



TÜVRheinland®
Risktec

Report

Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) voor
NAM Inrichting Grijpskerk GDF

Prepared for – NAM

Document Number: NAM-14-R-02

Issue: 3.0

Date: 5 februari 2024

Copyright ©

This document has been prepared by Risktec Solutions BV. Subject to any contractual terms between Risktec Solutions BV and its client to the contrary, it is the property of Risktec Solutions BV. It shall not be reproduced in whole or part, nor disclosed to a third party without the express written permission of the owner. This document has been specifically prepared for the client of Risktec Solutions BV and no responsibility to third parties is accepted unless expressly agreed in writing.

ISO9001:2015

Risktec Solutions Limited is an ISO 9001:2015 company approved by Alcumus ISOQAR, a UKAS accredited ISO certification body. Our certification, number 9783-QMS, can be verified by scanning the QR Code below or the certificate can be supplied on request.



SAMENVATTING

Context

Op verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) heeft Risktec voor de locatie Grijpskerk GDF (GRK GDF) een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [5].

De bestaande QRA voor locatie Grijpskerk GDF [7] is aangepast teneinde de externe risico's voor gashandelingsinstallatie Grijpskerk GDF, met een buiten bedrijfgestelde 'Trein 2', conform van de de HRB te berekenen.

In deze QRA zijn de externe veiligheidsrisico's getoetst aan de normen voor externe veiligheid van stationaire inrichtingen uit het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) [2].

De risico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR).

Methode

In de voorliggende QRA zijn de risico's ten gevolge van het mogelijk vrijkomen van gevaarlijke stoffen door lekkages of het falen van de omhulling, zogenaamde "Loss Of Containment" (LOC) gebeurtenissen, volgens de voorgeschreven methode zo realistisch mogelijk gekwantificeerd.

De QRA heeft betrekking op de gehele inrichting. In de huidige situatie betreft dit de putten, afscheiders, warmtewisselaars, tanks, compressoren en bijbehorend leidingwerk. Ook de exportleiding tot aan de inrichtingsgrens en de importleidingen van af de inrichtingsgrens maken deel uit van de inrichting Grijpskerk.

De scenario's voor de QRA zijn opgesteld in overeenstemming met de HRB [5]. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn met name beschreven in hoofdstuk 3 en hoofdstuk 10.

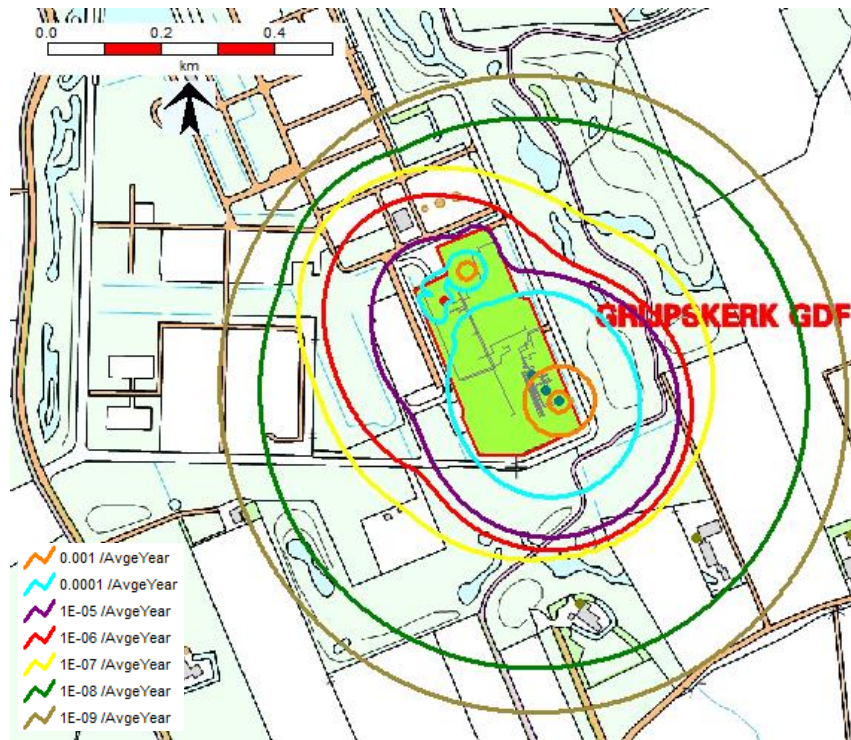
Voor het bepalen van de effecten en het berekenen van de risico's is gebruik gemaakt van het softwarepakket Safeti-NL (met grotendeels niet wijzigbare Nederlandse instellingen) [1]. Dit pakket is door de Nederlandse overheid aangewezen als verplicht programma voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI [2].

De modellering is uitgevoerd met Safeti-NL versie 8.8 [1], wat de huidige voorgeschreven software is om externe veiligheidsrisico's van inrichtingen te bepalen.

Resultaten

Het resultaat van deze analyse is de berekening van het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) ten gevolge van de activiteiten op deze locatie. De risico's worden uitgedrukt als de kans op dodelijk letsel per jaar.

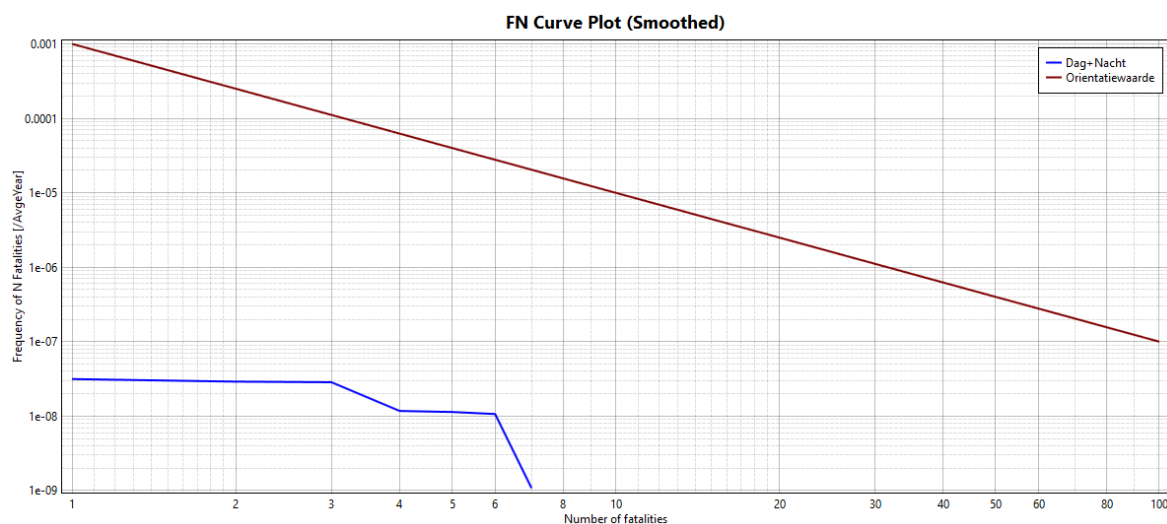
De plaatsgebonden risicocontouren inclusief risk ranking punten (RRP) zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Kaart van NAM-faciliteit bij GRK GDF inclusief PR-risicoco contouren.

De belangrijkste bijdragen aan de 10^{-6} per jaar PR-contour worden geleverd door de (leiding)breuk van één vinger van Slugcatcher V-201.

Naast het plaatsgebonden risico werd ook het groepsrisico berekend. Het berekende groepsrisico wordt in onderstaande figuur weergegeven met de blauwe lijn. De bruine lijn geeft de oriëntatiewaarden weer zoals vermeld in de HRB.



FN curve van de inrichting Grijpskerk.

Conclusies

Zowel het plaatsgebonden als het groepsrisico overschrijden de (oriënterende) normwaarden zoals gedefinieerd in het BEVI [2] niet.

UITGAVE GESCHIEDENIS

Revisie	Datum	Auteur	Reviewer	Goedkeurder	Beschrijving
0.1	22-dec-23	5.1.2.e			Interne versie
1.0	15-jan-24	5.1.2.e	5.1.2.e	5.1.2.e	Initiele versie naar klant
2.0	31-jan-24	5.1.2.e	5.1.2.e	5.1.2.e	Commentaar klant verwerkt
3.0	5-feb-24	5.1.2.e	5.1.2.e	5.1.2.e	Commentaar klant verwerkt

VERSPREIDING

Marcel Buist	Nederlandse Aardolie Maatschappij BV, Assen, The Netherlands
File	Risktec Solutions BV, Rijswijk, The Netherlands

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Verspreiding	4
Inhoudsopgave.....	5
Tabellen	6
Afkortingen	7
1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding	8
1.2 Toetsingskader Externe Veiligheid.....	8
1.3 Gebruikte Informatiebronnen	10
2 Beschrijving Inrichting.....	11
2.1 Gegevens inrichting	11
2.2 Algemene Procesbeschrijving	14
2.3 Gasbehandeling (hoofdgasstroom)	16
2.4 Materialen, Samenstellingen en Voorbeeldstoffen	17
3 Uitgangspunten QRA	18
3.1 Algemeen	18
3.2 Selectie van Installaties voor de QRA	18
3.3 In en Uitgaande Pijpleidingen	18
4 LOC Scenario's.....	20
4.1 Uitstroming	20
4.2 Initiële Faalkansen	23
5 Effectberekening	25
5.1 Algemeen	25
5.2 Weer en Ruwheidslengte	25
5.3 Ontstekingskansen	25
6 Blootstelling en Schade.....	27
6.1 Populatie & Risk Ranking Points.....	27
6.2 Modelleren van de Schade.....	28
7 QRA Resultaten	29
7.1 Plaatsgebonden Risco(PR).....	29
7.2 Groepsrisico (GR)	31
8 Conclusies	32
8.1 Toetsing PR aan Acceptatiecriteria	32
8.2 Toetsing GR aan Acceptatiecriteria	32
8.3 Vergelijking met vorige QRA (Met en Zonder 'Trein 2').....	32
9 Referenties	34
10 Definities	35
Appendix A Lijst van Gebruikte PEFS.....	1
Appendix B Lijst van Gebruikte PFS.....	1
Appendix C Lijst van Gebruikte PSFS.....	1
Appendix D Safeti-NL Scenarios	1

TABELLEN

Tabel 3-1: In en Uitgaande Pijpleidingen	19
Tabel 5-1: Overzicht belangrijkste algemene parameters modellering [5].	25
Tabel 5-2: Kans op directe ontsteking.	26
Tabel 6-1: Ingevoerde populatie rondom de inrichting Grijpskerk	27
Tabel 7-1: PR ter hoogte van Risico Ranking Punten	29
Tabel 7-2: Bijdrage bepalende scenario's aan gerealiseerde GR.	31
Figuur 1-1: Ligging oriënterende waarden voor het Groepsrisico.....	10
Figuur 2-1: Omgeving Grijpskerk.	11
Figuur 2-2: Plattegrond van de NAM-faciliteit in Grijpskerk	12
Figuur 2-3: Process Flow Diagram.	13
Figuur 2-4: Grijpskerk Cluster Noord (VHN/ MKZ/ KBB/ LNS/ SSM).	14
Figuur 2-5: Grijpskerk Cluster Zuid (SPS/ BRA/ FAN/ SEB/ OZD).	14
Figuur 2-6: Grijpskerk Cluster West (TBN/ EWM/ KMP/ WFM).....	15
Figuur 2-7: Plattegrond van GRK GDF met 'Trein 2' weergegeven in roze.	16
Figuur 2-9: Schematische weergave (gasbehandeling).....	17
Figuur 2-8: Schematische weergave locatie GRK GDF (compressie).	17
Figuur 3-1: In en Uitgaande Pijpleidingen.....	19
Figuur 4-1: Aantal jets en bijdragen vanuit stroomopwaartse en stroomafwaartse leidingdelen voor breuk van een bovengrondse leiding [5].	23
Figuur 4-2: Aantal jets en bijdragen vanuit stroomopwaartse en stroomafwaartse leidingdelen voor breuk van een ondergrondse leiding [5].	23
Figuur 6-1: De NAM-faciliteit in Grijpskerk met Risico Ranking Punten (RRP)	27
Figuur 7-1: PR risicocontouren van GRK GDF zonder 'Trein 2'.	29
Figuur 7-2: De geproduceerde fN-curve voor de NAM-faciliteit in GPK GDF.	31
Figuur 8-1: PR risicocontouren van GRK GDF met 'Trein 2' [7].	32
Figuur 8-2: PR risicocontouren van GRK GDF zonder 'Trein 2'.	33

AFKORTINGEN

Afkorting	Beschrijving	Afkorting	Beschrijving
BEVI	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen	LWO	Lauwersoog
BLEVE	Boiling liquid expanding vapour explosion	MGT	Moddergat
CITHP	Closed in tubing head pressure	NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
FTHP	Flowing tubing head pressure	PEFS	Process Engineering Flow Scheme
FTHT	Flowing tubing head temperature	PFS	Process Flow Scheme
GRK	Grijpskerk	PSFS	Process Safety Flow Scheme
HRB	Handleiding Risicoberekeningen	QRA	Quantitative Risk Assessment
JT	Joule-Thomson	REVI	Regelgeving Externe Veiligheid Inrichtingen
LFL	Lower Flammable Limit	RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
LOC	Loss of Containment	RRP	Risk Ranking Point
LTS	Low Temperature Separation	Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) heeft Risktec voor de locatie Grijpskerk (Grijpskerk) een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [5].

Voor de locatie Grijpskerk wordt een vergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) aangevraagd.

De bestaande QRA voor locatie Grijpskerk GDF [7] is aangepast teneinde de externe risico's voor gashandelingsinstallatie Grijpskerk GDF met een buiten bedrijfgestelde 'Trein 2' conform van de de HRB te berekenen. Deze QRA heeft de risicoanalyse uit 2020 [7] als uitgangspunt gehanteerd. In die QRA werden 'Trein 1' en 'Trein 2' meegenomen in de berekeningen.

