

Notitie aan : J.C. Thijssen Gasunie
van : R.P. Coster KEMA
kopie : Registratuur KEMA
Registratuur Gasunie
P.C.A. Kassenberg Gasunie
Betreft : Risicoberekening gastransportleiding A-510-KR-063-1 t/m 069

Inleiding

De risicoberekeningen vervat in het memorandum van KEMA met kenmerk 66912927-GCS 10-50544, van 14 januari 2010, wijzen uit dat de gastransportleiding A-510-KR-063-1 t/m 069 in de nabijheid van Nijkerkerveen, in combinatie met de nieuwbouwplannen aldaar, een groepsrisico veroorzaakt met overschrijdingsfactor 1.34. Om dit groepsrisico te reduceren tot een overschrijdingsfactor van ten hoogste 1, is de gemeente Nijkerk voornemens om extra dekking aan te brengen over een gedeelte van de leiding. In dit memorandum is weergegeven welke extra dekking nodig is en over welke afstand deze moet worden aangebracht om de beoogde reductie van het groepsrisico te bereiken.

De risicoberekeningen zoals vastgelegd in dit memorandum zijn conform PGS 3 [1] uitgevoerd met PIPESAFE, een door de overheid goedgekeurd softwarepakket voor het uitvoeren van risicoberekeningen aan aardgastransport [2]. Voor de GR-berekeningen is gebruikgemaakt van de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeente Nijkerk, weergegeven in Appendix A. Deze gegevens zijn hergebruikt van het memorandum 66912927-GCS 10-50544, van 14 januari 2010.

In het genoemde memorandum 66912927-GCS 10-50544 is het GR berekend voor vijf situaties. In het huidige memorandum is het GR alleen berekend voor de situatie waarin alle nieuwbouwplannen, Fase 1 t/m Fase 4, gerealiseerd zijn en voor de huidige situatie, vóór de realisatie van alle nieuwbouwplannen.

Uitgangspunten bij de berekeningen

De leidingparameters, in het huidige ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Parameterwaarden van de leiding, huidig ontwerp

Parameter	A-510-KR-063-1 t/m 069
Typische diameter [mm]	914
Staalsoort [-]	X56
Ontwerpdruk [barg]	66.2
Bouwjaar	1965

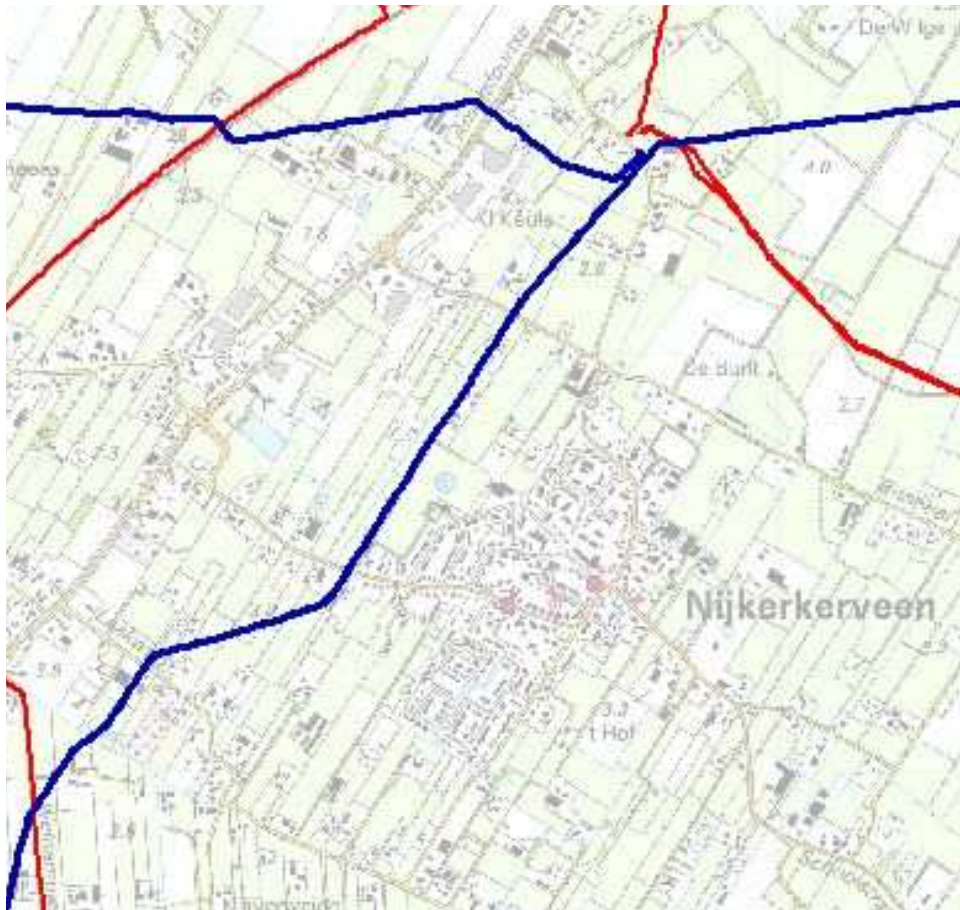
De andere voor de berekeningen relevante leidingparameters (wanddikte van de pijpen en de diepteligging) variëren over het beschouwde stuk leiding. Deze data zijn desgewenst op te vragen bij Gasunie

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- De faalfrequentie is gebaseerd op schade door derden. Falen door corrosie wordt voldoende ondervangen in het zorgsysteem van Gasunie en de inspectie daarop door de overheid; in overleg met het ministerie van VROM wordt falen door corrosie daarom niet meegenomen bij de bepaling van de faalfrequentie van de leidingen;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd met een factor 2.5 als gevolg van een wettelijke grondroedersregeling;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd voor recent ingevoerde maatregelen (factor 1.2) en een dalende trend in leidingbreuken (factor 2.8);
- In de plaatsgebonden risicoberekening is rekening gehouden met directe ontsteking (75%) en ontsteking na 120s (25%);
- In de risicoberekening is rekening gehouden met de uit casuïstiek verkregen diameter- en drukafhankelijke ontstekingskans;
- Voor de GR-berekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van Soesterberg.

