

QRA Heineken Brouwerij Zoeterwoude

Kwantitatieve risicoanalyse

projectnr. 187489 090149 - AA20

revisie 03

30 januari 2009

Save

Postbus 321

7400 AH Deventer

Opdrachtgever

Heineken Nederland Supply BV

Postbus 520

2380 BC Zoeterwoude

datum vrijgave

2 februari 2009

beschrijving revisie 03

Definitief

goedkeuring

BW

vrijgave

PF

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	3
2	Externe veiligheid	4
2.1	Plaatsgebonden risico	4
2.2	Groepsrisico	4
2.3	Maximale-effectafstand	5
2.4	Berekeningswijze	5
3	Beschrijving van de situatie	6
3.1	Locatie	6
3.2	Omgeving	6
3.3	Algemene beschrijving van de processen en installaties	7
3.3.1	<i>Procesbeschrijving</i>	8
3.4	QRA-relevante procesonderdelen	9
3.4.1	<i>Centrale koelinstallatie</i>	9
3.4.2	<i>Koolzuurbehandeling</i>	11
3.4.3	<i>PGS15-opslag</i>	12
3.4.4	<i>Brandstofafleverpunt</i>	12
3.4.5	<i>Overige systemen</i>	12
4	Subselectie	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Uitzonderingen	14
4.3	Rekenmethodiek	14
4.4	Overzicht resultaten	16
5	Kwantitatieve risicoanalyse	18
5.1	Condensors	18
5.2	Vloeistoffluctuatievaten	20
5.3	Vloeistofpompen & afscheider	22
5.4	Apollotanks	24
5.5	Lossen tankauto ammoniak	26
5.6	Bulkverlading propaan	27
5.7	Bulkverlading benzine	28
5.8	Opslag CO ₂	28
5.9	Bulkverlading CO ₂	30
5.10	Leidingen	31
5.10.1	<i>Vloeistof</i>	31
5.10.2	<i>Gas</i>	33
5.11	PGS15-opslag	34
5.12	Risicoberekeningen	35
6	Resultaten	36
6.1	Plaatsgebonden risico	36
6.2	Groepsrisico	37
6.3	Maximale-effectafstand	37
7	Conclusie	38

Bijlage 1	Subselectie	39
Bijlage 2	Inhoud en Vullingsgraad condensors	40
Bijlage 3	PGS15-opslag	41
Bijlage 4	Processchema Heineken ammoniakkoelinstallatie	43
Bijlage 5	Ammoniakhoofdleidingen op het terrein	44

1 Inleiding

Ten behoeve van de voorgenomen productieverhoging van 12,5 naar 19 miljoen hectoliter bier, gaat Heineken Nederland B.V., brouwerij Zoeterwoude (hierna te noemen Heineken) een revisievergunning aan inzake de Wet milieubeheer aanvragen. Bij een revisievergunningaanvraag moeten de risico's van de bedrijfsvoering naar de omgeving worden onderzocht en worden aangetoond dat dit binnen een acceptabel niveau blijft. De risico's naar de omgeving worden onderbouwd met een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Voor de revisievergunningaanvraag mag de QRA maximaal vijf jaar oud zijn en moet voldoen aan de eisen uit het Bevi en bijbehorende handleiding. De bestaande QRA is van november 2000 en voldoet niet aan de gestelde criteria.

Heineken heeft Save gevraagd de risico's van haar installaties naar de omgeving te onderzoeken en te beoordelen. Alle bedrijfsonderdelen zijn beoordeeld waarbij blijkt dat de meest risicovolle installaties/operaties de ammoniakkoelinstallatie, de PGS15-opslag en de bulkverladings zijn.

De voorliggende rapportage doet verslag van het onderzoek. Hoofdstuk 2 geeft de relevante begrippen van het beleidsterrein externe veiligheid weer. De beschouwde situatie is beschreven in hoofdstuk 3. De subselectie is beschreven in hoofdstuk 4, waarna de uitgangspunten en scenario's voor de QRA volgen in hoofdstuk 5. De resultaten en conclusies staan respectievelijk in de hoofdstukken 6 en 7.

2 Externe veiligheid

Externe veiligheid gaat over het beheersen van de risico's voor de omgeving bij gebruik, opslag en vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en door buisleidingen. De risico's worden weergegeven door een drietal berekende grootheden, namelijk: het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en de maximale-effectafstand.

Aan het plaatsgebonden risico is een normstelling qua acceptatie verbonden, aan het groepsrisico en de maximale-effectafstand niet.

2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebonden-risicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans.

Voor het plaatsgebonden risico is in het Nederlandse externeveiligheidsbeleid een norm vastgesteld. Deze norm luidt dat zich binnen de risicocontour, die een overlijdenskans van 10^{-6} per jaar (eens in de miljoen jaar) weergeeft, zich geen kwetsbare objecten (woonhuizen, grote kantoren) van derden mogen bevinden. Voor beperkt kwetsbare objecten van derden geldt dat dit bij voorkeur niet het geval mag zijn.

2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden. Hierin wordt echter het personeel van het eigen bedrijf niet meegenomen.

Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven.

Voor het groepsrisico is er geen normstelling van toepassing. De normstelling met betrekking tot het groepsrisico heeft de status van een inspanningsverplichting. Dit betekent dat het bevoegd gezag een verantwoordingsplicht heeft. Aangegeven moet worden of gelet op aspecten als zelfredzaamheid en bereikbaarheid de grootte van het groepsrisico, getoetst aan de oriëntatiewaarde, als verantwoord wordt beoordeeld. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is $10^{-3}/N^2$ met N het aantal slachtoffers.

2.3 Maximale-effectafstand

De maximale-effectafstand is de afstand in de windrichting waarop de overlijdenskans bij maximaal 30 minuten blootstelling is gedaald tot 1%. Deze afstand speelt geen rol in de toetsing van bedrijfsactiviteiten aan de normstelling op het beleidsterrein externe veiligheid. De maximale-effectafstand is van belang voor de voorbereiding op de rampenbestrijding.

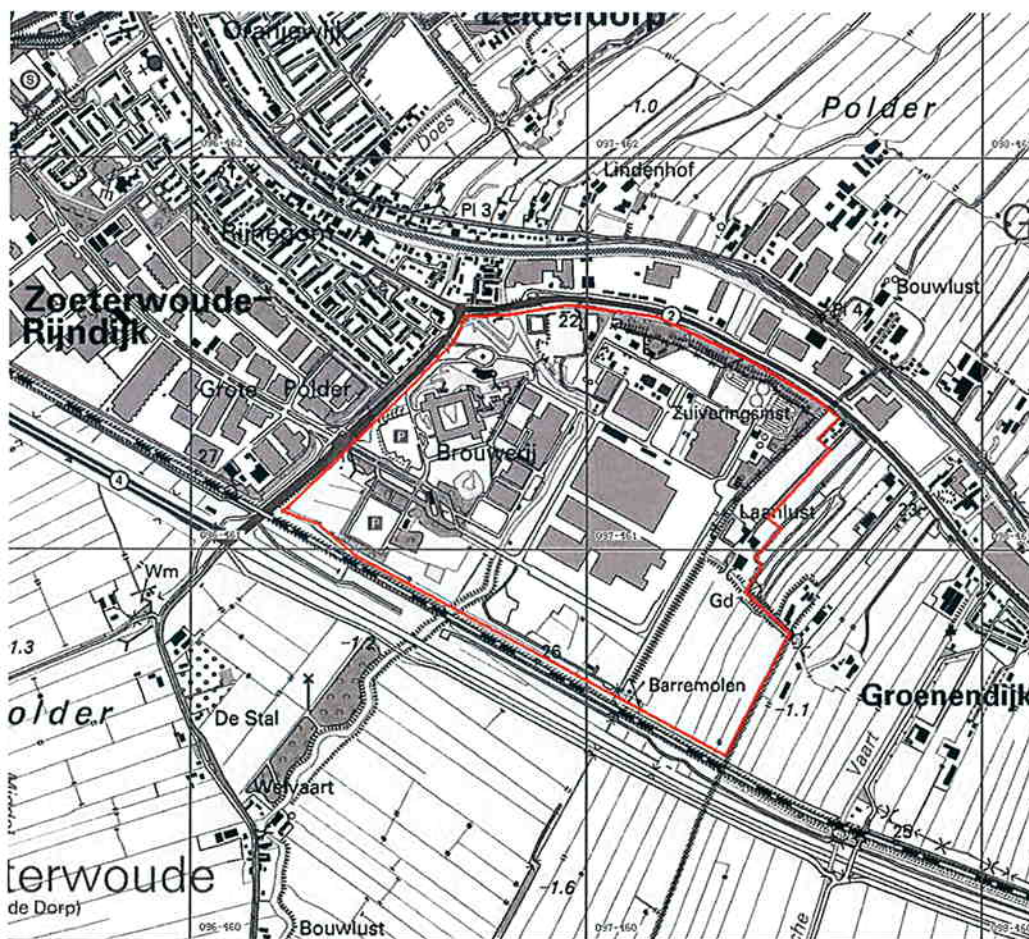
2.4 Berekeningswijze

In de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (revisie 3.0 d.d. 01-01-2008) is aangegeven welke scenario's moeten worden gehanteerd bij de bepaling van het risico. Deze handleiding, die de opvolger is van CPR 18, wordt hier gevolgd. De risicoberekeningen worden uitgevoerd met de laatste versie van het programma SAFETI-NL (versie 6.53.1). Zowel de Handleiding Risicoberekeningen Bevi als de toepassing van SAFETI-NL zijn verplicht sinds 1 januari 2008.

3 Beschrijving van de situatie

3.1 Locatie

De Heineken Brouwerij Zoeterwoude is gelegen aan de Burgemeester Smeetsweg 1, Zoeterwoude. De brouwerij is gelegen tussen het spoor en de Oude Rijn. Het perceel, waarop de brouwerij is gevestigd en waartoe de ammoniakkoelinstallatie behoort, is gegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Locatie van de brouwerij van Heineken Nederland B.V., brouwerij Zoeterwoude

3.2 Omgeving

De directe omgeving van de inrichting bestaat uit bedrijventerrein en een rustige woonwijk. Het industriegebied ten noordwesten (Grote Polder) van het bedrijf bestaat voornamelijk uit op- en overslag en er zijn geen grote kantoren gelegen.

Voor de berekening van het groepsrisico is uitgegaan van de aanwezigheidsgegevens uit de PGS 1 deel 6 en zijn er geen gedetailleerde inventarisaties van de personen in de omgeving uitgevoerd omdat het 10^{-8} plaatsgebonden risico grotendeels binnen de inrichting ligt.

Op basis van de PGS 1 deel 6 en 'Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico' zijn de volgende aannames voor het groeprisico gebruikt:

- Voor het industriegebied is uitgegaan van een personendichtheid van 40 werkzame personen per hectare gedurende de dagperiode. Voor de nachtperiode is uitgegaan van een bezetting van 20%.
- Ten noordwesten van de inrichting is de woonwijk Rijnegom gelegen. Dit is een woonwijk met weinig tot geen hoogbouw en een gemiddelde dichtheid van personen. De personendichtheid is 40 personen per hectare, waarvan gedurende de dagperiode 50% aanwezig is en 100% gedurende de nachtperiode.
- Voor verspreid staande huizen in de omgeving is gerekend met 2,4 personen per huis.
- Ten noorden van de inrichting liggen een machinefabriek en een betonfabriek. Hier werken 100 respectievelijk 150 mensen. Er wordt uitgegaan dat 20% hiervan ook 's nachts diensten draait.
- De meubelboulevard heeft een personendichtheid van 80 personen per hectare gedurende de gehele dagperiode.

3.3 Algemene beschrijving van de processen en installaties

Heineken Nederland B.V., brouwerij Zoeterwoude heeft het voornemen om in de komende jaren de bierproductie op de locatie Zoeterwoude te verhogen van 12,5 miljoen hectoliter (huidige vergunde hoeveelheid) naar 19 miljoen hectoliter per jaar, waarbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt zal worden van de bestaande installaties.

De vergunningaanvraag beschrijft de processen binnen de inrichting van Heineken. Ook het aanvoeren van mout per schip en het wortstrippen (nieuwe processtap) zijn opgenomen in deze aanvraag.

Heineken is gevestigd op industrieterreinen de Barre Polder (brouwerij) en Hoge Rijndijk (haven). Beide industrieterreinen zijn geluidsgezoneerd. De inrichting ligt in de gemeente Zoeterwoude tussen de spoorbaan Leiden-Alphen a/d Rijn in het zuiden en de Oude Rijn in het noorden. De begrenzing aan de westzijde wordt gevormd door de Burgemeester Smeetsweg. Ten oosten grenst de inrichting aan landbouwgrond en de grens met de gemeente Rijnwoude.

Gedurende 24 uur per dag en 365 dagen per jaar wordt bier gebrouwen en verpakt. De aanvoer van grondstoffen en verpakkingsmaterialen en de afvoer van het verpakte bier vindt ook continu plaats. De grootste aan- en afvoer vindt in beginsel plaats op doordeweekse dagen gedurende de dagperiode. Op het hoofdkantoor wordt gedurende kantoor tijden (08.00 – 19.00 uur) gewerkt. De havenactiviteiten, het lossen van mout, zullen bij voorkeur in de dag- en avondperiode plaatsvinden. In bijzondere situaties (bijvoorbeeld extreme weersomstandigheden) zal het lossen (ten dele) in de nachtperiode plaats moeten vinden.

