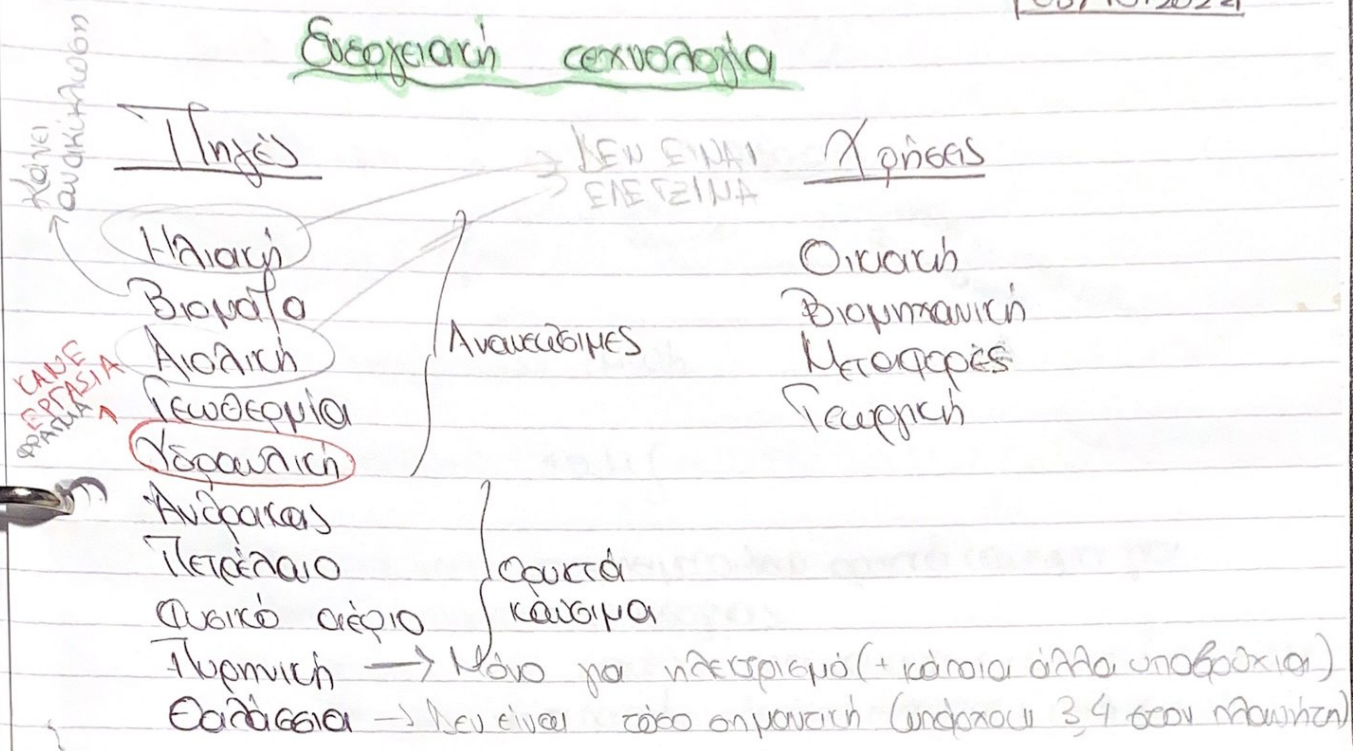


03/10/2022

Ευχαριστική ασκηση



Νοσηρία + Αδελφότητα ενώ απομακρύνει τον

ΑΣΚΗΣΗ ΣΕΙΣΜΟΠΡΟΦ

α) Ομοιο αέριο σε $70 \cdot 10^9 \text{ m}^3$
 Ερμηνεία, ντεσπερίδα ενέργεια του παρόχου :

Τοις, ενέργεια του παρόχου

$$P_{out} = \eta \cdot P_{in}$$

↳ βαθμός απόδοσης (efficiency)

Ισχύς → P_{avg} (MW, GW, TW)

$1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ kWh} \rightarrow$ Ενέργεια

$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

$1 \text{ toe} = 42 \text{ GJ} = 11,7 \text{ MWh}$

1 kg πετρελαιο = 42 MJ

Δείξτε συνθήκες για χρησιμοποίηση ορυκτά καύσιμα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

($\neq$ χρησιμοποιώ πετρελαιο για να κινήσω το αυτοκίνητο αν θέλω, αλλά όχι για να παράγω ηλεκτρική ενέργεια ή ψέμα να κινήσω)

Δύο προϋποθέσεις είναι απαραίτητες αυτές:

- να είναι καύσιμο, ~~και~~ αποτελεσματικό άξιο
- να είναι αποτελεσματικό πηγή έχει μικρότερη (αποδοτικότητα) κατασκευή

SOS

Συντελεστής αξιοποίησης = Παραγόμενη ενέργεια

Μέγεθος

← $P_{\text{avg}} \times 8760 \text{ hr}$

Ενέργεια που μπορεί να εγχείρει η μηχανή

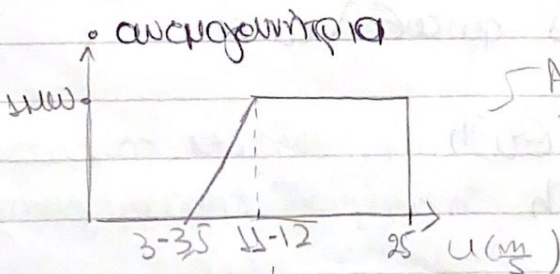
είναι η δύναμη που παράγεται ή η δύναμη που απαιτείται

από την εγκατάσταση

από τον κατασκευαστή

από τον κατασκευαστή

$$cf = \frac{2 \text{ MWh}}{1 \text{ kW} \times 8760 \text{ hr}} = \frac{2 \text{ MWh}}{8760 \text{ MWh}}$$



αν αυξάνει η ταχύτητα, η δύναμη παραμένει σταθερή

Αν είναι $u = 12 - 25 \text{ m/s}$ τότε δεν έχουμε ελιπίδα $cf = 100\%$

$$cf = \frac{3 \text{ MWh}}{1 \text{ kW} \times 8760 \text{ hr}}$$

το κέρπινε όσο ταχύτητα

Δεν γίνεται αυτοεξοικονομεί να μην έχει
 9,8 TWh με 16x 460
 4800 GWh
 από $hr = \frac{4800}{5} = 960 \text{ hr}$ άρα $\frac{960}{24} = 40$ αυτοεξοικονομεί

