



Select of the most suitable simulation for design and management of the wastewater treatment system for the SaVan-XeNo industrial park.

Vongphone PHANTHAVONG*, Vatthanamysay CHANSOMPHOU and Hoummala VONGKHAMSY

Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos

*Correspondence:

Vongphone HANTHAVONG

Faculty of Environmental
Sciences, National University of
Laos

Tel.: +856 20 9872 9981

E-mail:
vongphone.laos@gmail.com

Article Info:

Submitted: Mar 03, 2022

Revised: Sep 20, 2022

Accepted: Oct 07, 2022

Abstract

Now, water environment in industrial zones increasingly contaminated by wastewater. Therefore, the production facilities must build preliminary processing system before discharging into the collective wastewater treatment system. The study aims to provide an optimal scenario for installation design and operate the wastewater treatment system to effectively nutrients remove. In the case study, the scenarios are simulated by the ASM2d model (Activated Sludge Model No. 2d) based on the AAO (Anaerobic, Anoxic, Aerobic/Oxic) and SBR (Sequencing Batch Reactor) system to select scenarios that have met $\text{NH}_4^+ \leq 3 \text{ mg/l}$, $\text{TN} \leq 5 \text{ mg/L}$, $\text{TP} \leq 1 \text{ mg/L}$ associated with American and Lao standards.

The results showed 269/855 scenarios were satisfactory, 16 scenarios optimized in AAO system. and 27/180 scenarios of the SBR system have been achieved, 4 scenarios achieved optimization. In the study, the optimal simulation scenario of the AAO system was more suitable than the SBR system with a total volume of $2,056 \text{ m}^3$ and oxygen consumed $509,364 \text{ kg/day}$.

Keywords: ASM2d model, AAO, SBR technology, ASIM.

1. ພາກສະເໜີ

ປະຈຸບັນ ສປປ ລາວ ໄດ້ມີບາດກ້າວຂອງການພັດທະນາປະເທດຊາດຢ່າງແຂງແຮງ ແລະ ຮອບດ້ານ. ໃນນີ້ການພັດທະນາເສດຖະກິດຂອງ ສປປ ລາວ ໃນໄລຍະ 2011-2015 ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງ GDP ເຕີບໂຕສະເລ່ຍ 7.9%. ຕາມຍຸດທະສາດພັດທະນາເສດຖະກິດ - ສັງຄົມ ມາຮອດປີ 2020 GDP ຂອງທົ່ວປະເທດຈະເພີ່ມຂຶ້ນ 7.5% ໂດຍສະເລ່ຍ, ອຸດສາຫະກຳເພີ່ມຂຶ້ນ 9.3%, ກວມ 32% ຂອງ GDP. ຢູ່ໃນນີ້ພາກກາງ, GDP ບໍ່ໄດ້ຫຼຸດລົງ 10,63%, ອຸດສາຫະກຳເພີ່ມຂຶ້ນ 13,05% ໂດຍສະເລ່ຍ ກວມເອົາ 39,94%. ຕາມຍຸດທະສາດພັດທະນາຮອດປີ 2020, ຄຽງຄູ່ກັບການພັດທະນາດັ່ງກ່າວ ພັກ ແລະ ລັດຖະບານລາວ ໄດ້ສຸມໃສ່ການລົງທຶນອຸດສາຫະກຳຂະໜາດກາງ ເປັນຕົ້ນແມ່ນການຜະລິດແຜ່ນແພ, ອຸປະກອນໄຟຟ້າ ແລະ

ເອເລັກໂຕຣນິກ ຢູ່ເຂດອຸດສາຫະກຳ. ເຂດເສດຖະກິດພິເສດ ສະຫວັນ - ເຊໂນ ເວົ້າລວມ, ເວົ້າສະເພາະກໍ່ແມ່ນເຂດອຸດສາຫະກຳ (ໂຊນ C) ແມ່ນຕັ້ງຢູ່ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ ແລະ ນອນຢູ່ໃນພາກກາງຂອງລາວ ເຊິ່ງມີເນື້ອທີ່ທັງໝົດ 234 ເຮັກຕາ. ໃນປີ 2015 ໄດ້ມີ 66 ບໍລິສັດເຂົ້າມາລົງທຶນ ໃນນີ້ຂະແໜງອຸດສາຫະກຳກວມເອົາ 29% (Savan-SENO Special Economic Zone, 2015).

ແນ່ນອນຢູ່ໃນໄລຍະການພັດທະນາອຸດສາຫະກຳ ໃຫ້ກາຍເປັນອຸດສາຫະກຳທີ່ທັນສະໄໝ, ມີນະວັດທະນະ ເປື້ອນ ແມ່ນເປັນໜຶ່ງບັນຫາທີ່ໃຫຍ່ໃນເຂດອຸດສາຫະກຳ, ມາຮອດປີ 2020 ເຂດອຸດສາຫະກຳຢູ່ໃນ ສປປ ລາວ ແມ່ນ ຍັງບໍ່ມີລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນແບບລວມສູນ (WWTP) ເນື່ອງຈາກຈຳນວນຂອງບັນດາໂຮງງານຜະລິດຈຳນວນຫຼາຍ ມີພຽງແຕ່ລະບົບບໍາບັດເປື້ອນຕົ້ນກ່ອນ (ບໍາບັດຂັ້ນ

