



$$\begin{aligned}
v &= 80,0 \text{ km/u} = 22 \text{ m/s} \\
L &= 250 \text{ ton} \\
C_{\text{trein}} &= 250 \cdot 22 / 1000 = 5,56 \text{ tonkm/s} \\
T_{i1} &= 1/C_{\text{trein}} = 0,18 \text{ s/tonkm} \\
T_{d1} &= 20 \cdot 250 \cdot 10 \cdot 3600 = 2, \text{E}+08 \text{ s} \quad 20 \text{ jaar} \\
q_{j1} &= T_{i1}/T_{d1} = 1, \text{E}-09 \\
\Delta S_{\text{inzet trein / treintonkm}} &= 1, \text{E}-09 \text{ . Eigentover 8 Goederentrein [kJ/°K]}.
\end{aligned}$$

Verder pm in afwachting van de Eigentover.

### 10.2 1 km spoorweg.

Deze spoorweg verwerkt per etmaal 25 treinen.

$$\begin{aligned}
C_{1 \text{ kms.weg}} &= 25 \cdot L / (24 \cdot 3600) = 0,07 \text{ treintonkm/s} \\
T_{i2} &= 1/C = 13,82 \text{ s/treintonkm} \\
T_{d2} &= 9, \text{E}+08 \text{ s} \quad 30 \text{ jaar} \\
q_{i \text{ inzet 1kms.weg / treintonkm}} &= T_i/T_d = 1, \text{E}-08
\end{aligned}$$

$\Delta S_{\text{inzet 1 km s.weg/treintonkm}} = q_i \cdot \text{Eigentover 9 Spoorweg [kJ/°K]}.$

Verder PM in afwachting van de Eigentover.

### 10.3 14 mensen

$$\begin{aligned}
p_w &= 3 \text{ werknemers} \\
f_u &= 1,5 \\
f_k &= 3 \\
p_k &= 14 \text{ mensen}
\end{aligned}$$

$\Delta S_{\text{inzet pk mensen / treintonkm}} = q_{i1} \cdot p_k \cdot \text{EigentoverHelder [kJ/°K]}.$

Verder PM in afwachting van de Eigentover



*Men Neme*



### 10.4 1 ton stof

Geen entropisch effect omdat de ton stof alleen maar wordt verplaatst.

### 10.5 2,E+19 m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof en stikstof en het opnemen van kooldioxide en stikstofoxiden.

De lucht is ook nodig voor opname van fijnstof.

### 10.6 0,02 kg kolen

$$\begin{aligned}
P &= 1200 \text{ PK} = 900 \text{ kJ/s} \quad \text{schatting} \\
E_{\text{trein}} &= P \cdot T_{w1} = 162 \text{ kJ/tonkm} \\
\mu &= 0,20 \\
H_{f \text{ trein}} &= E_{\text{trein}}/\mu = 810 \text{ kJ/tonkm} \\
3,1 \text{ kg kolen geeft} &= 100.000 \text{ kJ} \quad \text{uit KT 3} \\
\text{Voor } H_{f \text{ trein}} \text{ is dan nodig} &= 0,02 \text{ kg kolen / tonkm}
\end{aligned}$$

Het entropisch effect is dooberekend in 10.8, KT 3.



*Pandgeld*

### 10.7 0 te betalen of te vergoeden

De massa-overdrachten van zuurstof en kooldioxide zijn al dooberekend in 10.8

De overige massa-overdrachten zijn verwaarloosbaar, zie VT 1 Vrachtwagen






*Mengen & Roeren*



### 10.8 1 stoomtreintonkilometer doen

Met KT 3:

KT 3		3 kg kolen	560,7	-9,0	271,6
VT 10.8		0,02 kg kolen	4,62	-0,07	2,24

 *Klaar !*