Resultaten PR-berekening

Voor de gastransportleiding in haar huidige ontwerp is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 1 is de geografische ligging van de gastransportleiding weergegeven, waarbij ook eventuele 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontouren worden weergegeven. Uit de berekening volgt dat voor de beschouwde situatie geen 10^{-6} contouren aanwezig zijn. Hieruit volgt tevens dat, na vergroting van de dekking, er evenmin 10^{-6} contouren aanwezig zijn.



Figuur 1 Ligging van de beschouwde gastransportleiding. Het betreft de blauw aangegeven leiding die van noordoost naar zuidwest loopt.

Procedure GR-berekening

Bij iedere dekking is het groepsrisico berekend voor die kilometer van de leiding die het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment). Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van de daadwerkelijke parametering over het geselecteerde, één kilometer lange segment. Uitzondering hierop is dat gerekend is met een extra dekking over een bepaald gedeelte van de leiding. Het betreffende leidinggedeelte wordt per geval aangegeven.

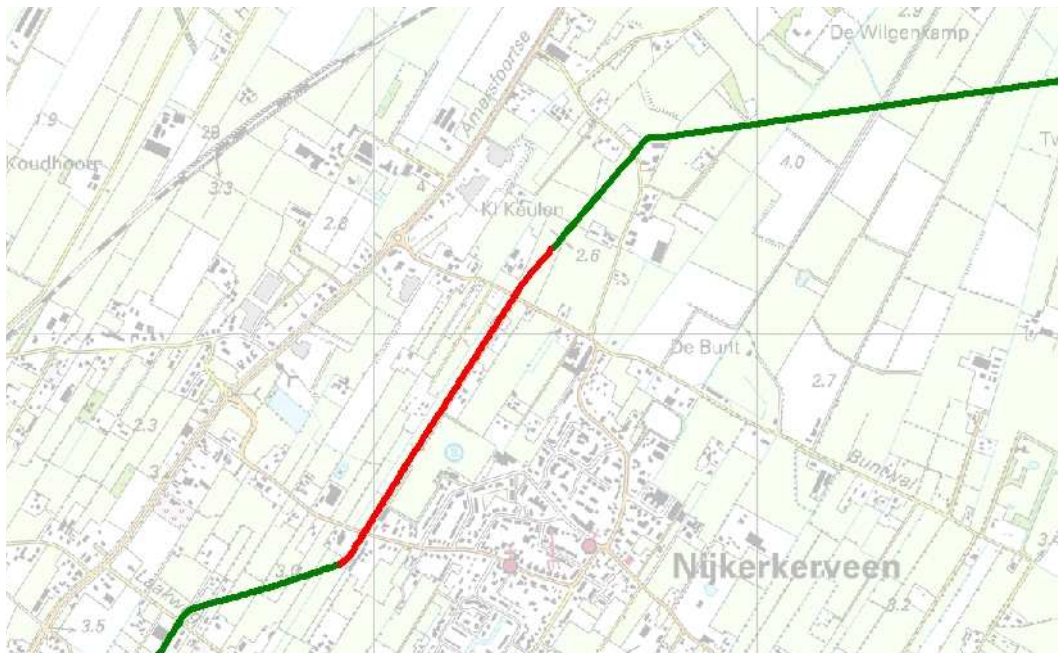
Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en van deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Deze overschrijdingsfactor is vervolgens tegen de stationing uitgezet in een grafiek. In deze grafieken is tevens af te lezen waar het middelpunt van het worst case één kilometer segment ligt. Van het worst-casesegment is de FN-curve weergegeven. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het groepsrisico is.

Ligging van het worst-casesegment

Alle FN-curves in dit memorandum zijn berekend over hetzelfde segment van één kilometer lengte van de leiding. Dit segment levert, na realisatie van de nieuwbouwplannen Fase 1 t/m 4, het hoogste groepsrisico op en is dus het worst-casesegment. Het segment is weergegeven in Figuur 1.

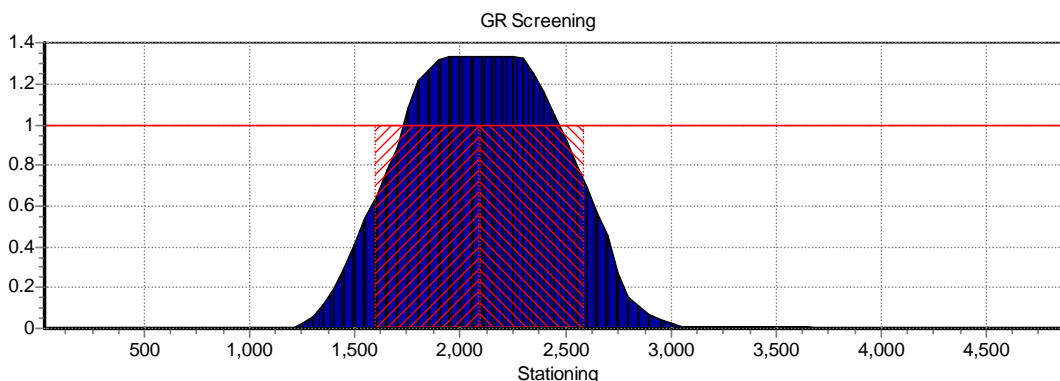


Figuur 2 Ligging van het worst-casesegment. Dit segment levert het hoogste groepsrisico op na realisatie van Fase 1 t/m 4. Alle weergegeven FN-curves zijn berekend over dit segment.

