**Løysing 1.1**

Utskrift fra vedlagt Script

1. **--------------- Pumping A-B -----------------**

Fart: v= 9.2 m/s Friksjonsfaktor f= 0.015

Nødvendig innløpstrykk: pA= 43 bar

1. **--------------- Fri strømning tilbake -----------------**

Utløpstrykk: pA= -19 bar

Negativt utløpstrykk viser at tilbakestrømning som forutsatt ikkje er mulig.

Fri tilbakestrømning er mulig, men ved betydelig mindre rate enn 25 000 m3/d

1. Friksjonstrykktapet er svært stort: 20 bar. Dette skyldes stor fart: 9 m/s som også kan føre til raskere korrosjon av røyrveggen. Dobling av røyrdiameter vil redusere farten med faktor 4, til rundt 2.3 m/s og friksjonstap med omtrent faktor 16, fra 20 til rundt: 1.5 bar. Det ligger altså betydelig forbedringspotensial her

**Script**

clear

disp('---------------------Øving 1---------------')

% gitte data

pB=2e5;

d=0.2;

q=25000/86400;

v=q/(pi\*d^2/4);

rho=1000;

vis=1e-3;

Re=rho\*v\*d/vis;

g=9.81;

eps=0.046/1000;

h=100;

L=1000;

% ----------------------------------------------

% Haalands formel

a=-1.8\*log10((eps/3.7/d)^1.11+6.9/Re);

f=1/a^2;

%

disp(' ')

disp('a) --------------- Pumping A-B -----------------')

delp=rho\*g\*h+0.5\*f\*rho/d\*v^2\*L;

pA=pB+delp;

disp(['Fart: v= ',num2str(v),' m/s Friksjonsfaktor f= ',num2str(f)])

disp(['Nødvendig innløpstrykk: pA= ',num2str(pA\*1e-5),' bar '])

%

disp(' ')

disp('b) --------------- Fri strømning tilbake -----------------')

pA=pB+rho\*g\*h-0.5\*f\*rho/d\*v^2\*L;

disp(['Utløpstrykk: pA= ',num2str(pA\*1e-5),' bar '])

**Løysing 1.2**

1. **Varmeovergangskoeffisient**

Termisk konduktivitet for røyrvegg og betong finnes på nettet

Stål: <https://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html>

k =43 w/(mK)

For betong: <https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_thermal_conductivities>



Variasjonen skyldes trolig både materialvariasjon og vanninnhold. Tørr betong isolerer rimeligvis bedre enn fuktig. Her er tatt utgangspunkt i: k=2- 2.5 w/(mK).

Fouriers lov integrert gjennom stålveggen: : 

 Og gjennom sementlaget, : 

🡪 

Varmestrøm uttrykt ved(2-2): … der:

Kombinert for å uttrykke varmeovergangskoeffisienten på grunn av ledning gjennom røyrveggen



Ledningsevnen til stål er stor og veggen tynn, så er det fristende å neglisjere denne

 

1. **Temperaturprofil**

Formel:

Velger spesifikk varmekapasitet for parafin, oppgitt i kompendiet: cp=2.13 kJ/(kgK). Bereknet profil (script gitt nedenfor).



Vi ser at temperaturen i fluidet etter 10 000 m blir omtrent lik temperaturen utenfor. Det spiller der liten rolle om varmeledningsevnen er 2.0, eller 2.5

Script

clear

clf

disp('------------------------Temperatur----------')

rho=800; % oljetetthet

qo=5000/86400; % oljerate

m=rho\*qo; % massestrøm

ts=0.5/100; % stålvegg

tb=4/100; % betongkappe

ri= 0.1; % indre radius

rib=ri+ts; % indre radius betongkappe

re=rib+tb; % ytre radius betongkappe

D=2\*re; % ytre diameter

L=10000; % lengde

Ta=5;

Tth=40;

cp=2.13\*1000;

v=qo/(pi\*D^2/4);

disp(['Strømningsfart :',num2str(v),' m/s '])

% ---------------------------------------

x=linspace(0,L);

lam=2;

U=2\*lam/(D\*log(re/ri));

disp(['Termisk konduktivitet: ',num2str(lam),' w/mK Varmeovergangsfaktor :',num2str(U),' w/m^2K '])

for i=1:length(x)

 T(i)=Ta+(Tth-Ta)\*exp(-U\*pi\*D/(cp\*m)\*x(i));

end

lam=2.5;

U=2\*lam/(D\*log(re/ri));

disp(['Termisk konduktivitet: ',num2str(lam),' w/mK Varmeovergangsfaktor :',num2str(U),' w/m^2K '])

for i=1:length(x)

 T2(i)=Ta+(Tth-Ta)\*exp(-U\*pi\*D/(cp\*m)\*x(i));

end

disp(['Massestrøm :',num2str(m),' kg/s '])

subplot(2,1,1)

plot(x,T,x,T2,'-.')

legend('\lambda=2','\lambda=2.5')

xlabel('\bfLengde langs røyret (m)')

ylabel('\bfTemperatur (C)')

grid