Παραγωγή ενέργειας: οι ενέργειες υπολείπονται (όχι ισορροπία)

Εκτίμηση 2019 Ηλεκτρική ενέργεια (για 10×10^6 κατοίκους)
 18,5 GWh $\rightarrow$ 1,8 kW / κάτοικο
 50 TWh $\rightarrow$ 5 MWh / κάτοικο / έτος

$$cf = \frac{50 \text{ TWh}}{18,5 \text{ GWh} \times 8760 \text{ hr}}$$

Το Σ/Κ μπορεί μικρή κατανομή στην ηλεκτρική ενέργεια
 Νέο, Παραγωγή επίσης αυτοεξοικονομεί το Σ/Κ

Παραδοχές

1 νοί 1000 κατοίκων MAX MIN
 Ισχύς = 18 MW 22 MW 15 MW 03 MW
 Ενέργεια = 5 GWh 6 GWh 4 GWh 0,3 GWh

Γίνεται να βάρω 25 MW παραγωγή
 1 kW αυτοεξοικονομεί
 1 MW αυτοεξοικονομεί

$$1 \text{ MW} \times 8760 \text{ hr} \times 0,2 = 1,8 \text{ GWh} \text{ η ενέργεια του αυτοεξοικονομεί}$$

$$1 \text{ MW} \times 8760 \text{ hr} \times 0,3 = 3,6 \text{ GWh} \text{ η ενέργεια της αυτοεξοικονομεί}$$

Απορία Έλε

Η παραγωγή της η
 έχει κόστος 200m

Μία άλλη αυτοεξοικονομεί

Οι παραγωγές
 των δικτύων

Πιθανότητα: μέγιστη
 απόδοση από το έργο

$$\frac{C_2}{U_1} = \frac{C_n}{U_n}$$

απόδοση του δικτύου

$$\Delta \text{ cost} = 9,5$$

$$V = 0,836$$

Το κόστος της
 είναι το κόστος

Is x Is

από $p = 1,2$
 υποθέτουμε να είναι

note

ακόμα
 $8760 = 4280$
 > αυξάνει
 από

και να εκπέμπει)

10×10^6 φορές)

έτσι

και επιφέρει
 1/K

αυξάνει
 και το "έξοδος"

111
 03 MW

και του παραβόλου
 και αυξάνει

17/10/2022

Αιολική Ενέργεια

Η μηχανή που μπορεί να έχει μια ανεργειότητα είναι 14100, έχει διάμετρο 220m και $C_t = 60-64\%$

Μια άλλη ανεργειότητα έχει $C_t = 40-45\%$

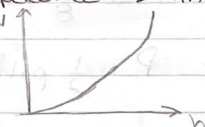
Οι παρατηρητές δείχνουν και η περιγραφή της για το παραβόλο του άνεμο

Πιθανότητα: μέγιστη ταχύτητα μέσα σε 2min

απόσταση από το έδαφος

$$\frac{C_2}{U_1} = \frac{\ln\left(\frac{Z_2}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{Z_1}{Z_0}\right)}$$

ταχύτητα
 ταχύτητα: απόσταση από το έδαφος



1 knot = 0.514 m/s

$V = 0.836 B^{3/2}$ Beaufort

Τυπικό ύψος μέγιστης ταχύτητας άνεμο: 2-10 m

Εύρος ταχύτητας 30-25.0 m/s

$$P_o = \frac{F}{t} = \frac{mV^2}{2t} = \frac{\rho A V^3}{2t} = \frac{\rho A V^3}{2}$$

$$= \frac{\rho \pi D^3 V^3}{8} \rightarrow \text{σε W}$$

ήταν $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$
 νερό $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

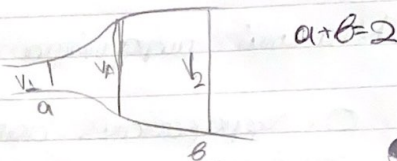
Για μια ιδανική ανεμογεννήτρια:

ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ

$$E = E_1 - E_2 = \frac{m(V_1^2 - V_2^2)}{2} = \frac{\rho A V_1 V_2 (V_1 - V_2)}{2} = \frac{\rho A V_1^2 (a^2 - b^2)}{2}$$

ΙΣΧΥΣ

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{\rho A V_1^3 (a^2 - b^2)}{2}$$



Ισχύς ανέμου: $P_0 = \frac{1}{2} \rho \pi D^2 V_1^3$ (κλασικό)

• Ισχύς που βγαίνει: $P = \frac{1}{2} \rho \pi D^2 V_1^3 (a^2 - a^{-3})$ (μικρόνυμα)

Βαθμός απόδοσης $c = \frac{P}{P_0} = 4(a^2 - a^{-3})$

Αν υψος ροής ανεμολογίας ισχύει να παράγεται $P = n \cdot P_0$

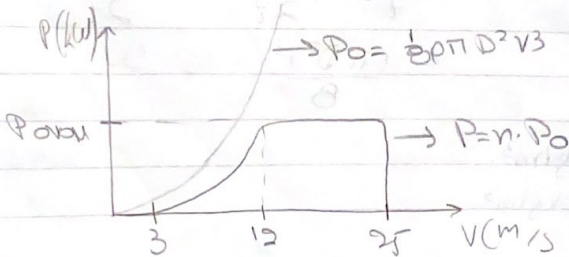
Βαθμός απόδοσης μέγιστος όταν $\frac{dc}{da} = 0 \Rightarrow 2a^{-2} - 3a^{-4} = 0 \Rightarrow a = \frac{3}{2}$

Άρα $c_{max} = 0.593$ όριο Betz

Μια ανεμογεννήτρια για ταχύτητα 20 κόμβων

→ αναμενόμενη ταχύτητα

Ταχύτητα ανέμου της μέγιστης ισχύος: 14-15 m/s



→ SOS διαγράμμιση

Ο ενεργειακός ρυθμός S_0 είναι 60 m/s

Βαθμός απόδοσης

(Στα 60 m/s)