ພື້ນຖານ) ການທີ່ປ່ອຍອອກໄປສູ່ແຫຼ່ງນ້ຳ, ນີ້ກໍາລັງແມ່ນ ບັນຫາ ແລະ ຈະສ້າງຄວາມກົດດັນທີ່ຍິ່ງໃຫຍ່ໃຫ້ກັບສະ ພາບແວດລ້ອມ. ດັ່ງນັ້ນ, ການປະເມີນປະລິມານ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ ນ້ຳເປື້ອນ ເນື່ອງຈາກການພັດທະນາ ເສດຖະກິດແມ່ນມີຄວາມສໍາຄັນ ໃນການຄາດຄະເນ ສະຖານະການ ການອອກແບບ, ການຕິດຕັ້ງ ແລະ ການດໍາ ເນີນງານຂອງລະບົບບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນ ເພື່ອຮັບມືກັບບັນຫາ ນ້ຳເປື້ອນທີ່ອາດຈະເກີດຂຶ້ນໃນອານາຄົດ. ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ ມີຈຸດປະສົງ ເພື່ອສ້າງສະ ຖານະການຈໍາລອງທີ່ເໝາະສົມທີ່ ສຸດ ສໍາລັບການອອກແບບ ແລະ ຄຸ້ມຄອງການປະຕິບັດງານ ຂອງລະບົບບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນ AAO (Anaerobic, Anoxic, Aerobic/Oxic) ແລະ SBR (Sequencing Batch Reactor) ໃຫ້ເກີດປະສິດຕິຜົນສູງສຸດ. ສະຖານະ ການຈໍາລອງແມ່ນສ້າງຂຶ້ນໂດຍອີງໃສ່ຕົວກໍານົດ (ພາລາມິ ເຕີ) ການອອກແບບຫຼັກ ແລະ ມີການປ່ຽນແປງຈາກພາລາ ມິເຕີຫຼັກຢູ່ $\pm 25\%$ ເມື່ອທຽບກັບການຄິດໄລ່ການອອກ ແບບເບື້ອງຕົ້ນ ໂດຍວິທີການທີ່ງ່າຍດາຍ ເພື່ອຮັບປະກັນຜົນ ສໍາເລັດຂອງມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ກໍານົດໄວ້ ໃນ (Environmental Protection Agency, 2010), ເຊັ່ນ: $\text{NH}_4^+ \leq 3 \text{ mg/L}$, $\text{TN} \leq 5 \text{ mg/L}$, $\text{TP} \leq 1 \text{ mg/L}$. ເພື່ອ ໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບມາດຕະຖານການປ່ອຍນ້ຳເປື້ອນ ທີ່ ອະນຸຍາດໃຫ້ໄປຕາມ EPA 2010 ແລະ ສອດຄ່ອງກັບ ມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດລາວ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

ໃນວິທີການສຶກສານີ້ໄດ້ນໍາໃຊ້ແນວຄວາມຄິດຂອງ ແບບຈໍາລອງ AS (Activated sludge) ທີ່ນໍາສະເໜີຢູ່ໃນ ຄູ່ມືຂອງ (Guidelines for Using Activated Sludge Model, 2013) ເຊິ່ງປະກອບມີ 5 ຂັ້ນຕອນ. ຈຸດປະສົງ ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ແມ່ນຊອກຫາສະຖານະການຈໍາລອງທີ່ດີທີ່ ສຸດສໍາລັບການອອກແບບ ແລະ ຄຸ້ມຄອງການບໍາບັດນ້ຳ ເປື້ອນ ຂອງລະບົບບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນ (WWTP) ໂດຍອີງໃສ່ ຮູບແບບຈໍາລອງ ASM_s. ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ໄດ້ເລືອກ ເອົາ 2 ເທັກໂນໂລຢີບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນ AAO ແລະ SBR ມາ ເປັນຕົວສົມທຽບ ເພື່ອໃຫ້ບັນລຸຕາມມາດຕະຖານຂອງ (Environmental Protection Agency, 2010) ຄື: $\text{NH}_4^+ \leq 3 \text{ mg/L}$, $\text{TN} \leq 5 \text{ mg/L}$, $\text{TP} \leq 1 \text{ mg/L}$.

ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ໄດ້ມີການສໍາຫຼວດຈາກ ບັນດາ ໂຮງງານຕົວຈິງຢູ່ໃນເຂດອຸດສາຫະກໍາ ແລະ ແຜນຍຸດທະ