De proefbrouwerij, pilot packaging plant en de rijntplant zijn bestaande kleinschalige proefproductie installaties. Deze installaties zullen niet gewijzigd worden ten opzichte van de bestaande vergunning. De BIKE-plant, waar opkweeking van gist plaatsvindt voor wereldwijd gebruik, zal niet worden uitgebreid. Het kantoor met alle bijbehorende functies zal niet worden uitgebreid.

3.3.1 Procesbeschrijving

In de brouwerij van Heineken Zoeterwoude wordt bier gemaakt van mout, water en hop met gebruik van gist. Tijdens het brouwproces wordt het zetmeel uit het mout omgezet in suikers (wort genoemd) en wordt hop toegevoegd. Deze wort wordt gekookt en vervolgens gekoeld en bij lage temperatuur vergist, waarbij alcohol en koolzuur worden gevormd. Na vergisting wordt het ontstane bier bij lage temperatuur gelagerd (=bewaard), en vervolgens gefilterd tot helderbier. Dit bier wordt verpakt en getransporteerd naar afnemers.

Naast de natuurlijke producten mout, hop en gist/geläger, is water een belangrijke grondstof voor de bierproductie. Het ingenomen leidingwater wordt bewerkt tot het de gewenste kwaliteit heeft.

Bij het brouwen van bier ontstaat een aantal natuurlijke bijproducten. Dit zijn moutstof, gist/geläger, bostel en koolzuurgas. Moutstof, gist en bostel worden in de veevoederindustrie en farmaceutische industrie gebruikt. Koolzuur dat bij de vergisting ontstaat, wordt hergebruikt bij het verpakken van het bier. Het surplus koolzuur wordt aan frisdrankproducenten geleverd. Voor behandeling van het koolzuur beschikt Heineken over een installatie voor de reiniging, opslag en compressie/verdamping van dit gas. Het betreft hier het kort cyclisch koolzuur dat bij het brouwproces vrijkomt. De belangrijkste hulpstoffen zijn kiezelgoer (filtermateriaal gewonnen uit fossiele afzetting van ééncellige kiezelwieren), calciumchloride, pulp (bijv. citruspulp) en reinigings- en desinfectiemiddelen. Met de kiezelgoer wordt het bier na lagering gefilterd tot helder bier. De pulp wordt gemengd met de bostel om de structuur te verbeteren voor de toepassing als veevoer.

In verschillende stappen van het productieproces worden stoom en elektriciteit gebruikt. De stoom wordt opgewekt door middel van drie aardgasgestookte warmtekrachtkoppeling (WKK) installaties en één stand-alone aardgasgestookte stoomketel. Het biogas dat ontstaat bij de anaërobe afvalwaterzuivering zal als aanvulling op het aardgas in de gasturbines ingezet worden (1^e kwartaal 2009 operationeel). In de huidige situatie wordt het in een biogasmotor verbrand. Voor de koeling van het bier tijdens de vergisting en lagering en het vloeibaar maken van koolzuur zijn twee ammoniakkoelinstallaties aanwezig.

Op het brouwerijterrein komen verschillende stromen afvalwater vrij. De afvalwaterstromen kunnen worden verdeeld in regenwater, huishoudelijk afvalwater (inclusief afvalwater van laboratoria) en procesafvalwater. Het huishoudelijk afvalwater uit alle sanitaire voorzieningen, kantines, laboratoria in hoofdkantoor, bedrijfskantoor en brouwerij worden op de gemeentelijke riolering geloosd. Schoon regenwater wordt via een apart riool direct op het omliggende oppervlaktewater geloosd. Het eigenlijke procesafvalwater dat bij de verschillende processen vrijkomt, wordt behandeld in de

eigen AWZI (afvalwaterzuiveringsinstallatie van de brouwerij). De AWZI maakt gebruik van twee technieken; aërobe- en anaërobe zuivering. Het gezuiverde procesafvalwater (effluent van de AWZI) wordt via een persleiding gepompt naar het door het Hoogheemraadschap van Rijnland aangewezen lozingspunt in het Korte Vlietkanaal aan de zijde van de zuiveringsinstallatie Leiden Zuidwest.

De aan- en afvoer van grondstoffen, producten en bijproducten vindt voornamelijk over de weg plaats. Voor de aanvoer van mout wordt een moutoverslaghaven gebouwd aan de Oude Rijn. Over de Hoge Rijndijk wordt een transportband geïnstalleerd waarmee het geloste mout direct zonder tussenkomst van vrachtwagens naar de moutsilo wordt gebracht.

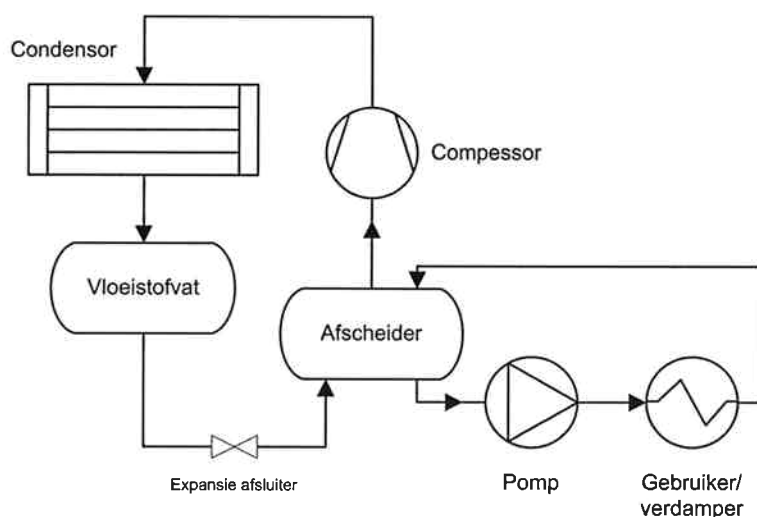
Voor de productie van bier en bovenstaande bijproducten zijn verschillende opslagvoorzieningen aanwezig. Daarnaast is er een kantoor aanwezig voor diverse stafdiensten van Heineken Nederland en Heineken internationaal.

3.4 QRA-relevante procesonderdelen

3.4.1 Centrale koelinstallatie

Bij de productie van de diverse soorten bier is koeling tijdens de vergisting en de lagering op de juiste temperatuurniveaus essentieel voor de kwaliteit van het product. Bij de brouwerij van Heineken is een centraal koelsysteem aangelegd dat, inclusief capaciteitsuitbreiding, gevuld is met maximaal 70 tot 86 ton ammoniak. Deze koelinstallatie is gebouwd en wordt onderhouden conform de PGS 13 "Ammoniakkoelinstallaties".

De installatie is opgezet conform het basisschema voor ammoniakkoelinstallaties (Figuur 2).



Figuur 2 Basisschema ammoniakkoelinstallatie

Vloeibare ammoniak wordt bij omgevingstemperatuur en hoge druk (> 11 barg) opgeslagen in het vloeistofvat. Door de vloeibare ammoniak via een expansieafsluiter naar een lagere druk te brengen (bijvoorbeeld 3 barg) wordt de vloeistof afgekoeld tot ongeveer -5°C en zal een gedeelte van de ammoniak verdampen. De koude vloeistof wordt vervolgens vanuit een afscheider, waar de gasvormige en vloeibare ammoniak van elkaar gescheiden worden, met behulp van een circulatiepomp over de gebruiker/verdamper geleid. In de gebruiker/verdamper verdampt de ammoniak gedeeltelijk en wordt als een vloeistof/dampmengsel teruggevoerd naar de afscheider. De vloeistof wordt opnieuw gecirculeerd terwijl de gasvormige ammoniak via een compressor naar een hogere druk (> 11 barg) gebracht wordt. Bij de compressie stijgt de temperatuur aanzienlijk waardoor na de compressor de ammoniak nog steeds gasvormig is. Deze gasvormige hogedruk ammoniak wordt vervolgens in de condensor afgekoeld tot beneden haar douwpunt waardoor de ammoniak condenseert. De vloeibare ammoniak wordt vervolgens afgevoerd naar het vloeistofvat.

De ammoniakkoelinstallatie van Heineken werkt op een vergelijkbare manier alleen zijn er meerdere afscheider/gebruiker circuits. In bijlage 4 wordt een overzicht van het systeem bij Heineken gegeven. Daarnaast worden de diverse circuits op verschillende temperaturen (drukken) bedreven, namelijk:

- 0°C voor brouwwaterkoeling;
- -5°C voor alle Apollo-units (m.u.v. Apolloblok 5) en de horizontale vergisting;
- -10°C voor de alcoholwaterkoeling en t.b.v. o.a. Apolloblok 5.

De koelinstallatie bestaat uit tien condensors. Hiervan staan er op dit moment acht opgesteld en worden er twee bijgebouwd. Deze acht bestaande condensors zijn via de vloeistofafloopleiding aan elkaar gekoppeld en worden, in het geval van een calamiteit, als één insluitsysteem ingeblokt. De twee nieuwbouwcondensors worden eveneens aan elkaar gekoppeld en als apart systeem ingeblokt. De inhoud van beide insluitsystemen is respectievelijk 14 en 4 m^3 .

De afloop van het condensaat is bepalend voor de vullingsgraad van de condensors. Op basis van de toelichting in Bijlage 2 is de vullingsgraad per condensor vastgesteld op 11%.

Na de condensors wordt de ammoniak opgevangen in de vloeistoffluctuatievaten, welke direct bij de condensors zijn geplaatst. Deze hebben een vullingsgraad van 30%. Het doel van de vloeistoffluctuatievaten is fluctuaties in de koudevraag op te vangen. Tevens is het mogelijk het ammoniakstelsel hier bij te vullen. Het bijvullen gebeurt één keer per jaar onder toezicht van een operator en brandwacht van Heineken.

Vanaf de vloeistoffluctuatievaten wordt de ammoniak door een leidingsysteem naar de verschillende koudeafnemers getransporteerd.

Een deel van de vloeibare ammoniak gaat rechtstreeks naar Apolloblok 3 en 4 waar het gebruikt wordt voor gist- en lagerkoeling. Het grootste deel van de ammoniak wordt naar het gebouw van de centrale koeling getransporteerd. Hier vindt een verdeling plaats naar Apolloblokken 1 en 2, de brouwwaterkoeling, de alcoholwaterkoeling voor de horizontale vergisting en het koelsysteem voor Apolloblok 5.

Bij Apolloblok 1 t/m 4 worden de opslagtanks rechtstreeks met ammoniak gekoeld. Bij Apolloblok 5 wordt gebruik gemaakt van een secundair alcoholwaterkoelsysteem welke in de centrale koeling geplaatst is.

Voor de koudevraag van de diverse systemen is de volgende aanname gedaan. De vijf Apolloblokken gebruiken elk een zesde deel van de beschikbare koelcapaciteit en de

combinatie van brouwwaterkoeling, alcoholwaterkoeling en de horizontale vergisting gebruikt het laatste zesde deel.

Vanaf de Apolloblokken 1 t/m 4 loopt een ammoniakgasleiding terug naar het gebouw voor centrale koeling. Tezamen met het ammoniakgas van de systemen in het gebouw voor centrale koeling wordt het door middel van 7 (in de toekomst 9) compressoren op druk gebracht alvorens het via de centrale gasleiding naar de condensors stroomt. De druk wordt opgebouwd tot maximaal 13,7 bar; ondanks de persgaskoeling loopt de temperatuur loopt hierbij op tot 50-70 °C. De capaciteit van de opgestelde compressoren is afhankelijk van de aanzuigdruk. Door de drie verschillende temperatuur(druk)niveaus wordt de maximale capaciteit respectievelijk 2 kg/s (0 °C, 2x), 1,65 kg/s (-5 °C, 3x) en 1,35 kg/s (-10 °C, 2x). Voor de nieuw te plaatsen compressoren wordt een capaciteit verwacht van 2 kg/s (2x). De totale maximale doorzet van de compressoren komt daarmee op 15,7 kg/s.

De Apolloblokken 1 t/m 4 worden rechtstreeks met ammoniak gekoeld. Hierbij wordt per Apollotank, met een ammoniakspiraalinhoud van 5,1 m³, gebruikgemaakt van een aan/uit-regeling welke op basis van een temperatuur stijging/daling wordt geschakeld. De toevoercapaciteit naar elke Apollotank is, via een restrictie, beperkt. Op basis van metingen zijn de volgende ammoniak doorzetten per Apollotank vastgesteld:

- Apollotanks in blok 1: 1.500 ltr/hr
- Apollotanks in blok 2: 650 ltr/hr
- Apollotanks in blok 3: 750 ltr/hr
- Apollotanks in blok 4: 1.200 ltr/hr

Totaal zijn er 164 Apollotanks geïnstalleerd. Elke Apollotank is voorzien van een eigen automatisch inbloksysteem.

Doordat van een aan/uit-regeling gebruikgemaakt wordt, zal de koelspiraal ook leeg kunnen zijn, d.w.z. alleen gasgevuld. Op basis van de koelvraag gedurende het proces is de gemiddelde vullingsgraad van de koelspiralen over de gehele cyclus 1 vol%. Bij maximale koelvraag tijdens het vergisten gedurende meer dan een half uur, zal er een evenwicht in de spiraal ontstaan waarbij de vullinggraad van de spiraal oploopt tot maximaal 9 vol%.

