වටිනාකම නොදත් බැවින් ද සුදු වශයෙන් ගණනය කරන ලද ආපසු ගෙවීම් කාලයක් උපයෝගී කර ගෙන මෙම විකල්පයේ මූල්‍ය යෝග්‍යතාවය පරීක්ෂා කළ නොහැක. එම මුදල් වර්තමානයේ එම විකල්පයට වඩා වැඩි ප්‍රතිලාභ ගෙන දෙන ව්‍යාපෘතියකට යෙදවෙන්නේ ආයෝජනය සඳහා වැඩි ආදායමක් ලබා ගත හැකි අතර අදාළ විකල්පය වසරකින් කල් දැමීමට එමගින් මූල්‍යමය වශයෙන් යෝග්‍ය වේ.

එබැවින් මෙම විකල්පය සඳහා ආයෝජන මුදල් වල වර්තමාන ශුද්ධ වටිනාකම (NPV) පහත අයුරු ගණනය කරන ලදී.

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I$$

- මෙහි ,  $F$  = වැඩි වූ වාර්ෂික මුදල් ප්‍රවාහනය
- $I$  = මුළු ආයෝජනය
- $i$  = වාර්ෂික පොළී අනුපාතය (%)
- $j$  = වසර 1 සිට 10
- $n$  = ව්‍යාපෘති කාලය (අවුරුදු)
- $NPV$  = ව්‍යාපෘති කාලය අවුරුදු 10 ක් වශයෙන් තෝරාගෙන ඇත.  
 $4.947 \times 7.36 - 17 = 19.41$

**ඉගැන්වීම් :** විකල්පයකට අධි ආයෝජනයක් අවශ්‍ය වීම ආපසු ගෙවීම් කාලයට අමතරව වර්තමාන ශුද්ධ වටිනාකම (NPV) ගණනය කිරීම විකල්ප මූල්‍ය යෝග්‍යතා සැලකීමේ දී අවශ්‍ය වේ.

• කාර්ය 4a : තාක්ෂණික, ආර්ථික සහ පරිසරාත්මක යෝග්‍යතා විශ්ලේෂණය

පළාත් සහ කලාපීය පරිසර - දූෂණය උග්‍ර වූ බැවින් ජීන රජයේ ඒ සම්බන්ධ ප්‍රතිපත්තිද තද බල වෙමින් පවතී. එබැවින් GHG වායු පිටවීම් අඩුකිරීම් වලට අමතරව SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO වැනි පරිසරයට බලපාන වායු පිටවීම් අඩුකර ගැනීමද විකල්පයන්හි පරිසර යෝග්‍යතා විශ්ලේෂණයේදී සලකන ලදී.

උදාහරණයක් වශයෙන් සම - ජනනය ක්‍රියාත්මක කිරීමෙන් ලබාගත හැකි වායු පිටවීම් අඩු කිරීම් නම් :

දූෂක වායු	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>
අඩුකල හැකි ප්‍රමාණය (ටොන්)	15,057	1.10	54.03	2.25	59.44

• කාර්ය 5 : අඛණ්ඩ දියුණු කිරීම්

දියුණු පරිසර පාලන පද්ධතියක් ආයතනයේ පිහිටි අතර එම ISO සහතිකය ලත් පද්ධතිය අඛණ්ඩ බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීම සඳහා රාමුවක් වේ. පරිසර හා බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීම සඳහා ආයතන යොමු ගැන්වීමට ජීන රජය ක්‍රියා කරන අතර ජාතික සංවර්ධන සහ ප්‍රතිසංස්කරණ කොමිසම (NDRC) සහ රාජ්‍ය පරිසර සංරක්ෂණ අධිකාරිය (SEPA) දැනටමත් පිරිසිදු නිෂ්පාදනය සහ බලශක්ති කාර්යක්ෂම කිරීම පවත්වාගෙන යෑමට රජයේ “වට - ආර්ථික - ප්‍රතිපත්ති” වලට අනුකූලව ආයතනය වෙත රුකුල් ලබා දේ.