ສາດໃນການຂະຫຍາຍຕົວຂອງເສດຖະກິດສະຫະກໍານັ້ນ ພ້ອມທັງການປະເມີນຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ຂອງນ້ຳເປື້ອນເບື້ອງ ຕົ້ນ ຈາກ WHO (World Health Organization, Geneva, 1993), ການຄັດເລືອກແບບຈໍາລອງ ແມ່ນຄັດ ເລືອກຕາມແບບຈໍາລອງ ASM_s ກັບບັນດາພາລາມິເຕີເລີ່ມ ຕົ້ນ ແລະ ຂໍ້ມູນນ້ຳເປື້ອນທີ່ປ່ອຍເຂົ້າ (Characterisation) ແມ່ນຈະໄດ້ຖືກຄັດເລືອກເອົາຕາມເງື່ອນໄຂ ASM_s (Henze, M et al., 2000). ບັນດາການຄິດໄລ່ອອກແບບ ຂັ້ນພື້ນຖານໃຫ້ກັບບັນດາສະຖານະການ (Scenarios) ສໍາ ລັບຂະໜາດຂອງແບບຈໍາລອງ ແມ່ນຈະໄດ້ເຮັດຕາມຂັ້ນ ຕອນ ຂອງ (Environmental Protection Agency, 2010). ສໍາລັບການວິເຄາະບັນດາຕົວເລກສະຖານະການ (scenarios) ຂອງລະບົບບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນ AAO ໄດ້ຖືກ ວິເຄາະຢູ່ບົນພື້ນຖານຂອງບັນດາຕົວເລກໃນການອອກແບບ ຫຼັກ ໂດຍມີການປ່ຽນແປງແບບຈໍາລອງຕາມລໍາດັບຢູ່ໃນ ລະຫວ່າງ $\pm 25\%$ ຂອງແຕ່ລະອ່າງປະຕິກິລິຍາ. ສໍາລັບ ສະຖານະການຂອງການເຮັດວຽກຂອງລະບົບບໍາບັດນ້ຳ ເປື້ອນ SBR, ເປັນຕົ້ນແມ່ນໄລຍະເລີ່ມຕົ້ນ (ຈໍານວນເທື່ອ ໃນການເລີ່ມຕົ້ນ) Fill, Anoxic, Aerobic ຕາມລໍາດັບ ໄດ້ແບ່ງອອກເປັນ 1, 2, 4, 6 ແລະ ຕະກອນໄດ້ຖືກເອົາ ອອກຢູ່ໃນໄລຍະຂະບວນການສຸດທ້າຍຂອງຂະບວນການ ບໍາບັດ. ການສະແດງແບບຈໍາລອງຂອງລະບົບ AAO ແລະ SBR ໄດ້ຖືກປະຕິບັດຢູ່ Activated Sludge Simulation Program (ASIM 5 (2.1.0)) ຕາມ ເງື່ອນໄຂການແກ້ບົດເລກຂອງຕະກອນໝູນວຽນ 150 ມື້ ຂອງລະບົບ AAO ແລະ 100 ມື້ ຂອງລະບົບ SBR.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາຄັ້ງ ແມ່ນເນັ້ນໃສ່ການສ້າງ ສະຖານະການຈໍາລອງເໝາະສົມທີ່ສຸດ ສໍາລັບການອອກ ແບບ ແລະ ຄຸ້ມຄອງການບໍາບັດນ້ຳເປື້ອນສໍາລັບເຂດເສດ ຖະກິດພິເສດ ສະຫວັນ - ເຊໂນ ເວົ້າສະເພາະກໍ່ແມ່ນເຂດ ອຸດສາຫະກໍາ (ໂຊນ C).

ຜົນໄດ້ຮັບຂອງການປະເມີນ ປະລິມານ ແລະ ຄວາມ ເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງມົນລະພິດນ້ຳເປື້ອນ ເນື່ອງຈາກການພັດທະນາ ເສດຖະກິດສັງຄົມ ຕາມເຂດພາກກາງ ສາມາດສະຫຼຸບໄວ້ ໃນ (ຕາຕະລາງທີ 3).

ອີງຕາມຜົນການປະເມີນຢູ່ໃນຕາຕະລາງທີ 3 ເຫັນ ວ່າ ບັນດາອັດຕາສ່ວນເຊັ່ນ: BOD_5 : $\text{COD} > 5$ ສະແດງ

ວ່າຕ້ອງການໃຫ້ມີລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນທາງຊີວະພາບ, ອັດຕາສ່ວນ COD:N > 7 ແລະ COD:N:P ໃຫ້ຍກວ່າ 100:5:1. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຸລິນຊີຈະມີແຫຼ່ງພະລັງງານຂະໜາດໃຫຍ່ເພື່ອຮັບໃຊ້ຄວາມຕ້ອງການຂອງຄາບອນສໍາລັບການຂະຫຍາຍຕົວຂອງຈຸລັງ. ອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງເຊນມີຄວາມເຂັ້ມແຂງເມື່ອປະລິມານຄາບອນສູງ. ດັ່ງນັ້ນ, ການດູດຊຶມຂອງສານອາຫານເຊັ່ນ: ໂນໂຕຣເຈນ (nitrogen) ແລະ ຟົດສຟໍຣັດ (phosphorus) ແມ່ນມີຄວາມຮຸ່ນແຮງ. ສະນັ້ນ, ເຂດອຸດສາຫະກຳ ໂຊນ C ແມ່ນຕ້ອງການບໍາບັດທັງ N ແລະ P.

ຕາມຜົນຂອງການອອກແບບຂັ້ນພື້ນຖານ (ຕາຕະລາງທີ 5) ຂອງເທັກໂນໂລຢີ AAO ລະບົບຂອງເທັກໂນໂລຢີໄດ້ມີການເຮັດວຽກກັບບັນດາອຸປະກອນໄກວປະສົມທີ່ເໝາະສົມແລະເຊື່ອມຕໍ່ກັນ.