Voor de berekeningen in deze QRA is uitgegaan van een vullingsgraad van 9% per Apollotank.

3.4.2 Koolzuurbehandeling

Bij de vergisting van wort komt een overmaat koolzuur vrij. Deze koolzuur wordt opgevangen, behandeld en met ammoniak gekoeld tot vloeibare koolzuur. De vloeibare koolzuur wordt opgeslagen in twee (in de toekomst 3) verticale tanks van elk 80 ton en tevens in een op het proces aangesloten tankwagen. Deze tankwagen wordt één keer per dag verwisseld.

De koeling van de koolzuur wordt door een aparte ammoniak koelinstallatie met beperkte inhoud verzorgt. De opzet van het systeem is vergelijkbaar met het basisschema uit **Figuur 2**.

3.4.3 PGS15-opslag

In de PGS15-opslag worden diverse gevaarlijke stoffen opgeslagen. Dit betreft met name verpakte reinigings- en desinfecteringsmiddelen. De ruimte is verdeeld in twee delen zodat de alkalische stoffen en de zuren apart van elkaar staan opgesteld. De delen staan in open verbinding met elkaar en worden voor de risicoanalyse als één gezien.

De opslag is geschikt voor meer dan 10 ton en heeft een beschermingsniveau van 3. Het risico van de PGS15-opslag wordt gevormd door de toxische verbrandingsproducten die vrijkomen bij een eventuele brand in de opslag. Hiervoor is voornamelijk het percentage stikstof van belang.

Aangezien een brand in de PGS 15 tot significante risico's kan leiden, wordt deze altijd meegenomen in de risicoanalyse; en komt dus niet in de subselectie aan de orde. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de relevante scenario's.

3.4.4 Brandstofafleverpunt

Ten behoeve van het personeel is bij de ingang van het terrein een benzineafleverpunt met bijbehorende ondergrondse opslag van 50 m³ aanwezig. De ondergrondse tank wordt twee maal per maand met behulp van een tankwagen gevuld. Gelet op de aanwezige bulkverlading moet het vullen van de tank onafhankelijk van de subselectie uit hoofdstuk 4 worden meegenomen in de QRA. Diesel hoeft, als K3-vloeistof, vanwege zijn hoge vlampunt niet meegenomen te worden in de QRA.

3.4.5 Overige systemen

3.4.5.1 Gashok

In het gashok staan diverse gassen op voorraad in kleine hoeveelheden. Het betreft onder anderen propaan, argon, helium, zuurstof, koolzuur, stikstof, acetyleen, waterstof en enkele menggassen in flessen met een maximuminhoud van 50 liter per gasfles. Deze zijn vanwege de zeer kleine insluitsystemen en hoeveelheden niet apart meegenomen in de risicoanalyse.

3.4.5.2 Waterzuivering

Het procesafvalwater dat bij de verschillende processen vrijkomt en het regenwater dat mogelijk verontreinigd is dient als influent voor de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI). Op hoofdlijnen maakt de AWZI gebruik van twee technieken namelijk de aërobe en

anaërobe zuivering. De anaërobe zuivering is voorgeschakeld aan de aërobe. De totale capaciteit van de AWZI (anaëroob en aëroob samen) is anno 2007 circa 575.000 i.e.'s. De AWZI kan maximaal 19.200 m³ afvalwater per dag verwerken (dit is het hydraulisch maximum). Ten behoeve van de verwerking van het procesafvalwater bij een productie van 19 miljoen hl zal de AWZI worden uitgebreid met een gesloten (beluchte) buffertank en een 3^e anaërobe reactor in combinatie met een tweede biofilter.

Het biogas dat gevormd wordt in de anaërobe reactoren bestaat globaal uit de componenten methaan, kooldioxide, water & stikstof en zwavelwaterstof. Dit biogas is nog niet geschikt om rechtstreeks ingezet te worden als brandstof. Het zwavelwaterstof kan de installaties aantasten en derhalve wordt het biogas behandeld in een gaswasser en een gasdroger.

Het gedroogde biogas met een H₂S-gehalte < 100 ppm (gem. waarde 50-60 ppm) wordt nu gebruikt als brandstof voor de biogasmotor, maar zal vanaf 2009 als bijstook in de gasturbines gebruikt worden. De noodfakkel zal worden gebruikt bij de volgende omstandigheden: (zie ook paragraaf 8.1.3)

- Bij een stroomstoring, waardoor alle 3 de gasturbines uitvallen, waardoor het biogas nergens anders heen kan;
- Er een storing is in de gaswasser en het biogas niet of niet voldoende zwavelvrij gemaakt kan worden.

Er vindt met uitzondering van de gaskap boven de vergister (atmosferische druk) geen opslag van biogas plaats.

3.4.5.3 Propaangastank (molen)

Op het terrein is voor representatiedoeleinden een molen aanwezig welke met behulp van propaan verwarmd wordt. Ten behoeve van deze verwarming is een propaangastank van 1.000 ltr in de omgeving van de molen geïnstalleerd. Deze tank wordt jaarlijks vanuit een tankwagen gevuld. Ook hier betreft het bulkverlading en zal deze onafhankelijk van de subselectie uit hoofdstuk 4 moeten worden meegenomen in QRA.

3.4.5.4 Aardgasleiding

Op het terrein is een aantal hogedruk-aardgasleidingen in eigendom van Heineken aanwezig. Op basis van het RIVM-rapport "Veiligheidsafstanden hogedruk-aardgasleidingen", december 2007, is voor aardgasleidingen met een werkdruk lager dan 16 barg geen externveiligheidsbeleid van kracht. De meeste aardgasleidingen op het terrein van Heineken hebben een werkdruk ver beneden 16 barg echter met één uitzondering. Dit betreft een hoofdgasleiding over het terrein van ongeveer 120 m ten behoeve van de WKK en heeft een druk van 18 bar. De inhoud van deze leiding is meegenomen in de subselectie in hoofdstuk 4.

4 Subselectie

4.1 Algemeen

De kwantitatieve risicoanalyse is conform de verplichting sinds 1 januari 2008 uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (versie 3.0). De eerste stap van de analyse betreft de selectie van de risicobepalende onderdelen (insluitsystemen). In de Handleiding is aangegeven, dat bij inrichtingen met meer dan 5 insluitsystemen de risicobepaling kan plaatsvinden op basis van de aanwijzingsgetallen. Daar de inrichting hier ruimschoots aan voldoet zijn de aanwijzingsgetallen per insluitsysteem bepaald. Naarmate het aanwijzingsgetal A groter is, is ook het bijbehorende risico groter.

4.2 Uitzonderingen

In een aantal gevallen moeten insluitsystemen altijd meegenomen worden in de QRA en mogen deze niet worden uitgesloten via een subselectie. Dit zijn vooral insluitsystemen welke vanwege hun hoge faalfrequentie een aanzienlijke bijdrage in de risico's voor de omgeving kunnen vormen. Voor Heineken zijn de volgende uitzonderingen van belang en worden niet in de subselectie maar, voor zover van toepassing op basis van de effectafstanden, rechtstreeks in de QRA-berekening meegenomen:

- transportleidingen met toxische (tot vloeistof verdichte) gassen (ammoniak);
- de PGS15-opslag;
- bulkverlading van benzine, propaan en CO₂ en ammoniak;
- CO₂-opslag.

4.3 Rekenmethodiek

Het aanwijzingsgetal A wordt berekend op basis van de aanwezige hoeveelheid gevaarlijke stof binnen een insluitsysteem en wel als volgt:

$$A = Q \times OF1 \times OF2 \times OF3 / G$$

met

- A = aanwijzingsgetal [-]
- Q = hoeveelheid stof in het insluitsysteem [kg]
- OF1 = omstandigheidsfactor 1 betreft het type installatie [-]
- OF2 = omstandigheidsfactor 2 betreft de ligging van de installatie [-]
- OF3 = omstandigheidsfactor 3 betreft de procesomstandigheden [-]
- G = grenswaarde [kg]

Omstandigheidsfactor OF1 staat voor het type installatie: procesinstallatie of opslaginstallatie. De waarde van OF1 is :

Type	OF1
Procesinstallatie	1
Opslaginstallatie	0,1

Voor alle onderdelen van de koelinstallatie is er sprake van een procesinstallatie en dus is $OF1 = 1$.

Omstandigheidsfactor OF2 staat voor de ligging van de installatie en de aanwezigheid van voorzieningen die de verspreiding van stoffen in de omgeving tegengaan. De waarde van OF2 wordt bepaald volgens:

Positie	OF2
Buiteninstallatie	1,0
Binneninstallatie	0,1
Installatie gesitueerd in een omwalling, bij een procestemperatuur T_p lager dan het atmosferisch kookpunt T_{kook} plus 5 °C: $T_p \leq T_{kook} + 5\text{ °C}$	0,1
Installatie gesitueerd in een omwalling, bij een procestemperatuur T_p hoger dan het atmosferisch kookpunt T_{kook} plus 5 °C: $T_p > T_{kook} + 5\text{ °C}$	1,0

Bij deze installatieonderdelen gaat het om binnen- en buitengeplaatste installatiedelen; de benzineopslag is ondergronds gesitueerd.

Omstandigheidsfactor OF3 is een maat voor de hoeveelheid vrijgekomen stof in gasfase en wordt vastgesteld volgens:

Fase	OF3
Stof in gasfase	10
Stof in vloeibare fase	
Verzadigingsdruk bij procestemperatuur van 3 bar of hoger	10
Verzadigingsdruk bij procestemperatuur tussen 1 en 3 bar	$X + \Delta$
Verzadigingsdruk bij procestemperatuur van minder dan 1 bar	$P_i + \Delta$
Stof in vaste fase	0,1

Waarbij:

- Factor X neemt lineair toe van 1 tot 10 naarmate de verzadigingsdruk bij procestemperatuur P_{sat} stijgt van 1 naar 3 bar.

In formulevorm, waar P_{sat} wordt uitgedrukt in bar:

$$X = 4,5 * P_{sat} - 3,5$$

- P_i is gelijk aan de partiële dampspanning (in bar) van de stof bij procestemperatuur.
- Δ is afhankelijk van het atmosferisch kookpunt van de stof en wordt via onderstaande tabel gedefinieerd:

	Δ
$-25\text{ °C} \leq T_{kook}$	0
$-75\text{ °C} \leq T_{kook} < -25\text{ °C}$	1
$-125\text{ °C} \leq T_{kook} < -75\text{ °C}$	2
$T_{kook} < -125\text{ °C}$	3

Bij Heineken is in alle voorkomende onderdelen van de ammoniakkoelinstallatie de druk hoger dan 3 bar, waardoor $OF3 = 10$.

Voor de benzineopslag en -verlading, waar de druk atmosferisch is, wordt $OF3 = 0,1$.

De grenswaarde G voor ammoniak bedraagt 3.000 kg.

Voor brandbare vloeistoffen en gasen bedraagt deze 10.000 kg.

In eerste instantie zijn voor alle installatieonderdelen de aanwijzingsgetallen berekend. Alle installatieonderdelen met een aanwijzingsgetal kleiner dan 1 kunnen conform de Handleiding Risicoberekening Bevi buiten beschouwing gelaten worden.

Voor de installatieonderdelen met een aanwijzingsgetal groter dan 1 moet vervolgens het selectiegetal berekend worden waarbij rekening gehouden wordt met de afstand tot de terreingrens. Omdat echter voor de situatie bij Heineken er slechts vijf insluitsystemen zijn waarbij het aanwijzingsgetal groter dan één is, zijn de selectiegetallen niet berekend omdat de eis geldt dat er minimaal vijf insluitsystemen moeten worden meegenomen in de QRA.

4.4 Overzicht resultaten

De installatieonderdelen die zich geselecteerd hebben na de subselectie zijn gegeven in de volgende tabel.

Nummer	Onderdeel	Stof	Aanwijzingsgetal
1	Condensoren (8)	Ammoniak	3,3
2	Condensoren (2)	Ammoniak	1,9
3	Vloeistoffluctuatievaten	Ammoniak	7,0
4	Apollo's	Ammoniak	1,0
6	Afscheiders & Pompen	Ammoniak	1,4

Naast de genoemde systemen zijn ook de PGS15-opslag met reinigings- en desinfectie-middelen, de leidingen van het centrale koelsysteem, de bulkverlading van ammoniak, propaan, benzine & CO₂ en de CO₂-opslag in de QRA (hoofdstuk 5) meegenomen.

5 Kwantitatieve risicoanalyse

Bij een risicoanalyse wordt uitgegaan van het plaatsvinden van een ongewenste gebeurtenis tijdens de normale bedrijfssituatie voor de geselecteerde insluitsystemen. In dit kader leiden ongewenste gebeurtenissen tot het vrijkomen van ammoniak. De achterliggende gebeurtenissen zijn breuk en lekkage van installatie(onderdelen). Voor de voorkomende installatie(onderdelen) zijn de te hanteren ongewenste gebeurtenissen, aangeduid als initiële faalscenario's, vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Van de geselecteerde systemen worden de scenario's in dit hoofdstuk behandeld.

Ammoniak is een stof met een beperkt brandgevaar en zeer beperkt explosierisico naast de giftige eigenschappen. De Handleiding Risicoberekeningen Bevi (module B § 3.4.6.10) vermeldt voor ammoniak expliciet dat de brandbaarheidseigenschappen niet in de risicoanalyse behoeven te worden meegenomen en dat de berekening van de toxische omgevingsbelasting volstaat.