## විකල්ප

- යොමු කෙරෙන නම් විදුලි දෙපාර්තමේන්තුව සහ පල්ප් නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුවය.
- අදාල වන විකල්ප 9න් 4ක් ක්‍රියාත්මක කල අතර 5ක් නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු ක්‍රියාත්මක කරනු ලැබේ.
- ක්‍රියාත්මක කල විකල්ප 4 අතරින් එක විකල්පයක් සඳහා පමණක් මූල්‍ය සහ පරිසර ප්‍රතිලාභ සංඛ්‍යාගත කරන ලදී.
- සම ජනන පද්ධතියේ කොටසක් පමණක් ක්‍රියාත්මක කර ඇත. මෙම විකල්පය දැනට සම්පූර්ණයෙන්ම ක්‍රියාත්මක කර ඇති බිලෝඩවුන් හි තාපය ආපසු ලබාගැනීමේ විකල්පය හා එකට ගත් කල :

- මුළු ආයෝජනය : US\$ 2,097,364 ක් වේ.  
 වාර්ෂික ඉතුරුකිරීම් : US\$ 649,697 ක් වේ.  
 ආපසු ගෙවීමේ කාලය : වසර 3.2 කි.
- ගල් අඟුරු අඩු කිරීම නිසා වාර්ෂික CO<sub>2</sub> පිටවීම් අඩු කිරීම : ටොන් 14,928 ක් වේ. මෙම අඩු කිරීම 2003 මුළු කම්හලෙහි පදනම හා සසඳන විට (434,000 ටොන්) 5.2% ක් වේ.

**වගුව : ක්‍රියාත්මක කරන ලද විකල්ප උදාහරණ**

යොමු කෙරෙන / විකල්ප	පිරිසිදු නිෂ්පාදන හා ක්‍රමය	මූල්‍ය යෝග්‍යතා	පරිසර යෝග්‍යතා	කරුණු
පල්ප් නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / පල්ප් බයිජෙස්ටර් වල බිලෝඩවුන් වලින් අපතේ යන තාපය නැවත ලබා ගැනීම	නව තාක්ෂණය / උපකරණ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : US\$ 36,364</li> <li>▪ වියදම් ඉතුරුකිරීම් : US\$ 49,697</li> <li>▪ අපසු ගෙවීම් කාලය : මාස 9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : ටොන් 5,022 වසරකට</li> <li>▪ GHG ඉතුරුකිරීම්: ටොන් 7634</li> <li>▪ SO<sub>2</sub> : 559 ටොන්</li> <li>▪ NOX : 27 ටොන්</li> <li>▪ CO : ටොන් 1</li> <li>▪ PM<sub>10</sub>: ටොන් 30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කර ඇත.</li> </ul>
බලශක්ති දෙපාර්තමේන්තුව / වාෂ්ප පයිප්ප මාර්ග පරිවාරණය කිරීම සහ එහි කාණුවීම් අවත්වැඩියා කිරීම (සිඳ්ධි අධ්‍යයන බලන්න)	මනා ගතපාලනය	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩුවේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> <li>▪ GHG වායු පිටවීම් අඩුකිරීම: සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කර ඇත.</li> </ul>
නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / පිදුරු සැපයීම් දියුණු කිරීමෙන් කාර්යක්ෂමතාව සහ පිසීමේ ධාරිතාවය වැඩිකරගැනීම	මනා ගතපාලනය	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩු වේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ බලශක්ති ඉතිරිකිරීම් : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කර ඇත.</li> </ul>



