

Rapport.

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleidingen N-527-40 en N-527-46

Groningen, 2 augustus 2012

74101463-GCS 12.R.52787 rev 1.

**Kwantitatieve Risicoanalyse
Gastransportleidingen N-527-40 en N-527-46**

Groningen, 2 augustus 2012

Auteur V. Monsma

In opdracht van: N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19
9700 MA Groningen

auteur: V. Monsma
45 blz. 0 bijl.

beoordeeld : M.T. Middel
goedgekeurd : R. van Elteren

2 augustus 2012
2 augustus 2012

© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleidingen N-527-40, N-527-46 en N-527-47 die Gasunie voornemens aan te passen. Hierbij zal leiding N-527-47 in naam vervallen en gedeeltelijk opgaan in de N-527-40. De bestaande tracés van de N-527-40 en N-527-46 zullen hierbij gedeeltelijk worden aangepast.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de geprojecteerde delen van de gasleidingen voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen gestelde voorwaarde dat het PR van deze leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Het plaatsgebonden risico van de ongewijzigde delen van de leiding voldoen aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} per jaar contour bevinden. Er bevinden zich ook geen beperkt kwetsbare objecten binnen deze contour zodat ook aan deze richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten wordt voldaan.

Groepsrisico

Het groepsrisico van de leidingen is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Voor de leidingen zijn de overschrijdingsfactoren als volgt bepaald:

	N-527-40	N-527-46	N-527-47
Overschrijdingsfactor bestaande situatie	0.00	0.00	-
Overschrijdingsfactor nieuwe situatie	0.00	-	n.v.t.

Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico in de bestaande en nieuwe situatie voor alle beschouwde leidingen verwaarloosbaar is of conform de definitie van het Bevb niet bestaat.

INHOUD	blz.
SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	6
2 UITGANGSPUNTEN.....	6
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	6
2.2 HUIDIGE EN NIEUWE SITUATIE	7
2.3 BEVOLKINGSGEGEVENS	9
2.4 BESTAANDE SITUATIE	11
2.5 GEPLANDE SITUATIE.....	13
2.6 GEVOELIGHEIDSANALYSE RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN	14
3 RESULTATEN	17
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO.....	17
3.1.1 <i>Bestaande situatie</i>	17
3.1.2 <i>Geplande situatie</i>	20
3.1.3 <i>Conclusies plaatsgebonden risico</i>	21
3.2 GROEPSRISICO	22
3.2.1 <i>Procedure GR-berekening</i>	22
3.2.2 <i>Bestaande situatie</i>	23
3.2.3 <i>Geplande situatie</i>	25
3.2.4 <i>Conclusie Groepsrisico</i>	27
3.3 GEVOELIGHEIDSANALYSE NIEUWBOUW.....	28
3.3.1 <i>Nieuwbouw met gemiddelde bevolkingsdata</i>	28
3.3.2 <i>Bepaling max. bevolking tot 100% oriëntatiewaarde</i>	28
3.3.3 <i>Bepaling max. bevolking tot 10% oriëntatiewaarde</i>	29
REFERENTIES	30
APPENDIX: BEVOLKINGSDATA.....	31

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleidingen N-527-40, N-527-46 en N-527-47 die Gasunie voornemens aan te passen. Hierbij zal leiding N-527-47 in naam vervallen en gedeeltelijk opgaan in de N-527-40. De verschillende situaties zijn gevisualiseerd in figuur 1 en figuur 2.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgas-transportleidingen [1, 2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.51 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.2. De bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie aangeleverde ontwerpgegevens. Deze ontwerpgegevens zijn aangeleverd in de vorm van een Excel bestand met de naam: "Leidingdata N-527-40 en -46 voor QRA verlegging Westerhaar - Vriezenveen REV 140312 – PK.xls" op 26 maart 2012. Er is gerekend met de exacte leidingparameters zoals vastgelegd in de bestanden van Gasunie. De algemene parameters van de leiding zijn weergegeven Tabel 1.