De inhouden van de diverse systemen zijn gebaseerd op berekeningen van de inhoud van de ammoniakkoelinstallatie die op dit moment via een ander project door Save worden uitgevoerd. Het eindrapport van dit project wordt op dit moment geschreven echter de berekeningen zijn afgerond en konden voor de QRA gebruikt worden.

5.1 Condensors

Momenteel zijn er acht condensors in bedrijf. Deze zijn luchtgekoeld. Voor de uitbreiding van de capaciteit worden twee watergekoelde condensors bijgeplaatst, welke ook zijn meegenomen in deze QRA.

Op de condensors is geen detectie van ammoniak aanwezig. Daarnaast zijn de uitstroombesnoeiingen van een beperkte omvang, waardoor niet verwacht wordt dat uitstroming gedetecteerd kan worden door drukval in de leidingen. Alle scenario's gaan derhalve uit van een uitstroom gedurende 1.800 seconden, de maximale uitstroomduur welke relevant is voor de externe veiligheid.

Aan de inlaatkant zijn alle condensors voorzien van automatische inlokafsluiters. Aan de uitlaatkant zijn de acht opgestelde condensors via één leiding met elkaar verbonden. De blokafsluiter bevindt zich pas bij de vloeistoffluctuatievaten. De acht condensors vormen daardoor één insluitsysteem. De twee nieuw op te stellen condensors vormen op dezelfde wijze één insluitsysteem.

De condensors hebben de gevaarlijke stof binnen de pijpleidingen en er is geen secundaire opvang aanwezig die in geval van een calamiteit de uitstromende stof op kan vangen.

De scenario's horende bij een condensor zijn volgens de Handleiding Risicoberekening Bevi de volgende:

Faalscenario	Frequentie van optreden
Breuk van 10 leidingen tegelijkertijd	$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$
Breuk van 1 leiding	$1,0 \cdot 10^{-3} \text{ jr}^{-1}$
Lekkage door gat van 10% van diameter	$1,0 \cdot 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$

De aangevoerde ammoniak vanaf de compressoren heeft een druk van maximaal 13,7 bar bij een temperatuur van 50-70 °C. In deze conditie is de ammoniak gasvormig. De condensor koelt het gas tot omgevingstemperatuur af waarbij de ammoniak condenseert.

Doordat het condensaat afloopt naar het laagste punt zullen de pijpen deels gevuld zijn met condensaat. Op basis van de drainagesnelheid van een onder afschot geplaatste deels met vloeistof gevulde leiding is de vullingsgraad van de condensor berekend op 11% vloeibare ammoniak. Voor de exacte berekening van de inhoud en de vullingsgraad wordt verwezen naar bijlage 2.

De inhoud van één condensor is 1,7 m³. Tezamen met de leiding naar de vloeistof-fluctuatievaten vormen de acht condensors één insluitsysteem met een inhoud van 14 m³. De condensors zijn niet volledig gevuld en hebben een vullingsgraad van 11%, d.w.z. gezamenlijk 880 kg vloeibare ammoniak. De leiding naar het fluctuatievat bevat 96 kg waarmee het totaal op 976 kg vloeibare ammoniak uitkomt.

De twee nieuw op te stellen condensors vormen eveneens één insluitsysteem met een totale inhoud (incl. leidingen) van 4 m³. De inhoud van elke condensor is gelijk gehouden aan de inhoud van de bestaande condensors waarmee beide condensors gezamenlijk 220 kg zullen bevatten. Echter de transportleiding naar de fluctuatievaten is aanzienlijk langer en volledig met vloeibare ammoniak gevuld. Het leidingstuk bevat 336 kg ammoniak waarmee het totaal voor het insluitsysteem op 556 kg uitkomt.

Eén condensor bestaat uit 864 pijpjes met elk een diameter van 12 mm. Op het falen van deze pijpjes hebben de genoemde scenario's betrekking.

Omdat een lekkage bij de condensors niet gedetecteerd wordt, moet rekening gehouden worden met een voorraad gelijk aan de totale inhoud van het insluitsysteem plus de aanvoer gedurende 1.800 seconden. De aangevoerde hoeveelheid gasvormige ammoniak is gelijk aan de capaciteit van de compressoren (15,7 kg/s) maal de bovengenoemde uitstroomduur (totaal 28.170 kg). Voor de bestaande condensors komt daarmee de beschikbare hoeveelheid ammoniak uit op 29.146 kg en voor de nieuwe condensors op 28.726 kg. Gelet op de diameter van de pijpjes is te verwachten dat maar een gedeelte van de beschikbare hoeveelheid vrijkomt.

Om de scenario's op de juiste wijze te modelleren is gerekend met een 'line rupture'-scenario, waarbij de beschikbare hoeveelheid is ingevoerd conform bovenstaande berekening.

De Handleiding Risicoberekeningen Bevi meldt, dat de breuk van 10 leidingen tegelijkertijd gemodelleerd moet worden als de uitstroming uit een pijp met een doorsnee

gelijk aan 10 leidingen. Eén pijpje heeft een diameter van 12 mm. Een breuk van 10 pijpjes tegelijkertijd komt daarmee overeen met een gat ter grootte van 37,9 mm.

Bij de breuk van 10 pijpjes tegelijkertijd, stroomt de aanwezige vloeistof uit onder een druk van 13,7 bar en omgevingstemperatuur. Daarna stroomt, door hetzelfde gat, gas uit met een druk van 13,7 bar en een temperatuur van 50 °C.

Bij de breuk van 1 leiding en het lek wordt alleen een vloeistofuitstroom gemodelleerd. De uitstroom in deze scenario's is kleiner dan de koelcapaciteit van de condensor.

Dit resulteert in de scenario's vermeld in de onderstaande tabel waarbij de standaard-frequenties uit de Handleiding Risicoberekening Bevi zijn aangepast op basis van het aantal aanwezige condensors.

Faalscenario	Frequentie	Inhoud (kg)	Gatgrootte (D in mm)
<i>8 condensors</i>			
Breuk van 10 leidingen	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$	976 (vloeistof)	37,9
	$8,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$	28.170 (gas)	37,9
Breuk van 1 leiding	$8,0 \cdot 10^{-3} \text{ jr}^{-1}$	29.146	12
Lekkage door gat	$8,0 \cdot 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$	29.146	1
<i>2 condensors</i>			
Breuk van 10 leidingen	$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$	556 (vloeistof)	37,9
	$2,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$	28.170 (gas)	37,9
Breuk van 1 leiding	$2,0 \cdot 10^{-3} \text{ jr}^{-1}$	28.726	12
Lekkage door gat	$2,0 \cdot 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$	28.726	1

5.2 Vloeistoffluctuatievaten

De twee vloeistoffluctuatievaten hebben elk een inhoud van 14 m³. De vullingsgraad van de vloeistoffluctuatievaten is onder normale procesomstandigheden maximaal 30%. Het proces wordt hierop gestuurd en alleen onder extreme omstandigheden (bijvoorbeeld afschakelen van een volledig installatie onderdeel) kan de vullingsgraad hoger zijn. De inhoud van is derhalve vastgesteld op 2.089 kg ammoniak per vat.

De ammoniak in de vaten heeft een temperatuur gelijk aan omgevingstemperatuur en een druk van maximaal 13,7 bar. Voor opslagvaten onder druk zijn de volgende standaardfaalfrequenties in de Handleiding Risicoberekening Bevi gespecificeerd:

Faalscenario	Frequentie van optreden
Instantaan falen van de gehele opslagtank	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Uitstroom van de gehele inhoud in 10 minuten	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Lekkage door gat van 10 mm	$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$

Rond de vaten is ammoniakdetectie geplaatst. Deze detectie stuurt de aanwezige inblokafsluiters automatisch dicht, waardoor de doorstroom van ammoniak tot een halt geroepen wordt. Een volautomatisch gasdetectiesysteem heeft volgens de Handleiding Risicoberekening Bevi een reactietijd van 120 seconden. De kans dat de beveiliging faalt is 10^{-3} per aanspraak.

De vloeistoffluctuatievaten staan boven een gezamenlijke opvangbak met een oppervlakte van 60 m² en een diepte van 50 centimeter.

Rond de vloeistoffluctuatievaten is tevens een sprinkler geïnstalleerd. Indien een lekkage gedetecteerd wordt, worden deze automatisch aangesproken. De sprinklers zorgen ervoor dat de vrijgekomen ammoniak neerslaat en oplost in het water. Aangezien het vangstrendement van de sprinklerinstallatie niet bekend is, wordt het effect van de sprinklers niet meegenomen in de berekeningen voor het risico. De berekeningen zijn hierdoor conservatief.

Het debiet door de vaten tezamen is 15,7 kg/s, wat 7,8 kg/s per vat is. In de tijd tot de inblokafsluiters sluiten (120 seconden) is er 939 kg ammoniak doorgestroomd. Bij de scenario's instantaan falen en uitstroom in 10 minuten wordt deze hoeveelheid opgeteld bij de inhoud van de fluctuatievaten. De totale uitstroom komt hiermee op 3.028 kg ammoniak.

De twee vaten staan te allen tijde in open verbinding met elkaar. Dit betekent dat als één van de vaten instantaan faalt, de inhoud van dat betreffende vat instantaan uitstroomt en de inhoud van het tweede vat uitstroomt door de DN100-verbindingsleiding. Indien de inblokafsluiters falen, stroomt naast de inhoud van het vat het instromende debiet gedurende een tijd van 1800 seconden uit.

In SAFETI-NL is het niet mogelijk één scenario te definiëren waarbij een instantane bron en een continue bron gecombineerd worden, daarom zijn deze als twee losse scenario's ingevoerd.

De faalfrequentie is aangepast op het aantal aanwezige vloeistoffluctuatievaten waarmee bovenstaande resulteert in de volgende scenario's:

Faalscenario	Frequentie (jr ⁻¹)	Uitstroom (kg)
<i>2 vloeistoffluctuatievaten</i>		
Instantaan falen	$1,0 \cdot 10^{-6}$	3.028 kg
+ uitstroom vat 2	$1,0 \cdot 10^{-6}$	3.028 door gat van 100 mm
- inblokken faalt	$1,0 \cdot 10^{-9}$	15,7 kg/s gedurende 1.800 seconden
Uitstroom in 10 min	$1,0 \cdot 10^{-6}$	3.028 kg
+ uitstroom van 2	$1,0 \cdot 10^{-6}$	3.028 kg in tweede 10 minuten
Lekkage door gat	$2,0 \cdot 10^{-5}$	door 10 mm gat

5.3 Vloeistofpompen en afscheider

Nabij elk Apolloblok is een ruimte aanwezig waarin de afscheider en de vloeistofpompen, voor het rondpompen van de ammoniak over de Apollotanks, zijn ondergebracht. De ruimte is afgesloten en wordt geventileerd. Er zijn drie pompen aanwezig waarvan er in normaal bedrijf één pomp in werking is; bij een hoge koelvraag worden 2 pompen gebruikt. Op basis van de gemiddelde koelvraag per Apollotank wordt van een gemiddelde werking van 1 pomp per Apolloblok uitgegaan. Sporadisch zal een tweede pomp gestart worden.

Omdat er geen blokafsluiters tussen de pompen staan vormen deze met de afscheider één insluitsysteem. De druk is 3 bar en de temperatuur -5 °C.

De centrifugaalpompen zijn alle uitgevoerd als pakkingloze (magneetgedreven) pompen. De faalfrequentie van deze pompen is aanzienlijk lager dan van pompen met mechanical seal of pakkingen.

Conform de Handleiding Risicoberekening Bevi gelden voor centrifugaalpompen zonder pakking de volgende scenario's en faalfrequenties:

Faalscenario	Frequentie van optreden
Catastrofaal falen	$1,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$
Lek door een gat van 10% van de diameter	$5,0 \cdot 10^{-5} \text{ jr}^{-1}$

Voor de afscheiders (procesvaten) gelden de volgende scenario's:

Faalscenario	Frequentie van optreden
Instantaan falen van de gehele opslagtank	$5,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Uitstroom van de gehele inhoud in 10 minuten	$5,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Lekkage door gat van 10 mm	$1,0 \cdot 10^{-4} \text{ jr}^{-1}$

In de ruimte waar de pompen staan is ammoniakdetectie aanwezig. In geval van een breuk van de toevoerleiding (scenario catastrofaal falen) worden de pompen automatisch ingeblokt. De tijd tussen uitstroming en sluiting is 120 seconden. De kans dat de beveiliging faalt is 10^{-3} per aanspraak.

Indien de beveiliging aanspreekt, wordt ook de afzuiging gestopt, aangezien de geïnstalleerde ventilator niet explosieveilig is uitgevoerd.

Bij falen van het afscheidervat stroomt de inhoud van het insluitsysteem leeg vermeerderd met de doorstroming gedurende 120 seconden. Op basis van het regelniveau van de afscheider bevat deze 4.196 kg ammoniak. De inhoud van het leidingwerk is 123 kg, waarmee de totale inhoud uitkomt op 4.319 kg.

Op basis van de eerder genoemde verdeling van de koelvraag wordt per afscheider één zesde van de totale compressor capaciteit (15,7 kg/s) gebruikt. Hierdoor wordt in 120 seconden 314 kg extra aangevoerd.