Trein 2, die nu is buitenbedrijfgesteld is, bevatte de volgende apparatuur:

- E-203 luchtkoeler
- V-204 afscheider
- V-211 adsorptie unit
- V-212 adsorptie unit
- V-213 adsorptie unit
- V-214 adsorptie unit
- E-221 A/B warmtewisselaar/ gaswarmtewisselaar
- E-223 regeneratie gascondensor
- V-224 afscheider
- F-222 regeneratie fornuis
- V-216 kwikverwijderingsfilter
- V-231 water condensaat afscheider
- C-234 condensaatstabilisatie stripper
- V-272 KO Drum (1^e stage)
- E-275 afvoerkoeler (1^e stage)
- K-270 compressor (2^e stage)

De scenario's voor de installatiedelen zijn opgesteld in overeenstemming met de *Handleiding Risicoberekeningen BEVI* (HRB) [5]. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn beschreven in hoofdstuk 3 en 10 (Module C).

Voor de vergunningsaanvraag dient rekening gehouden te worden met de risico's voor de externe veiligheid (d.w.z. het risico buiten de inrichting). De risico's worden in kaart gebracht voor de situatie zoals voorzien voor de duur van de vergunning.

In deze QRA zijn de externe veiligheidsrisico's getoetst aan de normen voor niet-categoriale inrichtingen uit het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) [2].

De risico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR).

1.2 Toetsingskader Externe Veiligheid

1.2.1 Het Beleid

In Nederland is in 2004 het *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen* (BEVI) [2] en de *Regeling Externe Veiligheid Inrichten* (REVI) [3] in werking getreden.

In de REVI worden mijnbouwwerken via artikel 1b, onderdeel i aangewezen als inrichtingen waarop het BEVI van toepassing is. De gasbehandelingsinstallatie Grijpskerk GDF is een dergelijk mijnbouwwerk. Mijnbouwinstallaties zijn aangewezen als niet-categoriale inrichtingen. De berekende risico's worden getoetst aan de risiconormen voor externe veiligheid met betrekking tot niet-categoriale inrichtingen, zoals deze in BEVI zijn vastgelegd.

De REVI [3] schrijft vanaf 1 april 2020 de Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 4 (uitgave 2019) en Safeti-NL versie 8 (uitgave 2019) voor. De voorgeschreven versies zijn daarmee versie 4.1 van de Handleiding en versie 8.21 van Safeti-NL. Er zijn inmiddels nieuwe, actuele versies beschikbaar, namelijk versie 4.3 (uitgave 2021) van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [5] en versie 8.8 van Safeti-NL (uitgave

2022) [1]. Het RIVM raadt aan de meest actuele inzichten te gebruiken om zo het inzicht te verkrijgen in de externe veiligheidsrisico's van instellingen volgens de laatste stand van de wetenschap.

1.2.2 *Plaatsgebonden risico en groepsrisico*

De externe veiligheidsrisico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) zoals gedefinieerd in het BEVI [2].

1.2.2.1 *Plaatsgebonden risico*

Het PR is een maat voor het overlijdensrisico op een bepaalde plaats. Het is hierbij niet van belang of er op deze plaats daadwerkelijk een persoon aanwezig is. Bij het PR gaat het om de kans per jaar dat een gemiddelde fictief persoon op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting komt te overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen in deze inrichting, ervan uitgaande dat deze persoon onbeschermd en permanent op deze plaats aanwezig is. Punten met een gelijk PR worden met elkaar verbonden en vormen zodanig de iso-risico-contouren.

Bij de het beoordelen van het PR wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Onder de kwetsbare objecten vallen in eerste instantie objecten waar mensen doorgaans dag en nacht verblijven (woningen) en/of grote groepen mensen gedurende langere tijd verblijven (bijvoorbeeld kantoren > 1500 m²). Daarnaast kunnen mensen een bijzondere bescherming verdienen vanwege hun fysische of psychische gesteldheid, hierbij moet gedacht worden aan kinderen, ouderen en (psychisch) zieken. Dit maakt scholen, kinderdagverblijven, bejaardenhuizen en ziekenhuizen dus ook tot kwetsbare objecten. Daarnaast kunnen objecten vanwege de hoge infrastructurele waarde onder de kwetsbare objecten vallen. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld telecommunicatiecentrales. In meer algemene zin is het onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gebaseerd op het aantal en de verblijftijd van groepen mensen en de aanwezigheid van adequate vluchtwegen.

Voor het Plaatsgebonden Risico staan in het BEVI grens- en richtwaarden vermeld voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in nieuwe en bestaande situaties. Ook dient rekening te worden gehouden met de geprojecteerde objecten in het geldende bestemmingsplan.

Voor (geprojecteerd) kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gelden in het BEVI [2] de volgende grens- en richtwaarden:

(Geprojecteerd) kwetsbare objecten (grenswaarde):

- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: niet toegestaan;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

(Geprojecteerd) beperkt kwetsbare objecten (richtwaarde):

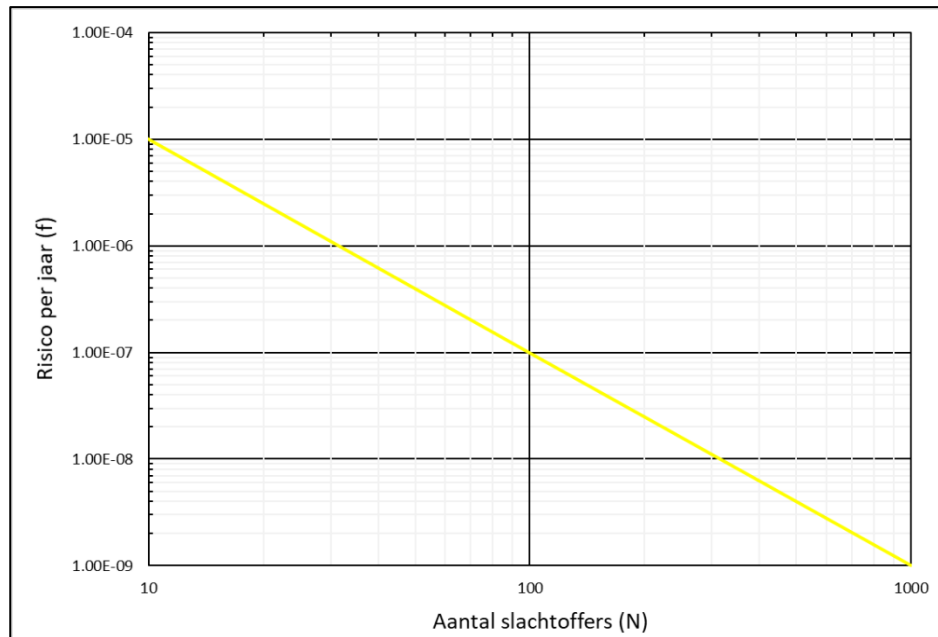
- PR hoger dan 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

1.2.2.2 *Groepsrisico*

Het GR is de gecombineerde kans op ongevallen waarbij een groep van ten minste het gegeven aantal personen gelijktijdig dodelijk slachtoffer wordt. Het GR wordt grafisch weergegeven in een zogenaamde f-N curve. Deze grafiek geeft het mogelijke aantal dodelijke slachtoffers (N) weer met de bijbehorende kans van optreden (f).

Voor het groepsrisico geldt geen harde norm. In het besluit is een voorschrift opgenomen op grond waarvan inzicht moet worden gegeven in de actuele hoogte van het groepsrisico en de bijdrage aan het groepsrisico van ruimtelijke ontwikkelingen of risicovolle activiteiten. Bij de toetsing van het groepsrisico wordt een oriëntatiewaarde gebruikt. Het is vervolgens aan het bevoegd gezag om de verantwoording van het groepsrisico op te stellen volgens de verantwoordingsplicht [4] en om onder meer overleg te voeren met de brandweer. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de ligging van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, maar dient een afweging van belangen gemaakt te worden en wordt rekening gehouden met de aanwezige rampenbestrijdingsplannen en middelen en de zelfredzaamheid van personen. Ook genomen maatregelen ter voorkoming en beperking van escalatie, welke niet in een QRA verdisconteerd kunnen worden, kunnen hierbij worden beschouwd.

De voor het groepsrisico van toepassing zijnde oriënterende waarde (geel) is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1-1: Ligging oriënterende waarden voor het Groepsrisico.

1.3 Gebruikte Informatiebronnen

In de risicoberekening wordt uitgegaan van een representatieve bedrijfssituatie in overeenstemming met de vergunning. Dit leidt tot een modellering die conservatief is ten opzichte van de normale bedrijfsvoering.

Bij het opstellen van de QRA is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen en documenten:

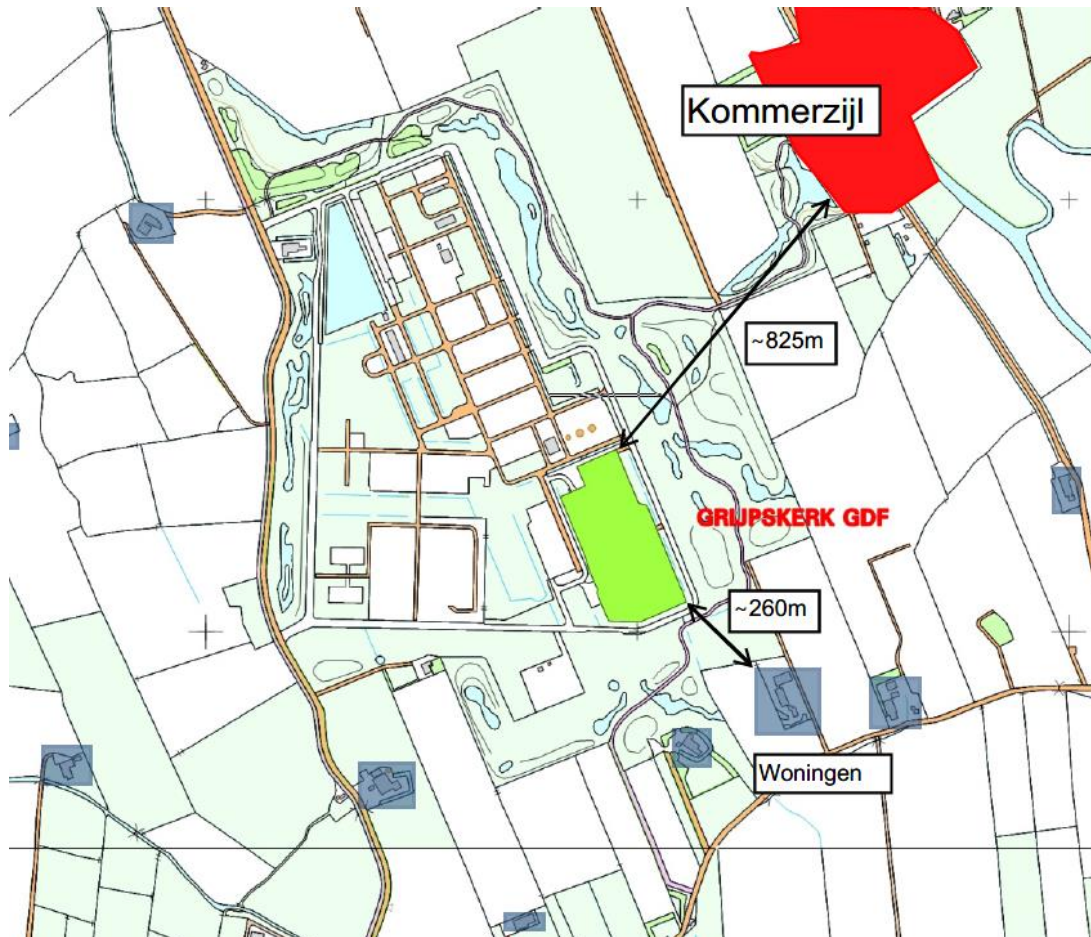
- Plotplan 2023, EP202311225436002;
- Schematische weergave proces Grijpskerk, EP202311225436004;
- Safeguarding Memorandum Grijpskerk, NAM-TL-201503201827-000-0000_C;
- PEFS, zie Appendix A voor de volledige lijst;
- PFS, zie Appendix B voor de volledige lijst;
- PSFS, zie Appendix C voor de volledige lijst;
- Technical Note - QRA tie-in gastransportleiding van WRF naar GDF [NAM-04-R-01];
- Overzichtskaart Grijpskerk rev. 21;
- LOC scenarios QRA 2020 rev.2;

2 BESCHRIJVING INRICHTING

2.1 Gegevens inrichting

De inrichting is gelegen in de gemeente Westerkwartier, provincie Groningen.