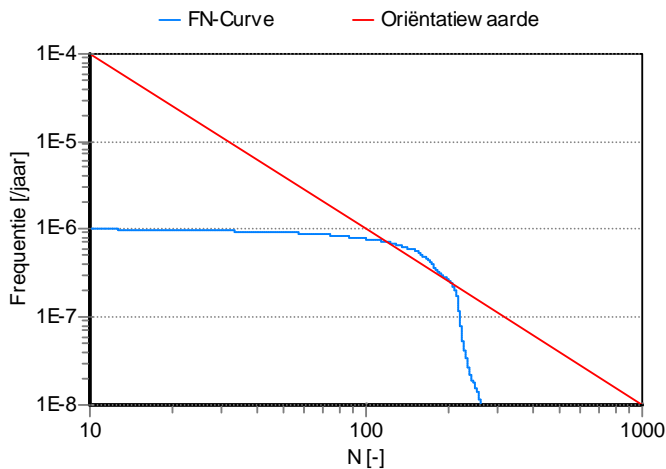
Resultaten GR-berekening A-510-KR-063-1 t/m 069, geen extra dekking

De resultaten van de GR-berekening voor de A-510-KR-063-1 t/m 069, zonder toepassing van extra dekking, zijn als volgt weergegeven:

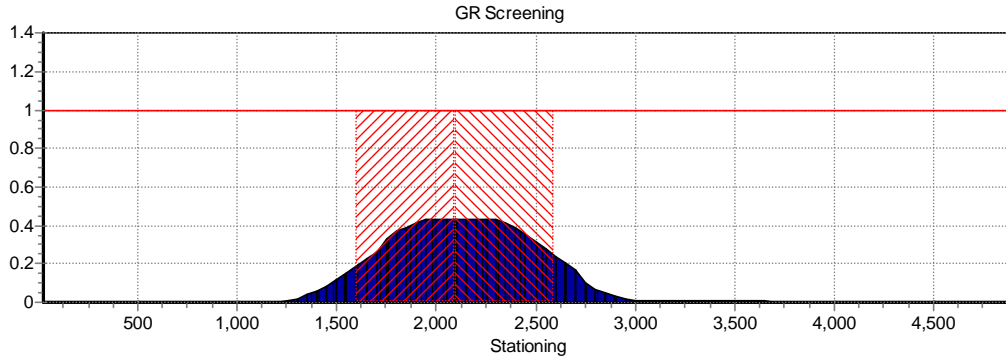
- Figuur 3: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 4: FN-curve van het worst-casesegment, in situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 5: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de bestaande situatie.
- Figuur 6: FN-curve van het worst-casesegment, in de bestaande situatie.



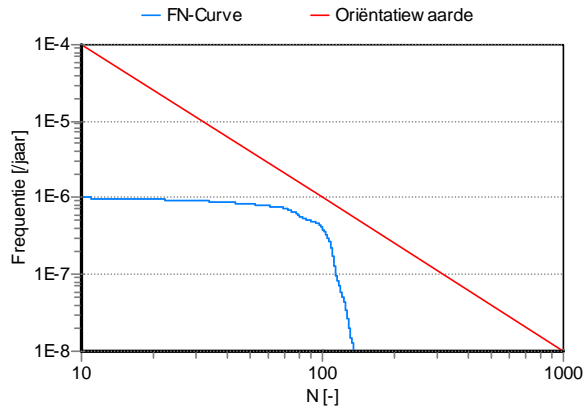
Figuur 3 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, zonder extra dekking, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 4 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, zonder extra dekking, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Overschrijdingsfactor 1.34.



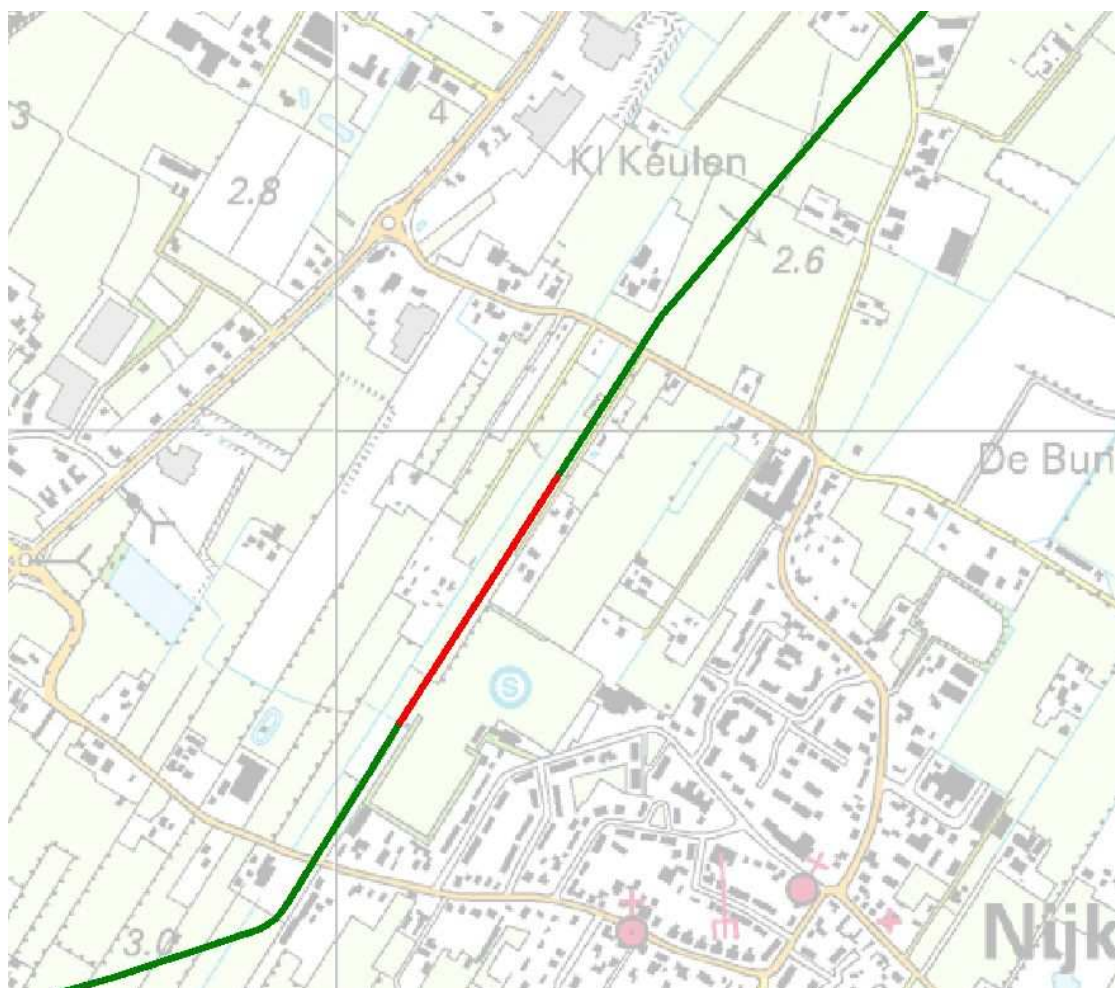
Figuur 5 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, zonder extra dekking, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 6 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, zonder extra dekking, bestaande situatie. Overschrijdingsfactor 0.34.

