



VOPAK Terminal Europoort

Hydraulische calculaties VTE in opdracht van
KH Engineering.

DOCUMENT NR: VOPAK-HYD-21092016
VERSIE: V 2.0
VERSIE DATUM: 27-10-2016
DOCUMENT STATUS: Vertrouwelijk
OPGESTELD DOOR: ZERO Fire Systems B.V.

- J. Schueler
- R. de Vreede MSc.

1. Inhoudsopgave

1.	Inhoudsopgave	1
2.	Uitgangspunten hydraulische calculaties	2
3.	Specificatie per berekend scenario	3
4.	Conclusies en opmerkingen doorgerekende scenario's.....	7
5.	Aanbevelingen pompen en configuratie bluswatersnet VTE	8
6.	Advies / Vervolgstappen.....	9
7.	Bijlagen.....	10

2. Uitgangspunten hydraulische calculaties

VOPAK Terminal Europoort heeft KH Engineering opdracht gegeven om opvolging te geven aan alle openstaande punten die voortkomen uit het Masterplan Brandbeveiliging VOPAK Terminal Europoort.

Binnen deze opdracht heeft KH Engineering ZERO Fire Systems verzocht om de door KH Engineering geïdentificeerde scenario's hydraulisch door te rekenen.

Wij zijn uitgegaan van onder andere de volgende uitgangspunten:

- Voor het rekenmodel is gebruik gemaakt van de onderhoudstekening van Qualm ongenummerd blad 5 d.d. 30-11-2105;
- De node nummers (hydraulische referentie punten) die voor alle berekeningen worden gebruikt zijn aan deze tekening toegevoegd (ZERO tek. Nr. 31.150-300, 05-09-2016);
- De diameters voor de node nummers 41-71, 181-228 ontbreken op de oorspronkelijke tekening. Voor al deze leidingen is DN250 als diameter ingevuld;
- De doorverbindingen (diameter: DN 300) 232-233 en 234-235 zijn aan het model toegevoegd omdat deze doorverbindingen een rol spelen bij het oplossen van problemen met te weinig restdruk;
- Berekeningen zijn uitgevoerd uitgaande van 2 pompen, elk met een debiet van 600 m³/u bij 12 bar, gezamenlijk capaciteit 1.200 m³/u (20.000 dm³/min) bij 12 bar, tenzij anders vermeld. Bovendien is uitgegaan van een standaard curve volgens NFPA 20;
- Een toelichting op de hydraulische berekeningen met Cafe++ is in de bijlage toegevoegd.

Dit rapport is met de uiterste zorgvuldigheid tot stand gekomen. Opgemerkt dient te worden dat binnen de scope van de opdracht ZERO Fire Systems de door KH Engineering vastgestelde uitgangspunten heeft doorgerekend. Er is door ZERO Fire Systems niet beoordeeld of deze uitgangspunten correct zijn.

3. Specificatie per berekend scenario

Scenario 10 (PPL-1):

- De capaciteit van 789 m³/u (13.150 dm³/min) bij 10 bar is opgegeven door KHE;
- De afname is verdeeld over een 3-tal naast elkaar gelegen hydranten (H230, H231, H232);
- Afsluiter A36 (node 209) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van minimaal 11,00 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 11 (PPL-1):

- Dit scenario is door ZERO Fire Systems toegevoegd, omdat de gesloten afsluiter A36, niet representatief is als meest kritische afsluiting;
- Het voorgaande is veroorzaakt door het aanbrengen van extra leidingwerk voor het aansluiten van de pompen;
- In dit scenario is afsluiter 103 A (node 25) gesloten, i.p.v. afsluiter A36 (node 208);
- De capaciteit van 789 m³/u (13.150 dm³/min)) bij 10 bar is opgegeven door KHE;
- De afname is verdeeld over een 3-tal naast elkaar gelegen hydranten (H230, H231, H232);
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van minimaal 8,22 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 12 (PPL-1):

- Dit scenario is identiek aan scenario 11;
- In dit scenario is afsluiter 103 A (node 25) gesloten, i.p.v. afsluiter A36 (node 208);
- De capaciteit van 789 m³/u (13.150 dm³/min)) bij 10 bar is opgegeven door VTE;
- De afname is verdeeld over een 3-tal naast elkaar gelegen hydranten (H230, H231, H232);
- Afsluiter A36 is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn niet meer onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van minimaal 9,31 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 20 (T-903):

- De capaciteit van 800 m³/u (13.333 dm³/min)) bij 10 bar voor T- 903 is opgegeven door KHE;
- De afname is toegekend aan afsluiter A65 (node nr. 237);
- Afsluiter A47 (node 55) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,08 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 21 (T-903):