ການອອກແບບພື້ນຖານລະບົບ SBR ປະກອບມີ 6 ອ່າງ ໃນນີ້ແບ່ງອອກເປັນ 2 module, 1 module ເຮັດວຽກ 480 ນາທີ, 1 ອ່າງປະກອບມີ $V_T = 2.466 \text{ m}^3$, $V_0 = 1.233 \text{ m}^3$, $T_{\text{Fill}} = 120$ ນາທີ ກັບປະລິມານ 1.233 m^3 /ຮອບວຽນ.

ເນື່ອງຈາກຈຳນວນສະຖານະການຂ້ອນຂ້າງຫຼາຍ ຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ເຮັດໃຫ້ຄົບເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈ ແລະ ໄດ້ຜົນຮັບທີ່ຊັດເຈນ ແລະ ມີປະສິດທິພາບສູງສຸດໃນການປະຕິບັດວຽກງານຂອງເທັກໂນໂລຢີບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ AAO ແລະ SBR ບັນດາສະຖານະການໄດ້ຖືກສ້າງຂຶ້ນຢູ່ໃນບັນດາພາລາມິເຕີໃນການອອກແບບຫຼັກ (ຕາຕະລາງທີ 5 ແລະ 6) ແລະ ມີການປ່ຽນແປງຢູ່ລະຫວ່າງ $\pm 25\%$ ໂດຍທຽບກັບບັນດາການຄິດໄລ່ອອກແບບຂັ້ນພື້ນຖານ ສິ່ງຜິດໃຫ້ມີ 855 ສະຖານະການຂອງລະບົບ AAO ແລະ 180 ສະຖານະການຂອງລະບົບ SBR.

4. ວິພາກຜົນ

ການອອກແບບເບື້ອງຕົ້ນ ແມ່ນຂັ້ນຕອນທຳອິດທີ່ສຳຄັນໃນການຍົກລະດັບ ລະບົບການບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ. ການອອກແບບເບື້ອງຕົ້ນຮຽກຮ້ອງໃຫ້ມີຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບໂຄງສ້າງ, ຜົນປະໂຫຍດ, ຫຼັກການ, ຂັ້ນຕອນ, ວິທີການເພື່ອເພີ່ມທະວີໃນການບໍາບັດ. ສອງຕົວກຳນົດທີ່ສຳຄັນໃນການອອກແບບຂັ້ນພື້ນຖານແມ່ນ Hydraulic retention time (HRT) ແລະ solids retention time (SRT) (Metcalf & Eddy, 2003).

ຜົນໄດ້ຮັບຈາກແບບຈຳລອງຂອງ 2 ລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ AAO ແລະ SBR ໄດ້ຖືກປະຕິບັດຢູ່ໃນ ASIM5 (Dynamic Simulation Software for Biological Wastewater Treatment Modeling, 2006) ກັບຂະບວນການຜັນຂະຍາຍາຍສົມຜົນຂອງຕະກອນໝູນວຽນຢູ່ໃນສະພາບຄົງຕົວ (Henze, M et al, 1999). ຈາກຜົນໄດ້ຮັບຂອງແບບຈຳລອງທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດຂອງລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ AAO ແລະ SBR (ຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ 2) ເມື່ອທຽບກັບການອອກແບບເບື້ອງຕົ້ນຕາມ (Environmental Protection Agency, 2010), (Brdjanovic, D et al., 2000), (Ekama, G.A et al., 1984), (Ferrer, J et al., 2004), (Tchobanoglous, G et al., 2003) ເຫັນວ່າອັດຕາສ່ວນຂອງ COD:N:P ແມ່ນຫຼຸດລົງຖ້າທຽບໃສ່ກັບເງື່ອນໄຂຂອງການບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ (100:5:1) (G. A. Ekama and M. C. Wentzel, 1999), (Young, T et al., 2008), ນອກຈາກນີ້ຍັງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າປະລິມານການປ່ອຍ TN ແລະ TP ຫຼັງຈາກຂະບວນການບໍາບັດແມ່ນຢູ່ໃນແຖນຂອງມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມແຫ່ງຊາດລາວກຳນົດໄວ້ໃນປີ 2017 $\text{NH}_4 < 4 \text{ mg/L}$, $\text{TP} < 1 \text{ mg/L}$ ແລະ ມີຄ່າບັນລຸຕາມມາດຕະຖານຂອງການອອກແບບລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນທີ່ກຳນົດໄວ້ (Neethling, J.B at al., 2005), (WEF and ASCE, 2006), (USEPA, 2008b), (USEPA, 2008a) ແລະ (Environmental Protection Agency, 2010) $\text{NH}_4 < 4 \text{ mg/L}$, $\text{TN} < 5 \text{ mg/L}$ ແລະ $\text{TP} < 1 \text{ mg/L}$.

ຈາກຜົນໄດ້ຮັບຂອງແບບຈຳລອງ ກັບຈຳນວນ 855 ສະຖານະການ ຂອງເທັກໂນໂລຢີ AAO ເຫັນວ່າມີ 256 ສະຖານະການທີ່ບັນລຸຄວາມຕ້ອງການ, ມີ 16 ສະຖານະການທີ່ບັນລຸຄວາມເໝາະສົມທີ່ສຸດ. ແລະ 180 ສະຖານະການຂອງລະບົບເທັກໂນໂລຢີ SBR ມີ 27 ສະຖານະການທີ່ບັນລຸລະດັບຄວາມຕ້ອງການ, ໃນນີ້ມີ 4 ສະຖານະການທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດ.