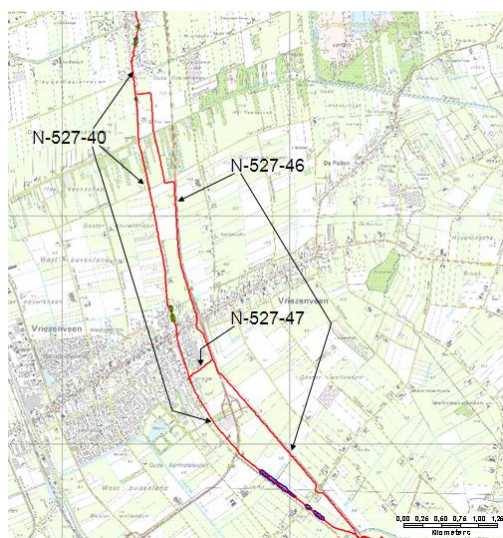
Tabel 1: Leidingparameters zoals gebruikt in de berekeningen

Parameter	N-527-40	N-527-46	N-567-47
Transportmedium [-]	aardgas	aardgas	aardgas
Diameter [mm]	159/168,3/ 219,1	219.1	168,3
Wanddikte [mm]	4.5	5.56	4.78
Staalsoort [N·mm ⁻²]	241	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40	40
Minimale dekking [m]	1,00	1,00	1,00

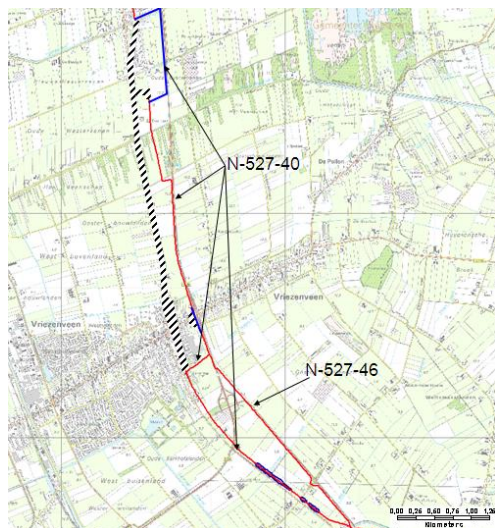
2.2 Huidige en nieuwe situatie

Een aantal delen van de gastransportleiding N-527-40 zullen verlegt en de nieuwe leidingdelen worden toegevoegd. Bovendien zullen delen van de N-527-46 en de gehele N-527-47 aan de N-527-40 worden toegevoegd.

In Figuur 1 en Figuur 2 staat aangegeven wat de bestaande situatie is en hoe de geplande situatie er uit komt te zien.

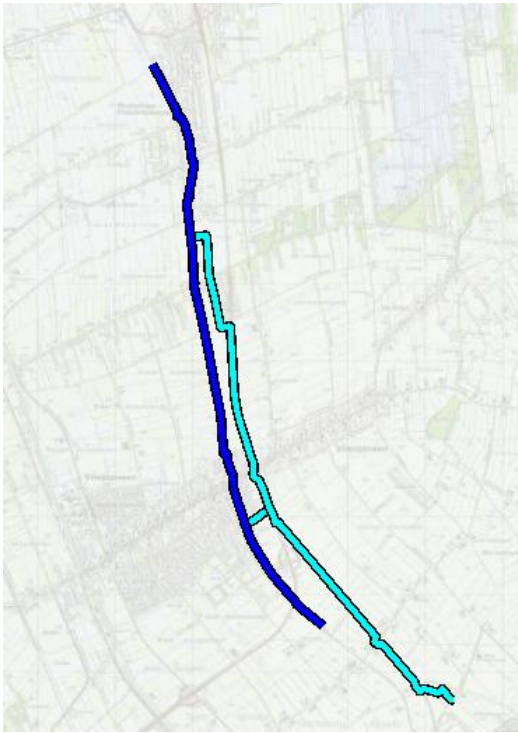


Figuur 1: Verlegging Westerhaar en Vriezenveen, Huidige situatie.



*Figuur 2: Verlegging Westerhaar en Vriezenveen, Nieuwe situatie.
Verlegging N-527-40, Omnummering deel N-527-46 naar N-527-40,
Omnummering N-527-47 naar N-527-40.*

De ligging van de beschouwde leiding is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 4. Figuur 4 bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km.

