Fasit Opplegg 3 Elektrisitet og energitransport

**Det er laget to utgaver av trasevalg, som skal deles ut til elevene. Den ene utgaven viser en vindpark og den andre utgaven viser et vannkraftverk på Sagaøya. Vel hvilke ark du deler ut avhengig av om du har undervist om vind- eller vannkraftverk.**

Som ingeniør er du konsulent for planleggingsavdelingen i kraftselskapet Trollgjerde AS. De skal bygge kraftverk på Sagaøya, og trenger noen beregninger for å bestemme hvilken trasé de skal velge for kablene.

**Trollegjerde**

På kartskissen på neste side fins to alternativer A og B for tilkopling til strømnettet. Begge traséene trenger både sjøkabel og luftledning, men avstandene blir ulike.

En cm på kartet tilsvarer 1km i terrenget.

**Oppgave 1**

a) Først må du vurdere hvilke kabler som kan brukes. Tabellen nedenfor viser de ulike kablene selskapet har til rådighet.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Type |  | Spenning [kV] | Maksimal strøm [A] | Resistans [Ω /km] |
| Luftledning |  | 22 | 465 | 0,125 |
| Sjøkabel |  | 22 | 570 | 0,250 |
|  |  |  |  |  |

Den maksimale strømmen kablene tåler er angitt i tabellen. Vil både luftledning og sjøkabel tåle strømmen som går i kablene med en effekt på P = 10 MW? Du kan bruke uttrykket for effekt P = U∙ I.

**Fasit oppgave 1a:**

 Vi bruker uttrykket for effekt, P= U∙I. Strømmen blir I = P/U = 10∙106 W / 22 000 V = 454,5 A. Det går bra for begge kablene.

**Oppgave 1b**

 På grunn av resistansen i ledningene får vi et spenningsfall og tap av elektrisk energi fra Sagaøya og fram til strømnettet. Mål avstander på kartet (1 cm på kartet tilsvarer 1000 m i terrenget), og beregn total resistans for hver trasé.

Hvilken forbindelse gir minst energitap?

**Fasit oppgave 1b:**

Minst energitap får vi ved minst resistans. Elevene måler avstand på kartskissen, bruke målestokk og beregne total resistans for begge forbindelsene. For A blir resistansen ca 1,0 ohm og for B ca 1,2 ohm, dvs A gir minst energitap.

**Oppgave 1c:**

Hvor stort blir spenningsfallet i de to traseene? Hvor mye effekt går tapt i hvert tilfelle?

Fasit 1c:

 For spenningsfall bruk U=R∙I og for effekttap P = U∙I, hvor I ble funnet i a). Dette gir spenningsfall 454,5 V og effekttap 0,21 MW for trase A, og spenningsfall 545,4 V og effekttap 0,25 MW for trase B.

**Oppgave 1d:**

d) Hvor stort blir energitapet pr år for de to forbindelsene, hvis vindkraftverket produserer strøm i 3000 timer pr år?

**Fasit oppgave 1d:**

Energitap = Effekttap ∙ tid, som gir 0,63 GWh for trase A og 0,75 GWh for B.

**Oppgave 1e:**

e) En husstand bruker ca 20 000 kWh. Hvor mange ekstra husstander kunne man forsyne med elektrisk energi hvis man valgte traseen med minst energitap?

**Fasit:**

Forskjellen i energitap er 0,12 GWh=120 000 kWh. Antall husstander blir 120 000kWh/ 20 000 kWh = 6 husstander. Diskuter med elevene om dette er mye eller lite! Dette avhenger jo av hvor mange husstander kraftverket faktisk forsyner med elektrisitet.

****

****