



Study on Process of Converting Wind Energy to Electricity

Bounseng BOUNTHONG^{*1} and Phonepadith KEOMANICHANH¹

Department of Natural Science Pedagogy, Faculty of Education, Souphanouvong University, Loa PDR

^{*1}Corresponding author:

Bounseng BOUNTHONG,
Department of Natural
Science Pedagogy, Faculty of
Education, Souphanouvong
University, Mobile : +856 20
2982 2860, E-mail :
bounsengbo@yahoo.fr

Article Info:

Submitted: Oct 09, 2021

Revised: Aug 19, 2022

Accepted: Sep 19, 2022

Abstract

Wind is a renewable energy, wind is product natural from the change of air temperature, air pressor and the rotate of planet. Wind is an old source of energy so the humans was use it for wind mill, sailing, air transport or drying and so on. Now a day, many countries are focusing on research study about wind turbine to generate electricity. The purpose of this research is to study the process of converting wind energy into electricity by taking wind source from a fan with a radius of 17 cm, the fan speed is about 5.2 m.s^{-1} and the wind turbine power source is a small motor model ESPL-3423-D120.

The study shows that the efficiency of wind turbines from the conversion of kinetic energy into electricity is about 15%. For radius of wind turbines 15 cm, we can convert wind power into electric power about 0.8954 W; For radius of wind turbines 17 cm, we can convert wind power into electric power about 1.1454 W; we also notice that the wind power is change by a radius of wind turbine and wind speed

Keyword: Wind Energy, Wind turbine, Wind Speed, Electric Power, Wind Turbine Efficiency

1. ພາກສະເໜີ

ອີງຕາມຂໍ້ມູນທາງດ້ານສະຖິຕິກ່ຽວກັບປະຊາກອນໂລກ (Worldometer, 2021) ຕາມການຄາດຄະເນເຫັນວ່າຮອດປີ 2021 ສປປ ລາວຈະມີປະຊາກອນປະມານເຈັດລ້ານກວ່າຄົນ, ຄຽງຄູ່ກັບການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະຊາກອນຄວາມຕ້ອງການຊົມໃຊ້ພະລັງງານກໍເພີ່ມຂຶ້ນເຊັ່ນກັນ (Anonymous, 2021), (Vongvisith and Theuambounmy, 2015) ແລະ (Mem, 2016) ແຕ່ວ່າແຫຼ່ງພະລັງຫຼັກທີ່ມີໃນໂລກ ແລະ ໄດ້ຄົ້ນພົບແລ້ວແມ່ນມີຈຳນວນຈຳກັດ ແລະ ນັບມື້ນັບຈະຫຼຸດລົງ. ປະຈຸບັນມີຫຼາຍປະເທດແມ່ນສຸມໃສ່ໃນການສຶກສາຫາແຫຼ່ງພະລັງງານທົດແທນ, ໜຶ່ງໃນນັ້ນແມ່ນພະລັງງານລົມເຊິ່ງອາດເປັນພະລັງງານທີ່ສະອາດ ແລະ ເປັນມິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມເຊິ່ງ

ປະເທດເຮົາກໍມີແຜນທີ່ຈະພັດທະນາພະລັງງານກຸ້ງຫັ້ນລົມເຊັ່ນກັນ (Tisheva, 2021). ລົມແມ່ນການເຄື່ອນຍ້າຍຂອງມວນສານອາກາດທີ່ຢູ່ບໍລິເວນໜ້າໂລກ (Wikipedia, 2021), ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວລົມເກີດມາຈາກການປ່ຽນແປງອຸນຫະພູມເທິງໜ້າໂລກເນື່ອງຈາກການໄດ້ຮັບລັງສີຄວາມຮ້ອນຂອງແສງອາທິດ ແລະ ເກີດຈາກຄວາມແຮງການໝູນຮອບຂອງໝວຍໂລກ. ປະກົດການດັ່ງກ່າວໄດ້ອະທິບາຍໂດຍ ອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາ (meteorological ຫຼື ການພະຍາກອນອາກາດ). ລົມເປັນໄປຕາມກົດເກນ ແລະ ອະທິບາຍໂດຍກົນລະສາດທາດໄຫຼ, ລົມອາດຈັດລຽນຕາມຄວາມກ້ວາງຂອງຈັກກະວານ (ເນື້ອທີ່), ຄວາມໄວ, ທີ່ຕັ້ງພູມສັນຖານ, ລະດັບສູງ ແລະ

ຄວາມແຮງທຶພາໃຫ້ເກີດລົມ. ເຂດທີ່ມີລົມສ່ວນຫຼາຍແມ່ນ ທະເລ, ໜອງນ້ຳໃຫຍ່, ແມ່ນ້ຳ ແລະ ເຂດພູສູງ, ໃນອາດິດ ຄົນເຮົາໄດ້ນຳໃຊ້ລົມເພື່ອແລ່ນເຮືອໃບ, ໃຊ້ລົມເພື່ອປັ່ນ ຈັກສີເຂົ້າ (Dionne, 1988), ໃຊ້ເພື່ອດູດນ້ຳ (Nedjari et al., 2005) ແລະ ອື່ນໆ. ຜ່ານມາໄດ້ມີການຄົ້ນຄວ້າ ຫຼາຍໂຄງການ (Mukhraiya and Yadav, 2015), (Patel and Makwana, 2018) ໃນປະຈຸບັນມີຫຼາຍ ປະເທດໄດ້ນຳໃຊ້ລົມເພື່ອຜະລິດກະແສໄຟຟ້າໄດ້ຫຼາຍຈົນ ກາວັດ (Irena, 2021). ໃນ ສປປ ລາວ ພວກເຮົາກໍ່ມີບາງ ເຂດທີ່ມີລົມອາດພຽງພໍໃນການໝູນໃຊ້ເຂົ້າໃນການຜະລິດ ກະແສໄຟຟ້າກັງຫັນລົມໄດ້ (DTU, 2021).

ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນສຶກສາ ຂະບວນການຜັນປ່ຽນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນລົມໄປເປັນ ພະລັງງານໄຟຟ້າໂດຍໃຊ້ໂມເຕີໄຟຟ້າກະແສກົງຂະໜາດ ນ້ອຍລຸ້ນ ESPL-3423-D120 ເປັນແຫຼ່ງກຳເນີດໄຟຟ້າ ກັງຫັນລົມ ແລະ ນຳໃຊ້ລົມຈາກພັດລົມເປັນຕົວຄັບເຄື່ອນ ກັງຫັນລົມ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ທິດສະດີການປ່ຽນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ ລົມໄປເປັນພະລັງງານໄຟຟ້າ

ອີງຕາມທິດສະດີ, ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນຂອງວັດຖຸ (ອາກາດ) ທີ່ມີມວນສານ m ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຄວາມໄວ v ແມ່ນເທົ່າກັບແຮງງານ W ຂອງຄວາມແຮງ F ທີ່ເຮັດໃຫ້ ວັດຖຸເຄື່ອນທີ່ຈາກພາວະພັກໄປໄດ້ໄລຍະທາງ d ເຊິ່ງທິດ ສະດີດັ່ງກ່າວສາມາດຊອກເຫັນໃນຫຼາຍເອກະສານແຕ່ເຮົາ ຂໍຍົກມາບາງອັນດັ່ງນີ້ (Blackwood, 2016), (Brian, 2021):

$$E = W = Fd$$

ສົມມຸດວ່າອັດຕາເລັ່ງ a ຂອງການເຄື່ອນທີ່ຂອງ ວັດຖຸແມ່ນຄົງຄ່າ, ອີງຕາມກົດເກນທີ່ສອງຂອງ Newton, ເຮົາມີ:

$$F = ma$$

ເຮົາສາມາດຂຽນສົມຜົນຂອງພະລັງງານໄດ້ດັ່ງນີ້:

$$E = mad \quad (1)$$

ອີກດ້ານໜຶ່ງ, ການເຄື່ອນທີ່ຂອງວັດຖຸ, ເຮົາມີການພົວພັນ

$$v^2 = v_0^2 + 2ad \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d}$$

ເນື່ອງຈາກວ່າຄວາມໄວເລີ່ມຕົ້ນຂອງວັດຖຸແມ່ນສູນ

$$(v_0 = 0) \text{ ເຮົາມີອັດຕາເລັ່ງ: } a = \frac{v^2}{2d}$$

ຖ້າແທນຄ່າອັດຕາເລັ່ງໃສ່ສົມຜົນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນສົມ

$$\text{ຜົນ (1) ເທິງນີ້ເຮົາໄດ້: } E = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

ກຳລັງຂອງລົມແມ່ນເທົ່າກັບອັດຕາການປ່ຽນແປງຂອງ ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນ ແລະ ມີສົມຜົນການພົວພັນດັ່ງນີ້:

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2}v^2 \frac{dm}{dt}$$

ເຊິ່ງວ່າ $\frac{dm}{dt}$ ແມ່ນອັດຕາການໄຫຼຂອງມວນສານ

ອາກາດເຊິ່ງເປັນອັດຕາສ່ວນພົວພັນກັບຄວາມໜາແໜ້ນ ຂອງອາກາດ, ເນື້ອທີ່ ແລະ ການປ່ຽນແປງຂອງໄລຍະ

$$\text{ທາງເຄື່ອນຍ້າຍ: } \frac{dm}{dt} = \rho A \frac{dx}{dt}$$

ອັດຕາການປ່ຽນແປງຂອງໄລຍະທາງແມ່ນຄວາມ

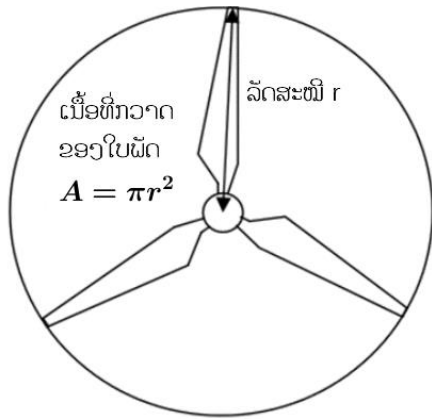
$$\text{ໄວ } v \text{ ເຮົາມີ: } \frac{dx}{dt} = v \Rightarrow \frac{dm}{dt} = \rho Av$$

ເຊິ່ງວ່າ ρ ແມ່ນມວນສານບໍລິມາດ (ຫຼື ຄວາມ ໜາແໜ້ນ) ຂອງອາກາດສາມາດຄິດໄລ່ໄດ້ໂດຍອີງຕາມສົມ ຜົນຈາກ ("Air", 2021):

$$\rho = 1.293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \frac{273.15 \text{ K}}{T} \frac{P}{101325 \text{ Pa}} \quad (3)$$