Resultaten GR-berekening A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 20 cm

Wanneer een extra dekking van 20 cm over de leiding wordt aangebracht, dient dit te gebeuren over het segment dat weergegeven wordt in Figuur 7 om te bereiken dat het GR een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 heeft na realisatie van de nieuwbouwplannen Fase 1 t/m 4. Dit segment heeft een lengte van 360 meter. De begin- en eindcoördinaten van dit gedeelte van de leiding zijn weergegeven in Tabel 2.



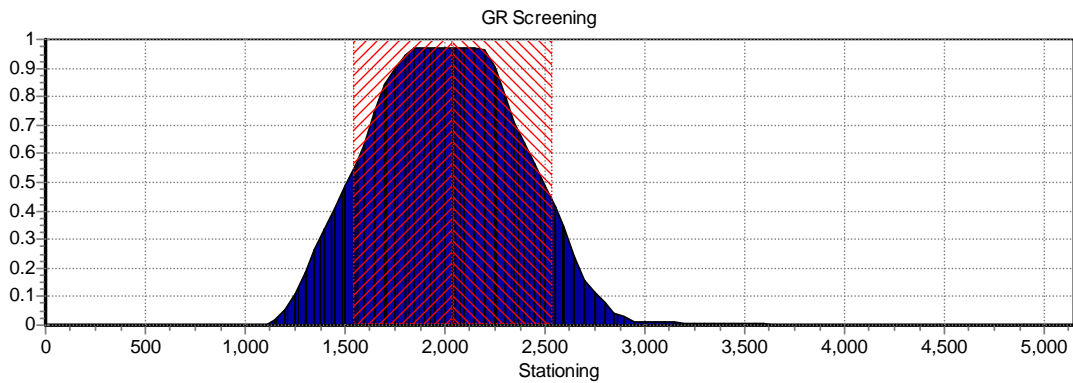
Figuur 7 Gedeelte van de leiding met 20 cm extra dekking (rood).

Tabel 2 Coördinaten begin en eind 20 cm extra dekking

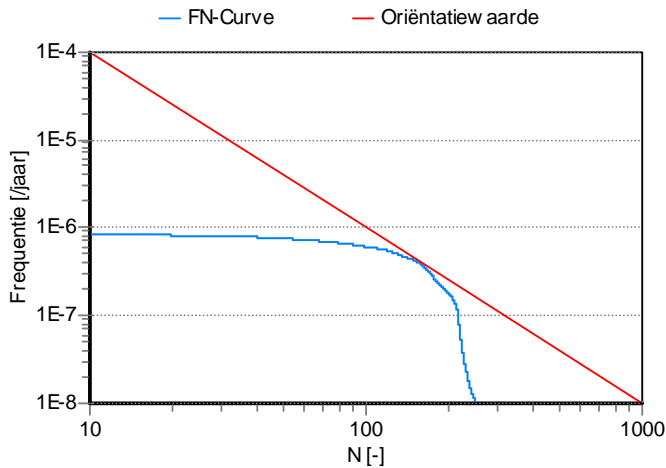
	X-coördinaat	Y-coördinaat
Begin	160272.2	467952.1
Eind	160077.7	467649.2

De resultaten van de GR-berekening voor de A-510-KR-063-1 t/m 069, met 20 cm extra dekking, zijn als volgt weergegeven:

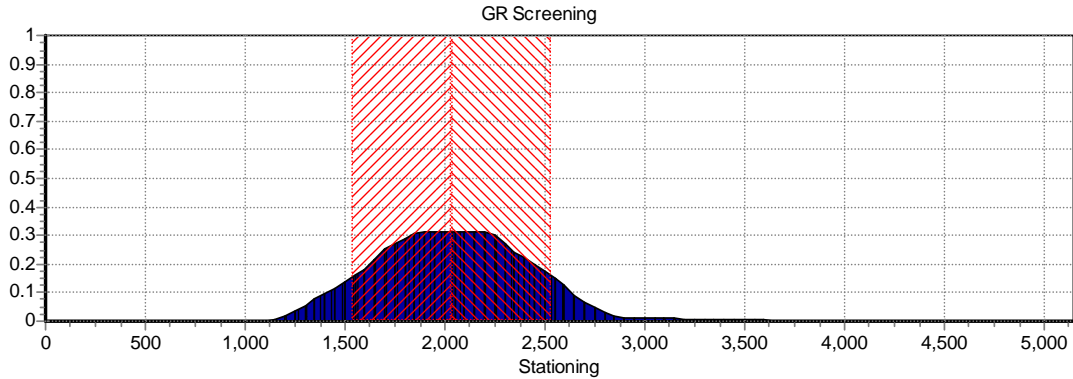
- Figuur 8: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 9: FN-curve van het worst-casesegment, in situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 10: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de bestaande situatie.
- Figuur 11: FN-curve van het worst-casesegment, in de bestaande situatie.



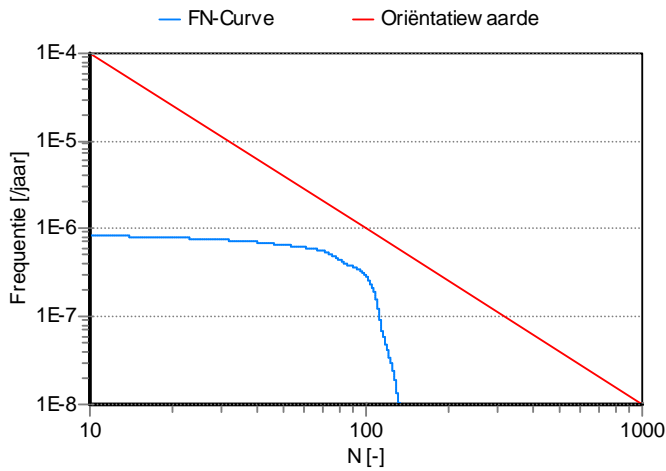
Figuur 8 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 20 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 9 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 20 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Overschrijdingsfactor 0.97.