- De capaciteit van 800 m³/u (13.333 dm³/min)) bij 10 bar voor T- 903 is opgegeven door KHE;
- De afname is toegekend aan afsluiter A65 (node nr. 237);
- Afsluiter 103A (node 25) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 8,96 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 25 (T-903):

- De capaciteit van 800 m³/u (13.333 dm³/min)) bij 10 bar voor T- 903 is opgegeven door KHE;
- De afname is toegekend aan afsluiter A65 (node nr. 237);
- Afsluiter 103A (node 25) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn niet meer onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,56 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 30 (T-1045):

- De capaciteit van 360 m³/u (6.000 dm³/min)) bij 10 bar voor T- 1045 is opgegeven door KHE;
- De afname is toegekend aan node nr. 163;
- Afsluiter 104A (node 114) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 11,60 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 40 (VP1-koelsysteem):

- De capaciteit van 1.368 m³/u (23.000 dm³/min) bij 6.6 bar voor de koelsystemen op VP1 is het resultaat van hydraulische berekeningen voor deze systemen;
- De afname is toegekend aan node nr. 236;
- Afsluiter 62A (node 9) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,02 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 41 (VP1- monitoren+schuim):

- De capaciteit van 630 m³/u (10.500 dm³/min) bij 10,60 bar voor de monitor op VP1 is het resultaat van hydraulische berekeningen voor dit systeem;
- De afname is toegekend aan node nr. 236;
- Afsluiter 62A (node 9) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 11,74 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 45 (VP1- koelsysteem+monitoren+schuim):

- Dit scenario is toegevoegd door ZERO Fire Systems om te kunnen vaststellen wat de consequenties zijn van het gelijktijdig in werking zijn van de monitoren en de koelsystemen op VP1. Dit is naar mening van ZERO Fire Systems een mogelijk toekomstige scenario zoals van toepassing dient te zijn op een vingerpier;
- De capaciteit van 2.070 m³/u (34.500 dm³/min) bij 10.60 bar is de som van de debieten voor de koelsystemen (scenario 40) de monitor op VP1 (scenario 41);
- De afname is toegekend aan node nr. 236;
- Gezien de totale gevraagde capaciteit is het noodzakelijk 3 pompen in parallel bedrijf in te zetten, Gezamenlijk capaciteit 1.800 m³/u (30.000 dm³/min) bij 12 bar;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn niet meer onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 9,26 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 50 (Koch):

- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is pro rata (5.600 dm³/min) toegekend aan afsluiter A73 (node 198) en afsluiter A87 (node nr. 72);
- Afsluiter A53 (node 190) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van tenminste 11,32 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 51 (Koch):

- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is pro rata (5.600 dm³/min) toegekend aan node afsluiter A87 (node nr. 72) en afsluiter A53 (node nr. 190);
- Afsluiter A73 (node 198) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 11,45 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 52 (Koch):

- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is pro rata (5.600 dm³/min) toegekend aan node afsluiter A53 (node nr. 190) en A73 (node nr. 198);
- Afsluiter A87 (node 72) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,49 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 53 (Koch):

- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is (11.200 dm³/min) toegekend aan afsluiter A87 (node nr. 72);
- Afsluiters A53 (node 190) en A73 (node 198) zijn gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 11,23 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 55 (Koch):

- Dit scenario is door ZERO Fire Systems toegevoegd omdat de gesloten afsluiter A36, niet representatief is als meest kritische afsluiting;
- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is pro rata (3.750 dm³/min) toegekend aan afsluiters A87, A53 en A73 (node nr. 72-190-1980);
- Afsluiter 103A (node 25) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,24 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 56 (Koch):

- Dit scenario is door ZERO Fire Systems toegevoegd omdat de gesloten afsluiter A36, niet representatief is als meest kritische afsluiting;
- De capaciteit van 672 m³/u (11.200 dm³/min) bij 10 bar is gereserveerd voor het debiet dat aan KOCH wordt toegekend;
- De afname is pro rata (3.750 dm³/min toegekend aan afsluiters A87, A53 en A73 (node nr. 72-190-1980);
- Afsluiter 103A (node 25) is gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn niet meer onderbroken;
- Het resultaat is dat er een druk beschikbaar is van 10,77 bar bij het gewenste debiet.

Scenario 60 (Max afname Noord):

- Dit scenario is door ZERO Fire Systems toegevoegd om vast te kunnen stellen wat het maximale debiet is op hydrant 221 (node nr 220) bij een restdruk van 10 bar;
- Er zijn geen afsluiters gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een capaciteit beschikbaar is van 19.000 dm³/min (1.140 m³/u) bij een druk van 10,06 bar.