T ແມ່ນອຸນຫະພູມໃນຫົວໜ່ວຍ Kelvin ແລະ P ແມ່ນຄວາມດັນໃນຫົວໜ່ວຍ Pascal, ສຳລັບອຸນຫະພູມ θ ໃນຫົວໜ່ວຍອົງສາ C, ອຸນຫະພູມໃນຫົວໜ່ວຍແກນ ວິນແມ່ນຄິດໄລ່ຈາກ: $T(K) = 273.15 + \theta(^{\circ}\text{C})$

A ເນື້ອທີ່ກວາດຂອງກັງຫັນລົມໃນຫົວໜ່ວຍ (m^2) ເຊິ່ງສາມາດຄິດໄລ່ຈາກລວງຍາວໃບພັດຂອງກັງ ຫັນລົມໂດຍນຳໃຊ້ສົມຜົນເນື້ອທີ່ຂອງແຜ່ນມົນເຊິ່ງວ່າລັດ ສະໜີຂອງແຜ່ນມົນແມ່ນລວງຍາວຂອງໃບພັດກັງຫັນລົມ ດັ່ງຮູບທີ 1 ລຸ່ມນີ້: $A = \pi r^2 \quad (4)$



ຮູບທີ 1 ສະແດງໃບພັດຂອງກັງຫັນລົມ

ດັ່ງນັ້ນ, ເຮົາໄດ້ກຳລັງຂອງລົມເຊິ່ງສາມາດຄິດໄລ່ຕາມສົມ

ຜົນຕໍ່ໄປນີ້:
$$P_w = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (5)$$

ກຳລັງໄຟຟ້າທີ່ເກີດຈາກເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກັງຫັນລົມໃນ

ຫົວໜ່ວຍວັດ (W) ແມ່ນ:
$$P_e = UI \quad (6)$$

U ແມ່ນຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າໃນຫົວໜ່ວຍໂວນ (V)

ແລະ I ແມ່ນຄວາມເຂັ້ມຂອງກະແສໄຟຟ້າຈາກກັງຫັນລົມມີຫົວ ໜ່ວຍອຳແປ (A). ປະສິດທິພາບກັງຫັນລົມ

ແມ່ນ:
$$\eta = \frac{P_e}{P_w} (100\%) \quad (7)$$

ໃນການຜັນປ່ຽນພະລັງງານລົມໄປເປັນພະລັງງານໄຟຟ້າ, ທ່ານ Albert Betz, ນັກຟີຊິກສາດຊາວເຢຍລະມັນ ໄດ້ສະຫຼຸບໃນປີ 1919 ວ່າ “ບໍ່ມີກັງຫັນລົມໃດທີ່ສາມາດຜັນປ່ຽນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນຂອງລົມໄປເປັນພະລັງ

ງານໄຟຟ້າເກີນອັດຕາສ່ວນ $\frac{16}{27}$ ຫຼື 0.5926

("Betz's law", 2021)", ປະຈຸບັນນີ້ເຮົາຮູ້ຈັກໃນນາມຂອງກົດເກນ Betz ຫຼື ເຂດຈຳກັດຂອງ Betz (Magdi and Adam, 2011), (Magheb M., 2021). ຕາມທິດ

ສະດີແລ້ວປະສິດທິພາບສູງສຸດຂອງກັງຫັນລົມທຸກຊະນິດ ແມ່ນ 0.5926 (ໝາຍວ່າ ເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າຈາກກັງຫັນລົມສາມາດຜັນປ່ຽນພະລັງງານເດີນເຄື່ອນລົມໄປເປັນພະລັງງານໄຟຟ້າບໍ່ເກີນ 59.26%) ປະລິມານດັ່ງກ່າວເອີ້ນວ່າ ສຳປະສິດຂອງກຳລັງໄຟຟ້າ ແລະ ຂຽນໄດ້ຈາກ (Magdi and Adam, 2011):

$$C_p = \frac{16}{27} = 0.5926 \quad (8)$$

ດັ່ງນັ້ນ, ກຳລັງໄຟຟ້າທີ່ສາມາດຜະລິດຈາກລົມສູງສຸດ $P_{\max} (W)$ ຕາມທິດສະດີແມ່ນ:

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \rho A v^3 C_p \quad (9)$$

2.2 ວິທີການທົດລອງ

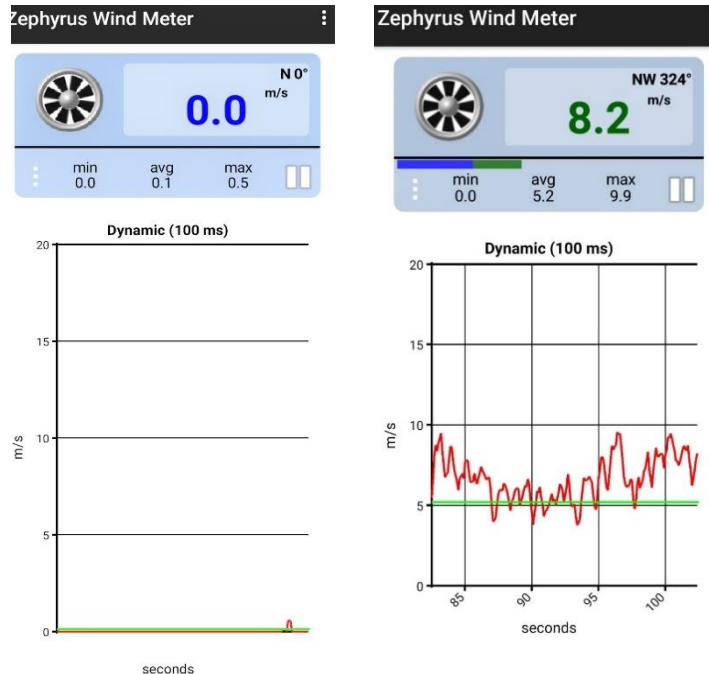
– ອຸປະກອນ: ອຸປະກອນຮັບໃຊ້ໃນການທົດລອງມີໂມເຕີໄຟຟ້າກະແສກົງຂະໜາດນ້ອຍລຸ້ນ ESPL-3432-D120 ປະກອບເປັນເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກັງຫັນລົມ, ໃບພັດທີ່ມີລັດສະໝີ 15 cm ແລະ 17 cm ຊະນິດສາມໃບ, ພັດລົມຍີ່ຫໍ້ Hatairi ທີ່ມີຂະໜາດຂອງໃບພັດ 17 cm ເປັນແຫຼ່ງກຳເນີດລົມ, ໂລດທີ່ເປັນໂມເຕີເຄື່ອງຫຼິ້ນເດັກນ້ອຍ, ເຄື່ອງວັດແທກຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ ແລະ ກະແສໄຟຟ້າ

