

## Memo

memonummer 20191219-v.01  
datum 19 december 2019  
aan [REDACTED] HES Hartel Tank Terminal  
van [REDACTED] Antea Group  
kopie [REDACTED] Antea Group  
project IB-HES-Tankputwanden  
projectnr. 0459157.100  
betreft Plan van aanpak

In deze memo is beknopt vastgelegd op welke wijze aannemelijk wordt gemaakt dat de brandwerendheid van de stalen tankputwanden van HES Hartel Tank Terminal (HHTT) voldoet aan de gestelde eis van 120 minuten.

## Uitgangspunten

### Product

Op de HHTT worden in de toekomst verschillende producten opgeslagen, elk met eigen fysische (brand) eigenschappen. Voor de bepalen van de optredende temperaturen wordt uitgegaan van ethanol en de voorbeeldstof voor klasse 0\*, te weten n-pentaaan.

### Brandscenario

Uitgegaan wordt van een (full-surface) tankputbrand. Ontbranding van de damp vindt plaats boven en deels naast de tankput, omdat hier de menging met zuurstof plaats kan vinden. Aanstraling van de tankputwand vindt daardoor plaats aan de buitenzijde en deels binnenzijde van de tankput. Bij beoordeling wordt niet uitgegaan van het effect van blussing van de brand.

### Hoogte vloeistofniveau

Gekozen is voor het scenario waarbij de tankput maximaal gevuld is te beschouwen. Dit is de situatie waarbij de tankputwand maximaal mechanisch wordt belast en de laagste kritische staaltemperaturen optreden. De staaltemperatuur van de damwand kan hierbij het minst hoog worden voordat deze bezwijkt. De damwand wordt door het vloeistofniveau gekoeld.

### Mechanische analyse

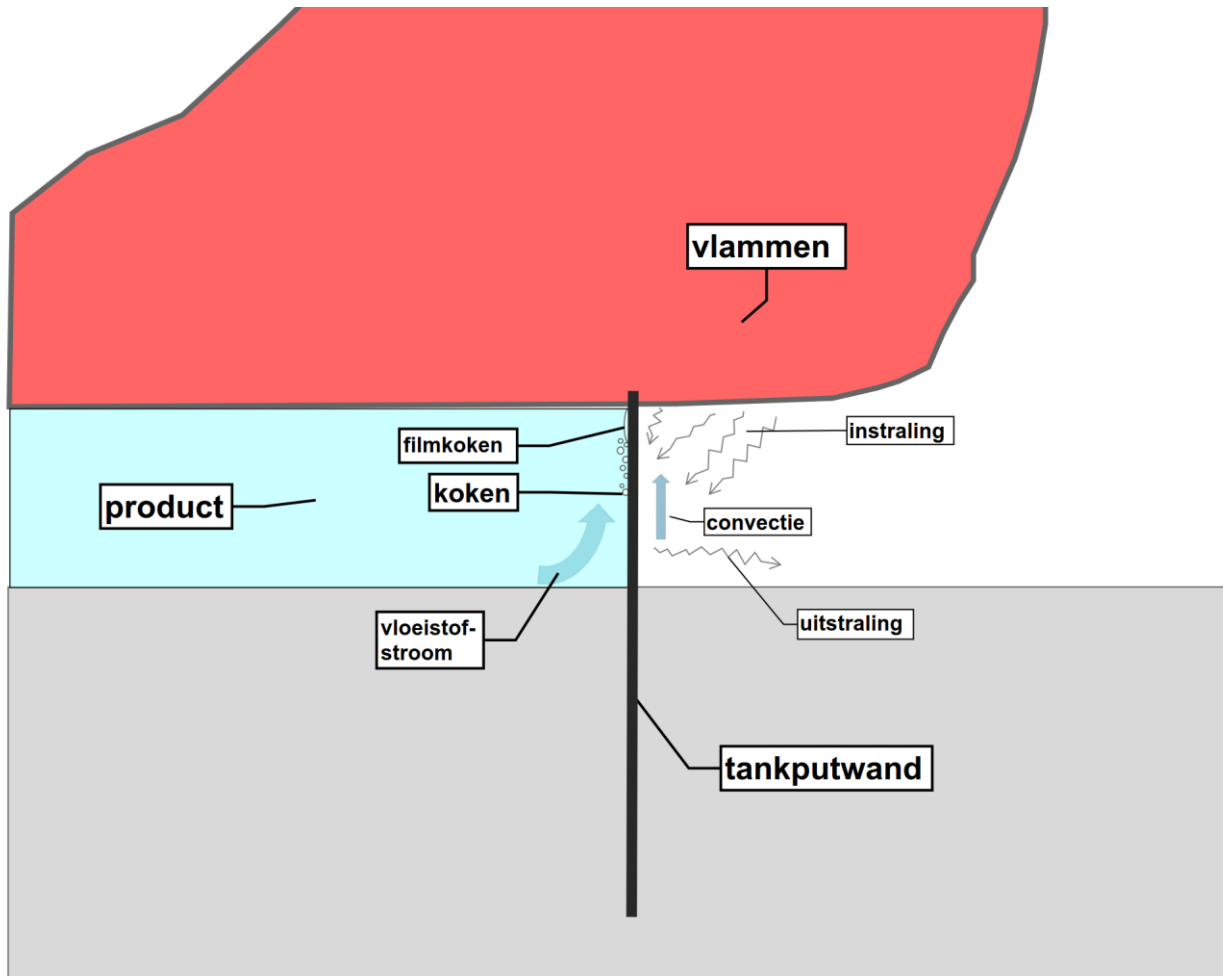
De mechanische analyse van de stalen damwand bij brand wordt uitgevoerd door de constructeur van de tankputwanden. Aan de hand van de momentenlijn en de maximaal op te treden spanningen in de damwanden, wordt door de constructeur conform de Eurocode bepaald welke maximale staaltemperaturen mogen optreden over de hoogte van de damwand (kritische staaltemperaturen).