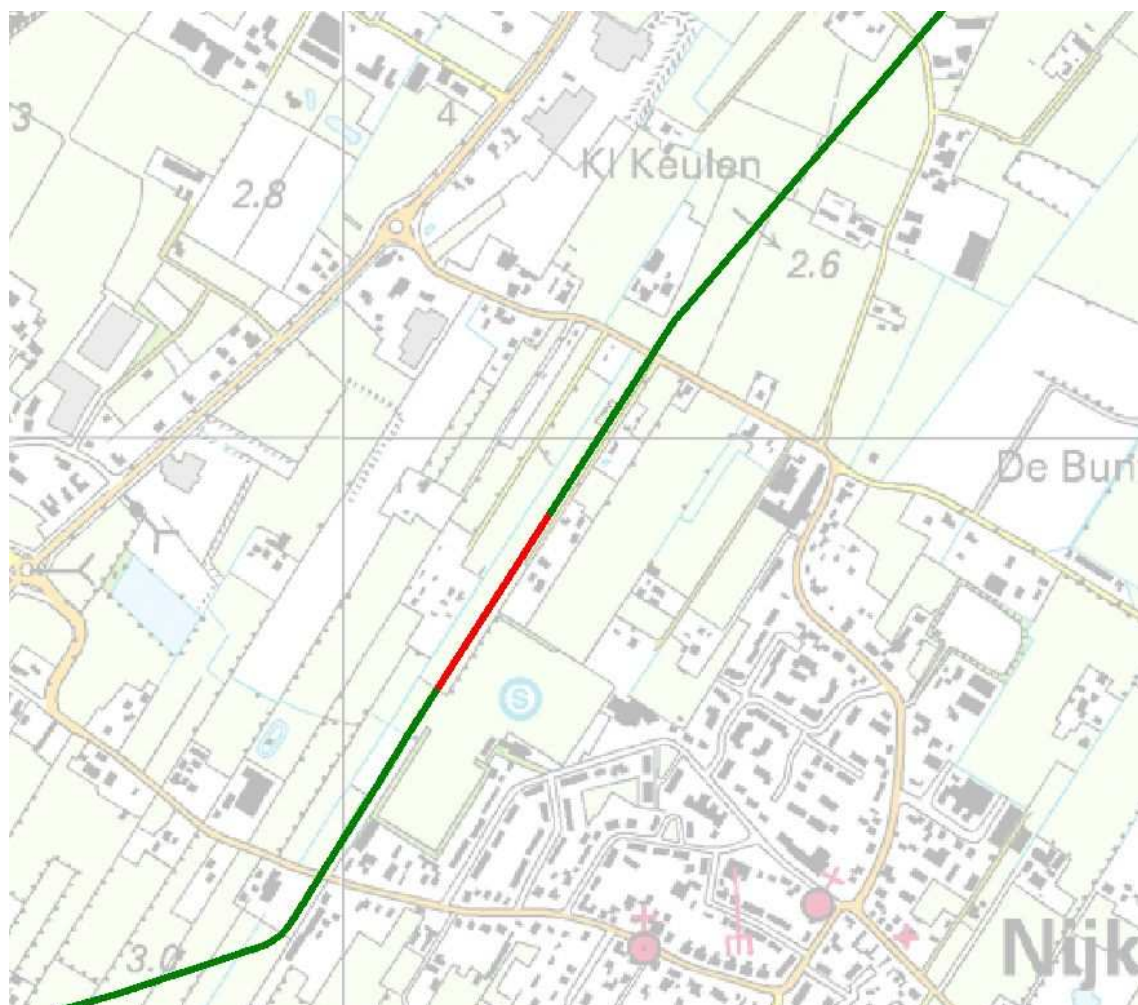
Figuur 10 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 20 cm, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 11 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 20 cm, bestaande situatie. Overschrijdingsfactor 0.31.

Resultaten GR-berekening A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 40 cm

Wanneer een extra dekking van 40 cm over de leiding wordt aangebracht, dient dit te gebeuren over het segment dat weergegeven wordt in Figuur 12 om te bereiken dat het GR een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 heeft na realisatie van de nieuwbouwplannen Fase 1 t/m 4. Dit segment heeft een lengte van 240 meter. De begin- en eindcoördinaten van dit gedeelte van de leiding zijn weergegeven in Tabel 3.



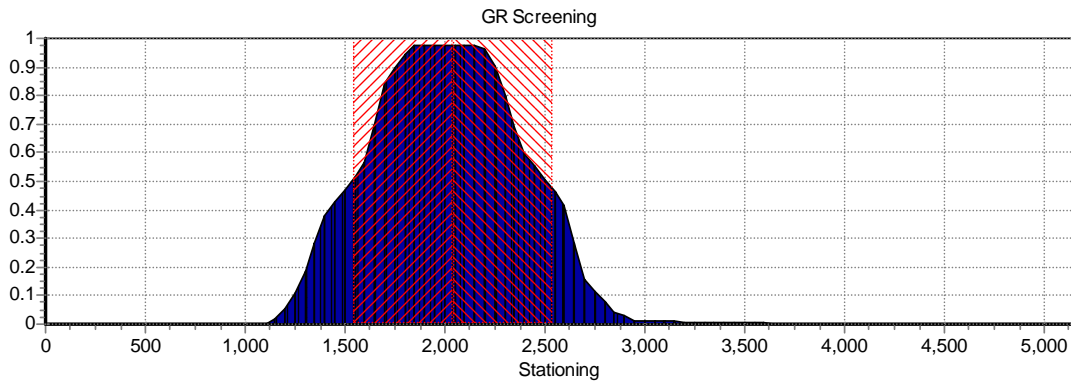
Figuur 12 Gedeelte van de leiding met 40 cm extra dekking (rood).