– ການປະກອບສ້າງກັງຫັນລົມ: ໃຊ້ທ່ອນໄມ້ຂະໜາດ $10\text{cm} \times 30\text{cm} \times 6\text{cm}$ ພ້ອມໄມ້ $5\text{cm} \times 8\text{cm}$ ປະກອບເປັນພື້ນ, ຈາກນັ້ນໃຊ້ທ່ອນໄມ້ປະກອບເປັນເສົາແລ້ວຕິດໂມເຕີເຊິ່ງໂມເຕີໄດ້ປະກອບກັບໃບພັດກັງຫັນລົມຊະນິດສາມໃບ, ຫຼັງຈາກປະກອບແລ້ວເຮົາໄດ້ອຸປະກອນທົດລອງເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກັງຫັນລົມດັ່ງຮູບທີ 2



ຮູບທີ 2 ຊຸດທົດລອງກັງຫັນລົມ

– ແຫຼ່ງພະລັງງານລົມ: ໃນການທົດລອງຄັ້ງນີ້ພວກເຮົາໃຊ້ລົມຈາກພັດລົມຍີ່ຫໍ້ Hatari ລັດສະໝີຂອງໃບພັດແມ່ນ 17 cm ເຊິ່ງຄວາມໄວລົມສະເລ່ຍແມ່ນປະມານ 5.2 m.s^{-1} ວັດແທກຈາກ Zephyrus Wind Meter ຮູບທີ 3



ຮູບທີ 2 ສະແດງການວັດແທກຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງລົມຈາກພັດລົມ

– ການທົດລອງຕົວຈິງ: ວາງເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກັງຫັນລົມໂດຍໃຫ້ໃບພັດກັງຫັນລົມເຊິ່ງພໍດີກັບໜ້າພັດລົມ, ຈາກນັ້ນເປີດພັດລົມເພື່ອໃຫ້ລົມຜ່ານມາຕົກກະທົບໃສ່ໃບພັດກັງຫັນລົມ, ຈາກນັ້ນຕິດຕາມການປືນຂອງກັງຫັນລົມ ແລະ ວັດແທກຜົນລົບລະດັບໄຟຟ້າ ແລະ ຄວາມເຂັ້ມຂອງກະແສໄຟຟ້າເບິ່ງຮູບທີ 2.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ໃນການທົດລອງຄັ້ງນີ້, ເຮົາໃຊ້ພັດລົມຍີ່ຫໍ້ Hatari ເປັນແຫຼ່ງກຳເນີດລົມເຊິ່ງຄວາມໄວລົມສະເລ່ຍແມ່ນ 5.2 m.s^{-1} ຈາກການວັດແທກໂດຍໃຊ້ແອບ Zephyrus Wind Meter, ຄວາມໜາແໜ້ນອາກາດໃນການທົດລອງແມ່ນ $\rho = 1.177 \text{ kg.m}^{-3}$ (ໂດຍຖືເອົາຄວາມດັນຂອງອາກາດໃນເງື່ອນໄຂມາດຕະຖານ ແລະ ອຸນຫະພູມໃນທ້ອງ) ເຊິ່ງປະລິມານດັ່ງກ່າວເປັນປະລິມານໜຶ່ງທີ່ພາໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງເວລາຄິດໄລ່ພະລັງງານລົມ (Dupre et al.,

2019) ຕາມທິດສະດີແລ້ວກຳລັງຂອງລົມເຊິ່ງຄິດໄລ່ຕາມສົມຜົນ (5) ແມ່ນ:

– ສຳລັບໃບພັດກັງຫັນລົມທີ່ມີລັດສະໝີ

$$r_1 = 0.15 \text{ m}, \text{ ເຮົາມີ}$$

$$P_{w1} = \frac{1}{2} \rho A v^3 = \frac{1}{2} (1.177) (\pi (0.15^2)) (5.2^3) = 5.8491 \text{ W}$$

– ສຳລັບໃບພັດກັງຫັນລົມທີ່ມີລັດສະໝີ $r_2 = 0.17 \text{ m}$, ກຳລັງຂອງລົມແມ່ນ

$$P_{w2} = \frac{1}{2} \rho A v^3 = \frac{1}{2} (1.177) (\pi (0.17^2)) (5.2^3) = 7.5128 \text{ W}$$