$D = 50 \text{ m}$
 $P_{0v} = 800 \text{ k}$
 $V = 25 \text{ m/s}$

Βαθμω

Δεν ερμηνεύεται

Ισογράμμιση

$V = 15 \text{ m/s}$

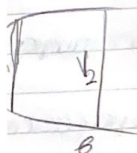
$E = 2 \text{ kWh}$

$D = 40$

$P = \frac{2 \text{ kWh}}{\frac{3}{4} \text{ ημέρα}}$

Για να ελεγχθεί $P_0 = \frac{1}{2} \rho A V^3$

$$\frac{2(a^2 - b^2)}{2}$$



$$a+b=2$$

no)

(μικρότερη)

$$a^{-3}$$

$$n \cdot P_0$$

$$3+2a-4=0 \Rightarrow a=\frac{3}{2}$$

στην

1/s

SOS διαγράμμα

Ο συντελεστής απορρόφησης είναι περίπου 40% (σαν τα βρόντια)
Σε μια άλλη θέση της ανεμογεννήτριας έχω 65%

Βαθμύς απόδοσης:

$$n = \frac{P}{P_0} \rightarrow \text{αποδοτικότητα}$$

(Σαν 60m/s ανιχνεύει άνεμος καταγράφεται η μικρότερη)

π.χ.

$$D=50m$$

$$P_{av}=800kW$$

$$V=25m/s$$

$$n=;$$

$$\text{Βρίσκω } P_0 = \frac{1}{8} \pi D^2 \rho V^3 \text{ και } n = \frac{P}{P_0} = \frac{98}{198} = 4\%$$

Δεν έχουμε διαγράμμιση έχω μεταβολές

Διαγράμμα: Πόσο είναι επιβαρυντικό κάτι

π.χ.

$$V=15m/s$$

$$E=2MWh \text{ σε } 45 \text{ min}$$

$$D=40m$$

Είναι αβυσσός

$$P = \frac{2MWh}{\frac{3}{4} \text{ ημέρας}} = \frac{8}{3} = 2,7 \text{ MW}$$

Για να ελεγχω παρνω βαθμύς απόδοσης

$$P_0 = \frac{1}{8} \pi D^2 \rho V^3 = 3,6 \text{ MW}$$

Α. 3,6MW και το τελευταίο

Μαρίνα Τσούγκη

24/10/2022

Ηλιακή ενέργεια

ΗΛΙΑΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ

Ισχύς ηλιακής ακτινοβολίας στη Γη $I_r = 1367 \text{ W/m}^2$
(Σε ένα τετραγωνικό μέτρο μία ώρα ακτινοβολία δίνει 1367 kWh)

Παρατηρήσεις

Νέφος: 0.06

Εξάτμιση: 0.25

Χιόνι: 0.95 → δένει κάπου σε καμπίνα

Η καλύτερη θέση του ήλιου για την Ελλάδα είναι οι 70° (22/6)

Όπου και να είσαι στον πλανήτη τις μέρες αυτές του χρόνου
βλέπεις ήλιο και τις άλλες μέρες όχι. Η αντανάκλαση
παράγει.

Στην Ελλάδα έχουμε γεωγραφικό πλάτος 40°

Θέλω ο ήλιος να πέφτει κάθετα, άρα αν ο ήλιος πέφτει
με γωνία πρόσπτωσης 50° , η κλίση ηλιακού θα είναι 40°

Τότε όσο και η απόσταση αν'τα, αν'τα, η
ηλιακή ακτινοβολία

→ η απόσταση από τον ήλιο
απόσταση

Ισχύς: $8760 \text{ h} = \text{Ενέργεια}$

Τεχνικό υλικό: κάθε μέρα βρέχει, 26°C , έχει άνεση, άρα
εκεί τον έχω στην ηλιακή ακτινοβολία

1000 W/m² → Μεγέθυνση φωτοβολταϊκών

Νέον ενέργεια τύπης:
νέον ενεργειακό
εξοικονομεί 20%

$$902 \text{ W/m}^2 \cdot 8760 \text{ h} = 7900620 \text{ Wh/m}^2/\text{έτος}$$

SA: 20% φωτοβολταϊκό
SA: 40% απορρόφησης

1500 - 2000 kWh/m² ετησίως Ετήσια ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο

Η ετήσια ενεργειακή είναι περίπου το 30% της αέρας

Μέγιστος ετήσιος απόδοσης: 32% !

$$SA = \frac{1500 \text{ kWh}}{1 \text{ kW} \cdot 8760} = 0.2$$

→ Γιατί ο SA είναι μικρότερος της αναμενόμενης είναι
για ετήσιες

Επιφάνεια πάνελ: $1650 \text{ mm} \times 950 \text{ mm} = 1.57 \text{ m}^2$
Αν η μέγιστη ισχύς είναι στα 1000 W/m^2 τότε σε κάθε
πάνελ προκύπτει 1570 W και παράγονται 2100 W
ετησίως $\cdot 1.57 \text{ m}^2$

$$\text{Άρα } SA = \frac{210}{1570} = 13.4\%$$

Ισχύς πάνελ: $1 \text{ kW/m}^2 \cdot \text{A m}^2 \cdot \text{h}$

$$SA/CF = \frac{E_{\text{Wh}}/Y}{1 \text{ kW} \cdot 8760 \text{ hr}}$$

Kosten

1 kWh typisch

Vergleichen

Φ.