Scenario 61 (Max afname West):

- Dit scenario is gemaakt om vast te kunnen stellen wat het maximale debiet is op hydrant 34 (node nr. 870) bij een restdruk van 10 bar;
- Er zijn geen afsluiters gesloten;
- Leidingen met de node nr. 233 en 235 zijn onderbroken;
- Het resultaat is dat er een capaciteit beschikbaar is van 17.500 dm³/min (1.050 m³/u) bij een druk van 10,04 bar.

4. Conclusies en opmerkingen doorgerekende scenario's

De conclusies en opmerkingen van de hiervoor doorgerekende scenario's:

- Alle berekeningen zijn uitgevoerd met leidingen tussen de node nr. 112 en 114 in DN 300 i.p.v. DN 200;
- Uit de berekeningen blijkt dat alle door KHE gewenste opbrengsten en drukken kunnen worden bereikt bij inzet van 2 pompen (600 m³/u bij 12 bar) en de opgegeven gesloten afsluiters;
- Scenario 45 is extra toegevoegd. Vanwege de gevraagde overcapaciteit van dit scenario is in het project "upgrade brandbeveiliging VP1 VTE" op verzoek van VOPAK (Jan Metselaar) besloten dat dit scenario gesplitst wordt naar een scenario onder en boven de pier. Dit gesplitste scenario is als zondanig ook gerapporteerd aan het bevoegd gezag. In dit rapport wordt ervan uitgegaan dat het gesplitste scenario de basis is van alle berekeningen.
- Hierbij zijn de gekozen scenario's door ZERO Fire Systems als gegeven beschouwd en is de correctheid hiervan door ZERO Fire Systems niet gecheckt en beoordeeld. De verantwoordelijkheid voor de gekozen scenario's berust onverkort bij KH Engineering.

5. Aanbevelingen pompen en configuratie bluswaternet VTE

Aanbevelingen voor de pompen:

- Het is aan te bevelen pompen te selecteren die voldoen aan NFPA20.
- Gezien het feit dat de gekozen werkdruk (12 bar) aanleiding is tot een dooddruk die hoger is dan 12 bar dienen de pompaggregaten te worden voorzien van een Pressure Limiting Device (PLD). Een dergelijk systeem zorgt voor een maximale druk van 12 bar, door middel van een toerenregeling op de dieselmotor.
- De pompen dienen geselecteerd te worden met een werkdruk van 12 bar op maaiveld hoogte. Bij laag-laag waterstand in de haven zal de overschrijding van de opvoerhoogte bij hoog-hoog waterstand binnen de regeling van het PLD te niet worden gedaan.
- De pompen dienen individueel te worden aangesloten op het ondergrondse leidingnet. Indien dit moeilijk te realiseren is dient een separate ringvormige gemeenschappelijk persleiding te worden aangebracht. In beide gevallen zijn afsluiters te voorzien aan weerszijden van de persaansluitingen.

Aanbevelingen voor de configuratie van het bluswaternet van VTE:

- Het is aan te bevelen de verbindingleidingen 233-233 en 234-235 ten zuiden van tankput 15 aan te brengen.
- Het kruispunt nabij afsluiter 62A vormt een zwak punt in de configuratie van de ondergrondse blusleiding. Het verdient aanbeveling een leiding aan te brengen tussen afsluiter 85a en 59a, waarbij dit bezwaar wordt opgeheven.
- De uitkomst van scenario's 11, 12 en 21 voldoen niet aan de gewenste resultaten ondanks de doorverbindingen 233-235. Er dient nader te worden onderzocht of kan worden volstaan met de resultaten van deze berekening door een kritische analyse van de gekozen uitgangspunten. Wijzigen die uitgangspunten niet, dan dient nader te worden onderzocht op welke wijze de tekortkoming kan worden opgeheven, bijvoorbeeld door wijziging van de configuratie van de bluswaterleiding.

6. Advies / Vervolgstappen

Geadviseerd wordt om met elkaar verder in te zoomen op de uitgangspunten en indien gewenst deze uitgangspunten aan te scherpen dan wel bij te stellen.

Het is aan te bevelen om, indien er over wordt gegaan op het aanscherpen van de uitgangspunten, de hydraulische consequenties hiervan door te rekenen.

7. Bijlagen

- Overzicht bluswatervoorziening met nodenummers 31.150-300
- Toelichting gebruik van Cafe++
- Overzicht hydraulische calculaties
- VOPAK SCEN 010
- VOPAK SCEN 011
- VOPAK SCEN 012
- VOPAK SCEN 020
- VOPAK SCEN 021
- VOPAK SCEN 025
- VOPAK SCEN 030
- VOPAK SCEN 040
- VOPAK SCEN 041
- VOPAK SCEN 045
- VOPAK SCEN 050
- VOPAK SCEN 051
- VOPAK SCEN 052
- VOPAK SCEN 053
- VOPAK SCEN 055
- VOPAK SCEN 056
- VOPAK SCEN 060
- VOPAK SCEN 061