ຜົນຂອງແບບຈຳລອງແບບຈຳລອງຢູ່ຈຸດດີທີ່ສຸດໄດ້ຖືກວິເຄາະຕາມ ASIM ກັບຂະບວນການ 150 ມື້ ຂອງລະບົບບໍາບັດດ້ວຍເທັກໂນໂລຢີ AAO ແລະ 100 ມື້ ສໍາລັບເທັກໂນໂລຢີ SBR, ໄດ້ຖືກສະແດງໄວ້ຢູ່ໃນ (ຮູບພາບທີ 3 ແລະ 4).

ຜົນຂອງແບບຈຳລອງຂອງການບໍາບັດ PO_4^{3-} ຢູ່ຮູບພາບທີ 3 ສະແດງໃຫ້ເຫັນປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ PO_4^{3-} ໃນອ່າງເພີ່ມຂຶ້ນສູງຖ້າທຽບ ຢູ່ຈຸດເຂົ້າ (ຈຸດເລີ່ມຕົ້ນ) ຈາກ

ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນແຕ່ 3.558 mg/L ເພີ່ມຂຶ້ນຮອດ 19.245 mg/L ຢູ່ອ່າງ Anaerobic, ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າຂະບວນການຍ່ອຍສະຫຼາຍຂອງ phosphorus ແມ່ນປະຕິບັດໄດ້ດີສາມາດບໍາບັດ TP ໄດ້ເຖິງ 0,580 mg/L. ຜົນຂອງແບບຈຳລອງຂອງການບໍາບັດ NH_4^+ ຢູ່ຮູບພາບທີ 4 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ NH_4^+ ຢູ່ຈຸດເຂົ້າແມ່ນ 6,336 mg/L ແລະ ຫຼຸດລົງຮອດ 0,877 mg/L ເມື່ອຜ່ານອ່າງ Aerobic ເຊິ່ງມີຄວາມສາມາດບໍາບັດ TN ໄດ້ເຖິງ 3,446 mg/L ແລະ ປະລິມານການບໍລິໂພກຂອງ $\text{O}_2 = 509,36 \text{ kg/ມື້}$.

ຜົນຂອງແບບຈຳລອງຢູ່ຈຸດທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດເຫັນວ່າປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ PO_4^{3-} ໃນໄລຍະສຸດທ້າຍຂອງຮອບວຽນແມ່ນຫຼຸດລົງຈາກ 3.558 mg/L ລົງມາເປັນ 0,705 mg/L. ແບບຈຳລອງຢູ່ຈຸດທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດຂອງຮູບພາບທີ 6 ເຫັນວ່າ ປະລິມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງ NH_4^+ ຫຼຸດລົງຮອດ 1,670 mg/L ກັບປະລິມານການບໍລິໂພກຂອງ $\text{O}_2 = 761,628 \text{ kg/ມື້}$ ແລະ ສາມາດບໍາບັດ TN = 3,052 mg/L ຢູ່ອ່າງພັກນໍ້າໄລຍະທີ II.

5. ສະຫຼຸບ

ບັນດາສະຖານະການແບບຈຳລອງຂອງ ສອງເທັກໂນໂລຢີບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ AAO ແລະ SBR ທີ່ຢູ່ໃນຮູບແບບຈຳລອງ ASM2d ແມ່ນໄດ້ຮັບຜົນສໍາເລັດໃນການສົ່ງຜົນບັນດາສະຖານະການຈຸດທີ່ເໝາະສົມທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດເພື່ອອອກແບບ, ຕິດຕັ້ງ ແລະ ການຄຸ້ມຄອງການເຮັດວຽກຂອງລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ. ໃນຈຳນວນລວມທັງໝົດ ຂອງສະຖານະການແບບຈຳລອງຂອງລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນ AAO ແລະ SBR ສະຖານະການຈຸດເໝາະສົມທີ່ສຸດສໍາລັບການອອກແບບ ແມ່ນສະຖານະການທີ່ບໍາບັດ NH_4 , TN, TP ໄດ້ເໝາະສົມທີ່ສຸດ ແລະ ການບໍລິໂພກ O_2 ບໍລິໂພກຕໍ່າ.

ສະນັ້ນ, ເວົ້າລວມເຂດເສດຖະກິດພິເສດ ສະຫວັນ - ເຊໂນ, ເວົ້າສະເພາະກໍແມ່ນເຂດອຸດສາຫະກໍາ (ໂຊນ C) ແມ່ນມີຄວາມຕ້ອງການ ລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນແບບຊີວະພາບເພື່ອຕອບສະໜອງການບໍາບັດທັງ N ແລະ P. ອີງຕາມຜົນໄດ້ຮັບຂອງສະຖານະການແບບຈຳລອງຈຸດທີ່ເໝາະສົມທີ່ສຸດຂອງ 2 ລະບົບເທັກໂນໂລຢີການບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນເຫັນວ່າເທັກໂນໂລຢີ AAO ແມ່ນເໝາະສົມກວ່າລະບົບເທັກໂນໂລຢີ SBR. ສະນັ້ນ ເທັກໂນໂລຢີ AAO ແມ່ນຖືກຄັດ

ເລືອກໃຫ້ກັບການອອກແບບ ຕິດຕັ້ງ ແລະ ຄຸ້ມຄອງການເຮັດວຽກຂອງລະບົບບໍາບັດນໍ້າເປື້ອນໃຫ້ກັບເຂດເສດຖະກິດພິເສດສະຫວັນ - ເຊໂນ ເວົ້າລວມ, ເວົ້າສະເພາະກໍແມ່ນເຂດອຸດສາຫະກໍາ (ໂຊນ C).