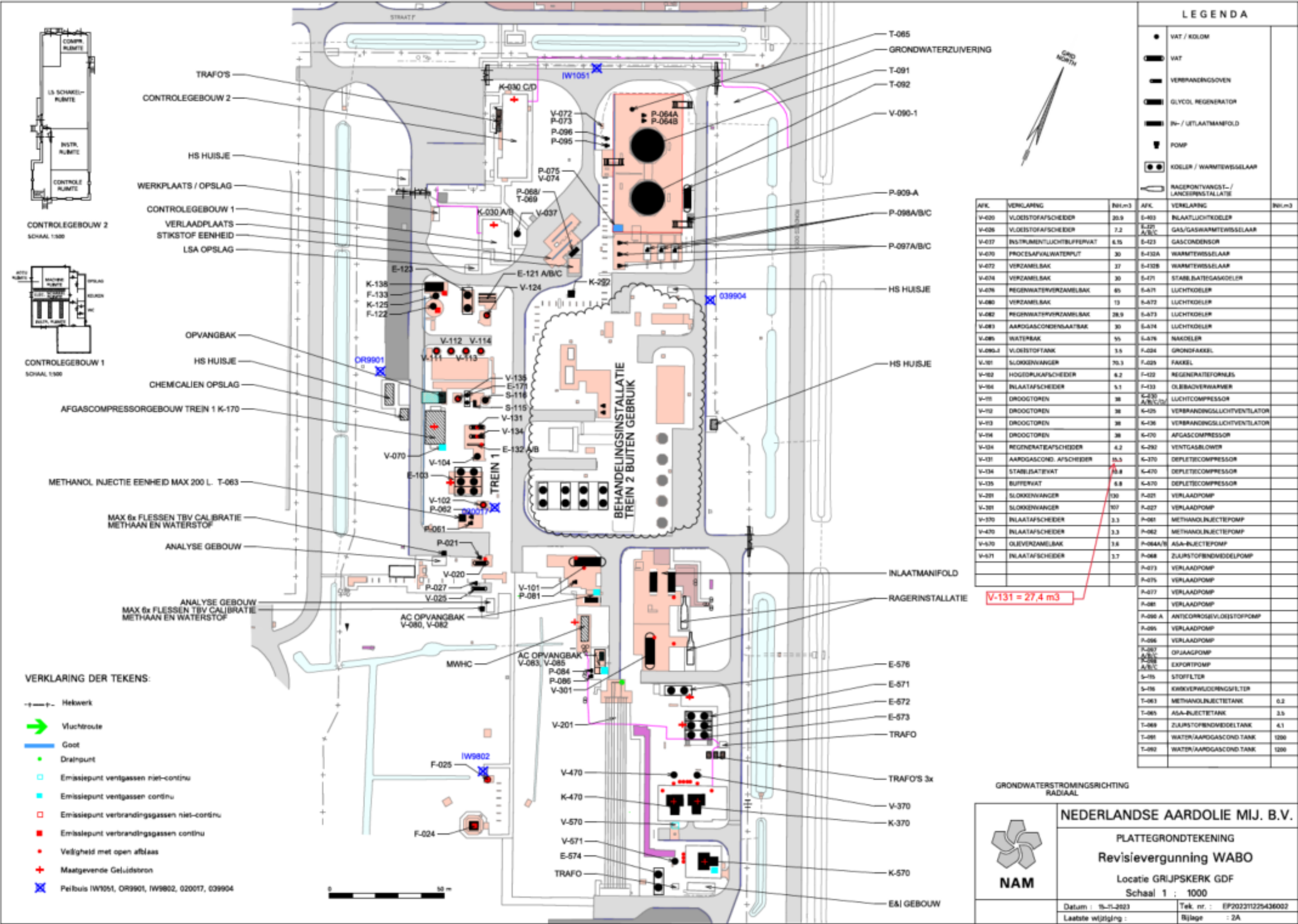
Het dichtstbijzijnde woongebouw ligt ongeveer 260 meter ten zuidoosten van de faciliteit in Grijpskerk, zoals te zien is inonderstaande figuur. Het dichtstbijzijnde dorp, Kommerzijl, ligt ongeveer 825 meter ten noordoosten van de inrichting.



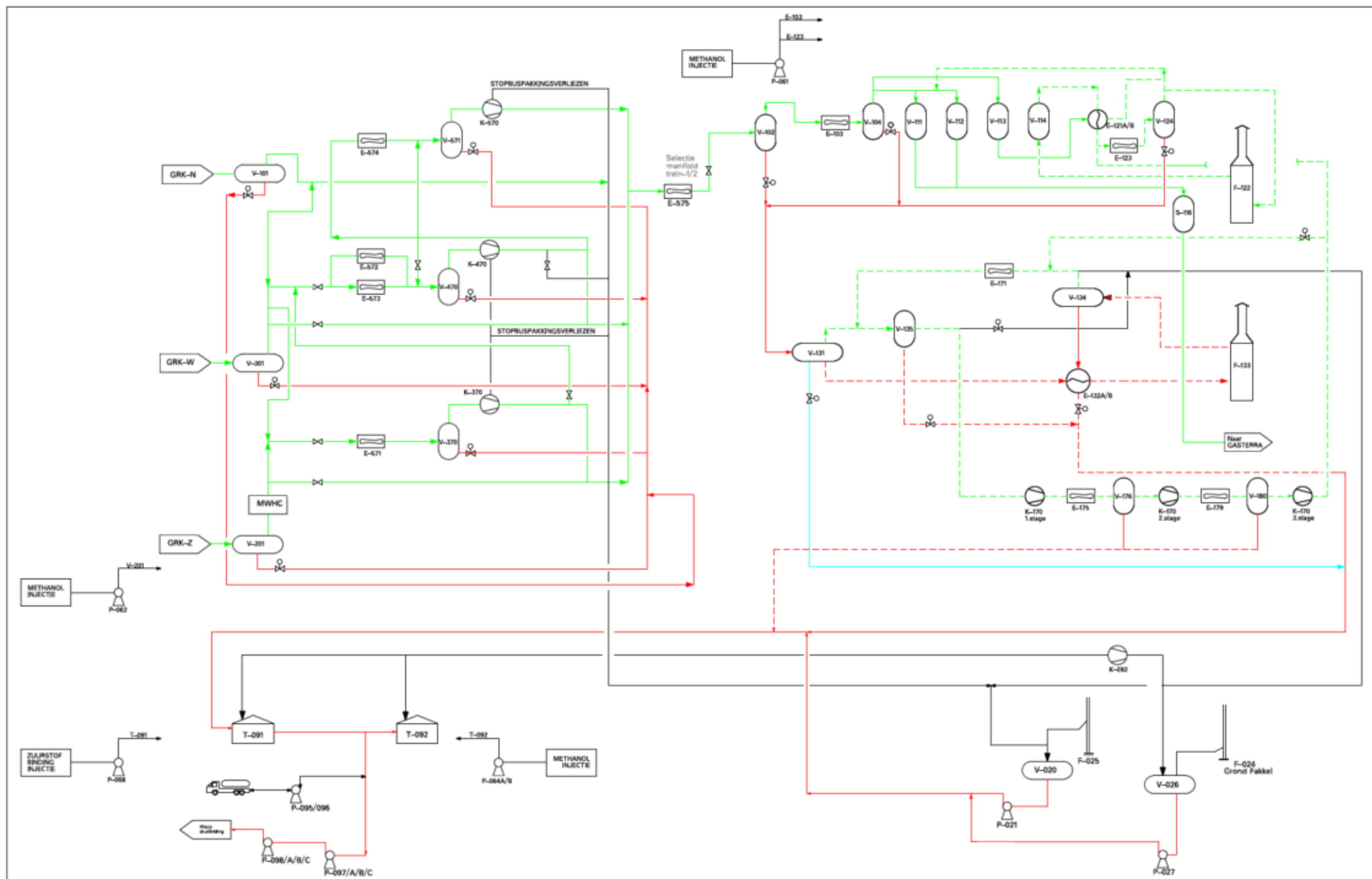
Figuur 2-1: Omgeving Grijpskerk.

Op de locatie Grijpskerk wordt zoet aardgas geproduceerd, behandeld en afgeleverd aan GasTerra. Voor de behandeling wordt gebruik gemaakt van glycol. Naast zoet aardgas wordt ook water- en aardgas Condensaat (WaCo) geproduceerd. Tevens wordt er afgas van WaCo-stabilisatie behandeld.

Onderstaande figuren toonen de lay-out van de inrichting en de Process Flow Diagram.



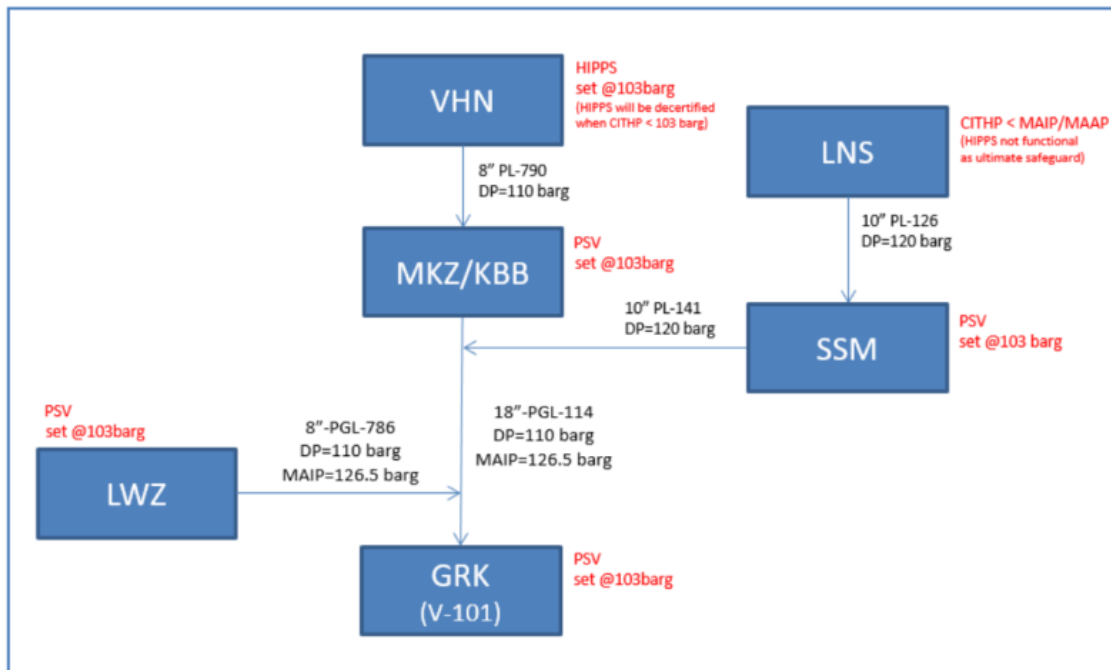
Figuur 2-2: Plattegrond van de NAM-faciliteit in Grijskerk



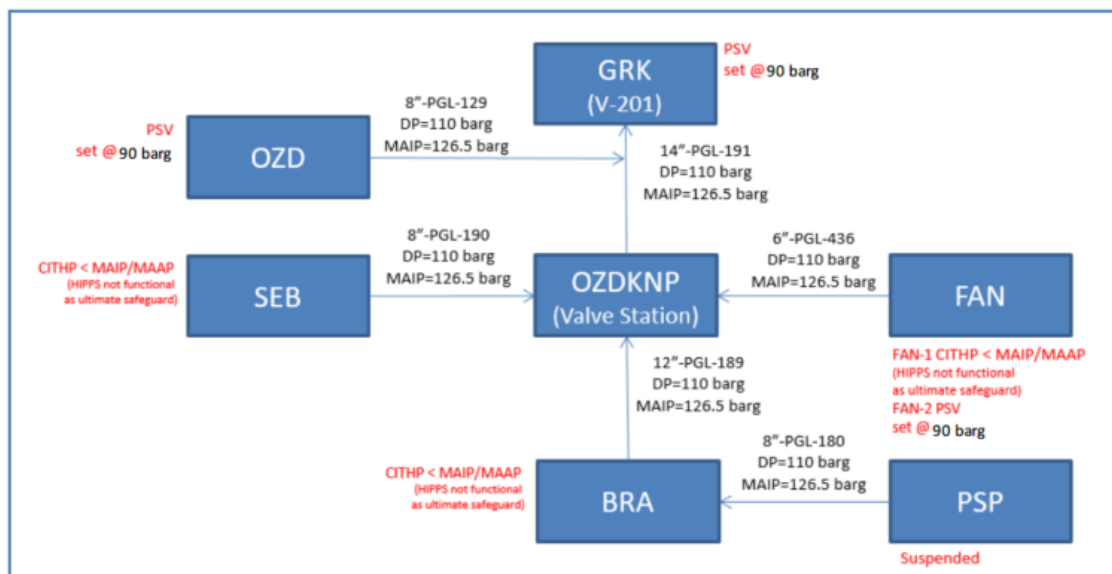
Figuur 2-3: Process Flow Diagram.

2.2 Algemene Procesbeschrijving

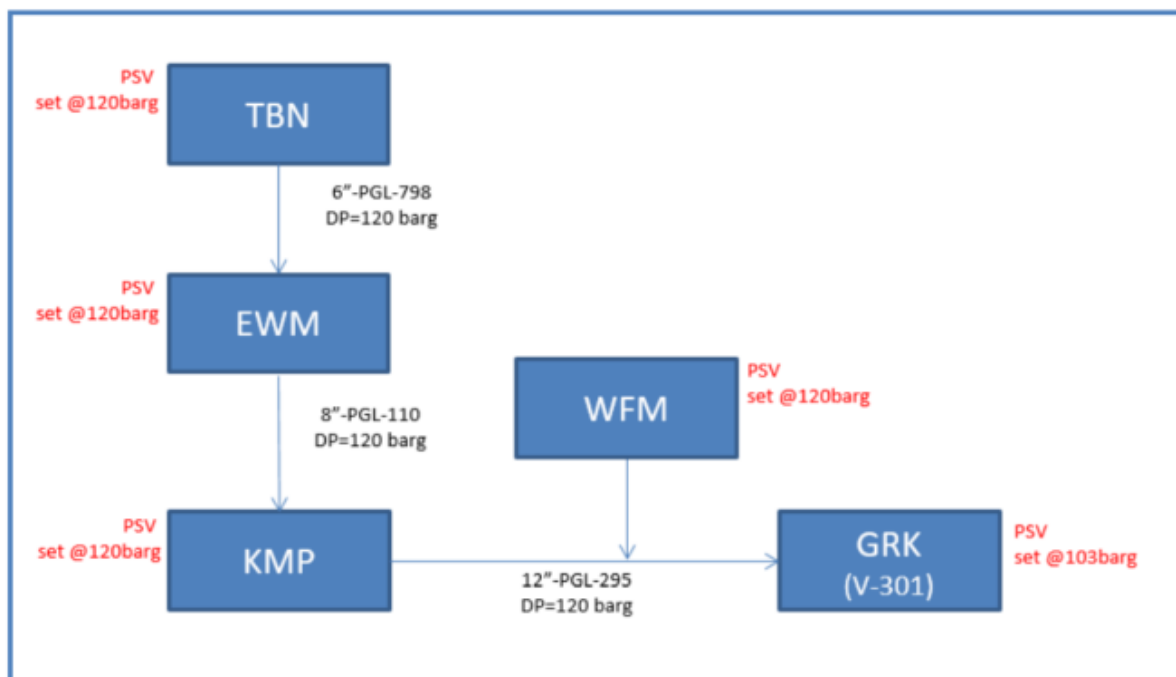
Op de locatie Grijpskerk wordt gas behandeld van drie clusters: Noord, Zuid en West (GRK-N, GRK-S en GRK-W). Op de locatie wordt het geproduceerde gas gedroogd, voordat het wordt vervoerd naar de Gasunie. Alvorens het gas behandeld wordt, wordt het op druk gebracht met behulp van de depletie compressoren. Figuren 2-4 – 2-6 tonen een meer gedetailleerde uitsplitsing van de drie clusters.