Tabel 3 Coördinaten begin en eind 40 cm extra dekking

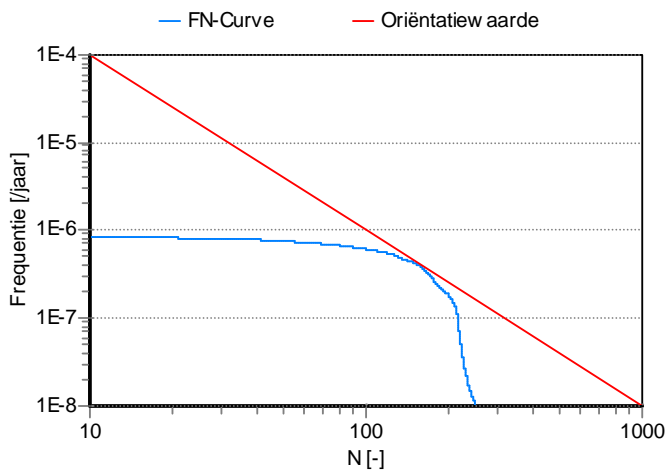
	X-coördinaat	Y-coördinaat
Begin	160239.7	467901.6
Eind	160110	467699.7

De resultaten van de GR-berekening voor de A-510-KR-063-1 t/m 069, met 40 cm extra dekking, zijn als volgt weergegeven:

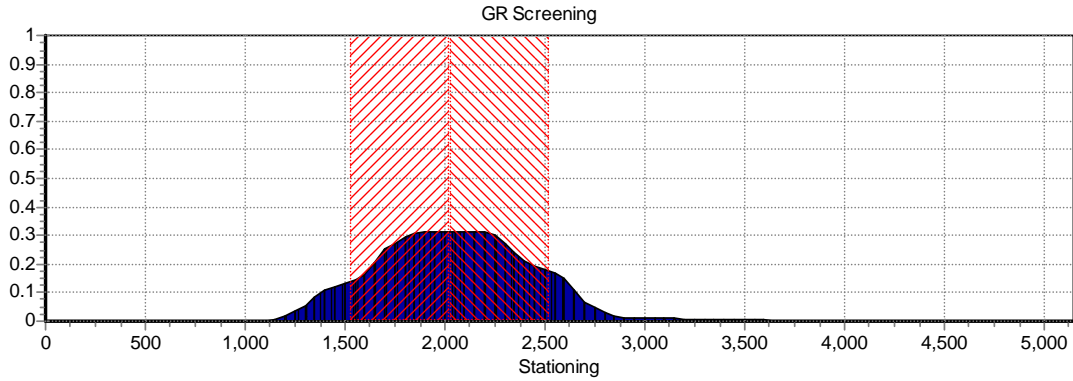
- Figuur 13: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 14: FN-curve van het worst-casesegment, in situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 15: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de bestaande situatie.
- Figuur 16: FN-curve van het worst-casesegment, in de bestaande situatie.



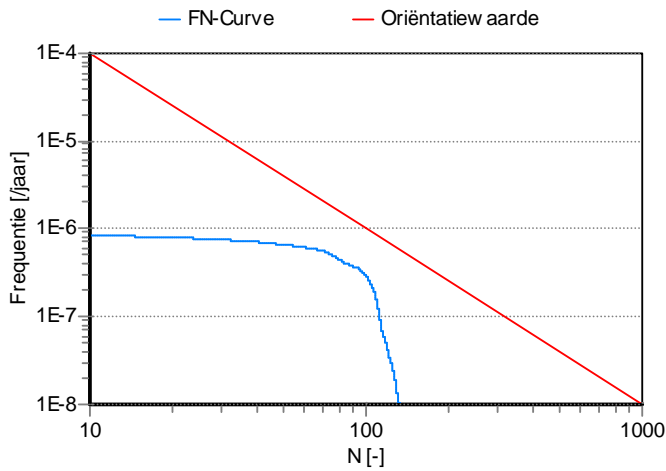
Figuur 13 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 40 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 14 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 40 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Overschrijdingsfactor 0.98.



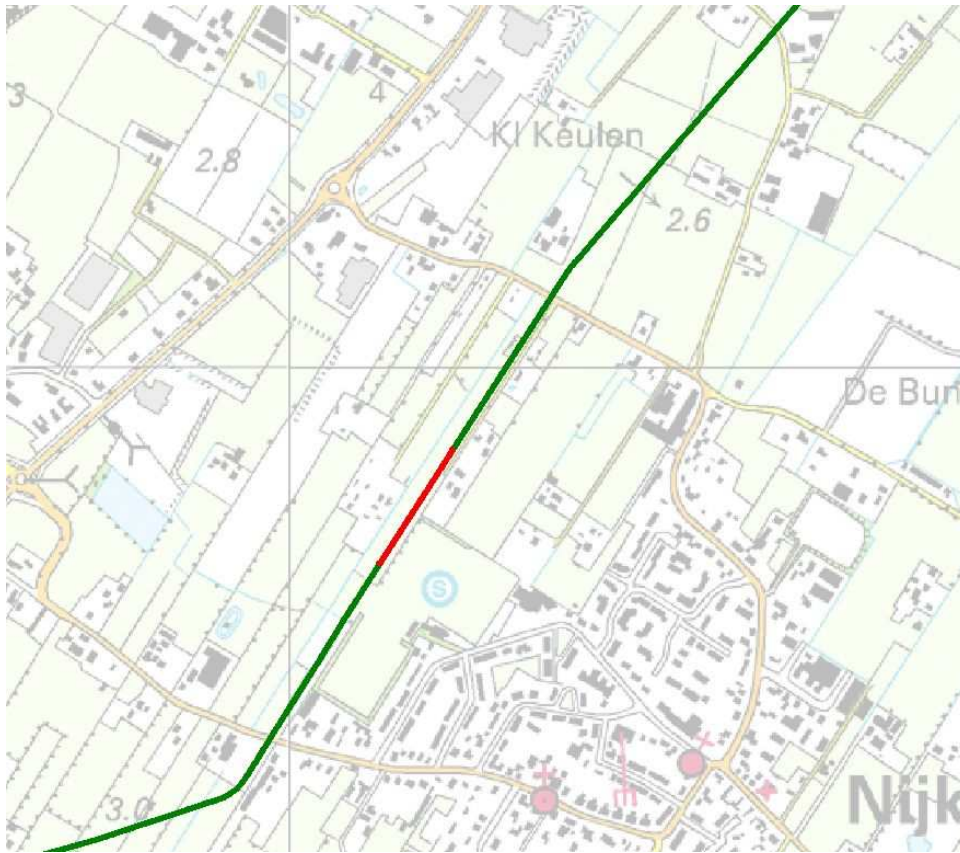
Figuur 15 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 40 cm, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 16 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 40 cm, bestaande situatie. Overschrijdingsfactor 0.31.