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິບານຕີນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

- Brdjanovic, D et al. (2000). Modeling COD, N and P removal in a full scale WWTP Haarlem Waarderpolder. *Water Research*, vol.34, pp 846-858.
- Dynamic Simulation Software for Biological Wastewater Treatment Modeling. (2006). *Activated Sludge Simulation Program*.
- Ekama, G.A et al. (1984). *Biological Excess Phosphorus Removal. In Theory, Design, and Operation of Nutrient Removal Activated Sludge Processes*. Water Resour. Comm. Pretoria, S. Afr.
- Environmental Protection Agency. (2010). *Nutrient control Design Manual*. Washington.
- Ferrer, J et al. (2004). Calibration and simulation of two large wastewater treatment plants operated for nutrient removal. *Water Science and Technology* vol.50, pp 87-94.
- G. A. Ekama and M. C. Wentzel. (1999). *Water Science Technology*, vol.39(6), pp.1-11.
- Guidelines for Using Activated Sludge Model. (2013). *IWA Task Group on Good Modelling Practice*.
- Henze, M et al. (1999). Activated Sludge Model No.2D (ASM2D). *Water Science and Technology*, 165-183.
- Henze, M et al. (2000). *Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3*. IWA Scientific and Technical Report No.9. IWA.
- Metcalf, & Eddy, I. (2003). *Wastewater engineering: treatment and reuse, fourth ed.* . New York: McGraw-Hill Higher Education.

- Neethling, J.B at al. (2005). *Factors Influencing the Reliability of Enhanced Biological Phosphorus Removal*. Alexandria: WERF and IWA.
- Savan-SENO Special Economic Zone. (2015). *Savan PHRK (Site C) Commercial and industrial hub up to date development progress*. savannakhet: Savan-SENO Special Economic Zone.
- Tchobanoglous, G et al. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. New York: McGraw-Hill.
- USEPA. (2008a). *Municipal Nutrient Removal Technologies Reference Document*. EPA 832-R-08-006. Available online: Office of Wastewater Management, Municipal Support Division.
- USEPA. (2008b). *Municipal Nutrient Removal Technologies Reference Document*. EPA
- 832-R-08-006. Available online: Office of Wastewater Management, Municipal Support Division.
- WEF and ASCE. (2006). *Biological Nutrient Removal (BNR) Operation in Wastewater Treatment Plants - MOP 29*. VA: WEF Press: Water Environment Federation and the American Society of Civil Engineers. Alexandria.
- World Health Organization, Geneva. (1993). *Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution A*. Geneva: Alexander P. Economopoulos Democritus University of Thrace.
- Young, T et al. (2008). *Comparison of Nitrogen Removal Performance in SBR Systems*. WEFTEC.
- ຕາຕະລາງທີ 1: ຜົນຂອງບັນດາສະຖານະການແບບຈຳລອງທີ່ເໝາະສົມຂອງລະບົບ AAO.

ສະຖານະ ການ	RS (m ³)	SRT (ມື້)	DO (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	TN+TP (mg/L)	V _T (m ³)	O ₂ ບໍລິໂພກ (kg/ມື້)
1	2,775	10	1.00	1.571	3.242	0.438	3.680	2,068	512.793
2	2,775	10	1.50	1.179	3.283	0.471	3.754	2,068	515.601
3	2,775	10	2.00	1.021	3.355	0.505	3.860	2,068	514.715
4	2,775	10	2.50	0.933	3.407	0.541	3.948	2,068	512.396
5	2,775	10	3.00	0.877	3.446	0.580	4.026	2,068	509.364
6	2,775	15	1.00	1.251	3.097	0.946	4.043	2,068	550.310
7	3,700	10	1.00	1.571	3.174	0.458	3.632	2,068	511.608
8	3,700	10	1.50	1.177	3.181	0.508	3.689	2,068	513.750
9	3,700	10	2.00	1.018	3.236	0.561	3.797	2,068	512.316
10	3,700	10	2.50	0.931	3.278	0.619	3.897	2,068	509.501
11	3,700	10	3.00	0.874	3.308	0.682	3.990	2,068	506.000
12	4,625	10	1.00	1.570	3.114	0.480	3.594	2,068	510.466
13	4,625	10	1.50	1.175	3.091	0.550	3.641	2,068	511.967
14	4,625	10	2.00	1.015	3.219	0.627	3.846	2,068	509.996
15	4,625	10	2.50	0.928	3.167	0.711	3.878	2,068	506.688
16	4,625	10	3.00	0.871	3.186	0.804	3.990	2,068	502.717

ຕາຕະລາງທີ 2: ຜົນຂອງບັນດາສະຖານະການແບບຈຳລອງທີ່ເໝາະສົມຂອງລະບົບ SBR.