Figuur 2-4: Grijpskerk Cluster Noord (VHN/ MKZ/ KBB/ LNS/ SSM).

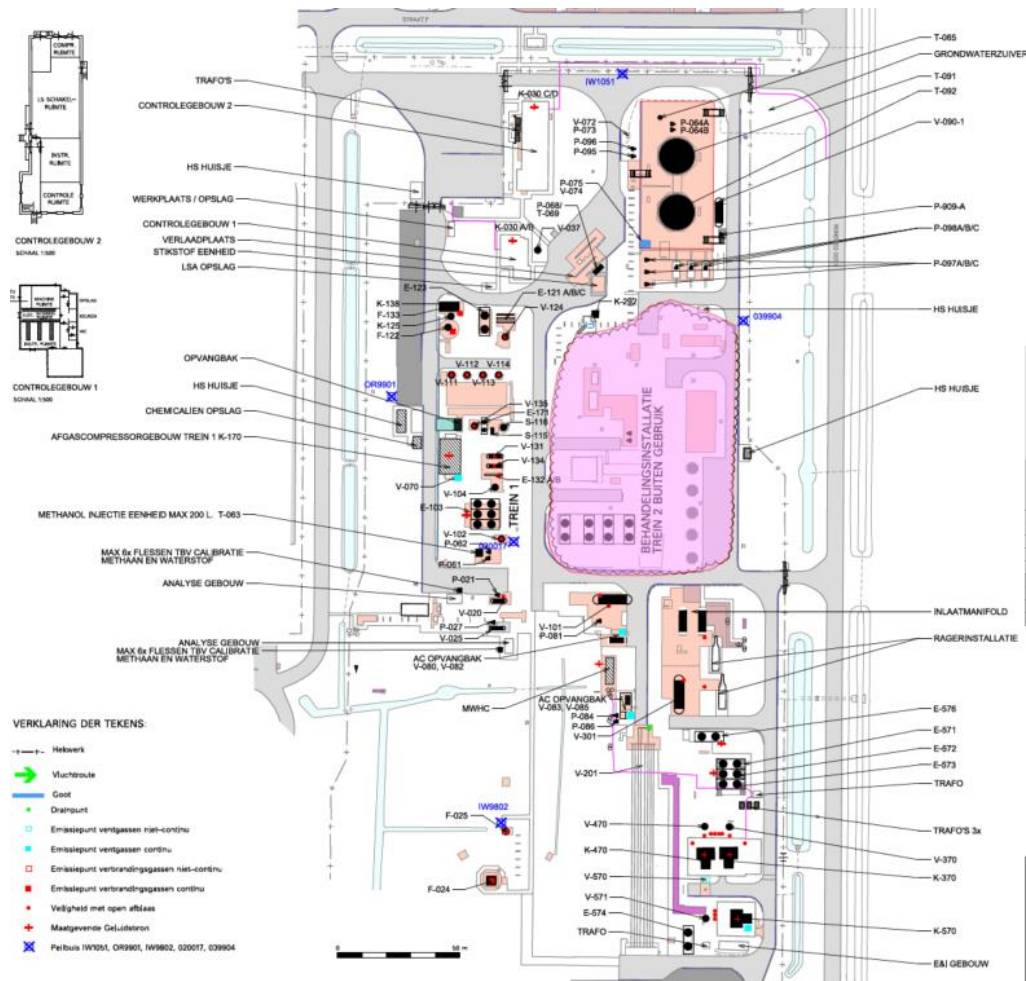


Figuur 2-5: Grijpskerk Cluster Zuid (SPS/ BRA/ FAN/ SEB/ OZD).



Figuur 2-6: Grijpskerk Cluster West (TBN/ EWM/ KMP/ WFM).

In oktober 2017 werd de gasbehandeling via Trein 2 buitenbedrijfgesteld. Trein 2 is in onderstaande figuur in roze weergegeven.

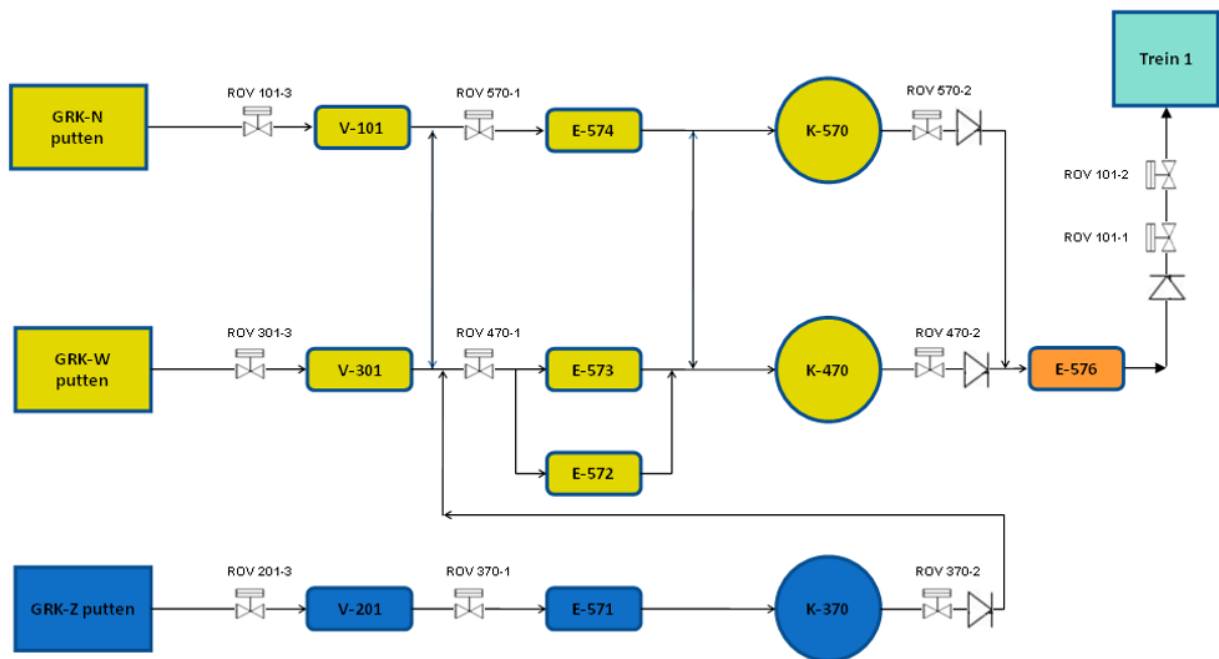


Figuur 2-7: Plattegrond van GRK GDF met 'Trein 2' weergegeven in roze.

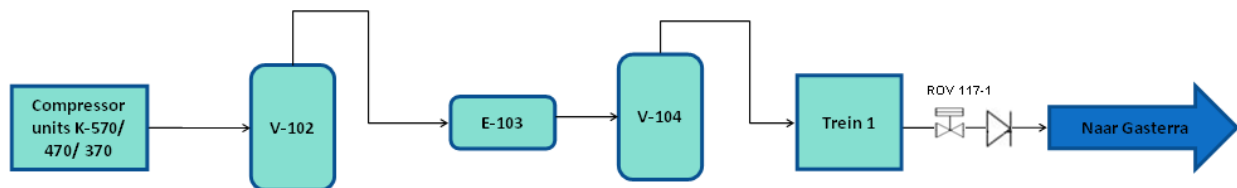
2.3 Gasbenhandeling (hoofdgasroom)

Het aardgas, dat afkomstig is van de Grijpskerk Noord-, Zuid- en West- satellieten, wordt door middel van drie ondergrondse transportleidingen naar Grijpskerk getransporteerd. Na binnenkomst op de locatie GRK GDF wordt het aardgas middels een boven- en ondergrondse transportleiding naar de slugcatchers (V-101, V-301 en V-201) gevoerd, waar de vloeistof "slugs", die in de pijpleiding kunnen ontstaan worden afgescheiden. Vervolgens wordt het gas uit de slugcatchers gekoeld en op druk gebracht.

Bij het op druk brengen is het mogelijk om de locatie in verschillende 'modi' te opereren. Dit houdt in dat de compressoren (K-570, K-470 en K-370) en koelers (E-571, E-572, E-573, E-574 en E-576) in serie of parallel geschakeld kunnen worden, afhankelijk van de (inkomende) put drukken van de satellieten én de benodigde druk voor de adsorptietorens. Gestart zal worden in mode 1 waarbij de compressoren in serie worden opgelijnd, zie Figuur 2-8.



Figuur 2-9: Schematische weergave locatie GRK GDF (compressie).



Figuur 2-8: Schematische weergave (gasbehandeling).

Nadat het gas in de compressor straten op druk is gebracht wordt het door de air inlet coolers E-103/ E-203 en inlet separatoren V-102, V-104 en V-204 gestuurd. In de V-102 en V-104 wordt het gas en vloeistof gescheiden waarna het de adsorptie trein 1 in gaat voor de water/ koolwaterstof dauwpuntbehandeling, zie Figuur 2-9. Aansluitend daaraan wordt het gas via een gasmeetstraat aan Gasterra geleverd.

2.4 Materialen, Samenstellingen en Voorbeeldstoffen

De risico's die op de inrichting aanwezig zijn, worden bepaald door de aard van de binnen de inrichting aanwezige gevaarlijke stoffen. In dit geval is dit aardgas, on- en gestabiliseerd aardgascondensaat.

Aardgas bestaat grotendeels uit methaan (CH_4) met kleine hoeveelheden zwaardere koolwaterstoffen, stikstof en water. Het aardgascondensaat is een verzameling van zwaardere koolwaterstoffen met daarin opgeloste lichtere componenten.

Het HRB [5] schrijft voor dat methaan gebruikt wordt als voorbeeldstof voor de modellering van risico's met aardgas, n-butaan voor ongestabiliseerd aardgascondensaat en n-hexaan voor gestabiliseerd aardgascondensaat.'

Het corrosie remmer injectiesysteem wordt in deze QRA niet beschouwd omdat chemicaliëinjectie systemen volgens HRB een verwaarloosbare bijdrage aan het risico voor de externe veiligheid van mijnbouwinstallaties leveren.

3 UITGANGSPUNTEN QRA

3.1 Algemeen

In de risicoberekening worden de effecten bepaald die kunnen leiden tot dodelijke slachtoffers buiten de inrichting ten gevolge van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, in combinatie met de kans op dergelijke ongewenste effecten.

De modellering bestaat dus uit twee achtereenvolgende stappen, de effectmodellering en de risicomodellering:

- Effectmodellering modelleert achtereenvolgens de uitstroming, de verspreiding van brandbare en/of toxische stoffen en het optreden van mogelijk letale effecten zoals explosieoverdruk, warmtestraling en toxische effecten.
- In de Risicomodellering worden aan de hand van de verschillende letale effecten en blootstellingsduur, ontstekingsbronnen, initiële faalkansen en kansverdeling van de gebeurtenissenboom het PR en GR berekend.

Voor het bepalen van de effecten en risico's is gebruikgemaakt van het softwarepakket Safeti-NL, versie 8.8 [1], dat door de Nederlandse overheid is aangewezen als verplicht pakket voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI [2].

De voorgeschreven kwantitatieve risicoanalyse voor externe veiligheid begint met het identificeren van initiële Loss of Containment (LOC) scenario's waarbij gevaarlijke stoffen vrij kunnen komen. Deze scenario's beschrijven de vrijgekomen stof, de uitstroomcondities en de waarschijnlijkheid.

Voor de uiteindelijke brandbare effecten kennen deze initiële scenario's daarnaast een aantal vervolgsenario's zoals plasvorming, verdamping uit de plas, het optreden van explosies en wolkbranden (flash fire). De vervolgsenario's zijn onder meer afhankelijk van het optreden van directe en vertraagde ontsteking. De vervolggebeurtenissen zijn in hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

Verder wordt opgemerkt dat de risico's ten gevolge van LOC-scenario's buiten de inrichting, zoals een breuk van de exportleiding, in deze risicoanalyse niet gekwantificeerd zijn.

3.2 Selectie van Installaties voor de QRA

Voor QRA's voor de mijnbouwinstallaties wordt geen subselectie toegepast, omdat de systeeminhoud ten opzichte van de doorzet door de installatie gering is waardoor de subselectie tot een incorrecte selectie van de voor het externe veiligheidsrisico bepalende installatieonderdelen zou kunnen leiden.

Conform HRB [5] behoeven insluitsystemen met de volgende typen stoffen niet te worden meegenomen:

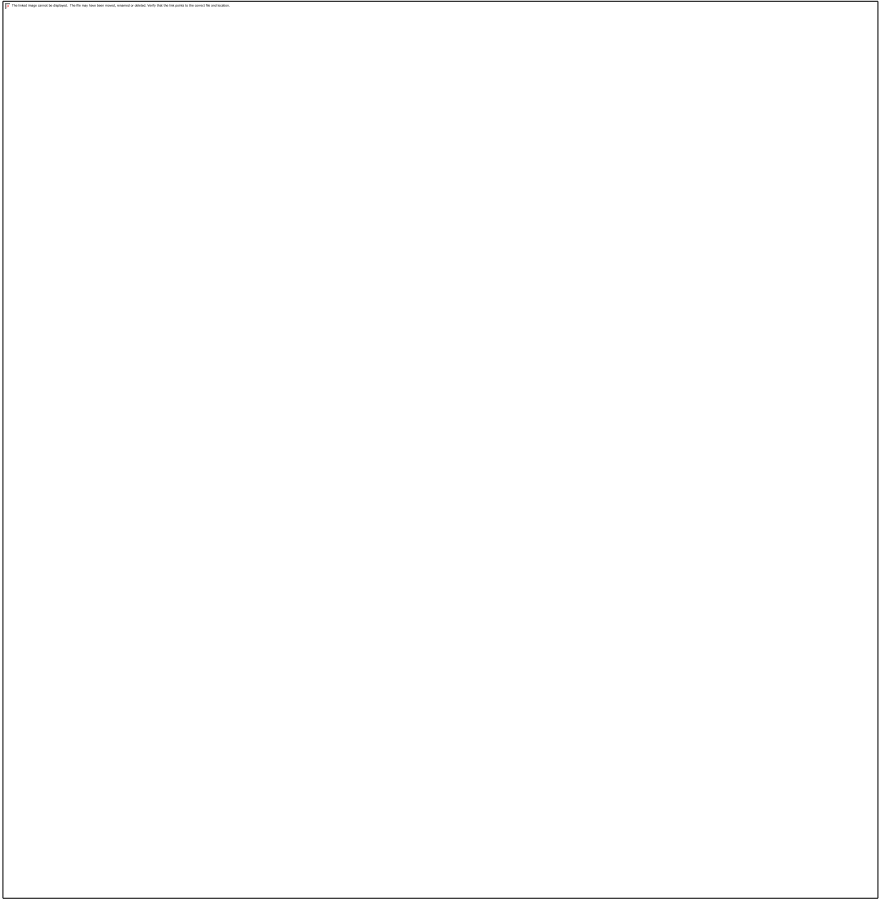
- Ontvlambare vloeistoffen met een vlampunt boven 60°C, op voorwaarde dat de operationele temperatuur lager is dan het vlampunt.
- Mengsels van olie en water met meer dan 55 massa % water.