ເມື່ອລົມມີຄວາມໄວ 5.2 m.s^{-1} ສຳລັບກັງຫັນລົມທີ່ມີລັດສະໝີ 15 cm, ກຳລັງຂອງລົມແມ່ນ 5.8491 W, ກຳລັງໄຟຟ້າສູງສຸດຕາມທິດສະດີສົມຜົນ (9) ແມ່ນ 3.4667 W ແຕ່ພວກເຮົາສາມາດຜັນປ່ຽນກຳລັງຂອງລົມ

ໄດ້ພຽງ 15.3% ເທົ່ານັ້ນເຊິ່ງກົງກັບ 0.8954 W. ເມື່ອເຮົາ ເພີ່ມລັດສະໝີຂອງກັງຫັນລົມມາເປັນ 17 cm ກາລັງຂອງ ລົມແມ່ນ 7.5128 W ກາລັງໄຟຟ້າສູງສຸດທີ່ສາມາດຜັນ ປ່ຽນໄດ້ຕາມທົດສະດີແມ່ນ 4.4522 W , ກາລັງໄຟຟ້າທີ່ ພວກເຮົາສາມາດຜັນປ່ຽນໄດ້ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນ 1.1454 W ເຊິ່ງກົງກັບປະມານ 15.3% ຂອງກາລັງລົມ ເບື້ອງຕົ້ນ. ຈາກຜົນການສຶກສານີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າກາລັງ ລົມ ແລະ ກາລັງໄຟຟ້າທີ່ຜະລິດຈາກກັງຫັນລົມແມ່ນ ປ່ຽນແປງຕາມລັດສະໝີຂອງກັງຫັນລົມ.

4. ວິພາກຜົນ

ຈາກການສຶກສາຄັ້ງນີ້ພວກເຮົາໃຊ້ພັດລົມເປັນແຫຼ່ງ ກຳເນີດລົມເຊິ່ງມີຄວາມໄວລົມສະເລ່ຍປະມານ 5.2 m.s^{-1} ເຫັນວ່າເຮົາສາມາດຜັນປ່ຽນພະລັງງານເດີນ ເຄື່ອນຂອງລົມໄປເປັນພະລັງງານໄຟຟ້າໄດ້ປະມານ 15% , ຜົນໄດ້ຮັບນີ້ເປັນພຽງຜົນການທົດລອງໃນຫ້ອງທົດລອງ ເທົ່ານັ້ນຍັງນຳໃຊ້ບໍ່ໄດ້ເທື່ອ ເພາະວ່າໃນຄວາມເປັນຈິງ ຄວາມໄວລົມແມ່ນປ່ຽນແປງຕະຫຼອດເວລາ, ຖ້າຕ້ອງການ ນຳໃຊ້ຕ້ອງໄດ້ປັບກະແສໄຟຟ້າ (ປັບແຮງດັນ ຫຼື ຜົນລົບ ລະດັບໄຟຟ້າ) ໃຫ້ຄົງທີ່ໂດຍໃຊ້ວົງຈອນເຂົ້າມາເພີ່ມເຊິ່ງ ສອດຄ່ອງກັບຜົນການສຶກສາຂອງທ່ານ ສຸນິດ ອໍພິມມາ (Orphomma et al., 2021) ແລະ ທ່ານ ສຸຣັກ ຈັນບາງ (Surak and Sutti, 2011) ທີ່ໃຊ້ແຫຼ່ງກຳເນີດລົມຈາກ ພັດລົມແອເຊິ່ງຜົນການສຶກສາຂອງເຂົາເຈົ້າແມ່ນເພື່ອນຳໄປ ໃຊ້ໃນການສາກໝໍ້ໄຟ 12 V .

ໂດຍອີງຕາມທົດສະດີແລ້ວກາລັງໄຟຟ້າທີ່ເກີດຈາກ ກັງຫັນລົມໂດຍລວມແມ່ນປ່ຽນແປງຕາມເນື້ອທີ່ຂອງໃບ ພັດກັງຫັນລົມ, ຄວາມໄວຂອງລົມ ແລະ ຍັງມີປັດໃຈອື່ນໆ ນຳອີກເຊັ່ນ ສະຖານທີ່ຕິດຕັ້ງກັງຫັນລົມ, ການອອກແບບ ໃບພັດ (Sarkar and Behera, 2012). ຮູບທີ 4 ລຸ່ມນີ້ ໄດ້ສະແດງໃຫ້ພວກເຮົາເຫັນວ່າ ຄວາມໄວລົມຕໍ່າກ່ວາ 3 m.s^{-1} ຫຼື ສູງກ່ວາ 25 m.s^{-1} ບໍ່ສາມາດຜະລິດກະແສ ໄຟຟ້າໄດ້ ແລະ ທ່ານ Jess (Jess, N d) ກໍໄດ້ລະບຸໄວ້ ເຊັ່ນກັນວ່າຄວາມໄວຂອງລົມຕໍ່າ ($v < 5 \text{ m.s}^{-1}$) ຫຼື ສູງ

ເກີນໄປ ($v > 23 \text{ m.s}^{-1}$) ຈະບໍ່ສາມາດນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການ ຜະລິດກະແສໄຟຟ້າໄດ້.