Daarnaast zal er gedurende de eerste 120 seconden gas vanuit de verzamelleiding terug kunnen stromen. Op basis van een 'line rupture'-berekening voor een gasleiding van 250 mm met een lengte van 160 m, wat de gemiddelde situatie is voor alle Apolloblokken, kan er ongeveer 16 kg/s ammoniakdamp uitstomen. Echter de aanvoercapaciteit op de verzamelleiding is kleiner. Er zijn nog drie andere Apolloblokken op dezelfde verzamelleiding aangesloten, waarmee de maximale terugstroom tot $3 \times 2,6$ kg/s beperkt wordt. Hierdoor kan dus $120 \times 3 \times 2,6 = 936$ kg ammoniak terugstromen voordat de automatische detectie heeft ingegrepen.

De totaal beschikbare hoeveelheid voor het scenario komt daarmee op $4.319 + 314 + 936 = 5.569$ kg.

Indien de inlokafsluiters falen kan maximaal $1.800 \times 2,6 + 1800 \times 7,8 + 4.319 = 23.039$ kg vrijkomen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat deze hoeveelheid theoretisch is omdat door de drukverlaging in het totale systeem een automatische afschakeling vanuit de centrale koeling zal hebben plaatsgevonden. Het tijdstip waarop dit gebeurt is echter moeilijk te bepalen.

Catastrofaal falen van de pomp wordt gemodelleerd als een breuk van de toevoerleiding. De beschikbare hoeveelheid ammoniak is gelijk aan de inhoud van de afscheider en leidingen (4.319 kg) plus de hoeveelheid die aangevoerd wordt gedurende de eerste 120 seconden totdat de blokafsluiters sluiten (314 kg). Na het sluiten van de blokafsluiters stroomt het afscheidervat leeg door een leiding van 50 mm. In geval van een lek vindt de uitstroom dus plaats door een gat van 5 mm (10% van leidingdiameter).

Vanwege de aanwezige terugslagklep in de pers van de pomp is er geen rekening gehouden met terugstroom vanuit het perszijde systeem (circulatieleiding en Apollotanks). Met terugstroom van gasvormige ammoniak vanuit de verzamelleiding wordt geen rekening gehouden, omdat de afscheider via de 50 mm leiding niet leeg raakt in 1.800 seconden.

In het programma SAFETI-NL is het niet mogelijk een dergelijke uitstroom binnen te modelleren in een niet-geventileerde ruimte. Voor de modellering is derhalve uitgegaan van een uitstroom in de buitenlucht, waarbij de ammoniak in een opvangbak terecht komt ter grootte van de ruimte. De ruimte waarin de pompen zich bevinden heeft een oppervlakte van zo'n 20 m² en is bij de deuropeningen voorzien van drempels van 30 centimeter.

In totaal zijn er vier van deze installaties met een vergelijkbare capaciteit. Deze zijn over het terrein verspreid en als zodanig in het rekenmodel meegenomen. De volgende scenario's zijn per installatie opgenomen:

Faalscenario	Frequentie (jr ⁻¹)	Uitstroom
<i>Pompen</i>		
Catastrofaal falen	$1,0 \cdot 10^{-5}$	2,6 kg/s gedurende 120 s + 4.633 kg door 50 mm leiding
- inblokken faalt	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$4.319 + 1800 \cdot 2,6 \text{ kg/s} = 8.999 \text{ kg}$
Lekkage door gat	$5 \cdot 10^{-5}$	Lekkage uit gat van 5 mm
<i>Afscheidervaten</i>		
Catastrofaal falen	$5,0 \cdot 10^{-6}$	5.569 kg
- inblokken faalt	$5,0 \cdot 10^{-9}$	$4.319 + \text{continu } 10,4 \text{ kg/s gedurende } 1.800 \text{ s}$
10 min. uitstroom	$5,0 \cdot 10^{-6}$	5.569 kg in 10 minuten
Lekkage door gat	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Lekkage uit gat van 10 mm

5.4 Apollotanks

Voor de Apollotanks is een vullingsgraad van 9% aangenomen welke alleen optreedt bij langdurige koeling van een Apollotank. Gemiddeld over de tijd zijn de spiralen slechts voor 1% gevuld. Echter omdat de kans op breuk/lekkage het grootste is tijdens langdurig afkoelen (krimp/vermoeding), is de maximale vulling voor de modellering aangenomen. Het resultaat zal daardoor conservatief zijn.

De toevoer naar de Apollotanks is afhankelijk van het blok waarin deze zich bevinden. In paragraaf 3.4.1 zijn de volgende capaciteiten opgegeven:

- Apollotanks in blok 1: 1.500 ltr/uur = 960 kg/uur
- Apollotanks in blok 2: 650 ltr/uur = 416 kg/uur
- Apollotanks in blok 3: 750 ltr/uur = 480 kg/uur
- Apollotanks in blok 4: 1.200 ltr/uur = 768 kg/uur

De isolatie van de Apollotanks wordt geventileerd. In de uitlaat van deze ventilatie is een ammoniakdetectie opgenomen. Deze detectie zorgt er voor dat de toevoer na 120 seconden gesloten wordt. De kans dat de automatische afsluiting faalt is 1 op 1.000 per aanspraak. Dit is in de modellering van de Apollotanks meegenomen.

Als de lekkage op een Apollotank optreedt, op het moment dat de Apollotank al langere tijd aan het koelen is, dan zullen de spiralen van de units verschillende inhouden hebben. De inhoud van de spiralen is berekend op basis van het leeglopen van een deels gevulde pijp met bovengenoemde aanvoercapaciteit. Voor details m.b.t. de berekening wordt verwezen naar het rapport "Inhoud NH₃-installatie HNS Zoeterwoude", wat nog in 2008 gepubliceerd zal worden. De volgende hoeveelheden zijn bepaald:

- Apollotank in blok 1: 289 kg
- Apollotank in blok 2: 175 kg
- Apollotank in blok 3: 175 kg
- Apollotank in blok 4: 246 kg

De koelingspiraal op de Apollotanks bestaat uit een halve DN80 pijp die op de buitenzijde van de tank gelast is. De pijp bestaat uit drie secties van elk ongeveer 600 m. Voor de berekening van het faalscenario is uitgegaan van het long pipe model uit SAFETI-NL. De standaardfaalfrequenties zijn als volgt:

Faalscenario	Frequentie van optreden
Leiding breuk DN80 (D = 90 mm)	$3,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1}\text{jr}^{-1}$
Lekkage door gat van 9 mm (10% D)	$2,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}\text{jr}^{-1}$

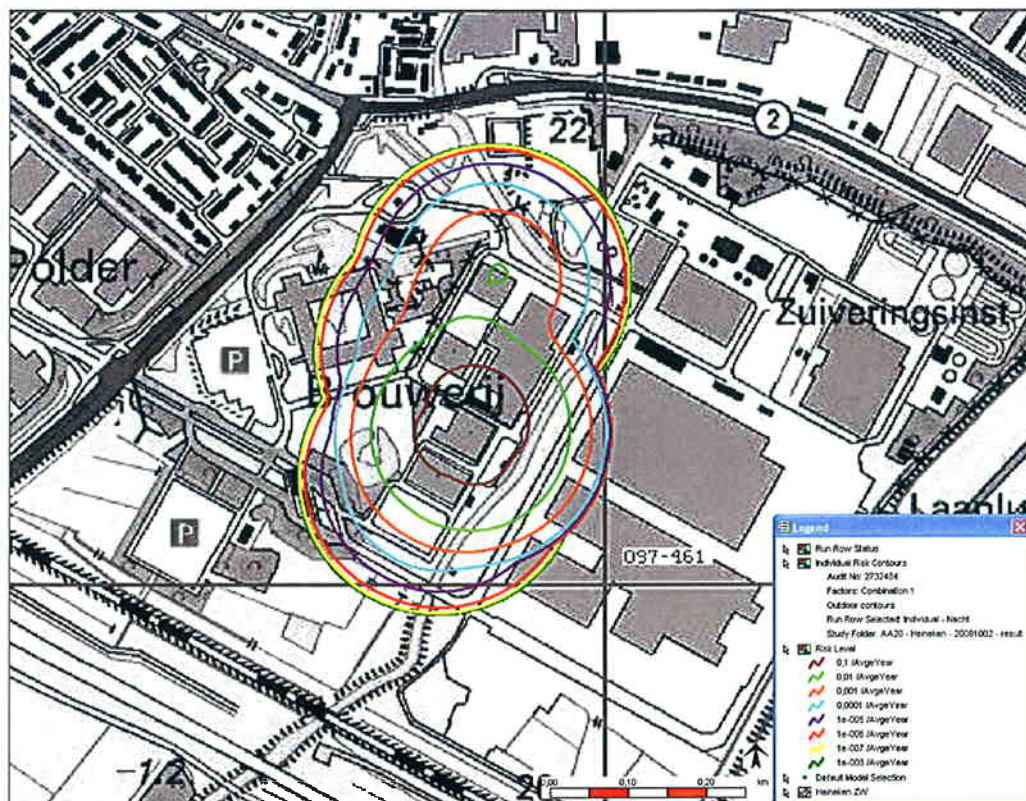
Voor de scenarioberekening is verder aangehouden dat de leidingdiameter overeenkomt met 64 mm (oppervlak is gelijk halve 90 mm pijp), de druk gelijk is aan 3 barg en dat de vloeistof op kookpunt is bij de gegeven druk (verzadigd). Voor het lek is uitgegaan van 10% van de nominale diameter van de leiding zijnde 9 mm.

Op basis van bovenstaande zijn de volgende scenario's ingevoerd.

Faalscenario	Frequentie (jr^{-1})	Uitstroom
<i>Apolloblok 1 (42 tanks)</i>		
Leiding breuk D=64 mm	$2,27 \cdot 10^{-2}$	289 + 480 = 769 kg
Lekkage door gat van 9 mm	$1,51 \cdot 10^{-1}$	idem
<i>Apolloblok 2 (42 tanks)</i>		
Leiding breuk D=64 mm	$2,27 \cdot 10^{-2}$	175 + 208 = 383 kg
Lekkage door gat van 9 mm	$1,51 \cdot 10^{-1}$	idem
<i>Apolloblok 3 (36 tanks)</i>		
Leiding breuk D=64 mm	$1,94 \cdot 10^{-2}$	175 + 240 = 415 kg
Lekkage door gat van 9 mm	$1,30 \cdot 10^{-1}$	idem
<i>Apolloblok 4 (48 tanks)</i>		
Leiding breuk D=64 mm	$2,59 \cdot 10^{-2}$	246 + 384 = 630 kg
Lekkage door gat van 9 mm	$1,73 \cdot 10^{-1}$	idem

Op basis van de berekeningen blijkt dat alle risicocontouren van dit scenario zich binnen de terreingrens bevinden. Echter, ze hebben wel invloed op de totale contour en zijn daarom wel meegenomen in de QRA.

Onderstaande **Figuur 3** geeft een beeld van het plaatsgebonden risico van de Apollotanks op basis van de bovengenoemde berekening.



Figuur 3 Plaatsgebondenrisicocontouren van Apollotanks

5.5 Lossen tankauto ammoniak

Het ammoniakkoelsysteem wordt één keer per jaar bijgevuld door middel van een tankwagen. Hiertoe wordt de tankwagen aangesloten op de fluctuatievaten door middel van twee slangen, waardoor er een evenwicht ontstaat. De duur van het lossen is 4 uur per jaar.

Voor de verlading van tankwagen kent de Handleiding Risicoberekeningen Bevi de volgende scenario's:

Faalscenario	Frequentie van optreden
<i>Tankwagen</i>	
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Vrijkomen van inhoud uit de grootste aansluiting	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
<i>Losslang</i>	
Breuk van de losslang	$4,0 \cdot 10^{-6} \text{ uur}^{-1}$
Lek door een gat van 10% van de diameter	$4,0 \cdot 10^{-5} \text{ uur}^{-1}$

Tijdens de verlading is een operator inclusief brandwacht ter plaatse aanwezig en houdt toezicht op het verladingproces. Indien zich een calamiteit voordoet kan de operator ingrijpen middels een noodstopvoorziening welke volgens de geldende normen is geïnstalleerd.

De tankwagen heeft een inhoud van 12 m³ en is voorzien van een doorstroombegrenzer met een instelwaarde van 24 kg/s. Deze heeft een faalkans van 0,06 per aanspraak en een reactietijd van 5 seconden. De tankwagen zal in 320 seconden leeg zijn als de doorstroombegrenzer faalt tijdens de lossing en slangbreuk.

De losslang heeft een diameter van 50 mm. Aan de zijde van de vloeistoffluctuatievaten is de installatie voorzien van terugslagkleppen.

Op basis van de aanwezigheid van de tankwagen resulteert bovenstaande in de volgende scenario's:

Faalscenario	Frequentie (jr ⁻¹)	Uitstroom
<i>Tankwagen</i>		
Instantaan vrijkomen	2,3·10 ⁻¹⁰	7.480 kg
Vrijkomen van inhoud	2,3·10 ⁻¹⁰	Lekkage uit gat van 50 mm
<i>Losslang</i>		
Breuk van de losslang	1,5·10 ⁻⁵	24 kg/s gedurende 5 seconden
- begrenzer faalt	9,6·10 ⁻⁷	24 kg/s gedurende 320 sec
Lek door een gat	1,6·10 ⁻⁴	Lekkage uit gat van 5 mm

5.6 Bulkverlading propaan

Bij de representatiemolen is zoals aangegeven een propaanopslagtank van 1.000 ltr aanwezig. Deze wordt jaarlijks gevuld, waarbij de verlading 20 minuten duurt en de tankwagen maximaal 30 minuten aanwezig is.