Ook de volgende insluitsystemen hoeven niet te worden meegenomen in een QRA, onder voorwaarde dat de installaties in de buitenlucht zijn opgesteld en dat het falen van deze systemen niet duidelijk zal leiden tot een domino-effect:

- Glycolopslag en regeneratiesysteem voor zover de procestemperatuur lager is dan het vlampunt en de operationele druk lager is dan 10 bar (overdruk);
- Brandstof distributiesystemen (fuel gas systems) met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Offgas-systemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Afdekgas (blanket gas) systemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Afgas- en fakkelsystemen met een operationele druk lager dan 10 bar (overdruk);
- Systemen voor het schoonmaken van leidingen (ragerinstallaties).
- Open en gesloten drainagesystemen;
- Systemen voor chemicaliën- en methanolinjectie.

3.3 In en Uitgaande Pijpleidingen

In totaal zijn er 6 in- en uitgaande pijpleidingen naar/van de installatie. De routing en eigenschappen van de pijpleidingen zijn te zien in de onderstaande kaart en tabel..



Figuur 3-1: In en Uitgaande Pijpleidingen

Tabel 3-1: In en Uitgaande Pijpleidingen

Leiding	Status	Medium	Material	Van	Naar	Lengte (m)	Diameter (inches)
1	Operationeel	HC, gas, onbehandeld gas	Staal	MKZ1	GRK1	6509	18
2	Operationeel	HC, gas, onbehandeld gas	Staal	OZDKN	GRK2	5345	14
3	Operationeel	HC, gas, onbehandeld gas	Staal	KMP1	GRK3	11977	12
4	Operationeel	HC, gas, onbehandeld gas	Staal	WRF	GRK4	25173	12
5	Niet operationeel	Overig	GRE	ANJ1	GRK5	19849	8
6	Operationeel	HC, vloeistof, water + aardgascondensaat	staal	GRKUP	GRK6	78	8

4 LOC SCENARIO'S

4.1 Uitstroming

4.1.1 Algemeen

Van de vele mogelijke LOC-scenario's op een aardgaswinningslocatie is slechts een beperkt aantal scenario's bepalend voor het risico. Een scenario is bepalend als het een significante bijdrage levert aan de 10^{-6} per jaar PR-contour. Ook is een scenario bepalend als het significant bijdraagt aan de hoogte van het groepsrisico.

Verder zijn voor deze QRA conform het HRB [5] de volgende aannames en uitgangspunten toegepast:

- Interne domino-effecten, scenario's waarbij het falen geïnitieerd wordt door een brand in een naburig systeem scenario, zijn niet expliciet meegenomen. Dit omdat een screening op basis van de uitgangspunten zoals vermeld in HRB § 10.2.4.3 geen aanleiding gaf aan te nemen dat interne domino-kansen een significante bijdrage leveren aan de uitstroombrequentie voor breuk van een aan brand vanuit een naburig systeem blootstaande leiding/apparaat.
- Gevaren van buiten inrichting Grijskerk GDF zijn niet meegenomen in deze QRA. Er zijn geen windmolens en geen vliegvelden binnen een straal van 1 km [8] in de omgeving.

Conform het HRB [5] dienen er voor ieder installatiedeel maximaal drie verschillende uitstroombesonderdelen te worden. Deze worden in de volgende secties beschreven.

4.1.1.1 Catastrofaal falen

Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud

Voor een vat/tank/warmtewisselaar komt instantaan falen neer op het instantaan wegnemen van de omhulling van het vat of de tank/warmtewisselaar, hetgeen leidt tot het instantaan en impulsloos vrijkomen van de inhoud, gevolgd door de gesommeerde toevoer vanuit up- en downstream systemen.

Continue uitstroming

Voor een vat/tank/warmtewisselaar betekent catastrofaal falen het in 10 minuten leegstromen bij gelijke druk, in een continue stroom.

Leidingbreuk

Voor leidingen, wordt dit scenario (leidingbreuk) beschreven als guillotinebreuk met toevoer vanuit beide zijden van de breuk.

Het catastrofaal falen van pompen en compressoren zijn gemodelleerd als een leidingbreuk van de toevoerleiding van de pomp (compressor).

Voor onderdelen zonder noemenswaardige hold-up, zoals leidingen, compressoren, pompen, wordt dit scenario (leidingbreuk) beschreven als guillotinebreuk met toevoeging vanuit beide zijden van de breuk. Beide uitstromingen worden in dat geval als twee onafhankelijke uitstroombesonderdelen gemodelleerd.

4.1.1.2 Lekkage

Een klein lek wordt meestal gemodelleerd als een lek van 10 mm (tanks/putten/vaten/warmtewisselaars) of een gat in een leiding ter grootte van 10% van de uitstroombiameter met een maximum van 50 mm indien een leiding bovengronds is of een gat in de leiding ter grootte van 20 mm indien de leiding ondergronds is.

Deze standaard scenario's zijn aangehouden voor alle systemen waarvoor HRB geen alternatieve scenario's voorgeschreven heeft.

4.1.2 Tijdsafhankelijkheid

Voor mijnbouwinstallaties is nalevering van brandbare stoffen uit pijpleidingen en andere procesonderdelen van belang voor het bepalen van de effecten en daarmee de risico's voor de externe veiligheid.

De inhoud van de procesonderdelen is over het algemeen te gering om een bijdrage te leveren aan het externe risico. De nalevering uit overige procesonderdelen is daarentegen vaak vele malen groter dan de inhoud van een installatie. Dit vanwege de (relatief) geringe inhoud van het procesonderdeel en de (relatief) grote doorzetten.

4.1.2.1 Rekenwijze grote uitstromingen volgens HRB Hoofdstuk 3

Bij grote gasuitstromingen zal de druk in het systeem snel afnemen. Hierdoor zal ook de uitstroming, afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid gas, snel afnemen. Voor de LOC-scenario's catastrofaal falen wordt verondersteld dat er een uitstroming plaatsvindt ter grootte van de maximale nalevering vanuit de rest van het systeem. Hierbij is rekening gehouden met de nominale capaciteit van de installatie.

Bij het bepalen van de uitstroming uit een groot lek in een niet-'debietgeregeld' systeem wordt uitgegaan van de maximale voeding vanuit alle aangesloten installaties. Dit debiet wordt met behulp van Safeti-NL berekend. Daarbij wordt bij grote gashoudende systemen rekening gehouden met de drukval door het leeglopen van het systeem en door wrijvingsverliezen. Voor transportleidingen wordt daarbij gebruik gemaakt van het 'Long Pipeline Model'. Dit model middelt het uitstromingsdebiet over de eerste 20 s in het geval van directe ontsteking en over 20-140 s in het geval van vertraagde ontsteking. Indien het quotiënt van de lengte van de leiding en de diameter van de leiding kleiner is dan 1000, dan mag het 'Long Pipeline Model' niet toegepast worden. In dit geval wordt de leiding gemodelleerd met het 'Line Rupture Model' en wordt de totale uitgestroomde hoeveelheid berekend op basis van de inhoud van het leegstromende vat en de nalevering gedurende de tijd tot insluiting (bij niet-debietgeregelde systemen is dit in de regel 30 minuten).

De toevoer vanuit een "debietgeregeld" systeem naar een andere sectie wordt bij $L/D < 1000$ (geen long pipeline) gelijk genomen aan 150% van de nominale doorzet, tenzij nauwkeurigere data beschikbaar is. Voorbeelden van een debietgeregeld systeem zijn compressoren. Ook flow regelaars worden hier beschouwd als debietgeregeld, voor zover een LOC niet resulteert in het opensturen van de afsluiter. Ook hier wordt het 'Line rupture' model gebruikt met een uitgestroomde hoeveelheid gelijk aan de inhoud van het falende vat en de nalevering tot insluiting.

4.1.2.2 Rekenwijze grote uitstromingen volgens HRB § 10.8.2

De default rekenwijze beschreven in het HRB § 10.8.2 en 10.9 is van toepassing als het installatie-onderdeel voldoet aan de volgende voorwaarden:

- het insluitsysteem bevat ontvlambare gasen of een (ongestabiliseerd) mengsel van ontvlambare gasen en vloeistoffen;
- de operationele druk in het insluitsysteem is 16 barg of hoger;
- het aandeel toxische componenten, in het bijzonder H_2S , is 4,3 vol% of kleiner; en
- de druk in de toevoer- en/of afvoerleidingen mag niet beduidend lager zijn dan die van het falend installatie onderdeel.

De inrichting en de omgeving worden beschouwd als één systeem dat gemodelleerd wordt met het Long Pipeline model. Voor bovengrondse installatie-onderdelen wordt de nalevering vanuit stroomopwaartse- en van stroomafwaartse richting afzonderlijk beschouwd. Dit resulteert in twee verschillende Long Pipeline scenario's. Voor ondergrondse installaties worden de twee bijdragen gecombineerd in één Long Pipeline scenario.

In een Long Pipeline scenario wordt onderscheid gemaakt naar directe ontsteking en vertraagde ontsteking. De effecten van de directe ontsteking zijn gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 0 en 20s. De effecten van de vertraagde ontsteking zijn gebaseerd op het gemiddelde uitstroomdebiet tussen 20-140s. Beide gebeurtenissen leiden tot een fakkelfbrand.

De karakteristieken van de Long Pipeline hangen af van de eigenschappen van de toevoer- en afvoerleidingen alsmede eventuele restricties zoals regelkleppen en leidingsecties met een kleinere diameter dan de toe/afvoerleiding. Afgezien van de aanwezigheid van eventuele inbloksystemen, is de verdere lay-out van de inrichting een 'black box'.

Bij een lage operationele druk is te verwachten dat de effecten bij directe ontsteking leiden tot een fakkelfbrand. Het op vertraagde ontsteking gebaseerde gemiddelde uitstroomdebiet kan zodanig laag zijn dat een ander effect dan een fakkelfbrand verwacht kan worden. Om deze reden leiden in deze QRA vertraagde ontstekings-effecten niet per definitie tot een fakkelfbrand. De "standaard rekenwijze" voor mijnbouwinrichtingen en gastransportinrichtingen (zie paragraaf HRB § 10.9.4) schrijft voor dat gebruik gemaakt kan worden van een "vereenvoudigde invoermethode". Bij deze invoermethode wordt de inrichting en omgeving beschouwd als één systeem (oftewel 'black boxes') dat gemodelleerd wordt met het Long Pipeline model.

Hierbij wordt een "black box" gedefinieerd met een toevoerleiding en afvoerleiding waarbij beide leidingen wordt beschreven met een druk, temperatuur, leidinglengte en leidingdiameter.

Indien de druk van toevoer- of afvoerleiding beduidend lager is dan de druk van het falende installatie onderdeel, dan kan het gebruik van de "vereenvoudigde invoermethode" leiden tot een systematische onderschatting van de risico's. Dit betekent dat een black box zodanig gedefinieerd dient te worden, dat de druk van toevoer- en afvoerleiding niet beduidend lager is dan de druk van het falende installatieonderdeel. Dit kan betekenen dat in sommige gevallen de inrichting verdeeld kan worden in meerdere black boxes, waarbij elke black box gedefinieerd wordt met een toevoer- en afvoerleiding en installatie-onderdelen met een bepaalde druk, temperatuur, leidinglengte en leidingdiameter.

De installatie-onderdelen van de aardgasstroom van het gasbehandelingssysteem, zijn gemodelleerd naar analogie met de "vereenvoudigde invoermethode".

4.1.2.3 Rekenwijze grote aardgascondensaatuitstromingen

Bij grote aardgascondensaatuitstromingen zal de druk in het systeem snel afnemen. Hierdoor zal ook de uitstroming, afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid aardgascondensaat, snel afnemen. Voor de LOC-scenario's catastrofaal falen wordt verondersteld dat er een uitstroming plaatsvindt ter grootte van de maximale aardgascondensaat nalevering vanuit de rest van het systeem. Hierbij is rekening gehouden met de nominale capaciteit van de installatie.

Bij het bepalen van de uitstroming uit een groot lek in een niet-'debietgeregeld' systeem wordt uitgegaan van de maximale aardgascondensaat voeding vanuit alle aangesloten installaties. Dit debiet wordt met behulp van Safeti-NL berekend. Daarbij wordt bij grote gashoudende systemen rekening gehouden met de drukval door het leeglopen van het systeem en door wrijvingsverliezen. Voor transportleidingen wordt daarbij gebruik gemaakt van het 'Line Rupture Model' en wordt de totale uitgestroomde hoeveelheid berekend op basis van de inhoud van het leegstromende vat en de nalevering gedurende de tijd tot insluiting (bij niet-debietgeregelde systemen is dit in de regel 30 minuten).