Απόδοση

Φ/Ι

20% → SA
1 kWh × 0.20 × 8

Είναι φωτοβολταϊκό
Τα υδροηλεκτρικά

Ausgabe

→ 1 kW που
(από) από

→ 0.2 kWh

→ 0.1 kWh

→ 0.1 kWh
από 0.5

→ Ο ετήσιος S

να μπει

→ Τα 0.1 kWh

Προβλεπόμενα

505

↓

$$= 17506 \text{ kWh/m}^2/\text{έτος}$$

% φωτοβολταϊκό

% θερμολογίας

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας

% της δόσης

Προβλεπόμενα έτη

$$5 \text{ μήν} = 1,5 \text{ έτη}$$

2 τότε σε ώρες

του 2100

Κόστος (2000)

1 kWh ηλιακή → 60€

Υποκατάσταση → 70€

Φ.Α. → 80€

Αποδοτικό → 90€

Φ/Β → 400€

Όπου δίνει και πόσο €

600000 550€

2010

$$1 \text{ kWh} \times 0,20 \times 8760 = 17506 \text{ kWh} \times 100€ = 175.000€$$

Έτσι φωτοβολταϊκό τα 15 χρόνια, και περίπου 0,5 μέτωπο
τα υποκατάστατα τα 100 χρόνια

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

→ 1 kWh φωτοβολταϊκών → 56 kWh

$$\text{(Αδέρ) από } 56 \text{ kWh} = 0,6 \rightarrow \text{πόσο περίπου}$$

$$1 \cdot 8,766 \text{ kWh}$$

→ Φ/Β πόσους με 10 kWh είναι επιτρεπόμενα 8m²

→ Φ/Β πόσους με 10 kWh είναι επιτρεπόμενα 600-900m²

→ Φ/Β πόσους 0,5 m² είναι επιτρεπόμενα και 2500

$$\text{από } 0,5 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ kWh}}{\text{m}^2} = 5000 \text{ από ο } SA = \frac{2500}{500} = 0,5 \text{ περίπου}$$

→ Ο ετήσιος SA (cf) ενός Φ/Β πόσους αντιστοιχεί σε 20 χρόνια
να μετρηθεί

→ Τα Φ/Β στο έργο υποκατάστατα και πόσο πόσο

→ Σε περιοχή ελπίδας με μέση ηλιακή ενέργεια 1500 kWh/m²
 εγκαθίσταται επικοινωνία D/B με SA = 15%
 Ποια να είναι η επιφάνεια ώστε να έχω 120 kWh/έτος

super
type

$$120 \text{ kWh} = X \text{ m}^2 \times 1500 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times 0.15 \Rightarrow$$

$$120.000 \text{ kWh} = X \times 225 \text{ kWh} \Rightarrow X = 533 \text{ m}^2$$

7-8 m² πρόσδεση → 1 kW

Από αυ. έχω 4000 m² → 500 kW

$A_{\text{th}} = 1$

Υποδοχή

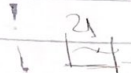
είναι ελπί

Ισχύς:

παραγωγή

Αντί

Υποδοχή



Υποδοχή

Υποδοχή

Υποδοχή

Α. επα

είναι

Βαθμ

εν εργασία 1500 kWh/m²
 με SA = 15%
 μέτω 120 kWh/έτος

0.15 ⇒

⇒ X = 534 m²

31/10/2022

Υδροστατική ενέργεια → ΕΡΓΑ ΑΙΧΜΗΣ

είναι εργασία

Ισχύς: $P = \frac{1}{2} \rho \pi D^2 V^3$

πυκνότητα $\rho = 1225 \text{ kg/m}^3$ αέρας
 $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ νερό

Ανάπτυξη Pot νερό → Κατάδυση

Υδροστατική ενέργεια:

$E_d = mgh = \rho \cdot V \cdot g \cdot H = \rho \cdot V \cdot H$

21
↓
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

22
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ

στο αντίθετο είναι
σε $\text{W} \cdot \text{m} = \text{kJ}$

59.840
ms

Υδραυλική ενέργεια:

$E_h = \rho \cdot V \cdot H_n$

$H_n = H - \Delta H$
 ΔH : απώλειες (≈ 5%)

Υδροστατική ενέργεια:

$E_{vh} = n \cdot E_h = n \cdot \rho \cdot V \cdot H_n$

Ο απαιτούμενος αριθμός σταθμών νερού αντλίες
 ενεργητικό ποσοστό: ≈ 5%

Βαθμός απόδοσης σταθμού ≈ 90%
 85%-93%

Εξωδ

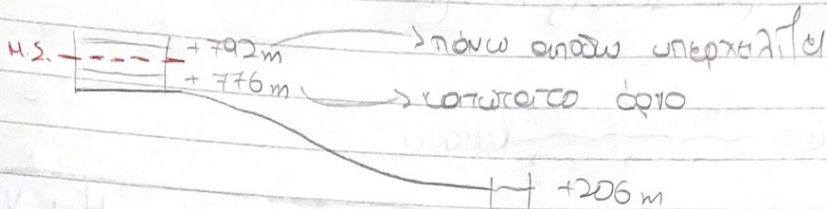
$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{n \cdot \gamma \cdot dV}{dt} \cdot H \Rightarrow P = n \cdot \gamma \cdot Q \cdot H$$

kW

π.χ.

Έργο γεν. διμην. Τροισήρα

$$V = 150 \text{ km}^3 = 150 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$



Μέση στάθμη: $784 \text{ m} = z_1$, $z_2 = 206 \text{ m}$

Ακαθάριστο ύψος πτώσης: $H = 784 - 206 = 578 \text{ m}$

→ και έτσι έχω καθαρό στήθισ (ιδεώδες, τόνω όριο)

Υδροστατική ενέργεια: $E_d = \gamma \cdot V \cdot H = 9,81 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot 578 \text{ m}$

$$\boxed{1 \text{ J} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ sec}}$$

$$= 850.000 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

$$= 236 \text{ GWh}$$

ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟ

Υπολειπτική ενέργεια: $E_{*H} = n \cdot \gamma \cdot V \cdot H = 200 \text{ GWh}$
 $= 734.855 \cdot 10^6 \text{ J}$

505

Εκτιμήσεις: $n = 0,90$

$$H_n = 0,94 \times 578 = 544,88 \text{ m}$$

από το στήθισ
 είναι 4% (=0,04)

Στα υδροηλεκτρικά έργα ο συντελεστής αξιοπιστίας ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ

Θέτω το έργο να λειτουργήσει $T = 1700 \text{ h}$

$$CF = \frac{1700}{8760} = 19\%$$

Τι είναι εφικτό? ←
αυτό το έργο

↓
Δεν σημαίνει ότι το έργο
δεν μπορεί, απλώς επισημαίνεται
να λειτουργεί ως έργο αερίνης
1700 ώρες το χρόνο

$$I_{\text{αξία}} = \frac{P}{T} = \frac{2006 \text{ Wh}}{1700 \text{ h}} = 0.12 \text{ GW} = 120 \text{ MW}$$

Παροχή: $Q = \frac{150 \cdot 10^6 \text{ m}^3}{1700 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s}} = 24.5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