ສຳລັບປະເທດເຮົາອີງຕາມຂໍ້ມູນຈາກ Global Wind Atlas (DTU, 2021) ສຳລັບແຂວງຫຼວງພະບາງ, ຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງລົມແມ່ນປະມານ 3.65 m.s^{-1} ຢູ່ ລະດັບສູງ 10 m ເບິ່ງຮູບທີ 5 ສ່ວນຢູ່ບໍລິເວນໜ້າດິນ ແມ່ນປະມານ 1 m.s^{-1} (Vongxay, 2013) ເຊິ່ງສະແດງ ໃຫ້ເຫັນວ່າຄວາມໄວຂອງລົມແມ່ນປ່ຽນແປງຕາມລະດັບ ຄວາມສູງ. ຈາກຮູບທີ 6 ສະແດງໃຫ້ພວກເຮົາເຫັນວ່າເຂດ ທີ່ລົມພັດຫຼາຍກ່ວາໝູ່ແມ່ນຢູ່ເຂດພາກກາງລົງຫາພາກໃຕ້ ພື້ນທີ່ທີ່ມີຊາຍແດນຕິດກັບຫວຽດນາມໂດຍສະເພາະແມ່ນ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ ລົມພັດຜ່ານກວມເນື້ອທີ່ກ້ວາງ ຂວາງເຊິ່ງຄວາມໄວລົມສະເລ່ຍແມ່ນ 4.57 m.s^{-1} ຢູ່ ລະດັບສູງ 10 m ເຊິ່ງຄວາມໄວລົມໃນລະດັບນີ້ສາມາດໝູ່ ນໃຊ້ເຂົ້າໃນການຜະລິດກະແສໄຟຟ້າດ້ວຍກັງຫັນລົມໄດ້.

5. ສະຫຼຸບ

ພະລັງງານລົມຖືເປັນແຫຼ່ງພະລັງງານທົດແທນທີ່ ສຳຄັນແຫຼ່ງໜຶ່ງ, ພວກເຮົາສາມາດໝູ່ນໃຊ້ເຂົ້າໃນການ ຜະລິດກະແສໄຟຟ້າໂດຍເຄື່ອງກຳເນີດກະແສໄຟຟ້າກັງຫັນ ລົມໄດ້. ຈາກການສຶກສາຄັ້ງນີ້ພວກເຮົາສາມາດຜັນປ່ຽນ ພະລັງງານເດີນເຄື່ອນລົມໄປເປັນພະລັງງານໄຟຟ້າໄດ້ ປະມານ 15% ເຊິ່ງປະລິມານດັ່ງກ່າວສາມາດດັດປັບໂດຍ ໃຊ້ວົງຈອນຄອບຄຸມແຮງດັນໃຫ້ຄົງທີ່ເຂົ້າຊ່ວຍເຊິ່ງສາມາດ ໝູ່ນໃຊ້ເຂົ້າຊີວິດປະຈຳວັນໄດ້ສ່ວນໃດໜຶ່ງ, ນີ້ເປັນພຽງ ການສຶກສາທົດລອງໃນຫ້ອງທົດລອງເທົ່ານັ້ນ, ແຕ່ຜົນການ ສຶກສາຂອງພວກເຮົາໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ກາລັງຂອງລົມ ແມ່ນຂຶ້ນກັບຂະໜາດຂອງໃບພັດກັງຫັນລົມ, ຄວາມໄວ ຂອງລົມ ແລະ ມວນສານບໍລິມາດ (ຫຼື ຄວາມໜາແໜ້ນ) ຂອງອາກາດ. ນອກຈາກນີ້, ຕາມທົດສະດີແລ້ວມັນຍັງຂຶ້ນ ກັບການອອກແບບຂອງໃບພັດນຳອີກ. ຜົນການສຶກສາຄັ້ງ ນີ້ສາມາດນຳໄປຜັນຂະຫຍາຍໄດ້ສຳລັບເຂດທີ່ມີລົມພັດ ແຮງ (ໂດຍສະເພາະແມ່ນເຂດພາກກາງລົງຫາພາກໃຕ້ ຫຼື ເຂດພູສູງ) ແລະ ເຂດທີ່ຍັງບໍ່ທັນມີຕາໜ່າງໄຟຟ້າເຂົ້າເຖິງ,

ໂດຍເພີ່ມຂະໜາດຂອງໄຟຟ້າກັງຫັນລົມຂຶ້ນ ແລະ ນຳໃຊ້ເຄື່ອງກຳເນີດໄຟຟ້າກັງຫັນລົມທີ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນເຊິ່ງຜົນໄດ້ຮັບອາດສາມາດສະໜອງພະລັງງານໄຟຟ້າໃຫ້ກັບຊຸມຊົນໄດ້.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ພວກຂ້າພະເຈົ້ານັກຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດຂໍປະຕິບານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດໆ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງພວກຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ເອກະສານອ້າງອີງ

"Air". (2021, 4 22). Air. Retrieved 8 19, 2021, from Wikipedia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Air>

"Betz's law". (2021, 3 9). Betz's law. Retrieved 8 19, 2021, from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Betz%27s_law

Anonymous. (2021, 8 22). Ressources et consommation énergétiques mondiales. Retrieved 9 2, 2021, from Wikipedia: https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources_et_consommation_%C3%A9nerg%C3%A9tiques_mondiales

Blackwood. (2016). Maximum Efficiency of a Wind Turbine. Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One +Two, 1-10.