De toevoer vanuit een 'debietgeregeld' systeem naar een andere sectie wordt gelijk genomen aan 150% van de nominale doorzet, tenzij nauwkeurigere data beschikbaar is. Voorbeelden van een debietgeregeld systeem zijn pompen. Ook flow regelaars worden hier beschouwd als debietgeregeld, voor zover een LOC niet resulteert in het opensturen van de afsluiter. Ook hier wordt het 'Line rupture' model gebruikt met een uitgestroomde hoeveelheid gelijk aan de inhoud van het falende vat en de nalevering tot insluiting.

4.1.2.4 Kleine uitstromingen

Voor kleine gasuitstromingen is aangenomen dat de druk in het systeem gehandhaafd blijft en dat het uitstroomdebiet constant is. Kleine uitstromingen zijn voorzien voor lekkages uit gaten tot een grootte van 50 mm. De karakteristieken van het lekmodel hangen af van de eigenschappen van de gemodelleerde equipment.

4.1.3 Uitstromingsrichting en -Duur

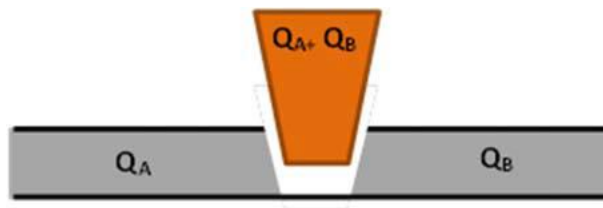
In de risicoberekeningen is aangenomen dat de uitstroming vanuit bovengrondse installaties altijd horizontaal gericht is. Safeti-NL modelleert de uitstroomrichting in geval van dispersie met de wind mee, waarbij de kansverdeling voor de uitstroomrichting gelijk is aan de gekozen windverdeling. De risico's van horizontaal uitstromende toortsbranden worden in Safeti-NL uniform over alle richtingen verdeeld.

Bij het instantaan falen van een aardgashoudend vat/tank/warmtewisselaar of breuk van een bovengrondse gasleiding ontstaan twee jets. De ene jet wordt gevoed vanuit het stroomopwaartse deel van de inrichting en de andere vanuit het stroomafwaartse deel (zie Figuur 4-1). Verder wordt aangenomen dat de twee jets geen interactie hebben. Beide jets zijn als afzonderlijk (onafhankelijk) scenario gemodelleerd waarbij voor iedere jet de uitstroomfrequentie gelijk is aan de breuk-/catastrofaal faal frequentie van de betreffende bovengrondse gasleiding respectievelijk betreffende vat/tank/warmtewisselaar.



Figuur 4-1: Aantal jets en bijdragen vanuit stroomopwaartse en stroomafwaartse leidingdelen voor breuk van een bovengrondse leiding [5].

Bij een breuk van een ondergrondse leiding ontstaat een krater waarbij de jets vanuit de stroomopwaartse- en stroomafwaartse leidingdelen elkaar zullen beïnvloeden. Deze twee toevoeren naar de breuk vanaf beide zijden zijn bij elkaar opgeteld en gemodelleerd als één verticale release (zie Figuur 4-2). Conform de, in de HRB, aanbevolen modelleringsmethode voor ondergrondse leidingbreuken, is de invloed van de krater meegenomen voor alle ondergrondse leidingbreuken¹.



Figuur 4-2: Aantal jets en bijdragen vanuit stroomopwaartse en stroomafwaartse leidingdelen voor breuk van een ondergrondse leiding [5].

De uitstromingsduur van alle LOC-scenario's is gesteld op 30 minuten. Conform het HRB [5] kan de uitstroomduur beperkt worden afhankelijk van de aard van het insluitsysteem; dit is voor de inrichting Grijpskerk echter niet van toepassing. Aangezien de effecten van brand- en explosiescenario's in de eerste 140 seconden bepalend zijn voor de risico's, is een maximale uitstroomduur van 30 minuten conservatief.

4.2 Initiële Faalkansen

Voor leidingen zijn de volgende LOC-scenario's beschouwd:

- Bovengrondse leidingbreuk: vier scenario's met een horizontale uitstroming met toevoer vanuit één zijde van de breuk;
- Ondergrondse leidingbreuk: twee scenario's met een verticale uitstroming met toevoer vanuit beide zijdes van de breuk; en
- Voor bovengrondse en ondergrondse transportleidingen wordt gerekend met een lek van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.
- Voor ondergrondse transportleidingen wordt gerekend met een lek van 20 mm.

Bij het bepalen van de faalkansen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de relatief korte procesleidingen (binnen een proces unit) is een lengte van 10 m aangenomen.
- Voor de relatief lange leidingen is in Safeti-NL een route gemodelleerd. Voor deze routes is vervolgens de faalkans per meter per jaar ingegeven.
- Voor de bovengrondse en ondergrondse leidingen zijn de faalfrequenties gebruikt van procesleidingen.
- Voor ondergrondse transportleidingen zijn de faalfrequenties gebruikt van ondergrondse leidingen die voldoen aan NEN 3650.

¹ HRB [5]: Voor ondergrondse leidingen wordt aanbevolen de invloed van de krater mee te nemen als er minimaal 40 cm gronddekking is (gemeten vanaf de bovenkant van de leiding). Met dit kratermodel kunnen de risico's van ondergrondse buisleidingen beter in kaart worden gebracht. De consequenties van het gebruik van het kratermodel zijn voor inrichtingen niet meegenomen in het consequentieonderzoek [6]. Uit het consequentieonderzoek voor ondergrondse transportleidingen blijkt dat het kratermodel veelal leidt tot grotere effect- en risicoafstanden. Hoewel de consequenties voor inrichtingen nog onvoldoende in beeld zijn gebracht en het ministerie van IenW besloten heeft het kratermodel voornamelijk niet voor te schrijven, is de invloed van het kratermodel wel meegenomen teninde de modellering te laten aansluiten bij de huidige wetenschappelijke inzichten.

- In de standaard faalfrequenties van procesleidingen zijn flenzen en kleppen meegerekend.

Opgemerkt dient te worden dat de risico's ten gevolge van LOC-scenario's buiten de inrichting in deze risicoanalyse niet gekwantificeerd zijn.

Een overzicht van de scenario-invoergegevens alsmede de in Safeti-NL ingevoerde scenario's zijn (als MS Excel bestand) opgenomen in Appendix D.

5 EFFECTBEREKENING

5.1 Algemeen

De effectberekeningen zijn uitgevoerd aan de hand van de standaard gebeurtenissenbomen waarmee Safeti-NL [1] rekent (zie HRB [5] voor details). Bij de effectberekeningen zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

Bij het vrijkomen van aardgas zijn de fakkelbrand- en eventueel explosie-effecten bepalend voor de risico's in de omgeving.

Bij het vrijkomen van aardgascondensaat zijn de fakkel- of plasbrandeffecten en eventueel BLEVE-effecten bepalend. De aardgascondensaatfakkelbrand ontstaat, na ontsteking, ten gevolge van het vrijkomen van aardgascondensaat onder druk terwijl een aardgascondensaat plasbrand ontstaat na ontsteking van een plas van aardgascondensaat.

Er worden alleen effecten berekend die bij personen in de omgeving onmiddellijk (bij een blootstelling van maximaal 30 minuten) tot letale gezondheidsschade kunnen leiden.

5.2 Weer en Ruwheidslengte

De gegevens van het algemene weerstation van "Leeuwarden" zijn gebruikt voor de QRA berekening. Dit is het representatieve weerstation voor de inrichting GPK GDF.

Voor het modelleren van de uitstroming, dispersie en toorts- en wolkenbranden is uitgegaan van de in Tabel 5-1 opgenomen parameters.

Tabel 5-1: Overzicht belangrijkste algemene parameters modellering [5].

Parameter	Waarde dag	Waarde nacht
Atmosferische temperatuur	12 °C	8 °C
Oppervlaktetemperatuur	9.8 °C	9.8 °C
Relatieve luchtvochtigheid	0.765	0.863
Terreinruwheid	0,3 m	0,3 m
Fractie van etmaal	0,44 (8:00 – 18:30)	0,56 (18:30 – 8:00)

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Een aerodynamische ruwheidslengte van 0,3 meter is de default waarde voor Nederland en typerend voor een omgeving met lage gewassen en hier en daar grote obstakels.

5.3 Ontstekingskansen

5.3.1 Directe ontsteking

Directe ontsteking resulteert, afhankelijk van de vrijgekomen stof, in een plas- of fakkelbrand.

De kans op directe ontsteking hangt samen met de soort vrijkomende stof. Aardgas met methaan als voornaamste component wordt beschouwd als laag reactief gas. In Tabel 5-2 wordt de kans op ontsteking weergegeven volgens Tabel 5-2 en Tabel 104 in het HRB [5].

Tabel 5-2: Kans op directe ontsteking.

Bronterm	Kans op directe ontsteking		
	Aardgas	Ongestabiliseerd aardgascondensaat	Gestabiliseerd aardgascondensaat (klasse 1)
< 10 kg/s	0,02	0,2	0,065
10 – 100 kg/s	0,04	0,5	0,065
> 100 kg/s	0,09	0,7	0,065
Domino scenario tankwagen	-	-	1

5.3.2 *Vertraagde Ontsteking*

Volgens het HRB [5] geldt voor mijnbouwinstallaties een ontstekingskans van 1. Deze kans is een sommatie van de directe en indirecte ontstekingskans. De vertraagde ontsteking resulteert altijd in een vertraagde fakkelbrand.

6 BLOOTSTELLING EN SCHADE

6.1 Populatie & Risk Ranking Points

Het dichtstbijzijnde woongebouw ligt ongeveer 260 meter ten zuidoosten van de faciliteit in Grijpskerk GDF, zoals te zien is in onderstaande figuur. Het dichtstbijzijnde dorp, Kommerzijl, ligt ongeveer 825 meter ten noordoosten van de inrichting. Kommerzijl heeft een bevolking van ongeveer 500 mensen.

De plaatsgebonden risicocontouren voor inrichting Grijpskerk, op basis van de scenario's zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken zijn weergegeven in Figuur 7-1. Het geschatte aantal personen in de omgeving staat vermeld in Tabel 6-1. De bevolkingsgegevens voor het dorp Kommerzijl zijn verkregen van de website van de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) [9]. Het aantal gehanteerde personen per huis is conform de Handleiding Verantwoordingsplicht Groepsrisico [4] gesteld op 2,4 per woning met een aanwezigheidskans van 50% gedurende de dag en 100% gedurende de nacht.

Tabel 6-1: Ingevoerde populatie rondom de inrichting Grijpskerk

Naam	# personen / dag	# personen / nacht	Soort object
2 huizen ten zuidoosten	1,2 / huis	2,4 / huis	Kwetsbaar
2 huizen ten zuiden	1,2 / huis	2,4 / huis	Kwetsbaar
3 huizen ten zuidwesten	1,2 / huis	2,4 / huis	Kwetsbaar
3 huizen ten oosten	1,2 / huis	2,4 / huis	Kwetsbaar
Kommerzijl	926	926	Kwetsbaar

Ten einde de bijdragen aan de verschillende scenarios aan het plaatsgebonden risico te bepalen zijn Risk Ranking points (RRP) gedefinieerd. Deze RRP zijn weergegeven in Figuur 6-1.



Figuur 6-1: De NAM-faciliteit in Grijpskerk met Risico Ranking Punten (RRP)

6.2 Modellerings van de Schade

In een QRA wordt alleen naar dodelijke slachtoffers gekeken. Effecten met mogelijk dodelijke gevolgen zijn overdruk (ten gevolge van explosie), warmtestraling, wolkbrand en blootstelling aan toxische stoffen.

6.2.1 Blootstelling van Personen aan Warmtestraling

De warmtestraling van een brand (BLEVE, toorts- en plasbrand) kan leiden tot dodelijke effecten.

Voor toorts- en plasbranden berekent Safeti-NL de letaliteit met een probitfunctie, die een relatie legt tussen blootstelling (intensiteit warmtestraling), blootstellingsduur en de kans om te overlijden. Zo resulteert 20 seconden blootstelling aan een warmtestraling van 35 kW/m² en 9,8 kW/m² in respectievelijk 100% letaliteit en 1% letaliteit.

Voor het plaatsgebonden risico (PR) wordt ervan uitgegaan dat een persoon zich buiten bevindt, onbeschermd door kleding of op een andere wijze. Het groepsrisico (GR) houdt rekening met de beschermende werking van gebouwen en kleding.

6.2.2 Blootstelling van Personen aan een Wolkbrand

Bij een wolkbrand wordt het effect bepaald door de omvang van de brandbare wolk. Voor de schademodelering worden twee situaties onderscheiden: in de ontvlambare wolk en buiten de wolk.

6.2.3 Blootstelling van Personen aan Overdruk

De modellering van letaliteit ten gevolge van een gaswolkexplosie geschiedt conform het HRB [5].

