

De Nederlandse marine heeft een artikel uitgebracht over de energievoorziening van marineschepen. In dit artikel wordt de vergelijking gemaakt tussen het elektrisch energieverbruik van een marineschip en dat van huishoudens. Zie figuur 1. Eén huishouden gebruikt per jaar gemiddeld  $3,5 \cdot 10^3$  kWh.

figuur 1

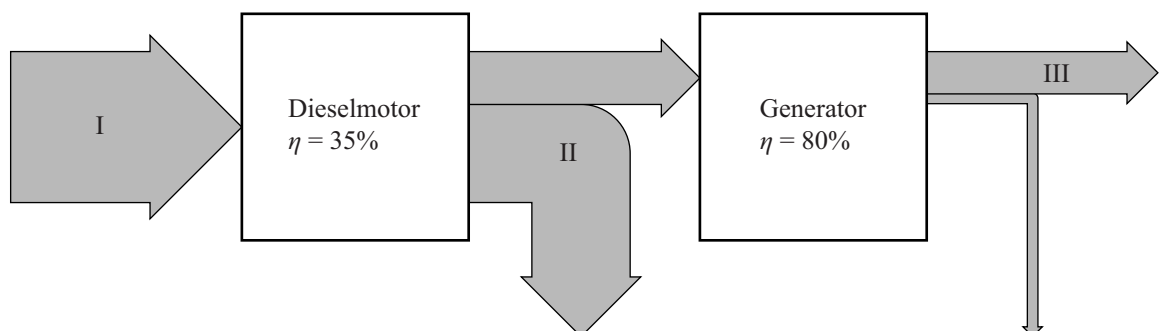


Uit deze gegevens volgt dat het elektrisch vermogen van het marineschip  $1,2 \cdot 10^6$  W is.

- 3p 1 Toon dat aan met een berekening.

Op het marineschip wordt elektriciteit opgewekt met een dieselmotor. Deze motor verbrandt stookolie en drijft een generator aan. Het rendement van de dieselmotor is 35%. Het rendement van de generator is 80%. In figuur 2 is dit met pijlen op schaal weergegeven.

figuur 2



Iedere pijl staat voor een bepaalde soort energie. Deze figuur is ook op de uitwerkbijlage weergegeven.

- 2p 2 Omcirkel in de tabel op de uitwerkbijlage de juiste energiesoort bij de gegeven pijlen I, II en III.

De generator van het schip wekt een elektrisch vermogen op van  $1,2 \cdot 10^6$  W.

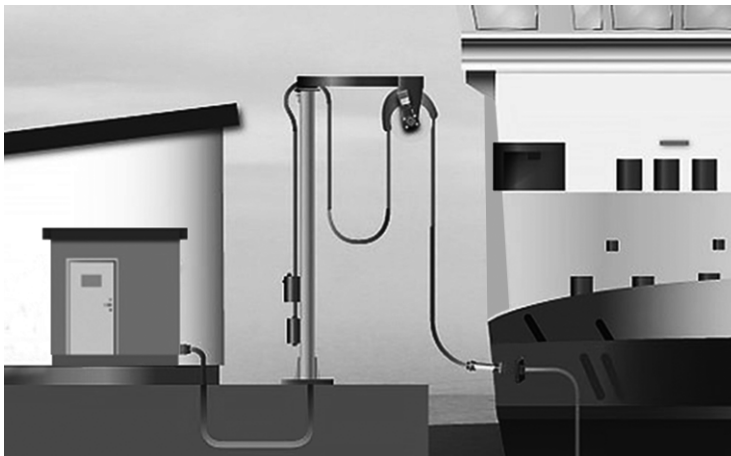
- 5p 3 Bereken het volume van de stookolie in  $m^3$  dat het schip per 24 uur gebruikt om elektriciteit op te wekken.

In de haven kan een schip aangesloten worden op de elektriciteit aan land, de zogenaamde walstroom. De dieselmotor hoeft dan niet te draaien. Voor een marineschip worden 36 identieke kabels parallel aangesloten tussen land en schip. Er wordt een spanning gebruikt van 440 V om  $1,2 \cdot 10^6$  W aan elektrisch vermogen te leveren.

- 3p 4 Bereken de stroomsterkte door één van de 36 kabels.

De Nederlandse marine gebruikt tegenwoordig een nieuwe methode om schepen aan te sluiten op het elektriciteitsnet in de haven. Ze gebruiken daarbij een spanning van 6,6 kV en nog maar één hoogspanningskabel. Deze kabel vervangt alle 36 kabels die eerst nodig waren. Zie figuur 3.

**figuur 3**



De hoogspanningskabel is 13 m lang. De kabel is gemaakt van koper. De kabel heeft een doorsnede met een oppervlakte van  $25 \text{ cm}^2$ .

- 3p 5 Bereken de weerstand van de hoogspanningskabel.

De nieuwe methode van aansluiten heeft veel voordelen. Het schip kan door minder mensen in kortere tijd aangesloten worden op het elektriciteitsnet aan wal. Voor de nieuwe kabel is veel minder koper nodig dan voor de 36 oorspronkelijke kabels. Bovendien is het energieverlies in de kabel lager.

De dunnere hoogspanningskabel is even lang, maar heeft een veel grotere weerstand dan de oorspronkelijke 36 kabels parallel samen. Het elektrisch vermogen van het schip is gelijk gebleven.

- 2p 6 Omcirkel op de uitwerkbijlage in elke zin het juiste alternatief.