### Warmtetransportverschijnselen

Niet alle de fysische processen, welke een rol spelen bij de opwarming van een tankputwand bij een brand in de tankput, en hun onderlinge relaties, zijn zonder meer bekend. De optredende temperatuur van de stalen damwanden wordt bepaald door alle relevante warmtetransportverschijnselen te beoordelen van en rondom de tankputwand bij een tankputbrand en deze vast te leggen. Het doel is om met de methodiek de temperatuur van het staal te kunnen bepalen. De volgende effecten zijn geïdentificeerd:

- Instraling van de vlam
- Reflectie van warmte
- Uitstraling ten gevolge van hoge temperaturen

- Convectie
- Koeling door de vloeistof (met convectie, koken en filmkoken);
- Geleiding van damwand.



Kwantitatief wordt de warmtetransport van de volgende onderdelen meegenomen in de beschouwing:

- Straling:
  - o Emissiecoëfficiënt van vaste stoffen;
  - o Gasstraling (straling vanuit de vlam);
  - o Warmtetoevoer vanuit de vlam;
  - o Zichtfactoren;
- Convectie:
  - o Vrije convectie;
  - o Gedwongen convectie;
  - o Vergelijk met de Eurocode ( $\alpha_c = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Koeling van de tankputwand door de vloeistof
  - o Vrije convectie, uitgewerkt door de hoogte van de vloeistof;
  - o Bellenkoken, daarmee gepaard gaande warmteoverdracht en wandtemperatuur, het maximum (critical heat flux)
  - o Filmkoken, (wat gebeurt er, hoe groot is de warmteoverdracht)
- Geleiding in de stalen damwand:
  - o Temperatuurverschil in de wand;
  - o Geleiding ter hoogte van het vloeistofoppervlak;

De genoemde verschijnselen worden berekend op basis van handboekvergelijkingen. Er worden geen CFD-berekeningen uitgevoerd.

Na het bepalen van de optredende temperaturen van in de stalen tankputwanden, worden deze vergeleken met de temperaturen welke maximaal mogen optreden (kritische staaltemperatuur) in de wanden volgens de mechanische berekeningen. Uit deze vergelijking volgt of wanden voldoen aan de vereiste brandwerendheid.