Scenario's zijn gebaseerd op de standaard scenario's LPG-tankstation. 'QRA-berekening LPG-tankstation', RIVM, 29 mei 2008, versie 1.1.

De volgende scenario's zijn voor de propaan bulkverlading bij Heineken niet van toepassing of niet relevant:

- scenario's ten gevolge van brand in omgeving. Dit is niet te verwachten aangezien er geen benzine verladen wordt in de buurt en er geen benzine/LPG getankt wordt. Er bevinden zich geen gebouwen in de directe omgeving van de LPG-verlading;
- scenario's ten gevolge van externe beschadiging. De verlaadplaats bevindt zich niet langs de openbare weg.

De volgende scenario's zijn meegenomen in de risicoberekening:

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)	Frequentie (1/jr)
<i>Tankauto</i>			
T.1	instantaan falen	$5,0 \cdot 10^{-7} \times \text{AF}$	$2,85 \cdot 10^{-11} **$
T.2	grootste aansluiting	$5,0 \cdot 10^{-7} \times \text{AF}$	$2,85 \cdot 10^{-11} **$
B.1	BLEVE tankauto door brand tijdens verlading	$5,8 \cdot 10^{-10} \times \text{UUR}$	$1,93 \cdot 10^{-10} **$
<i>Overslag</i>			
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	$0,88 \times 0,1 \times \text{UUR} \times 4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,17 \cdot 10^{-7}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times \text{UUR} \times 4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,60 \cdot 10^{-8}$
L.3	slanglekkage	$\text{UUR} \times 4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,33 \cdot 10^{-5}$
<i>Pomp</i>			
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times \text{UUR} / 8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,58 \cdot 10^{-9}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times \text{UUR} / 8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,28 \cdot 10^{-10}$
P.3	lekkage pomp	$\text{UUR} / 8766 \times 4,4 \cdot 10^{-3}$	$1,67 \cdot 10^{-7}$

AF = Aanwezigheidsfractie: het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar

UUR = Aantal uur dat verladen wordt

d.s.b. = Doorstroombegrenzer

** Vervalt wegens zeer lage frequentie

5.7 Bulkverlading benzine

Instantane uitstroom van een benzinetankwagen van 40 m^3 heeft een 1%-letaliteitsafstand van 70 meter. Het tankstation ligt op zo'n 100 meter van de inrichtingsgrens. De effecten van een calamiteit overschrijden de inrichtingsgrens niet en worden derhalve niet meegenomen in de risicoberekeningen voor de externe veiligheid.

5.8 Opslag CO_2

Bij het brouwen van bier komt een overmaat CO_2 vrij die deels weer bij het verpakken van bier hergebruikt wordt. Er is echter een overmaat aanwezig die met behulp van een aparte ammoniakkoelinstallatie vloeibaar gemaakt wordt en met behulp van een tankwagen afgevoerd wordt naar andere productielocaties (frisdranken) van Heineken Nederland B.V.

De inhoud van de ammoniakkoelinstallatie van de CO_2 -behandeling hoeft conform de subselectie niet verder uitgewerkt te worden in de risicoberekeningen.

De opslag van CO_2 moet gezien de verstikkende werking van het gas wel meegenomen worden. Echter, als op basis van effectberekeningen kan worden aangetoond dat de

1%-letaliteitsafstand zich niet tot buiten de inrichting uitstrekt mag de opslag buiten beschouwing gelaten worden.

Voor de effectberekening zijn de volgende zaken meegenomen:

De vloeibare CO₂ wordt opgeslagen bij 15 barg als kokende vloeistof. Op het terrein zijn twee (in de toekomst 3) opslagtanks van 80 ton aanwezig en de tankwag en kan maximaal 30 ton worden opgeslagen.

De volgende standaardscenario's zijn van toepassing:

Faalscenario	Frequentie van optreden
<i>CO₂-opslagtanks</i>	
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \cdot 10^{-7}$
Leeglopen in 10 minuten	$5,0 \cdot 10^{-7}$
Lekkage door een gat van 10 mm	$1,0 \cdot 10^{-5}$

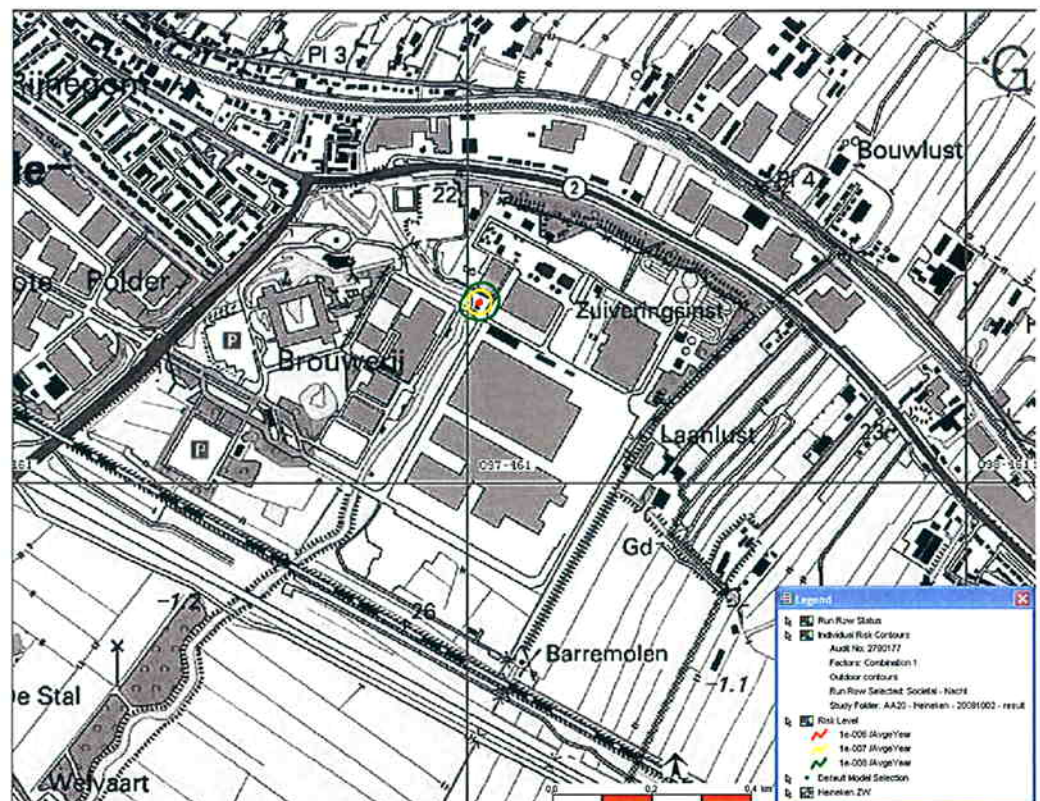
In de opslag is maximaal 80 ton CO₂ aanwezig. Bij instantaan falen van de tank komt dus 80 ton vrij. Voor het leeglopen in 10 minuten geldt hetzelfde.

Bovenstaande resulteert in onderstaande scenario's:

Faalscenario	Frequentie (jr ⁻¹)	Uitstroom
<i>Afscheidervaten</i>		
Catastrofaal falen	$1,5 \cdot 10^{-6}$	80 ton
10 min. uitstroom	$1,5 \cdot 10^{-6}$	80 ton in 10 minuten
Lekkage door gat	$3,0 \cdot 10^{-5}$	Lekkage uit gat van 10 mm

Voor de berekeningen zijn de standaardrelaties voor inerte gassen uit SAFETI-NL gebruikt. Van CO₂ is echter bekend dat deze stof naast verstikking ook toxische eigenschappen bezit door verdrijving van zuurstof.

Op basis van een nog niet gepubliceerd MER-rapport "Ondergrondse opslag van CO₂ in Barendrecht" is een probitrelatie voor CO₂ opgenomen die aanzienlijke aanvullende risico's voorspeld. In onderstaande figuur is het plaatsgebonden risico op basis van deze probitrelatie weergegeven.



Figuur 4 De maximale-effectafstand is 50 meter voor 1% letaliteit. De effecten blijven binnen de binnen de inrichting

5.9 Bulkverlading CO₂

De tankwagen met vloeibare CO₂ staat bijna continu aangesloten op de opslagtank omdat deze onvoldoende capaciteit heeft. De tankwagen staat continu in open verbinding met de opslagtank.

De onderstaande standaardfaalfrequenties zijn van toepassing:

Faalscenario	Frequentie van optreden
<i>Tankwagen</i>	
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Vrijkomen van inhoud uit de grootste aansluiting	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
<i>Losslang</i>	
Breuk van de losslang	$4,0 \cdot 10^{-6} \text{ uur}^{-1}$
Lek door een gat van 10% van de diameter	$4,0 \cdot 10^{-5} \text{ uur}^{-1}$

In de tankwagen is 30 ton CO₂ aanwezig. Bij falen van de tankwagen komt dit instantaan vrij aangevuld met de CO₂ die via de slang vanuit de opslagtank vrijkomt. In SAFETI-NL is

dit gemodelleerd als het instantaan vrijkomen van 30 ton en het continu vrijkomen van de 80 ton in de opslagtank uit een 50 mm-gat.

Bij het vrijkomen van de inhoud door de grootste aansluiting wordt een lekkage gemodelleerd uit een insluitsysteem met een inhoud van 110 ton (tankwagen + opslag).

Het is niet bekend of de slangaansluiting een doorstroombegrenzer heeft. Er wordt daarom vanuit gegaan dat deze niet aanwezig is.

Faalscenario	Frequentie	Uitstroom
<i>Tankwagen</i>		
Instantaan vrijkomen	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$	30 ton aangevuld met 80 ton via DN50-aansluiting
Vrijkomen van inhoud	$5,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$	Lekkage uit gat van 50 mm
<i>Losslang</i>		
Breuk van de losslang	$3,5 \cdot 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$	30 ton aangevuld met 80 ton via DN50-aansluiting
Lek door een gat	$3,5 \cdot 10^{-1} \text{ jr}^{-1}$	Lekkage uit gat van 5 mm

5.10 Leidingen

Tussen de verschillende ammoniakinstallaties lopen diverse leidingen. Indien een uitstroom van ammoniak plaatsvindt, kan dit worden beperkt door het ingrijpen van beveiligingssystemen. Onderscheiden worden:

- Een volautomatisch gasdetectiesysteem blokt het desbetreffende installatiedeel in. De tijd tussen uitstroming en sluiting is 120 seconden. De kans dat de beveiliging faalt is 10^{-3} per aanspraak.
- De leidingsystemen zijn voorzien van inlokafsluiters. Bij een te forse drukdaling worden deze afsluiters automatisch gesloten. In overeenstemming met het bovenstaande is de sluiting geëffectueerd in 120 seconden.

Niet op het gehele leidingsysteem is detectie aanwezig. Een grote drukdaling is te verwachten indien een breuk optreedt in de leiding. In geval van een breuk wordt derhalve het automatische inbloksysteem geactiveerd met een reactietijd van 120 seconden en een faalkans van 1 op 1.000.

5.10.1 Vloeistof

De vloeistofleidingen lopen vanaf de vloeistoffluctuatievaten naar de verschillende koudeafnemers. De capaciteit wordt bepaald door de capaciteit van de compressoren, wat 15,7 kg/s is. Dit wordt vanaf de vloeistoffluctuatievaten gelijk verdeeld over:

- Apolloblok 1
- Apolloblok 2

- Apolloblok 3
- Apolloblok 4
- Koelingscapaciteit voor Apolloblok 5
- Brouwwaterkoeler, alcoholwaterkoeler en horizontale vergisting.

De Apollo's 3 en 4 worden rechtstreeks bediend met een eigen toevoerleiding. De overige systemen, 4 stuks, worden bediend via de centrale aanvoerleiding. De centrale aanvoerleiding heeft dus een debiet van 10,5 kg/s. In de 'machiniekamer centrale koelruimte' wordt deze stroom verdeeld naar de brouwwaterkoeler, alcoholwaterkoeler en de horizontale vergisting, welke zich in het gebouw direct in de buurt bevinden. Aparte leidingen lopen vandaar naar Apollo 1 en 2.

De druk in dit systeem is maximaal 13,7 bar met een temperatuur gelijk aan de omgevingstemperatuur.

De vloeistof komt in de vier Apollo's binnen bij de afscheidervaten. Vanaf hier ligt een ringleiding die de diverse Apollotanks bedient. De stroom door deze leidingen is gelijk aan het debiet van de pompen of wel $18 \text{ m}^3/\text{uur} = 3,2 \text{ kg/s}$. Indien er een groot scenario optreedt in deze leiding is het mogelijk dat de pomp als gevolg van het wegvallen van de tegendruk met een groter debiet gaat lopen. De Handleiding Risicoberekeningen Bevi schrijft een factor 1,5 voor. Het maximale uitstroomdebiet is derhalve 4,8 kg/s.

In Bijlage 5 is een overzicht gegeven van de loop van de diverse hoofdleidingen. De roodgekleurde lijnen zijn leidingen waar vloeibare ammoniak doorheen stroomt, door de blauwe stroomt gas. De nummers corresponderen met de nummers in de onderstaande tabel.