78 m

ΠΑΛΙΚΟ

0h ← 355
· 10⁶ J

07/11/2022

Υδραυλική ενέργεια

Υδροστατική ενέργεια:

$$E_{\text{HSP}} = \gamma \cdot V \cdot H$$

Ηλεκτρική ενέργεια:

$$E_{\text{H}} = n \cdot \gamma \cdot V \cdot H_n$$

ενέργεια που παράγεται

$$\gamma = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

υπό όρους υδρ. πίεσης

$$H_n = (1 - q) H$$

απώλειες 5%

Τελ. ισ. που απαιτείται

$$P = n \cdot \gamma \cdot Q \cdot H_n$$

$$\gamma = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(P = \frac{E}{t})$$

Υδροστατικές απώλειες: $H_n = H - H_n$

$$H_n = 0.05 H$$

Βασικός απόδοσης: $\eta = 90\%$ (πείραμα)

ελαττώνεται στην παροχή και το ύψος πίεσης

επαγωγής

Διάρκεια ζωής έργου (έως 100 χρόνια)

Σημείο έργου συντήρησης

Αν ένα έργο συντάξει 1500 ώρες τον χρόνο τότε έχει ετήσια συνολική απόδοση $d = \frac{1500}{8760} = 17\%$

Τύποι εγκαταστάσεων:

→ Pelton: Μεγάλο ύψος πίεσης, μικρές παροχές, ταχύτητα και πίεση ($Q \downarrow, H \uparrow$)

→ Francis: Μεγάλο ύψος πίεσης, μεγάλες παροχές και πίεση ($Q, H \uparrow \uparrow$)

→ Kaplan: Μικρό ύψος πίεσης, μεγάλες παροχές ($Q \uparrow, H \downarrow$)
έως 10m

ΛΟΓΙΚΑ

Όποιο έργο έχει εκμεταλλευμένη ισχύ $< 15 \text{ MW}$
 θεωρείται ΑΠΕ (αυτογενόμενη ηλεκτρενέργεια)

ΑΞΗΣΗ

Πρόγραμμα Αξιοδότησης: Υψος 110 m
 $P = 2100 \text{ MW} \leftarrow 12$ στροβίλοι εκτός 175 MW
 $\eta = 0.85$ ο κλάος στροβίλου
 8 τμήματα του χρόνου

$$a) \quad cf = \frac{8.000.000}{12 \cdot 175 \cdot 8760} = 0.43 = 43\%$$

β) Νέον είναι το καλύτερο υγρό που υπάρχει στην αγορά

ΟΤΑΝ ΨΑΧΝΩ ΣΕΚΟ ΤΑΘ ΣΤΟΝ ΤΥΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΟΤΑΝ ΨΑΧΝΩ ΤΑΡΟΧΗ ΤΑΘ ΣΤΟΝ ΤΥΠΟ ~~ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ~~

$$E = \eta \cdot \gamma \cdot V \cdot \eta_n, \text{ όπου } \eta_n \approx 95\% \text{ (εκτίμηση)}$$

$$\Rightarrow V = \frac{E}{\eta \cdot \gamma \cdot \eta_n} = \frac{8.000 \cdot 3600}{0.85 \cdot 9.81 \cdot 95} = 36.324 \text{ km}^3$$

ΑΞΗΣΗ

2 υδραυλικά

1) $H = 2 \text{ m}$

2) $H = 200 \text{ m}$

$$P = \eta \cdot \gamma \cdot Q \cdot H$$

a) Σύγκριση για

Ισοαξίες

β) Τύποι στροβίλων

1) Kaplan

2) Pelton

! ΔΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟ

ΣΤΑ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Οδός υδρ.

Καθαρό

ΜΥΗΕ $\rightarrow$ κατά
 Υποδομικά $\rightarrow$

$< 15 \text{ MW}$
(ενέργειας)

ενός 175 MW
σε στροβίλου
χρόνο

3%

απλά στροβίλου;
το ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
στο ~~12x12~~

(επίσημο)
4 km³

ΑΣΚΗΣΗ

2 υδροηλεκτρικά έργα (ίδιο n)

1) $H = 2 \text{ m}$ $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$

2) $H = 200 \text{ m}$ $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$

$$P = \eta \cdot \rho \cdot Q \cdot H \quad (\text{ίδιο } \eta) = 0.9 \cdot 9.81 \cdot 100 \cdot 2 = 1765.8 \text{ kW}$$

α) Σύνταξη για είσοδο ηλεκτρικής ενέργειας

· Ίσες ενέργειες από έναν και ίδιο η

β) Τύποι στροβίλων;

1) Καρβάν

2) Pelton

! ΔΕΣ ΠΡΟΤΥΠΗ ΑΣΚΗΣΗ !

ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Οδικό ύψος πλάσης = Υψόμετρο αυάντη - Υψόμετρο κατόντη

Καθαρό ύψος πλάσης = οδικό - ΔH (απώλειες)

ΜΥΗΕ $\rightarrow$ κατά την από μεγαλύτερο υψόμετρο στο μικρότερο
Υδροπληρία $\rightarrow$ Δεξαμενή φόρτισης $\rightarrow$ Στροβίλος

Ορυκτά καύσιμα

Πόσα κιλά άνθρακα (θερμότητα δύναμης $8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}$) απαιτούνται για να παραχθούν 64 kWh ηλεκτρικής ενέργειας σε εργείο σταθμού που έχει $\Sigma A = 40\%$;

$$\frac{64 \text{ kWh}}{0,4} \cdot \frac{1}{8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}} = 20 \text{ kg}$$

1 kg πετρελαίου έχει θερμότητα δύναμης 42 MJ

Η ετήσια κατανάλωση CO_2 από ταύτον πετρελαίου ανέρχεται στα $0,9 \text{ kg/kWh}$

Ο. αεριοί σταθμοί είναι ευρύτερη απόδοση 35-45% εκτός
αλλας σταθμοί φυσικό αέριο του ο ΣΑ είναι μεγαλύτερος από 50%.

11/11/2022

Ουκράινα

Πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακας, Σόλια

→ Δεν φτάνουν να καλύψουν τον αέρα του τον ήλιο

! 1 toe → 11,7 MWh !