Brian. (2021, 8 3). Wind Turbine Efficiency. Retrieved 8 19, 2021, from Datagenetic: <https://datagenetics.com/blog/june12017/index.html>

Dionne. (1988). Des moulins à vent en Nouvelle-France. Scientia Canadensis , 113-128. doi:10.7202/800272ar

DTU. (2021). Global Wind Atlas. Retrieved 8 4, 2021, from <https://globalwindatlas.info/area/Laos/Louangphrabang>

Dupre et al. (2019). Air density Induced Error on Wind Energy Estimation. Annales Geophysicae Discussions, 1-10. doi:10.5194/angeo-2019-88

Irena. (2021, 4 5). World Adds Record New Renewable Energy Capacity in 2020.

Retrieved 9 2, 2021, from International Renewable Energy Agency: <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2021/Apr/World-Adds-Record-New-Renewable-Energy-Capacity-in-2020>

Jess. (N d). Wind Turbine Power Calculation. The Royal Academy of Engineering, 1-5.

Magdi and Adam. (2011). Wind Turbine Theory-The Betz Equation and Optimal Rotor Tip Speed Ratio. London: InTechOpen.

Magheb M. (2021, 2 23). Wind Energy Conversion Theory, BETZ Equation. Retrieved 8 19, 2021, from <http://50.63.38.179/NPRE%20475%20Wind%20Power%20Systems/Wind%20Energy%20Conversion%20Theory%20Betz%20Equation..pdf>

Mem. (2016). Renewable Energy Data in Lao PDR. Bangkok: Irena. Retrieved 9 2, 2021, from <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2016/Dec/12/Laos-presentation.pdf?la=en&hash=C3EE41F35C533D50672C4A75B1AA0D9D10C8C66C>

Mukhraya and Yadav. (2015). A Proposal for Wind-Energy Conversion for Low Wind Speed Areas of India. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 84-88.

Nedjari et al. (2005). Weather stations network realization dedicated to wind resource assessment in Algeria. 12eme JITH. Tanger Maroc: ResearchGate. Retrieved 9 3, 2021, from <https://www.researchgate.net/publication/253435209>

Orphomma et al. (2021). Electricity generation from heat extractor of air conditioning. NI-CARSU-III (pp. 152-153). Luangprabang: Souphanouvong University.

Patel and Makwana. (2018). Review on Wind Energy conversion System Topologies for Different Wind Turbines-Generators. Journal of Engineering Technologies and Innovative Research, 11-21.

Sarkar and Behera. (2012). Wind Turbine Blade Efficiency and Power Calculation with

Electrical Analogy. International Journal of Scientifics and Research Publications, 1-5.

Surak and Sutti. (2011). Electricity from Heat Extractor of Air-Conditioning Compressor. Chanthaburi (Thailand): Burapha University.

Tisheva. (2021, 6 16). Mitsubishi to invest in 600-MW Laos wind project. Retrieved 9 2, 2021, from Renewables Now: <https://renewablesnow.com/news/mitsubishi-to-invest-in-600-mw-laos-wind-project-744583/>

Vongvisith and Theuambounmy. (2015). Bio-Energy Science and Thechnology Innovetion and Policy in Lao P. D. R. Journal of Sustainable and environment Special Issue, 13-18.

Vongxay. (2013). Energy Sector Development in Lao PDR. Tokyo: Institute of Energy Economics, Japan. Retrieved 9 2, 2021, from <https://eneken.iece.or.jp/data/5021.pdf>

Wiki. (2021, 8 15). Wind turbine design. Retrieved 8 19, 2021, from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_turbine_design

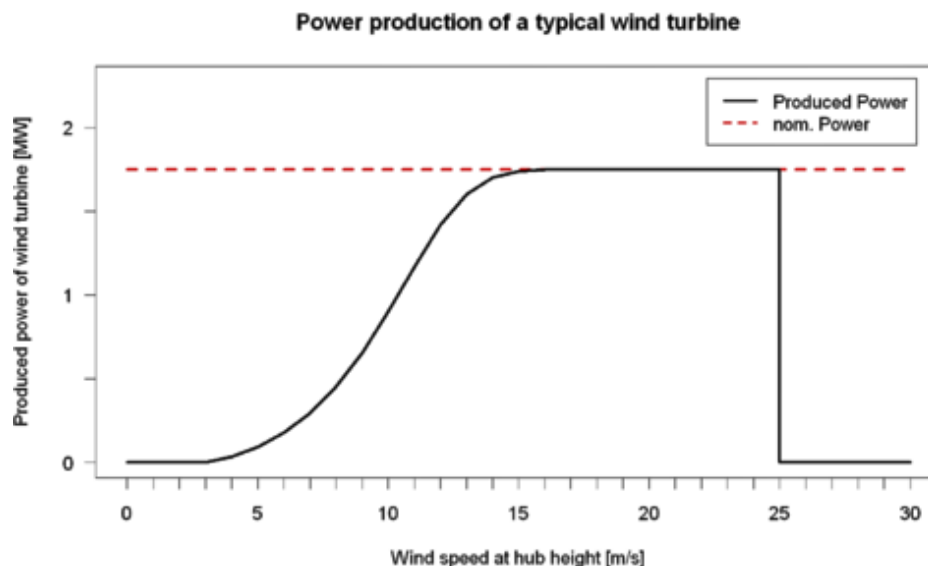
Wikipedia. (2021, 7 17). Vent. Retrieved 8 19, 2021, from Wikipedia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vent>

Worldometer. (2021, 8). Laos-population. Retrieved 8 19, 2021, from World-population: <https://www.worldometers.info/world-population/laos-population/>