Resultaten GR-berekening A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 60 cm

Wanneer een extra dekking van 60 cm over de leiding wordt aangebracht, dient dit te gebeuren over het segment dat weergegeven wordt in Figuur 17 om te bereiken dat het GR een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 heeft na realisatie van de nieuwbouwplannen Fase 1 t/m 4. Dit segment heeft een lengte van 200 meter. De begin- en eindcoördinaten van dit gedeelte van de leiding zijn weergegeven in Tabel 4.



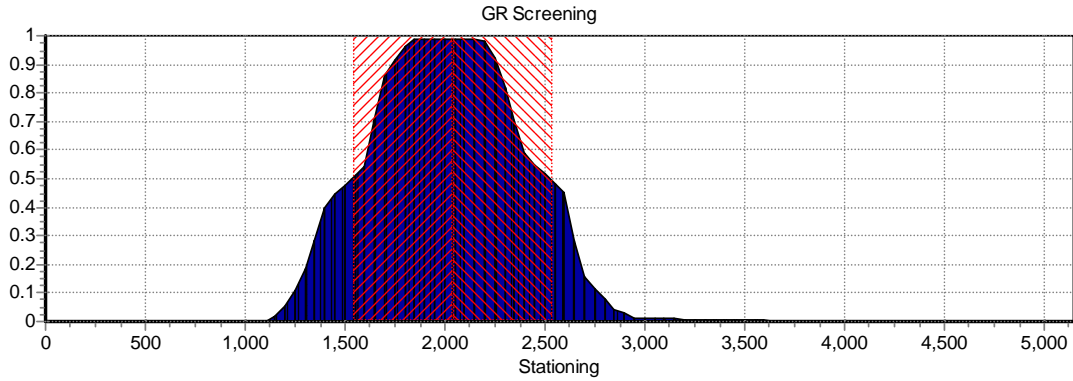
Figuur 17 Gedeelte van de leiding met 60 cm extra dekking (rood).

Tabel 4 Coördinaten begin en eind 60 cm extra dekking

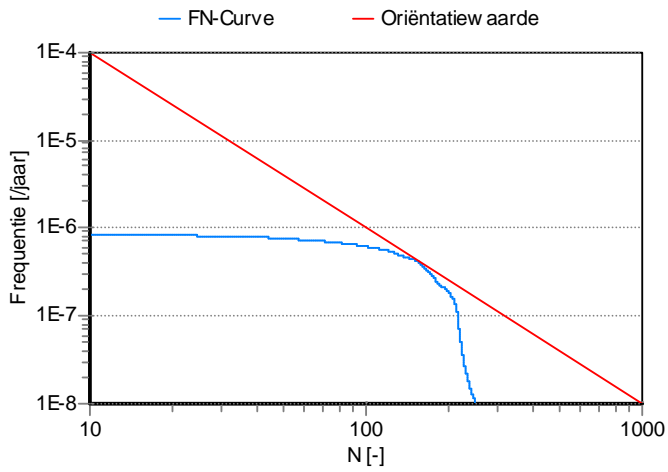
	X-coördinaat	Y-coördinaat
Begin	160228.9	467884.8
Eind	160120.8	467716.5

De resultaten van de GR-berekening voor de A-510-KR-063-1 t/m 069, met 60 cm extra dekking, zijn als volgt weergegeven:

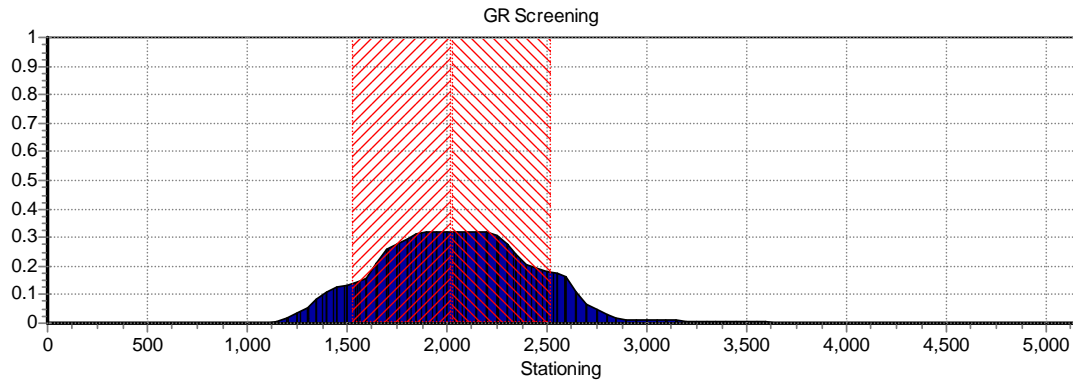
- Figuur 18: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 19: FN-curve van het worst-casesegment, in situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4.
- Figuur 20: Overschrijdingsfactor tegen stationing, in de bestaande situatie.
- Figuur 21: FN-curve van het worst-casesegment, in de bestaande situatie.