αυτό δεν είναι
αέριο

$$1 \text{ MWh} = 860 \text{ kcal} = 3600 \text{ kJ} = 3412 \text{ Btu}$$

$$1 \text{ toe} \rightarrow 7,333 \text{ Barrels}$$

$$1 \text{ barrel} \rightarrow 159 \text{ lt}$$

Σημερα τιμή του πετρελαίου (1 toe) = 7,3 · 100 \$

αεριο αέριο

$$1000 \text{ m}^3 \text{ NG} \rightarrow 9 \text{ toe}$$

π.τ.

$$50 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \rightarrow 45 \cdot 10^6 \text{ toe} \rightarrow 526,5 \cdot 10^6 \text{ MWh}$$

Η Ελλάδα παράγει πετρέλαιο στον Πρίνο

αναμετατρέπεται
σε αεριο

42 Mj

Αέριο

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΔΥΝΑΜΗ $\times$ ΜΑΖΑ = Ενέργεια που ελευθερι

Βάλε και τινα αέρια ελευθερι

Ανθρακας : $8.9 \text{ kWh/kg} = 28,4 \text{ MJ/kg}$

Λιγνιτης : 5.3 kWh/kg

Στον ατμοσφαιρα καίμε ορυκτά καύσιμα 90-95% ελ
αυτοαέρια τριτά αέρια

Για την καύση 1 kg C ανατάνται $2,67 \text{ kg O}_2$
και εκλύεται $3,67 \text{ kg CO}_2$

Αυτοαέριο : $0,5 \frac{\text{tn CO}_2}{\text{MWh}}$

Λιγνιτης : $1,5 \frac{\text{tn CO}_2}{\text{MWh}}$

Εκλύεται 1 kg CO_2 την μέρα
Αν το πάρουμε θα είναι 50 € τον χρόνο

Όταν ατμοσφαιρα καίμε $0,15 \text{ kg/km}$

Ανθρακας

$6000 \text{ kcal/kg} = 7 \text{ kWh/t}$

$1 \text{ toe} = 32,5 \text{ t} \cdot \frac{11,7}{7} = 543 \text{ t}$

$\frac{2}{P}$ σε τόνα χρόνια ελ προς τελικό το καύσιμο

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
από λίγνη προαγει ετησίως
 CO_2 της τάξης των 10.000 kg
MWh

1 kg καυσίματος ελευθερι
περίπου 400 gr C και 4 gr S
να παραγών $400 \cdot \frac{44}{12} \text{ gr CO}_2$ και
 $4 \cdot \frac{64}{32} \text{ gr SO}_2$ $\frac{1467}{8} = 183,3$

Το 2018 το νερό ηλεκτρικής
ενέργειας που παραχθήκε
από λιγνιτη ελ 70%

η παραγωγή
1
σταθμ

2,5 αέρια
τα αέρια
Ελευθερι καίμε

1 τόνο

1 kg λιγνιτης

0 SA λιγνιτης

Είναι ορυκτά
τα γρά φά

Ο,α καίμεται

Η πιο ορυκτά

Μια καλή καύση

1 τόνο καύση

28/11/2021

έργειο που
εξοίει

η προβάδισμα
↑
εξοίει

ΒΙΟΜΑΖΑ

ΠΕΦΤΕΙ

35% δει

2.5 κλάβιο βιομάζα = 1 κλάβιο περλίτου
τα περλίτη είναι ένα περλίτη

Ενεργειακές ανταλλαγές: τα υδρά τα ανταλλάσσονται εδρά με εδρά
την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας.

1 τόνος βιομάζας = 0.4 τόνος περλίτου

O₂ |
η αντίστροφη ενέργεια
παραδίδει ενέργεια
π τω 10.000 kg
μην
από ανδράδα
C και 4 gr S
400 44 gr CO₂ και
146.7 = 183.3
παραδίδει ενέργεια
π παραδίδει
π 6m ταχέως

1 kg βιομάζας → 18 MJ → 5 kWh ΠΕΦΤΕΙ

Ο ΣΑ βιομάζας για αντίστροφη είναι περλίτου 40% (= 4 gr S)

Είναι σημαντικό να φέρνουμε την βιομάζα πριν την χρησιμοποίηση,
τα υδρά είναι του αμύδα.

Οι κλάβιο και είναι σημαντικό είναι βιομάζα

Η πιο σημαντική ενεργειακή ανταλλαγή είναι η ανταλλαγή

Μια καλή παραγωγή βιομάζας είναι 1 τόνος ταχέως

1 τόνος περλίτου → 426 J → 11 kWh

5180

ΓΕΘΘΕΡΜΙΑ

→ θεωρείται ανανεώσιμη αλλά οικονομιστική τεχνολογία

Δ6W αν αξιοποιάτομε από το γεωθερμικό δυναμικό αυτής ειδικότητας
2,5 GW μέσω του χαμηλής διαβάθμιας

Νότια-Κρήτος - Πάρος - Μυτιλήνη → ενεργά παλαιοί

Το πιο βαθύ γεωθερμικό πηγάδι είναι 6,4 km

ΘΑΛΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Κατηγορίες: κυματισμός
παλίρροια → ελκυστήριο } γεωθερμική
θαλάσσια ρεύματα } φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού
θαλάσσια θερμότητα }
ακτινική } → δεν τα χρησιμοποιούμε

Ο δρόμος των μετατροπών κυμαίνεται από 25-40%

40%
Ε

• Καλλιέργεια
Οι υδροθερμικές
Το νερό αυθόρμητα
Τι ποσότητα νερού

Είναι 1,4

7 MW h

Πόση ενέργεια

400 m³
9 E

• αξιοποιήσιμη
με 2
Κλίμα
α) Έχει
6) Αλλά
18 h

5 GW

2h

ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- Καθαριότητα ενέργειας φυσικών $25 \text{ MJ/kg} = 7 \text{ kWh/kg}$
 Οι υδροθερμικές αντλίες είναι $400 \text{ m}^2/\text{στρόγγυλο}$
 Το νερό αυθαίρετα από 100 m βάθος
 Τι ποσοστό ηλεκτρική ενέργεια θα έλθει;

Είναι 1 tn το στρόγγυλο $\rightarrow \frac{7 \text{ kWh}}{\text{kg}} = \frac{7 \text{ MWh}}{\text{στρόγγυλο}}$