<p>නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / වාෂ්ප බෙදා හැරීමේ පද්ධතිය තුළ වාෂ්ප සැපයුම් කෙටස් ගත කිරීම සහ සනීකරණයෙන් සෑදෙන ජලය ඉවත් කිරීමේ වැලච් වැඩි කිරීම</p>	<p>නව තාක්ෂණය / උපකරණ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩුවේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ජලය ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කර ඇත.</li> </ul>
<p>බලශක්ති දෙපාර්තමේන්තුව / බලශක්ති කාර්ටසම කිරීම සඳහා කුඩා බොයිලර් ගණනාවක් වෙනුවට එක් විශාල බොයිලරුවක් සවි කිරීම.</p>	<p>නව තාක්ෂණය / උපකරණ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : US\$ 450,000</li> <li>▪ වියදම් ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> <li>▪ ආපසු ගෙවීම් කාලය : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> <li>▪ GHG සහ වෙනත් පිටවීම් අඩු කළ හැක.</li> <li>▪ ජලය ඉතුරු කළ හැක.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ බොයිලරුව මිලදී ගෙන ඇති අතර නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු එය උපයෝගී කර ගනු ලැබේ.</li> </ul>
<p>බලශක්ති දෙපාර්තමේන්තුව / තාප බලශක්ති හා විදුලි බලශක්ති එක්වර සැපයීමට සම-ජනන පද්ධතියක් පිහිටුවීම</p>	<p>නව තාක්ෂණය / උපකරණ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : US\$ 2,061,000</li> <li>▪ වියදම් ඉතුරුකිරීම් : US\$ 600,000</li> <li>▪ අපසු ගෙවීම් කාලය : මාස 3.4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : වෙන් 9,906 වසරකට</li> <li>▪ GHG පිටවීම් අඩුකිරීම් : CO<sub>2</sub> වෙන් 15,057 වසරකට</li> <li>▪ SO<sub>2</sub> : වෙන් 1 වසරකට</li> <li>▪ NOX : වෙන් 54 වසරකට</li> <li>▪ CO වෙන් 2 වසරකට</li> <li>▪ PM<sub>10</sub> වෙන් 59 වසරකට</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ කෙටසක් පමණක් ක්‍රියාත්මක කර ඇත.</li> <li>▪ නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු සම්පූර්ණයෙන් ක්‍රියාත්මක කරනු ලැබේ.</li> </ul>
<p>නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / ඩයිපේස්ටර් තුළට පිදුරු කැවීමට පෙර - පොහොගනීම් වලට ලක් කිරීම</p>	<p>නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය / උපකරණ වෙනස් කිරීම්</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩු වේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කිරීම නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු</li> </ul>
<p>නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / ඩයිපේස්ටර් වල මධ්‍යසාර / සන ද්‍රව්‍ය අනුපාතය අඩු කිරීම.</p>	<p>නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය / උපකරණ වෙනස් කිරීම්</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩු වේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කිරීම නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු</li> </ul>
<p>නිෂ්පාදන දෙපාර්තමේන්තුව / අදියර තුනකින් පල්ප (උවණය) අදියර තුනකින් ලබා ගැනීම</p>	<p>නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය / උපකරණ වෙනස් කිරීම්</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ආයෝජන : ඉතා අඩුවේ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ගල් අඟුරු සහ විදුලිය ඉතුරුකිරීම් : සපයා නොමැත</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ක්‍රියාත්මක කිරීම නව නිෂ්පාදන මාර්ගය පිහිටුවීමෙන් පසු</li> </ul>



## වැඩි විස්තර සඳහා

### ***GERIAP National Focal Point for China***

Mr. Wang Xin,  
Project Management Division I,  
Foreign Economic Cooperation Office of State Environmental Protection Administration  
No. 115, Xizhimennei Nanxiaojie  
Beijing 100035, the People's Republic of China  
Tel: +86 10 66532316, E-mail: [wang.xin@sepa.gov.cn](mailto:wang.xin@sepa.gov.cn)

### ***GERIAP Company in China***

Mr. Chen Xiaoyu,  
Anhui Tiandu Paper Co. Ltd  
Liushipu Industrial Development Area, Yingshang County  
Anhui Province, the People's Republic of China  
Tel: +86-558-4171024  
Mobile: 13083340988  
E-mail: [zhaojian@tiandupaper.com](mailto:zhaojian@tiandupaper.com)

#### ***Disclaimer:***

*This case study was prepared as part of the project "Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific" (GERIAP). While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication. © UNEP, 2006.*