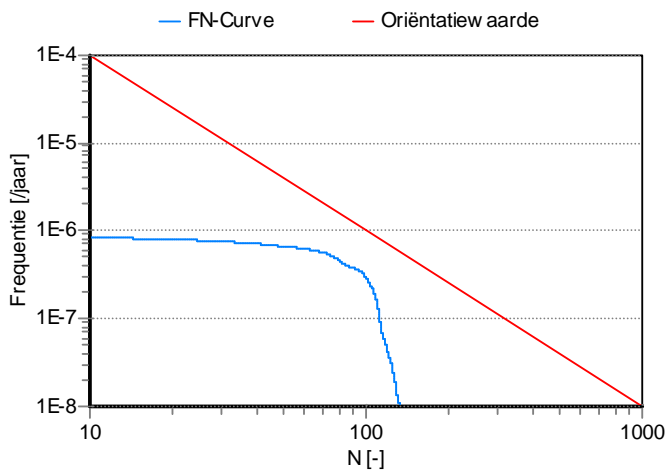
Figuur 18 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 60 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



Figuur 19 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 60 cm, situatie met bouwplannen Fase 1 t/m 4. Overschrijdingsfactor 0.99.



Figuur 20 Overschrijdingsfactor uitgezet tegen stationing van de A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 60 cm, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer aan waarover de FN-curve is berekend.



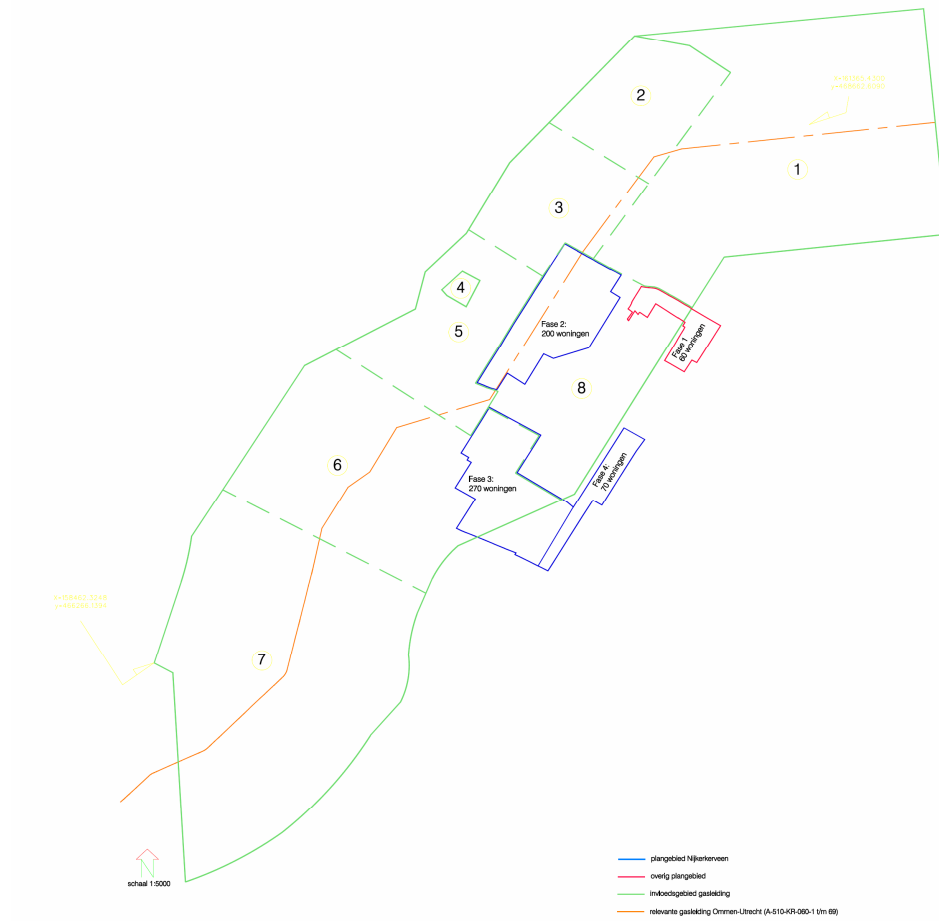
Figuur 21 FN-curve worst-casesegment A-510-KR-063-1 t/m 069, extra dekking 60 cm, bestaande situatie. Overschrijdingsfactor 0.32.

Referenties

- [1] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 3, "Guidelines for quantitative risk assessment" (PGS 3), 2005.
- [2] Toepasbaarheid van PIPESAFE voor risicoberekeningen van aardgastransportleidingen, ministerie van VROM, VROM DGM/SVS/2000073018, 10 juli 2000.

Appendix A

Hieronder worden de bevolkingsgegevens weergegeven zoals aangeleverd door de gemeente Nijkerk.



Figuur 22 Plattegrond van het gebied

Tabel 5 Bevolkingsgegevens van het gebied, nieuwe situatie

Blokken	Type	Aantal woningen	Aantal aanwezig overdag	Aantal aanwezig 's nachts
Blok 1	Woningen	13	21.84	31.2
Blok 2	Woningen	26	43.68	62.4
Blok 3	Woningen	30	50.4	72
	Kerk		50	0
	Bedrijven		10	0
Blok 4	Bar dancing		0	1900
Blok 5	Woningen	40	67.2	96
	Garage (2x)		10	0
			6	0
	Bedrijven		10	0
Blok 6	Woningen	84 (Nijkerk)	141.12	201.6
	Woningen	26 (Amersfoort)	53.68	62.4
	Bedrijven		45	0
	Bedrijven		3	0
Blok 7	Woningen	43	72.24	103.2
		1 bedrijf	10	0
Blok 8	Basisschool		50	0
	Sporthal		100	0
	Kerk		50	0
	Winkels		35	0
	Muziekschool		10	0
	Kantoren		20	0
	Woningen	538	903.84	1291.2
Fase 1	Woningen	60	100.8	144
Fase 2	Woningen	200	336	480
Fase 3	Woningen	270	453.6	648
Fase 4	Woningen	70	117.6	168

Tabel 6 Bevolkingsgegevens van blokken Fase 1 t/m 4, bestaande situatie

Fase 1		6	10.08	14.4
Fase 2		12	20.16	28.8
Fase 3		15	25.2	36
Fase 4		12	20.16	28.8