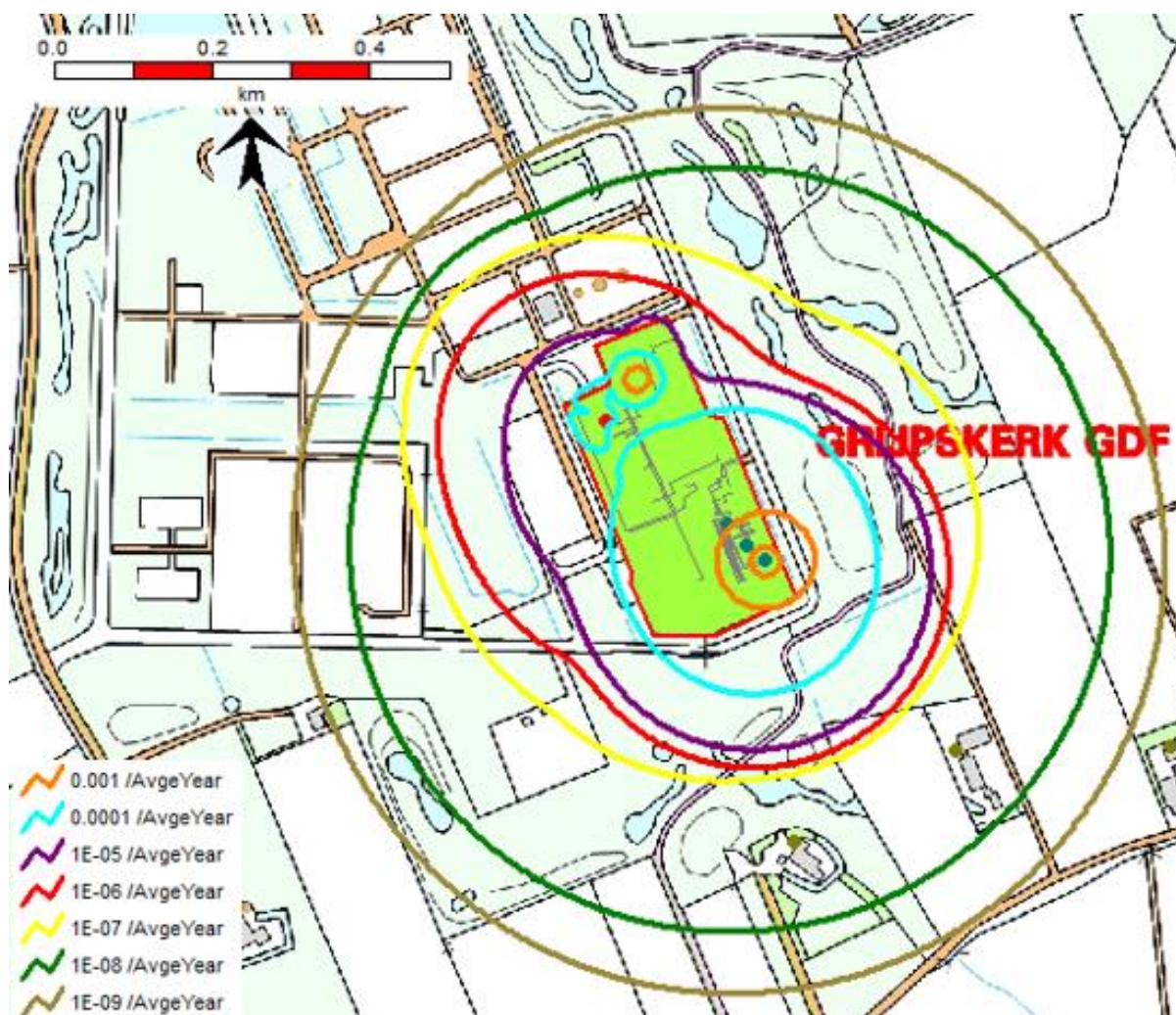
Dit betekent:

- 0,3 barg: 100% letaliteit bij blootstelling binnen en buiten;
- 0,1 barg: 2,5% letaliteit bij blootstelling binnen gebouwen.

7 QRA RESULTATEN

7.1 Plaatsgebonden Risco(PR)

De berekende plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 7-1: PR risicocontouren van GRK GDF zonder 'Trein 2'.

Het plaatsgebonden risico is geanalyseerd voor een aantal belangrijke punten. In dit geval op/nabij de 10^{-6} per jaar PR risicocontour in noord, west, zuid en oostelijke richting. Een overzicht van de meest bepalende scenario's van de 10^{-6} contour voor elke windrichting is gegeven in de tabellen hieronder:

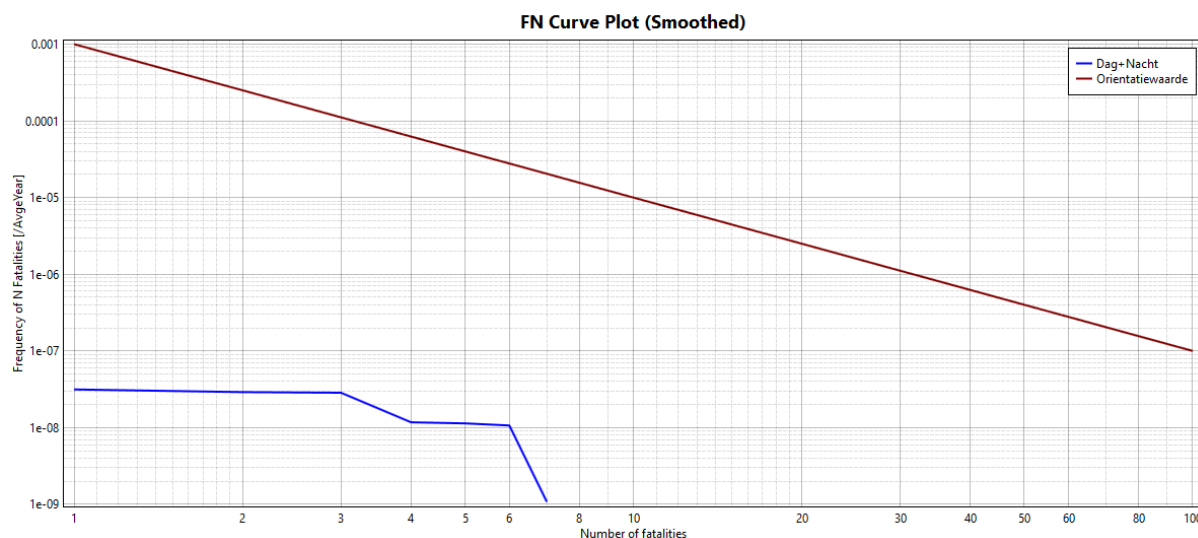
Tabel 7-1: PR ter hoogte van Risico Ranking Punten

		Risicobijdrage	
Scenario	Beschrijving	individueel	cumulatief
RRP (1) PR = 7.0E-3/ jr			
Transportleiding Waco	breuk laad - en losslang	94.3%	94.3%
E-121A/B/C warmtewisselaar voor F-122 (shell side)	continue uitstroming van de gehele inhoud in 10 minuten, met vast uitstroomdebiet	4.4%	98.7%
Overig		1.3%	100.0%
RRP (2) = 2.0E-4/ jr			
F-574	breuk van 1 pijp (vertraagt)	22.7%	22.7%

Scenario	Beschrijving	Risicobijdrage	
		individueel	cumulatief
E-121A/B/C warmtewisselaar voor F-122 (shell side)	continue uitstroming van de gehele inhoud in 10 minuten, met vast uitstroomdebiet	19.7%	42.4%
E-576	breuk van 1 pijp (terugstroom) (vertraagt)	13.5%	55.8%
E-121A/B/C warmtewisselaar voor F-122 (shell side)	catastrofaal falen, uitstroming van de gehele inhoud (terugstroom) (vertraagt)	12.8%	68.6%
18" transportleiding vanaf Munnekezijl ondergronds binnen inrichting	breuk	7.4%	76.0%
E-574	breuk van 1 pijp (direct)	6.5%	82.5%
E-576	breuk van 1 pijp (terugstroom) (direct)	5.3%	87.7%
S-116	instantaan falen (terugstroom)	2.9%	90.7%
E-576	breuk van 10 pijpen tegelijk (vertraagt)	1.8%	92.5%
E-121A/B/C warmtewisselaar voor F-122 (shell side)	catastrofaal falen, uitstroming van de gehele inhoud (terugstroom) (direct)	1.4%	93.9%
K-370	Instantaan falen (terugstroom)	1.2%	95.1%
E-576	breuk van 10 pijpen tegelijk (terugstroom) (vertraagt)	1.1%	96.2%
Overig		3.8%	100%
RRP (3) = 4.5E-8/ jr			
V-201 slug catcher (vloeistof)	breuk 1 vinger	90.2%	90.2%
flowleiding richting inrichtingsgrens (sales gas) Gasterra, bovengronds	breuk (terugstroom) (vertraagt)	7.2%	97.4%
flowleiding richting inrichtingsgrens (sales gas) Gasterra, bovengronds	breuk (terugstroom) (direct)	2.6%	100%
Overig		0.0%	100%
RRP (4) = 3.9E-8/ jr			
V-201 slug catcher (vloeistof)	breuk 1 vinger	100%	100 %
RRP (5) = 9.1E-8/ jr			
V-201 slug catcher (vloeistof)	breuk 1 vinger	100%	100%
RRP (6) = 1.6E-7/ jr			
18" transportleiding vanaf Munnekezijl ondergronds binnen inrichting	breuk	70.1%	70.1%
V-201 slug catcher (vloeistof)	breuk 1 vinger	28.6%	98.3%
Overig		0.6%	100%

7.2 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico voor de inrichting Grijpskerk is weergegeven in onderstaande figuur. De bruine lijn geeft de oriënterende waarden zoals vermeld in de *Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico* [4] en het HRB [5] weer. De blauwe lijn geeft het berekende groepsrisico weer.



Figuur 7-2: De geproduceerde fN-curve voor de NAM-faciliteit in GPK GDF.

Het groepsrisico voor de inrichting Grijpskerk overschrijdt de oriëntatiewaarde niet.

Om inzicht te krijgen in welke installatieonderdelen het gerealiseerde groepsrisico veroorzaken, is de bijdrage bepaald per behandelingsinstallatie en is gekeken welke scenario's de belangrijkste bijdrage leveren aan het groepsrisico. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel waarbij het meest dominante scenario expliciet vermeld is.

Tabel 7-2: Bijdrage bepalende scenario's aan gerealiseerde GR.

Scenario	Risiko-integraal		1 dode	10 doden	100 doden	1000 doden
	[%]	[gem/jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]	[per jaar]
V-201 slugcatcher breuk 1 vinger	100	6.42E-7	1.1E-7	2.9E-8	6.4E-10	0

8 CONCLUSIES

In deze QRA zijn de externe risico's van de inrichting Grijpskerk bepaald. Deze risico's zijn uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en groepsrisico per jaar.

De 10^{-6} per jaar PR-contour reikt buiten de inrichtingsgrens. Echter vallen er geen kwetsbare objecten binnen deze contour. Sterker nog, de meest dichtstbijzijnde kwetsbare objecten, dat is, de huizen in het zuid en zuidwesten liggen ook buiten de 10^{-9} contour.

De belangrijkste bijdragen aan de 10^{-6} per jaar PR-contour worden geleverd door de (leiding)breuk van één vinger van Slugcatcher V-201.

8.1 Toetsing PR aan Acceptatiecriteria

De 10^{-6} per jaar PR-contour reikt tot buiten de inrichting. Echter vallen er geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour en dus voldoet het PR aan het acceptatiecriteria.

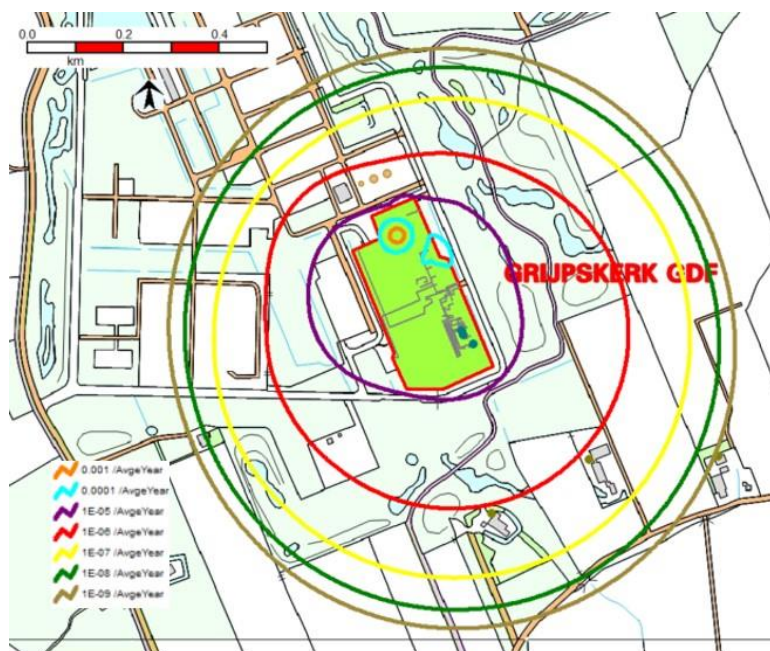
8.2 Toetsing GR aan Acceptatiecriteria

Het groepsrisico van de inrichting Grijpskerk overschrijdt de oriëntatiewaarde niet.

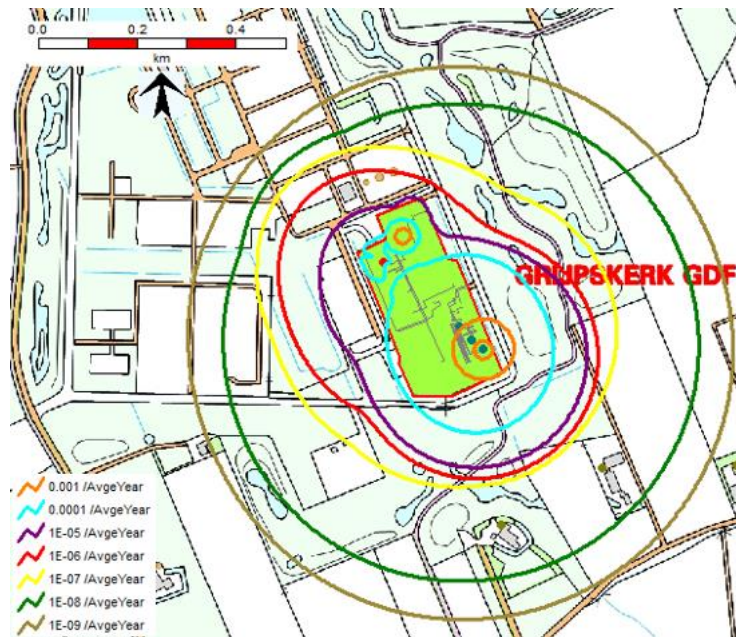
8.3 Vergelijking met vorige QRA (Met en Zonder 'Trein 2')

Deze QRA is een update van een eerdere QRA [6] die door Risktec is uitgevoerd voor de NAM. De vorige QRA de gehele GRK GDF installatie inclusief 'Trein 2', die nu buitenbedrijf gesteld is.

Onderstaande figuren tonen de PR contouren van de GRK GDF faciliteit zonder 'Trein 2, en met 'Trein 2'. Opgemerkt moet worden dat de vorige QRA is geproduceerd in Safeti-NL versie 8.3. Deze QRA is overgenomen in de nieuwste versie van Safeti-NL (versie 8.8).