Elke leidingsectie is voorzien van automatische inbloksystemen welke sluiten na 120 seconden. Er staan diverse detectoren opgesteld en tevens wordt een drukval gemeten. In SAFETI-NL zijn de leidingen gemodelleerd als 'long pipeline'. Het 'long pipeline' model modelleert de tijdsafhankelijke uitstroom in geval van een breuk en is toegestaan voor leidingen met een ' $\text{lengte} \gg 300 \cdot \text{diameter}$ '. Deze verhouding wordt bij alle leidingen ruimschoots gehaald. De input in SAFETI-NL is de leidinglengte, diameter en het instroomdebiet. De totale uitstroom wordt door SAFETI-NL berekend en omvat de inhoud van de leiding plus de instroom tot het sluiten van de afsluiters.

De scenario's 1 t/m 5 (aanvoer) zijn in SAFETI-NL gemodelleerd als route, aangezien deze zich over een groter gebied uitspreiden. De ingevoerde frequentie wordt in SAFETI-NL per meter gegeven. De scenario's 6 t/m 9 (ringleiding in Apolloblok) is gemodelleerd als puntbron, aangezien deze zich, ondanks de lengte van de leiding, zich beperkt tot het betreffende Apolloblok. In SAFETI-NL wordt de frequentie per meter (gegeven in de tabel) vermenigvuldigd met de lengte van de leiding.

In de aanvoerleidingen naar de Apollo's is de ammoniak op omgevingstemperatuur. Bij de instroom van de aanvoerleidingen in de afscheider flasht de ammoniak (drukval tot 3 bar) en koelt af tot -5°C . De ringleiding in het Apolloblok ('naar Apollotanks' genoemd) is de ammoniak ook -5°C .

In de onderstaande tabel zijn voor de verschillende leidingsecties de scenario's gegeven.

Nr.	Omschrijving	Diameter (mm)	Lengte (m)	Debiet kg/s	Scenario	Frequentie (m ⁻¹ .jr ⁻¹)
1	Centrale aanvoer	100	240	10,4	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
2	Aanvoer Apolloblok 1	80	160	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
3	Aanvoer Apolloblok 2	80	160	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
4	Aanvoer Apolloblok 3	80	75	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
5	Aanvoer Apolloblok 4	80	100	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
6	Naar Apollotanks blok 1	100	350	4,8	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
7	Naar Apollotanks blok 2	100	350	4,8	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
8	Naar Apollotanks blok 3	80	350	4,8	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶
9	Naar Apollotanks blok 4	100	350	4,8	Breuk - inblok faalt Lek	3·10 ⁻⁷ 3·10 ⁻¹⁰ 2·10 ⁻⁶

5.10.2 Gas

Van de verschillende afscheiders nabij de Apollo's loopt ammoniak als gas terug naar de compressoren in de centrale koeling. Daarna loopt één grote gasleiding van de centrale koeling naar de condensors. Het totale debiet door de centrale leiding is 15,7 kg/s. Het debiet vanaf elk Apolloblok is 2,6 kg/s.

De ammoniakdamp die retour gaat van het Apolloblok naar het centrale koelgebouw heeft een temperatuur van 0 °C. In het centrale koelgebouw wordt het ammoniakgas gecompriemd. Hierbij loopt niet alleen de druk op, maar ook de temperatuur, ondanks

de aanwezige persgaskoeling. De temperatuur in de centrale dampretour leiding loopt op tot gemiddeld 35°C.

Elke leidingsectie is voorzien van automatische inbloksystemen. In SAFETI-NL zijn de leidingen gemodelleerd als 'long pipeline'. In de volgende tabel zijn voor de verschillende leidingsecties de scenario's gegeven.

Nr	Omschrijving	Diameter (mm)	Lengte (m)	Debiet kg/s	Scenario	Frequentie (m ⁻¹ .jr ⁻¹)
1	Centrale dampretour	300	240	15,65	Breuk - inblok faalt Lek	1·10 ⁻⁷ 1·10 ⁻¹⁰ 5·10 ⁻⁷
2	Dampretour Apolloblok 1	250	160	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	1·10 ⁻⁷ 1·10 ⁻¹⁰ 5·10 ⁻⁷
3	Dampretour Apolloblok 2	250	160	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	1·10 ⁻⁷ 1·10 ⁻¹⁰ 5·10 ⁻⁷
4	Dampretour Apolloblok 3	250	220	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	1·10 ⁻⁷ 1·10 ⁻¹⁰ 5·10 ⁻⁷
5	Dampretour Apolloblok 4	250	300	2,6	Breuk - inblok faalt Lek	1·10 ⁻⁷ 1·10 ⁻¹⁰ 5·10 ⁻⁷

5.11 PGS15-opslag

In de PGS15-opslag worden diverse gevaarlijke stoffen opgeslagen. De opslag is geschikt voor meer dan 10 ton en heeft een beschermingsniveau van 3. Het risico van de PGS15-opslag ligt in de kans dat er toxische verbrandingsproducten vrijkomen bij een mogelijke brand in de opslag. Hiervoor is voornamelijk het percentage stikstof van belang.

In bijlage 3 is een lijst opgenomen met aanwezige stoffen welke relevant zijn in geval van brand. Tevens is de bronsterkte berekend. Het resultaat is te zien in de onderstaande tabel.

	Oppervlak brand (m ²)	Frequentie (/jaar)	Bronsterkte NO ₂ (g/s)	Bronsterkte SO ₂ (g/s)	Bronsterkte HCl ₂ (g/s)
Opslagloods	184	1,8·10 ⁻⁴	63	18	168

Voor PGS15-opslagen met een beschermingsniveau 3 wordt op basis van de handreiking alleen een oppervlakte gelimiteerde brand toegepast. Een zuurstofbeperkte brand is niet van toepassing.

5.12 Risicoberekeningen

Met het risico berekeningspakket SAFETI-NL versie 6.53.1 zijn de risico's van de aangegeven scenario's berekend. Voor de weersgegevens is gebruikgemaakt van de meteodata van Schiphol. Alle overige standaardwaarden, zoals die in SAFETI-NL zijn opgenomen, zijn ongewijzigd gelaten.

6 Resultaten

6.1 Plaatsgebonden risico

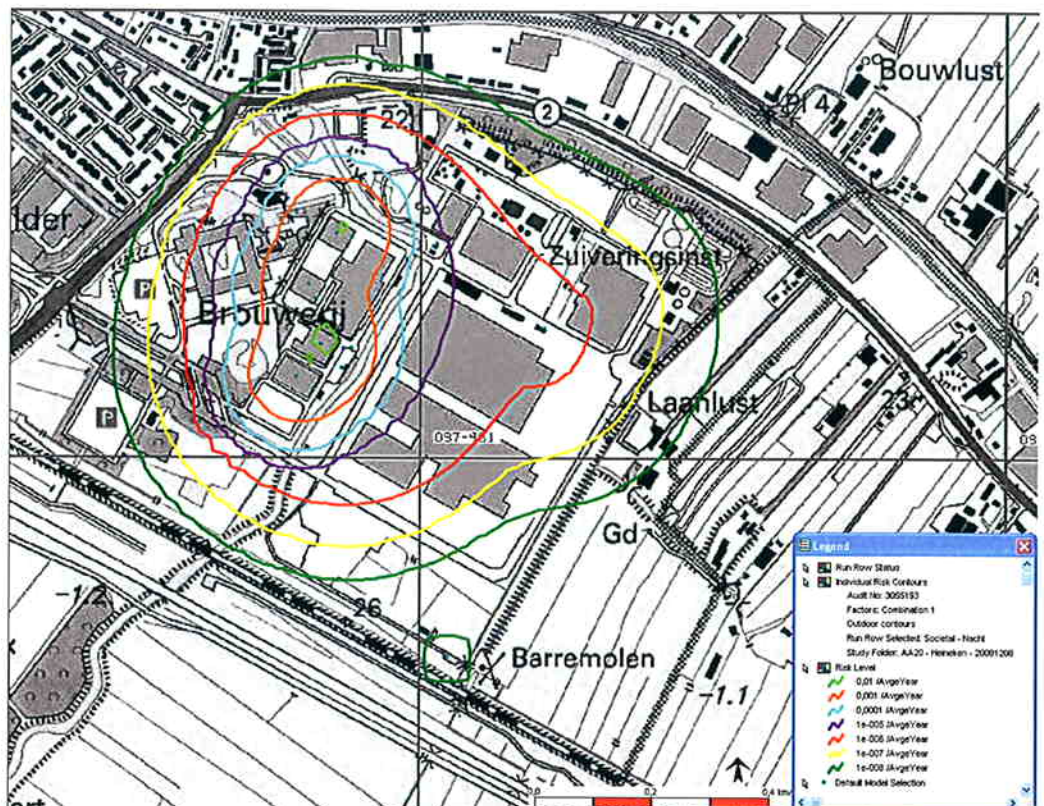
Op basis van de in hoofdstuk 5 weergegeven uitgangspunten zijn risicoberekeningen uitgevoerd voor de procesvoering van Heineken op de brouwerij te Zoeterwoude.

In onderstaande figuur is het plaatsgebonden risico weergegeven. Hierin zijn de verschillende contouren:

- Groen 10^{-8} -contour
- Geel 10^{-7} -contour
- Rood 10^{-6} -contour
- Paars 10^{-5} -contour
- Blauw 10^{-4} -contour

In de figuur is te zien dat de 10^{-6} -contour van het plaatsgebonden risico zich binnen de inrichting bevindt. Er vallen dus geen (beperkt) kwetsbare objecten van derden binnen deze contour.

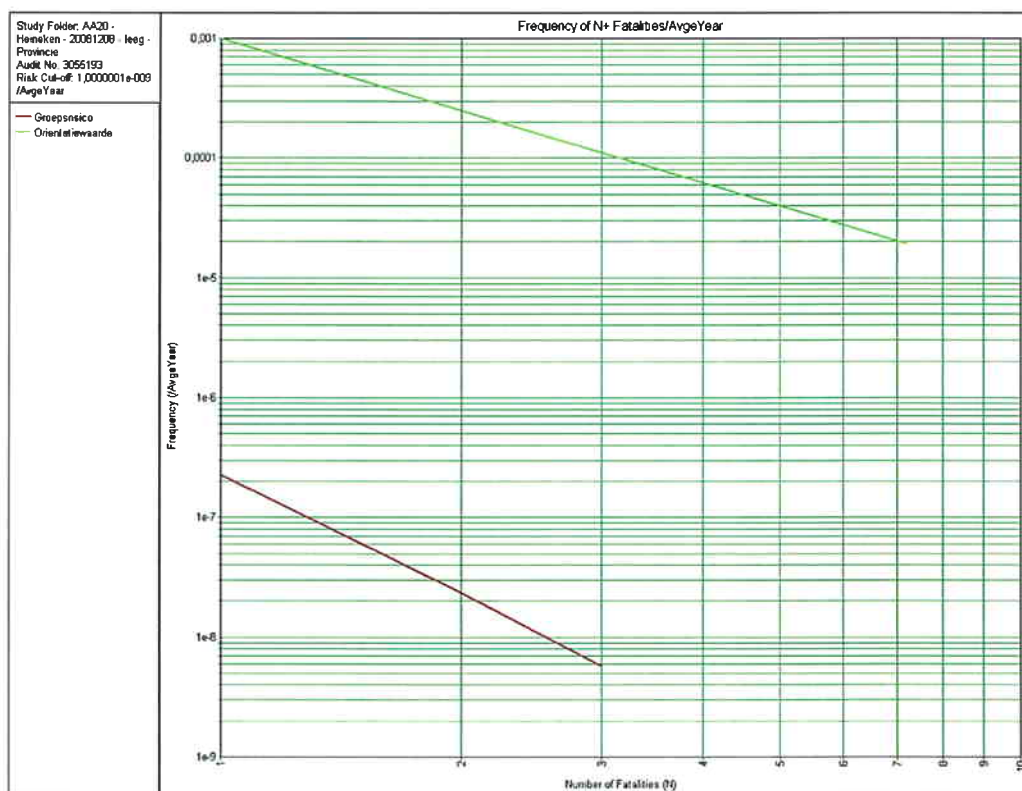
De 10^{-8} -contour, die een kans geeft van overlijden van eens in de 100 miljoen jaar indien een persoon zich permanent, onbeschermd op deze plaats bevindt, reikt net buiten de inrichting.



Figuur 5 Plaatsgebondenrisicocontouren

6.2 Groepsrisico

In de onderstaande figuur is het groepsrisico gegeven. Het groepsrisico is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving en wordt gepresenteerd in de fN-curve. Te zien is dat het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde blijft.



Figuur 6 Groepsrisico

6.3 Maximale-effectafstand

De maximale-effectafstand is de afstand in de windrichting waarop de overlijdenskans bij maximaal 30 minuten blootstelling is gedaald tot 1%. Deze afstand speelt geen rol in de toetsing van bedrijfsactiviteiten aan de normstelling op het beleidsterrein externe veiligheid. De maximale-effectafstand is van belang voor de voorbereiding op de rampenbestrijding.

Bij Heineken Zoeterwoude zijn de grootste scenario's waarbij ammoniak vrijkomt het instantaan falen van de vloeistoffluctuatievaten en het breken van de ammoniak-vloeistoftoevoerleiding van de fluctuatievaten naar de machinekamer van de centrale koelruimte. De 1%-letaliteitsgrens van de vloeistoffluctuatievaten ligt op 325 meter bij weersgesteldheid D5 (gemiddeld) en 425 meter bij weersgesteldheid F1,5 (zeer rustig weer, komt alleen 's nachts voor). Voor de breuk van de vloeistoftoevoerleiding is dit 280 meter bij D5 en 400 meter bij weersgesteldheid F1,5. Deze scenario's zijn midden op het terrein gelegen.