$7 \text{ MWh} \times 40\% = 2.8 \text{ MWh} \rightarrow$ τόσο θα βγάλει

Πόση ενέργεια χρειάζεται για να αυθάνει το νερό;

$\frac{400 \text{ m}^3 \times 100 \text{ m}^2}{9.85} = 150 \text{ kWh} = 0.15 \text{ MWh}$

$\rightarrow$ το διαμέρισμα στην αντλία
 αλλιώς παρομοιάζω

- απομονωμένη βιομάζα: 1000 t/έτος
 με $\text{D.L. } 18 \text{ MJ/kg}$
 Κατασκευή εργοστασίου ισχύος 5 MW , $\text{B.O. } 40\%$
 α) Έστω η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας;
 β) Αποδοτικότητα του 10% ($1-5$)
 $18 \text{ MJ/kg} \xrightarrow{30} 5 \text{ kWh/kg} \rightarrow 5 \text{ MWh/tn} \xrightarrow{1000} 5000 \text{ MWh/έτος}$

$5000 \text{ MWh/έτος} \cdot 40\% = 2000 \text{ MWh}$ ηλεκτρική ενέργεια του χρόνου

$\text{D.L.} = \frac{2000 \text{ MWh}}{5000 \text{ MWh}} = 40\% \rightarrow 1$ δεν απαιτείται καύσιμο

5/12/2022

Antoniussen marktrikens etablerings-tydskrifts beskrivning

1) Temperatur von n kontinuierlichen Energiezuständen ist exponiert.

Αυτοαποψήφισμα > καταστάσεων > συνεισφορά του εκπαιδευτικού
Ευαγγελία

Για να αποσυντεθεί ην ηλεκτρική ενέργεια την περισσότερη
 πρώτα σε μια άλλη μορφή, μετά την φωτομετατροπή
 σε Η/Ε στο δίκτυο. Έτσι συνδυάζει

$\rightarrow \text{ES} \xrightarrow[\text{360}]{\text{SOS}} \text{E} \rightarrow \text{all degrees covered in } m^3$

$$F_{\text{TPAP}} = \gamma \cdot m \cdot V \cdot A_n$$

$$T_{ln} = H - \Delta H (H_2, N_2)$$

↳ κατάπο υγρών πινέλων

$$P_{\text{PAR}} = \frac{dF}{dt} = \gamma \cdot n \cdot Q \cdot H \cdot n \rightarrow \frac{W \cdot m}{s} = kW$$

$$x = 9.81 \text{ kW/m}^2$$

$$V: \text{hm}^3 (= 10^6 \text{m}^3)$$

Q: m^3/s

$$H_n: m$$

$$H_{\mu}(\text{naive}) = H + \Delta H$$

→ ew den extra warden
→ anwender von der n. warden
11 11 ewwewew

$$E_{\text{asp}} = \sigma \cdot V \cdot H_{\text{m}}$$

$$E_{ANT} = \frac{\gamma \cdot V \cdot H_M}{n_A}$$

$$P_{ANT} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_u}{n_A}$$

$nA > nA - \delta nA$

$$\begin{aligned} V &= 60 \text{ hm}^3 \\ \Delta z &= 495 \text{ m} \\ P &= 1000 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\Delta H = 15 \text{ m} \rightarrow H_n = \Delta z - \Delta H = 480 \text{ m}$$

$$\eta = 0.90$$

$$E_{\text{NAP}} = \gamma \cdot \eta \cdot V \cdot H_n = 9.81 \cdot 0.9 \cdot 6 \cdot 480 = 760 \text{ Wh}$$

3600 → 3600 s
1000 60 60

Ο χρόνος που να παραχθεί αυτή η ενέργεια είναι $T_{\text{NAP}} = \frac{E_{\text{NAP}}}{P} = \frac{7}{1} = 7 \text{ hr}$

Για την άντληση:

$$H_{\mu} = 495 + 15 = 510 \text{ m}, \quad \eta_A = 0.88$$

$$E_{\text{ANT}} = \frac{\gamma \cdot V \cdot H_{\mu}}{\eta_A} = \frac{9.81 \cdot 6 \cdot 510 / 3600}{0.88} = 9.56 \text{ Wh}$$

~~2~~ 2 σελήνες +250 +180 ⇒ $\Delta z = 70 \text{ m}$

$$V = 200 \text{ hm}^3, \quad \eta = \eta_A = 0.85$$

$$E_{\text{NAP}} = 3060 \text{ Wh}$$

a) $E_{\text{NAP}} = \gamma \cdot \eta \cdot V \cdot H_n \Rightarrow H_n = \frac{E}{\gamma \cdot \eta \cdot V} = \frac{30 \cdot 3600}{9.81 \cdot 0.85 \cdot 200} = 64.8 \text{ m}$

$$\Delta H = \Delta z - H_n = 70 - 64.8 = 5.2 \text{ m}$$

b) $H_{\mu} = \Delta z + \Delta H = 75.2 \text{ m}$

$E_{\text{NAP}} = 3060 \text{ Wh}, \quad E_{\text{ANT}} = \frac{9.81 \cdot 200 \cdot 75.2}{0.85 \cdot 3600} = 486 \text{ Wh}$

Νέοι να είναι 905.48
ρεαίτω 91.30 } 91.30 - 905.48 = 96 > 0 ✓

~~2x~~ $V = 70 \text{ hm}^3$
 $\Delta z = 70 \text{ m}$

Ο χρόνος που να παραχθεί αυτή η ενέργεια είναι $T_{\text{NAP}} = \frac{E_{\text{NAP}}}{P} = \frac{7}{1} = 7 \text{ hr}$

αυτά υπολογίζονται

Ηλεκτρική ενέργεια

(Οι αντλίες είναι 1000 MW)

$$\underline{V = 70 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \rightarrow \text{αέριο}}$$

$$\star \left[1 \text{ m}^3 \rightarrow 10,5 \text{ kWh} \right] \rightarrow \text{το μέγεθος του}$$

$$\text{Θερμότητα αέριου} = \frac{70 \cdot 10^9 \cdot 10,5}{\text{hr}} = 738,8 \text{ GWh}$$