ສະຖານະ ການ	T _{Fill} (ນາທີ)	T _{Anoxic} (ນາທີ)	T _{Aerobic} (ນາທີ)	V _T (m ³)	DO (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	TN+TP (mg/L)	O ₂ ບໍລິໂພກ (kg/ມື້)
1	120	100	200	2,056	3.00	1.686	3.120	0.404	3.524	784.254

2	120	100	200	2,056	2.00	2.737	3.692	0.747	4.439	797.527
3	120	90	210	2,056	2.50	1.671	3.052	0.709	3.761	761.628
4	120	110	190	2,056	2.50	2.409	3.440	0.781	4.221	866.316

ຕາຕະລາງທີ 3: ການປະເມີນປະລິມານ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງນ້ຳເປືອນຢູ່ເຂດອຸດສາຫະກຳ (ໂຊນ C) ຮອດປີ 2025.

ອົງປະກອບ	ຫົວໜ່ວຍ	ປີ		
		2015	2020	2025
ເນື້ອທີ່	ha	234	234	234
ຄວາມຈຸຂອງໂຮງງານ	%	60	99,4	100
Q	m ³ /ມື້	5,300	6,405	7,400
BOD ₅	kg/ມື້	713	983	1,258
COD	kg/ມື້	1,048	1,445	1,850
TN	kg/ມື້	60.363	97.730	126.224
NH ₄ ⁺	kg/ມື້	22.095	35.689	46.906
TP	kg/ມື້	20.312	32.977	43.613
TSS	kg/ມື້	527	785	958
BOD ₅	mg/L	133.72	153.44	169.90
COD	mg/L	196.65	225.64	249.856
TN	mg/L	11.32	15.26	17.049
NH ₄ ⁺	mg/L	4.15	5.57	6.336
TP	mg/L	3.81	5.15	5.891
TSS	mg/L	99	123	129

ຕາຕະລາງທີ 4: ຜົນການຄິດໄລ່ນ້ຳເປືອນເຂົ້າເບື້ອງຕົ້ນ.

ອົງປະກອບ	ຄ່າ	ຫົວໜ່ວຍ	ໝາຍເຫດ
So ₂	0	mg O ₂ /L	ຕາມແບບຈຳລອງ
S _F	37.866	mg COD/L	ແກ້ສົມຜົນ
S _A	25.244	mg COD/L	ແກ້ສົມຜົນ
S _{NH4}	6.336	mg N/L	ຕາມການປະເມີນ
S _{NO3}	2.243	mg N/L	ແກ້ສົມຜົນ
S _{PO4}	3.558	mg P/L	ແກ້ສົມຜົນ
S _{ALK}	5	molHCO ₃ ⁻ /L	ຕາມແບບຈຳລອງ
S _I	30	mg COD/L	ຕາມແບບຈຳລອງ
S _{N2}	0	mg N/L	ຍອມຮັບ
X _I	23.38	mg COD/L	ຕາມແບບຈຳລອງ
X _S	115.23	mg COD/L	ຕາມແບບຈຳລອງ
X _H	28.39	mg COD/L	ຕາມແບບຈຳລອງ
X _{PAO}	0	mg COD/L	ຍອມຮັບ
X _{PP}	0	mg P/L	ຍອມຮັບ

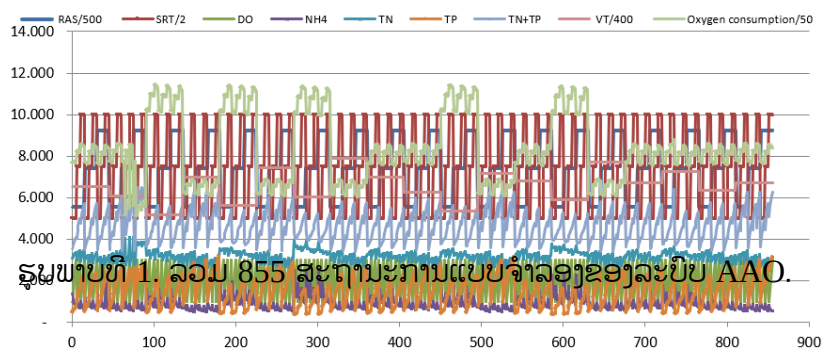
X_{PHA}	0	mg COD/L	ຍອມຮັບ
X_{AUT}	0	mg COD/L	ຍອມຮັບ
X_{TSS}	167	mg TSS/L	ຕາມແບບຈຳລອງ
X_{MeOH}	0	mg COD/L	ຍອມຮັບ
X_{MeP}	0	mg COD/L	ຍອມຮັບ

ຕາຕະລາງທີ 5: ພາລາມິເຕີໃນການວິເຄາະບັນດາສະຖານະການໃນລະດັບແບບເອກະລາດຂອງລະບົບ SBR.