7 Conclusie

Het plaatsgebonden risico heeft een 10^{-6} -contour die binnen de inrichting blijft. Vanwege dit feit liggen er geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen deze contour en voldoet het plaatsgebonden risico aan de normstelling.

Het groepsrisico is zeer beperkt en blijft ruimschoots onder de oriëntatiewaarde.

Bijlage 1 Subselectie

Onderdeel	Aantal insluitsystemen	Stof	Inhoud m3	Druk bar	Temp. °C	Dichtheid kg/liter	Vullingsgraad %	Inhoud (Q) kg	OF1	OF2	OF3	Grenswaarde kg	Aanwijs- getal
Toxische stoffen													
Centrale ammoniakkoelsysteem													
1 Condensors (8)	1	Ammoniak	14	13,7	50	0,586	12%	976	1	1	10	3000	3,3
2 Condensors (2)	1	Ammoniak	4	13,7	50	0,586	24%	556	1	1	10	3000	1,9
3 Vloeistoffluctuatievaten	2	Ammoniak	12,4	13,7	10	0,586	29%	2.089	1	1	10	3000	7,0
4 Appollo's	168	Ammoniak	5	3	-5	0,64	9%	289	1	1	10	3000	1,0
5 Compressoren (9)	1	Ammoniak	22,4	13,7	50	9,00E-03	100%	201	1	0,1	10	3000	0,1
6 Afscheider & 3 pompen	4	Ammoniak	14,9	3	-5	0,64	45%	4.319	1	0,1	10	3000	1,4
7 Brouwaterkoelers	3	Ammoniak	3,5	4,5	0	0,64	62%	1.379	1	0,1	10	3000	0,5
8 Alcoholwaterkoelers	2	Ammoniak	13	2	-10	0,64	23%	1.938	1	0,1	10	3000	0,6
9 Legerkelder en proefabriek	2	Ammoniak	0,7			0,64	25%	115	1	0,1	10	3000	0,0
10 Platenkoelers	2	Ammoniak	0,7	2	-10	0,64	100%	464	1	0,1	10	3000	0,2
11 Afscheider Apolloblok 5 en gistkelder	2	Ammoniak	4,9	2	-10	0,64	14%	436	1	0,1	10	3000	0,1
Aanvoer ammoniak													
12 Cilinder CO2 koeling	2	Ammoniak	0,3		10	0,64	100%	160	1	1	10	3000	0,5
Ammoniakkoeling Koolzuurbehandeling													
13 Vloeistoffluctuatievat	1	Ammoniak	1			0,64	30%	192	1	1	10	3000	0,6
14 Condensors	3	Ammoniak	0,3			0,64	25%	48	1	1	10	3000	0,2
15 Verdampers	3	Ammoniak	0,3			0,64	100%	192	1	1	10	3000	0,6
16 Tussenkoeler	1	Ammoniak	1			0,64	100%	640	1	0,1	10	3000	0,2
Brandbare stoffen													
Tankstation													
17 Opslag benzine	1	Benzine	50	1	10	0,8	95%	38.000	0,1	0,1	0,1	10000	0,0
Biogas & waterzuivering													
18 Leiding	1	Biogas	330	1	10	0,0007	80%	185	1	1	10	10000	0,2
Aardgasleiding													
19 Leiding	1	Aardgas	7,9	18	10	0,0135	100%	107	1	1	10	10000	0,1
Propanaantank													
20 Propana opslagtank	1	Propana	1		10	0,6	85%	510	0,1	1	10	10000	0,1

Bijlage 2 Inhoud en vullingsgraad condensors

Inhoud insluitsystemen condensors

Eén condensor bestaat uit een aantal onderdelen welke hier behandeld worden.

Pijpenbundels per condensor:

- de condensor is opgedeeld in 3 bundels;
- elke bundel bevat 4,5 rijen van 64 pijpjes;
- deze pijpjes hebben elk een diameter van 12 mm;
- de lengte van deze pijpjes is 16 meter.

De totale inhoud van de pijpenbundels komt hiermee op 1,56 m³.

Aansluitstukken per condensor:

- de totale lengte van de aansluitstukken is 6 meter;
- de diameter van het aansluitstuk is 100 mm

De totale inhoud van de aansluitstukken aan de inlaatzijde komt hiermee op 0,14 m³.

Aansluitingen naar vloeistoffluctuatievat

- de totale lengte is 20 meter voor het insluitsysteem van 8 condensors;
- de totale lengte is 80 meter voor het insluitsysteem van 2 condensors;
- de diameter van deze leiding is 100 mm.

De totale inhoud van de aansluitingen naar de vloeistoffluctuatievaten is 0,16 m³ voor het insluitsysteem van 8 condensors en 0,55 m³ voor het insluitsysteem met 2 condensors.

De totale inhoud van het insluitsysteem van 8 condensors is 14 m³.

De totale inhoud van het insluitsysteem van 2 condensors is 4 m³.

Ammoniakinhoud condensors

Voor de inhoud aan ammoniak in de condensor is gekeken naar de snelheid waarmee gecondenseerde ammoniak de condensor uitstroomt. Hiervoor is gebruikgemaakt van de Manning Equation. Dit is een benadering welke geldt voor water maar een voldoende nauwkeurig beeld van het proces geeft.

Voor details met betrekking tot de berekening wordt verwezen naar het rapport "Inhoud NH₃-installatie HNS Zoeterwoude", dat in oktober 2008 gepubliceerd zal worden.

Bijlage 3 PGS15-opslag



PGS-15 rekenmethodiek

24 juli 2008

Berekening gemiddelde samenstelling van de opgeslagen stoffen									
		C	H	O	Cl	N	S	P	
atoomgewicht		12,01	1,008	16,00	35,45	14,01	32,06	30,97	
1	Sanigel	2	6	1					
2	Konezol	2	6	1					
3	Ammonia		3			1			
4	Dovoflow	2	6	1					
5	Polypro	2	6	1					
6	Meltasol	2	6	1					
7	TR	2	6	1					
8	Algemeen	2	6	1					
9	P3 oxonia	4	12	9					
10	Zoutzuur		1		1				
11	Booster	2	6	1					
12	Divosanfrote	2	4	3					
13	Zwavelzuur		2	4			1		
14	Glycol	2	6	2					
15	Delfoam	2	6	1					
		C	H	O	Cl	N	S	P	
		1,80	5,63	1,02	0,03	0,08	0,00	0,00	
		percentage			1,4%	1,7%	0,1%		

Molmassa	hoeveelheid	% werkzame	ADR klasse	
[g/mol]	[ton]	stof		
46,1	46,1	0,78	70%	klasse 3
46,1	46,1	2,22	70%	klasse 3
17,0	17,0	0,81	25%	overige
46,1	46,1	0,83	70%	klasse 3
46,1	46,1	0,22	50%	overige
46,1	46,1	0,20	50%	klasse 3
46,1	46,1	0,70	50%	klasse 3
46,1	46,1	0,06	50%	klasse 3
204,1	204,1	0,45	60%	overige
36,5	36,5	0,41	36%	overige
46,1	46,1	0,18	70%	klasse 3
76,1	76,1	0,24	90%	overige
98,1	98,1	0,03	98%	overige
62,1	62,1	0,10	100%	overige
46,1	46,1	2,78	85%	overige
gemiddeld		totaal	gemiddeld	aandeel
45,73		10	67,2%	klasse (2 en) 3 50%
			totaal 'werkzame stof'	klasse 6.1 vg I 0%
			7	klasse 6.1 vg II 0%



PGS-15 rekenmethodiek

24 juli
2008

INSTRUCTIE: Alle donkerblauw gemarkeerde cellen moeten worden ingevuld; de lichtblauwe kunnen - indien nodig - worden aangepast

Berekening bronsterkte toxische verbrandingsproducten

Netto molecuulformule

	C	H	O	Cl	N	S	P
	1,80	5,63	1,02	0,03	0,08	0,00	0,00
atoomgewicht	12,01	1,008	16,00	35,45	14,01	32,06	30,97

Molmassa op basis netto molecuulformule
45,73 g/mol

Fractie werkzame stof
Gemiddelde molmassa
N naar NOx

67,2%
45,73
0,1

PAS OP BETREFT
[g/mol]

67,2 % oplossing

Max. brandsnelheid
Zuurstofbehoefte

0,062
2,7

kg/m²*s
mol O₂ per mol product

Aandeel ADR
klasse (2 en) 3 = 50%

Gehalte [%]

Stikstof

Zwavel

Chloor

1,66

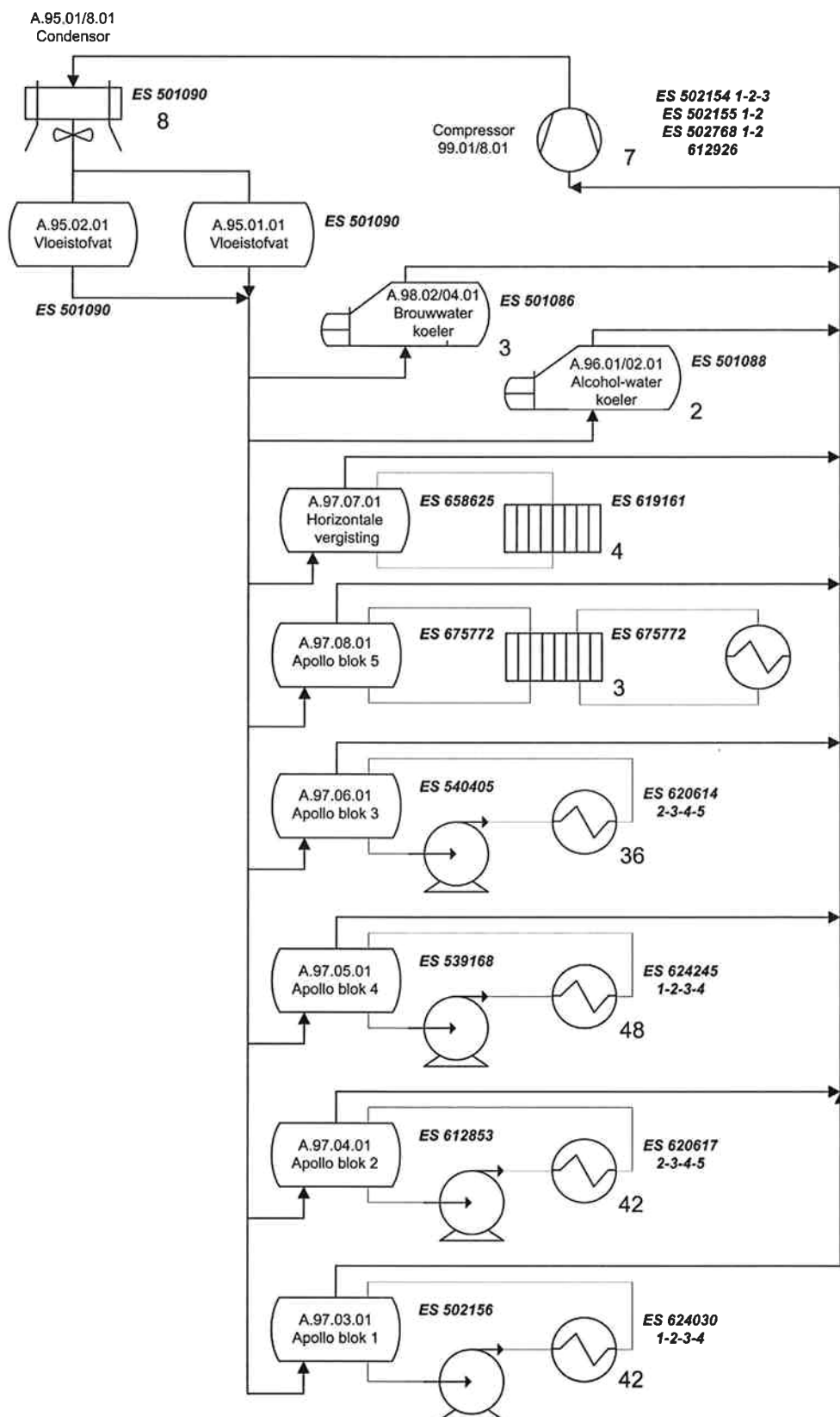
0,08

1,43

Brand-oppervlak (m ²)	ventilatie-voud (/uur)	Volume opslag (m ³)	Brandsnelheid B _{max} oppervlakte beperkt (kg/s)	Brandsnelheid B _{O2} zuurstof beperkt (kg/s)	Resulterende brandsnelheid [#] (kg/s)	Brand is: molmassa [g/mol]	Bronsterkte [kg/s]		
							NO ₂	SO ₂	HCl
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	46,01	64,06	36,46
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
184	1000	552	11,46	21,70	11,46	oppervlakte beperkt	0,063	0,018	0,168
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000
			0,00	0,00	0,00	zuurstof beperkt	0,000	0,000	0,000

#: Min
(B_{max},B_{O2})

Bijlage 4 Processchema Heineken ammoniakkoelinstallatie



Bijlage 5 Ammoniakhoofdleidingen op het terrein