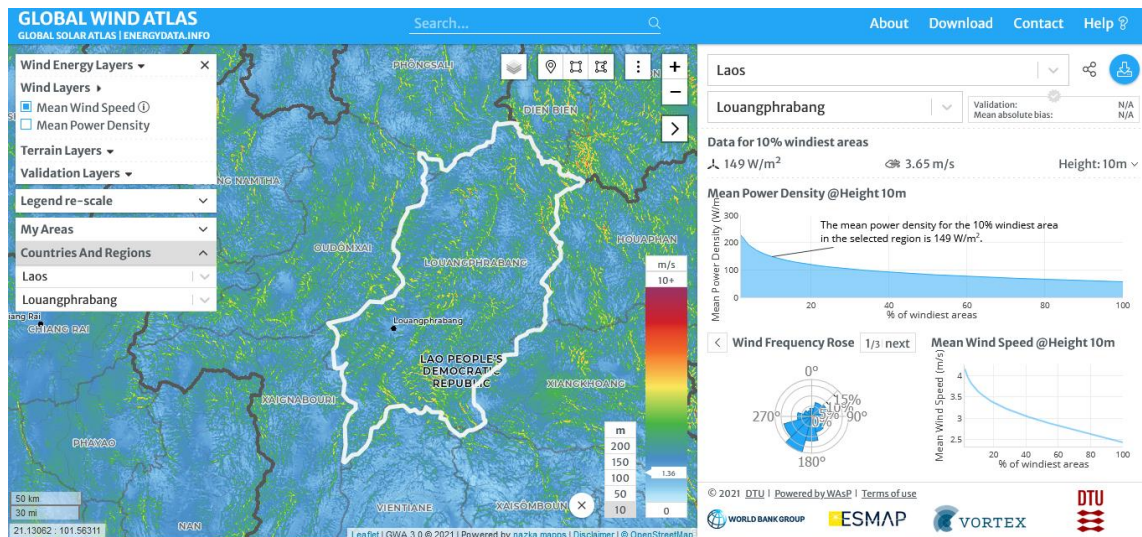
ຕາຕະລາງທີ 1 ຜົນການວັດແທກຜົນລິບລະດັບໄຟຟ້າ, ຄວາມເຂັ້ມກະແສໄຟຟ້າ, ກຳລັງໄຟຟ້າ ແລະ ປະສິດທິພາບກັງຫັນ

ລົມ

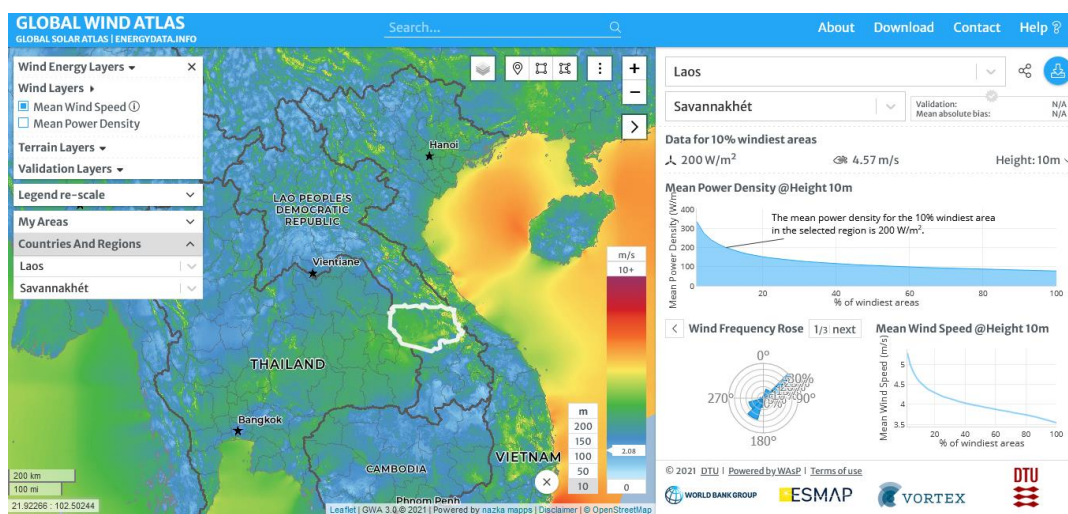
ລັດສະໝີກັງຫັນລົມ $r(m)$	ຜົນລິບລະດັບ ໄຟຟ້າ $U(V)$	ຄວາມເຂັ້ມກະແສ ໄຟຟ້າ $I(A)$	ກຳລັງໄຟຟ້າລົມຜົນ (6): $P(W) = UI$	ປະສິດທິພາບກັງຫັນ ລົມລົມຜົນທີ (7): $\eta(\%)$
0.15	7.4	0.121	0.8954	15.31
0.17	8.3	0.138	1.1454	15.25



ຮູບທີ 3 ສະແດງການຜະລິດກະແສໄຟຟ້າຕາມຄວາມໄວລົມ (ຮູບນີ້ດຶງມາຈາກ (Wiki, 2021))



ຮູບທີ 5 ຄວາມໄວສະເລ່ຍຂອງລົມທີ່ພັດຜ່ານ ສປປ ລາວ ໂດຍສະເພາະ ແຂວງຫຼວງພະບາງ



ຮູບທີ 6 ເຂດທີ່ມີຄວາມໄວລົມສະເລ່ຍຫຼາຍສຸດທີ່ຜ່ານ ສປປ ລາວ (ພາກກາງໂດຍສະເພາະແຂວງບໍລິຄໍາໄຊ, ແຂວງຄຳມ່ວນ ແລະ ແຂວງສະຫວັນນະເຂດ)