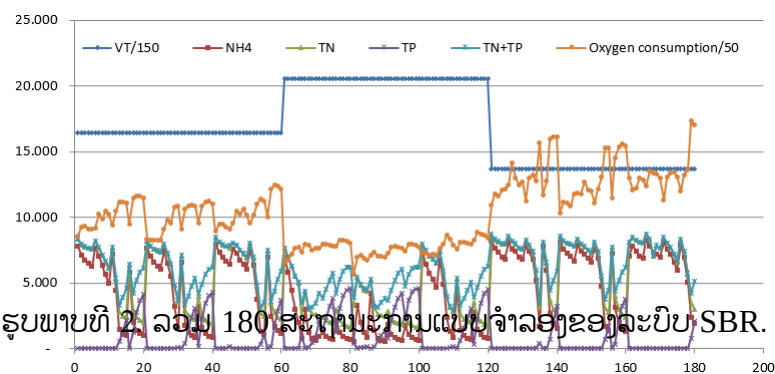
ຈຳນວນ ຮອບ	DO (mgO ₂ /l)	V ₀ (m ³)	T _{Fill} (ນາທີ)	T _{Aerobic} (ນາທີ)	ຈຳນວນສະຖານະ ການ
1; 2; 4; 6	[1; 1,5; 2; 2,5; 3]	[822; 1.233; 1.850]	[120]	[210; 200; 190]	180

ຕາຕະລາງທີ 6: ພາລາມິເຕີໃນການວິເຄາະບັນດາສະຖານະການໃນລະດັບແບບເອກະລາດຂອງລະບົບ AAO.

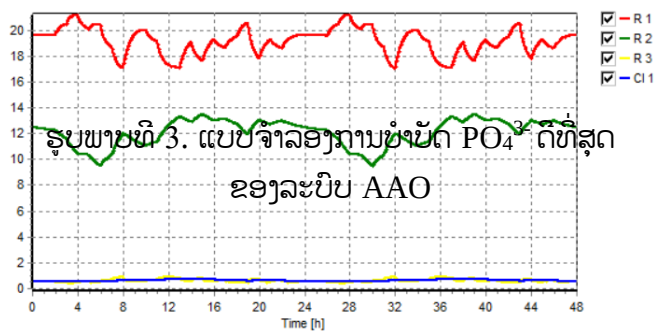
DO (mgO ₂ /l)	SRT (ມື້)	RS (m ³ /ມື້)	V _T (AAO) (m ³)	ຈຳນວນສະຖານະ ການ
[1;1,5;2;2,5;3]	[10;15;20]	[2.775; 3.700; 4.625]	[2.612; 2.434; 2.068; 2.800; 2.246; 2.978; 2.424; 3.156; 2.790; 2.503; 2.137; 2.869; 2.721; 2.355; 3.087; 2.681; 2.899; 2.543; 2.325]	855



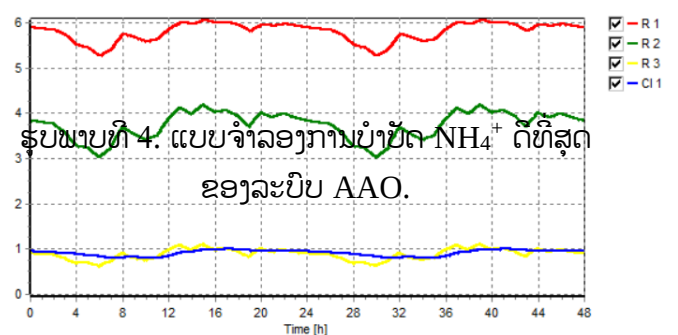
ຮູບພາບທີ 1: ລວມ 855 ສະຖານະການແບບຈຳລອງຂອງລະບົບ AAO.



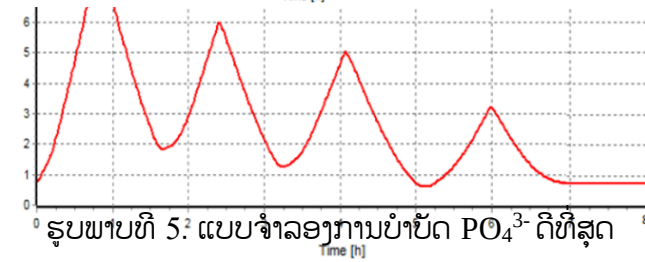
ຮູບພາບທີ 2: ລວມ 180 ສະຖານະການແບບຈຳລອງຂອງລະບົບ SBR.



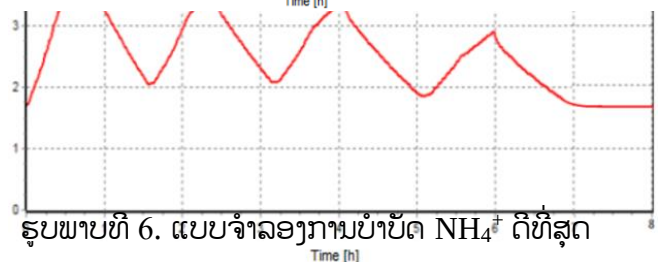
ຮູບພາບທີ 3. ແບບຈຳລອງການບຳບັດ PO_4^{3-} ດີທີ່ສຸດ
ຂອງລະບົບ AAO



ຮູບພາບທີ 4. ແບບຈຳລອງການບຳບັດ NH_4^+ ດີທີ່ສຸດ
ຂອງລະບົບ AAO.



ຮູບພາບທີ 5. ແບບຈຳລອງການບຳບັດ PO_4^{3-} ດີທີ່ສຸດ
ຂອງລະບົບ SBR.



ຮູບພາບທີ 6. ແບບຈຳລອງການບຳບັດ NH_4^+ ດີທີ່ສຸດ
ຂອງລະບົບ SBR.