αυτά υποθέτουμε τα ίδια

$$\text{Ηλεκτρική ενέργεια} = 0,4 \cdot 738,8 = 295,52 \text{ GWh}$$

(Οι απώλειες του αέρα και των ανταγωγών είναι και ταίρια των 25-30%)

Αερίες

$$\eta = \frac{P_{\text{useful}}}{P_{\text{input}}}$$

Αιολικό πάρκο αποτελείται από ΑΙΓ → 1000kW η μία
και 50m διάμετρο και παράγει 30,7 GWh / έτος με $\eta = 0.35$

α) Πόσες είναι οι ΑΙΓ;

$$cf = \frac{30,7 \text{ GWh} \cdot 10^6}{1000 \cdot 8760 \cdot N} = 0.35 \Rightarrow N = 10$$

β) Βαθμός απόδοσης στην ηλεκτρική ενέργεια;

$$\begin{aligned} \text{Θεωρούμε πως: } P_0 &= \frac{1}{8} \rho n D^2 V^3 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 1.225 \text{ kg/m}^3 \cdot \pi \cdot 50^2 \cdot 25^3 \end{aligned}$$

$$n = \frac{P_{\text{αερίων}}}{P_0} \rightarrow \approx 1000 \text{ km}$$

γ) Τι ποσοστό της ενέργειας παράγει ΑΙΓ στην ηλεκτρική ενέργεια;

$$P = \underset{\substack{\downarrow \\ 59\%}}{n_{\text{max}}} \cdot P_0$$

δ) Μπον επίσης παραχθεί Ε αν ήταν υδροηλεκτρικό.

$$\text{Εξω } \eta = 60\%$$

$$\text{Άρα } E = 60\% \cdot P \cdot 8760 \cdot N$$

Χρειάζομαστε 3 toe τον χρόνο ο καθένας

$$1000 \text{ m}^3 \text{ PE} \xrightarrow{\text{DA}} = 99 \text{ toe}$$

$$7 \pm \text{Anion} = 1 \text{ toe}$$

$$7,33 \text{ βαρέλια πετρελαιο} = 1 \text{ toe}$$

$$2,34 \pm \text{pet} = 1 \text{ toe}$$

ΗΛΙΑΣΗ

Μέση ετήσια τιμή ηλιακής ακτινοβολίας

$$2000 \text{ W/m}^2, \quad 2000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 8760 = 17520 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^2}$$

Φωτοβολταϊκό

$$\boxed{\begin{array}{l} A = 1 \text{ m}^2 \\ P = 200 \text{ W} \end{array}}$$

$$n = \frac{200}{17520}$$

$$\xrightarrow{\text{μάρτυρας}} \frac{1 \text{ kW}}{\text{m}^2} \cdot 1000 \cdot 1 \text{ m}^2 = 92$$

$$E_{\text{VAP}} = ?$$

(H)

$$E = \frac{n \cdot \gamma}{36}$$

Για άρδευση

Δόση

$$E = 1456 \text{ Wh}$$

$$H \xrightarrow{+355 \text{ m}}$$

$$P = n \cdot \gamma \cdot \theta \cdot H$$

$$\Delta H = H - 1$$

Κρίνω αν ε'

ένος

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ

Τόπος σταβίλων πόρε

$$E_{\text{υδρ}} = \gamma \cdot V \cdot H \rightarrow \text{αποδοτικότητα ύψος πτώσης}$$

$$H_n = H - \Delta H \quad (H_n < H)$$

$$E = \frac{n \cdot \gamma \cdot V \cdot H_n}{3600 \rightarrow \text{σε s}} \quad \sim \quad P = n \cdot \gamma \cdot Q \cdot H_n$$

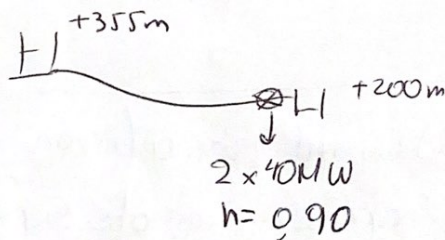
Για άντληση: $E_A = \frac{\gamma \cdot V \cdot H_n}{n} \quad (H_n > H) \quad (\text{Ο β.α. στην άντληση είναι λίγο μικρότερος})$

Άσκηση

$$E = 1456 \text{ Wh}, \quad Q = 60 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\Delta H ;$$

$$\frac{\text{Όγκος νερού}}{\text{δωσ}} ;$$



$$P = n \cdot \gamma \cdot Q \cdot H_n \Rightarrow H_n = \frac{P}{n \cdot \gamma \cdot Q} = \frac{80 \cdot 10^3}{99.981 \cdot 60} = 151 \text{ m}$$

$$\Delta H = H - H_n = 155 - 151 = 4 \text{ m}$$

Κρίνω αν είναι έργο αιχμής ή βάσης ανάλογα με cf

Ηλιακή: $\alpha = 30\%$, $n = 20\%$ (όριο 33%)

Αιολική: $\alpha > 30\%$, $n = 40-45\%$ (όριο 59%)
 $P_0 = \frac{1}{8} \rho \pi R^2 v^3$

Υδροηλεκτρική: $10\% < \alpha < 90\%$, $n = 85-92\%$

↓
αφού εμείς επιλέγουμε
τότε και πάλι θα απαιτηθείς

Πυρηνική: $\alpha > 80\%$, $n = 50\%$

Ορυκτά καύσιμα: $n = 40-50\%$, (α > περίπου αναλόγως)

Σε υψήλως ωριμά αμερικανική τήρηση 2 ΜW και επίδοια (ήττον)
Η/Ε 860h. Ιόνοντας ελλογες παραγωγές φτσίτε ενεργειακά
μήτρα με πετρέλαιο, ήλιο, άνεμο.
Ποια θα είναι η επίδοια παραγόμεν E από ήλιο, άνεμο;

2 ΜW πετρέλαιο

1 ΜW άνεμο

1 ΜW ήλιο

Ενέργεια: $1 \text{ ΜW} \cdot 0,25 \cdot \underline{8760} = 2,2 \text{ GWh}$
ήλιο

Ενέργεια: $1 \text{ ΜW} \cdot 0,4 \cdot \underline{8760} = 3,5 \text{ GWh}$
άνεμο