Figuur 8-1: PR risicocontouren van GRK GDF met 'Trein 2' [7].



Figuur 8-2: PR risicocontouren van GRK GDF zonder 'Trein 2'.

Zoals in bovenstaande figuren te zien is, is er een duidelijk verschil in zowel de grootte als de vorm van de PR-risicocontouren die worden geproduceerd tussen de NAM-faciliteit in GRK GDF met "Trein 2" versus zonder "Trein 2".

In het geval waarin 'Trein 2' in bedrijf is, strekt de 10^{-6} per jaar PR-contour zich verder uit dan in het geval waarin 'Trein 2' niet is opgenomen. De vorm van de geproduceerde contouren is ook drastisch anders en uit de twee bovenstaande figuren blijkt duidelijk waar "Trein 2" zich oorspronkelijk bevond. De nieuwe 10^{-6} per jaar PR contour rond het gebied waar 'Trein 2' zich ooit bevond, ligt nu veel dichterbij de locatie Grijpskerk GDF.

9 REFERENTIES

<u>Ref</u>	<u>Titel</u>
1.	<i>Safeti-NL</i> , DNV, V8.8, oktober 2023; zie RIVM - Safeti-NL (https://www.rivm.nl/safeti-nl).
2.	<i>Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen</i> , Ministerie VROM, geldend vanaf 1-1-2016.
3.	<i>Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen</i> , Ministerie Minister voor Milieu en Wonen, Geldend van 01-04-2020.
4.	<i>Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico</i> , Ministerie VROM, november 2007.
5.	<i>Handleiding Risicoberekeningen BEVI</i> , RIVM, versie 4.3, 11 januari 2021.
6.	<i>Consequentieonderzoek SAFETI-NL 8. Verschillen in uitkomsten ten opzichte van SAFETI-NL 6.54 en impact daarvan</i> , RIVM, RIVM Rapport 2018-0040, 2018.
7.	<i>Technical Note – QRA tie-in gastransportleiding van WRF naar GDF</i> , Risktec Solutions BV, NAM-04-R-01, 4 sept 2020.
8.	<i>Atlas Leefomgeving</i> , www.atlasleefomgeving.nl/kaarten , geraadpleegd 13 december 2023
9.	<i>BAG Populatie Service</i> , BAG populatieservice (ev-signaleringskaart.nl) , geraadpleegd 19 december 2023

10 DEFINITIES

Kwetsbaar object:

- a) Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in onderdeel a, onder beperkt kwetsbaar object
- b) Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1. Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2. Scholen, of
 - 3. Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen.
- c) Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
 - 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 - 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd.
- d) kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Kwetsbare objecten die behoren tot het terrein van een BEVI inrichting worden niet beschouwd als kwetsbaar object met betrekking tot risico's ten gevolge van de eigen inrichting (art 1, lid 2).

Wel wordt de aanwezige populatie meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

Beperkt kwetsbaar object:

- a) Woningen:
 - 1. verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare; en
 - 2. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b) kantoorgebouwen, mits geen kwetsbaar object;
- c) hotels en restaurants, mits geen kwetsbaar object;
- d) winkels, mits geen kwetsbaar object;
- e) sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f) sport- en kampeertreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, mits geen kwetsbaar object;
- g) bedrijfsgebouwen, mits geen kwetsbaar object;
- h) objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn; en
- i) objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale, of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Beperkt kwetsbare objecten die behoren tot het terrein van een BEVI inrichting worden niet beschouwd als beperkt kwetsbaar object met betrekking tot risico's ten gevolge van de eigen inrichting (art 1, lid 2).

Wel wordt de aanwezige populatie meegenomen in de berekening van het groepsrisico. Personen behorend bij de inrichting worden niet meegenomen in de groepsrisicoberekening. Veder kan het bevoegd gezag zichzelf bepalen of het werknemers van een buurbedrijf (inclusief Bevi-inrichting) dezelfde bescherming wil

bieden in het kader van de GR afweging als omwonenden, of dat het daar onderscheid in wil maken [4]. In deze QRA zijn de werknemers (en bezoekers) van buurbedrijven in de groepsrisicoberekening meegenomen.

Geprojecteerd object:

Een nog niet aanwezig object dat op grond van het voor het desbetreffende gebied geldende bestemmingsplan toelaatbaar is.

Plaatsgebonden risico:

Risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.

Het plaatsgevonden risico wordt weergegeven als iso-risicocontouren (plaatsen met een gelijke PR) op een plattegrond.

Opgemerkt dient te worden dat het plaatsgebonden risico een genormaliseerde risicomaat is en geen maat is voor het daadwerkelijke risico voor personen in de omgeving.

Groepsrisico:

Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1,000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

Het groepsrisico wordt uitgedrukt in een grafiek, zogenaamde FN-curve, waarin de groepsgrootte van aantallen slachtoffers (x-as) uitgezet wordt tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval (y-as).

Grenswaarde:

Een grenswaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip ten minste moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, ten minste moet worden in stand gehouden.

Dit betekent dat er altijd moet worden voldaan aan de grenswaarde.

Richtwaarde:

Een richtwaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip zoveel mogelijk moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, zoveel mogelijk moet worden in stand gehouden.

Dit betekent dat erom gewichtige redenen mag worden afgeweken van de richtwaarde.

Oriëntatiewaarde:

De oriëntatiewaarde is de toetsingswaarde. Dit betekent dat er bij een overschrijding een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit.

APPENDIX A LIJST VAN GEBRUIKTE PEFS

De volgende PEFS zijn gebruikt voor de QRA:

- NAM-TL-3620402-000-0007_M
- NAM-TL-3620402-000-0008_L
- NAM-TL-3620402-000-0009_L
- NAM-TL-3620402-000-0010_N
- NAM-TL-3620402-000-0011
- NAM-TL-3620402-000-0012_X
- NAM-TL-3620025-000-0016
- NAM-TL-3620025-000-0017
- NAM-TL-3620025-000-0018_K
- NAM-TL-3620025-000-0019
- NAM-TL-3620026-000-0001_T
- NAM-TL-3620026-000-0002
- NAM-TL-3620026-000-0003_T
- NAM-TL-3620026-000-0004_G
- NAM-TL-3620026-000-0005
- NAM-TL-3620221-0000-0010_G
- NAM-TL-3620402-000-0001
- NAM-TL-3620025-000-0005
- NAM-TL-3620025-000-0006
- NAM-TL-3620025-000-0007
- NAM-TL-3620025-000-0008
- NAM-TL-3620025-000-0009
- NAM-TL-3620025-000-0010
- NAM-TL-3620025-000-0011
- NAM-TL-3620025-000-0012_N
- NAM-TL-3620025-000-0013_K
- NAM-TL-3620025-000-0014
- NAM-TL-3620025-000-0015_R
- NAM-TL-3620025-000-0001
- NAM-TL-3620025-000-0002_H
- NAM-TL-3620025-000-0003_J
- NAM-TL-3620025-000-0004_H
- NAM-TL-200906591157-000-0006_A
- NAM-TL-200906591157-000-0007
- NAM-TL-200906591157-000-0008_0
- NAM-TL-200906591157-000-0009_0
- NAM-TL-200906591157-000-0010_0
- NAM-TL-200906591157-000-0011_0
- NAM-TL-201807205694-000-0001
- NAM-TL-200906591157-000-0001
- NAM-TL-200906591157-000-0002
- NAM-TL-200906591157-000-0003_A
- NAM-TL-200906591157-000-0004_0
- NAM-TL-200906591157-000-0005
- NAM-TL-3620402-4NB-0040_A
- NAM-TL-3620403-000-0001
- NAM-TL-3620402-1NA-0040_A
- NAM-TL-3620402-1NB-0040_B
- NAM-TL-3620402-1NC-0040_B
- NAM-TL-3620402-2NA-0040_A
- NAM-TL-3620402-2NB-0040_B
- NAM-TL-3620402-2NC-0040_B

- NAM-TL-3620402-3NA-0040_A
- NAM-TL-3620402-3NB-0040_A
- NAM-TL-3620402-3NC-0040_B
- NAM-TL-3620402-4NA-0040_A
- NAM-TL-3620402-000-0040A_0
- NAM-TL-3620402-000-0040B_A
- NAM-TL-3620402-000-0040C_B
- NAM-TL-3620402-000-0040D_A
- NAM-TL-3620402-000-0041_A
- NAM-TL-3620402-000-0042
- NAM-TL-3620402-000-0043
- NAM-TL-3620402-000-0044
- NAM-TL-3620402-000-0045
- NAM-TL-3620402-0NA-0040_A
- NAM-TL-3620402-0NB-0040_A
- NAM-TL-3620402-0NC-0040_B
- NAM-TL-3620402-000-0029
- NAM-TL-3620402-000-0030_G
- NAM-TL-3620402-000-0031_F
- NAM-TL-3620402-000-0032
- NAM-TL-3620402-000-0033
- NAM-TL-3620402-000-0034
- NAM-TL-3620402-000-0035
- NAM-TL-3620402-000-0036
- NAM-TL-3620402-000-0037
- NAM-TL-3620402-000-0038
- NAM-TL-3620402-000-0039
- NAM-TL-3620402-000-0017
- NAM-TL-3620402-000-0018
- NAM-TL-3620402-000-0019_F
- NAM-TL-3620402-000-0020
- NAM-TL-3620402-000-0021_H
- NAM-TL-3620402-000-0022
- NAM-TL-3620402-000-0023
- NAM-TL-3620402-000-0024
- NAM-TL-3620402-000-0026_F
- NAM-TL-3620402-000-0027_D
- NAM-TL-3620402-000-0028_D
- NAM-TL-3620402-000-0014_N
- NAM-TL-3620402-000-0015_V
- NAM-TL-3620402-000-0016_M
- NAM-TL-3680565-000-0012_B
- NAM-TL-3680565-000-0013_B
- NAM-TL-3680565-000-0014
- NAM-TL-3680565-000-0015
- NAM-TL-3680565-000-0016
- NAM-TL-3680565-000-0017
- NAM-TL-3680565-000-0018_0
- NAM-TL-3680565-000-0019_0
- NAM-TL-3680565-000-0001
- NAM-TL-3680565-000-0002_A
- NAM-TL-3680565-000-0003_A
- NAM-TL-3680565-000-0004
- NAM-TL-3680565-000-0005
- NAM-TL-3680565-000-0006
- NAM-TL-3680565-000-0007

- NAM-TL-3680565-000-0008_0
- NAM-TL-3680565-000-0009_0
- NAM-TL-3680565-000-0010_0
- NAM-TL-3680565-000-0011_0
- NAM-TL-3620403-000-0002_U
- NAM-TL-3620403-000-0003
- NAM-TL-3620403-000-0004
- NAM-TL-3620403-000-0006_N
- NAM-TL-3620403-000-0007_N
- NAM-TL-3620403-000-0008_0
- NAM-TL-3620403-000-0010

APPENDIX B LIJST VAN GEBRUIKTE PFS

De volgende PFS zijn gebruikt voor de QRA:

- NAM-TL-3620020-000-0001
- NAM-TL-3620020-000-0002_R
- NAM-TL-3620020-000-0003_F
- NAM-TL-3620020-000-0004_R
- NAM-TL-3620020-000-0005_F
- NAM-TL-3620020-000-0006_M
- NAM-TL-3620021-000-0001_H
- NAM-TL-3620400-000-0001
- NAM-TL-3620400-000-0002
- NAM-TL-3620400-000-0003_M
- NAM-TL-3620400-000-0004_F
- NAM-TL-3620400-000-0005_S
- NAM-TL-3620400-000-0006_R
- NAM-TL-3620400-000-0007_M
- NAM-TL-3620400-000-0009A_O
- NAM-TL-3620400-000-0009B_O
- NAM-TL-3620400-000-0009C_O
- NAM-TL-3620400-00A-0008_C
- NAM-TL-3620400-00A-0009_B
- NAM-TL-3620400-00B-0008_C
- NAM-TL-3620400-00B-0009_B
- NAM-TL-3620400-00C-0008_C
- NAM-TL-3620400-00C-0009_B
- NAM-TL-3620400-00D-0008_C
- NAM-TL-3620400-00D-0009_B
- NAM-TL-3620400-00E-0008_O
- NAM-TL-3620401-000-0001_F

APPENDIX C LIJST VAN GEBRUIKTE PSFS

De volgende PSFS zijn gebruikt voor de QRA:

- NAM-TL-3620028-000-0001
- NAM-TL-3620028-000-0002_N
- NAM-TL-3620028-000-0003
- NAM-TL-3620405-000-0001
- NAM-TL-3620405-000-0002
- NAM-TL-3620405-000-0003_H
- NAM-TL-3620405-000-0004_N
- NAM-TL-3620405-000-0005
- NAM-TL-3620405-000-0006_H
- NAM-TL-3620405-00A-0007_A
- NAM-TL-3620405-00B-0007_A
- NAM-TL-3620405-00C-0007_A
- NAM-TL-3620405-00D-0007_A

APPENDIX D SAFETI-NL SCENARIOS



Safeti-NL XLS-input file: Safeti-NL%20NAM-1
4-QRA%20GRK%20G

RISKTEC OFFICES

RISKTEC SOLUTIONS B.V.

Seven Cities
Lange Kleiweg 52C
2288 GK Rijswijk
The Netherlands

PRINCIPAL OFFICE

Risktec Solutions Ltd
Wilderspool Park
Greenall's Avenue
Warrington
WA4 6HL
United Kingdom
Tel +44 (0) 1925 611 200
enquiries@risktec.tuv.com

EUROPE

Aberdeen
Bristol
Derby
Edinburgh
Glasgow
London
Rijswijk

MIDDLE EAST

Dubai
Muscat

SOUTH EAST ASIA

Kuala Lumpur
Singapore

NORTH AMERICA

Calgary
Houston

TÜV RHEINLAND HEADQUARTERS

TÜV Rheinland Group
Industrial Services
Am Grauen Stein
51105 Cologne, Germany
tuv.com

risktec.tuv.com