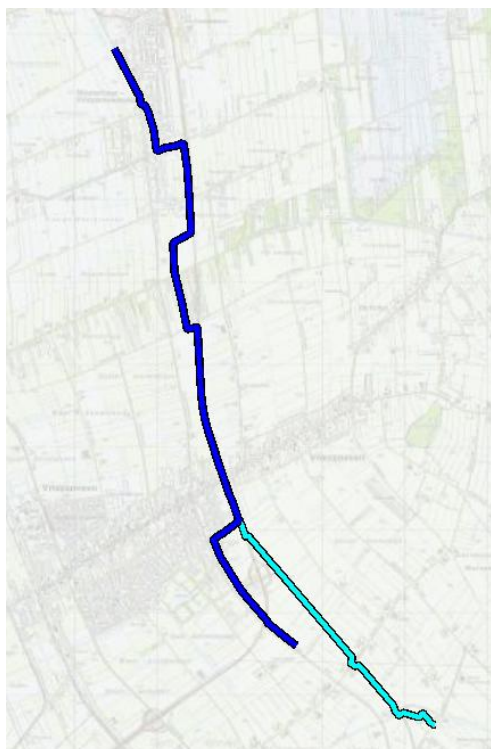


Figuur 3 Ligging van de leidingen N-527-40 (donker blauw) en N-527-46 en N-527-47 (licht blauw) op een topografische kaart.

De ligging van de beschouwde leidingen, na verlegging en omnummering, is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 4. Figuur 4 bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Twente.

Langs de tracés bevinden zich geen risicoverhogende objecten welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



Figuur 4 Ligging van de leidingen N-527-40 (donker blauw) en N-527-46 (licht blauw) na verlegging op een topografische kaart.

2.3 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van de gastransportleidingen N-527-40 en N-527-46 is voor bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis (www.bridgis.nl). De opgevraagde data van het gebied rond de leidingen dateren van 28 maart 2012. De gegevens bevatten per adres onder meer de Rijksdriehoekcoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Deze hoofdfuncties zijn wonen, werken of gemengd. De opgevraagde gegevens bevatten in totaal 708 adressen. In Figuur 8 zijn de verschillende adressen rond de leidingen weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd.

In de risicoberekeningen is uitgegaan van (conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [3]):

- Functie wonen:
 - aanwezigheid van 50% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht

- Functie werken:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 0% tijdens de nacht
- Functie gemengd:
 - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
 - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht

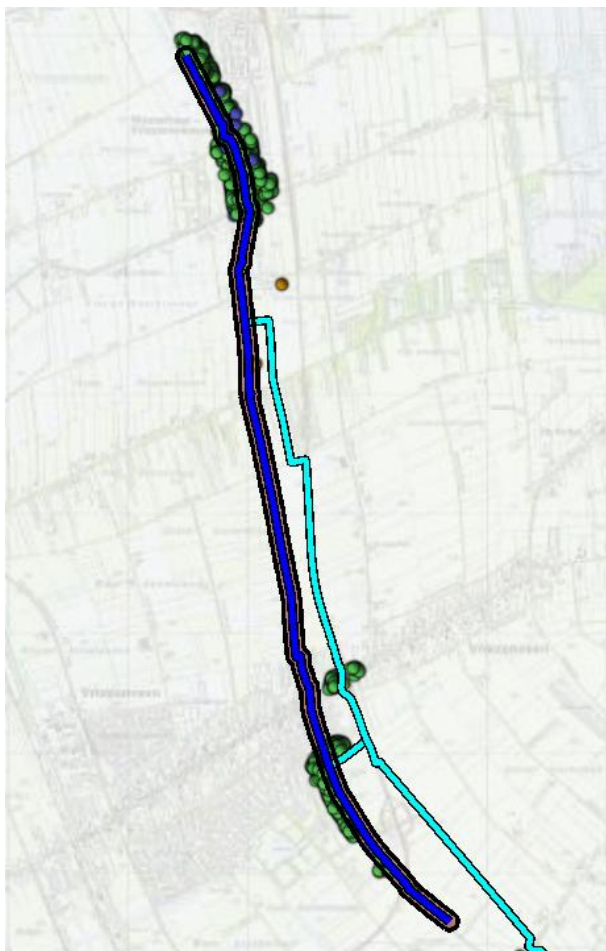
De verdeling tussen dag en nacht is in CAROLA standaard ingesteld op:

- Dag: 10.5 uur
- Nacht: 13.5 uur

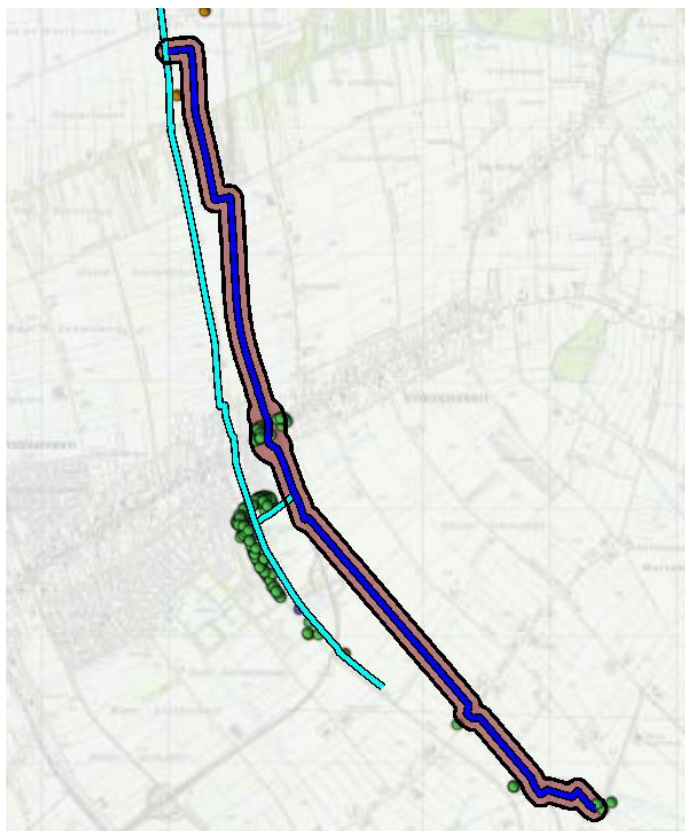
Naast de hoofdfuncties maakt Bridgis onderscheid tussen adressen door ze te classificeren in deelfuncties. Uit de deelfuncties is geïnterpreteerd of een adres een recreatie, zorg of onderwijs (RZO) object is. Over elk van de RZO objecten wordt een correctiefactor toegepast zoals hieronder weergegeven. Op basis van een afspraak tussen Gasunie en het RIVM worden deze factoren toegepast omdat Bridgis bij RZO objecten alleen rekening houdt met werkzame personen en niet met extra verblijvende personen. Voorbeelden van extra verblijvende zijn leerlingen op een basisschool (onderwijs), patiënten in een dokterspraktijk (zorg) en gasten in een hotel (recreatie).

- Deelfunctie recreatie:
 - Correctiefactor overdag 0.5
 - Correctiefactor 's nachts 4.4
- Deelfunctie zorg:
 - Correctiefactor overdag 1.33
 - Correctiefactor 's nachts 0.53
- Deelfunctie onderwijs:
 - Correctiefactor overdag 10.0
 - Correctiefactor 's nachts 0.0

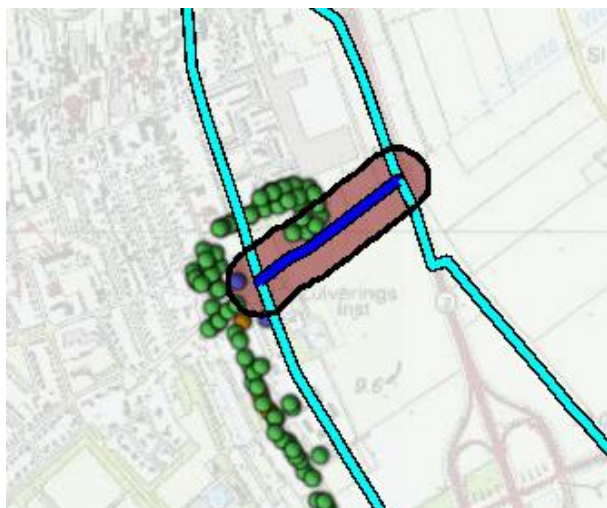
2.4 Bestaande situatie



Figuur 5: Ligging van leiding N-527-40 op een topografische kaart. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

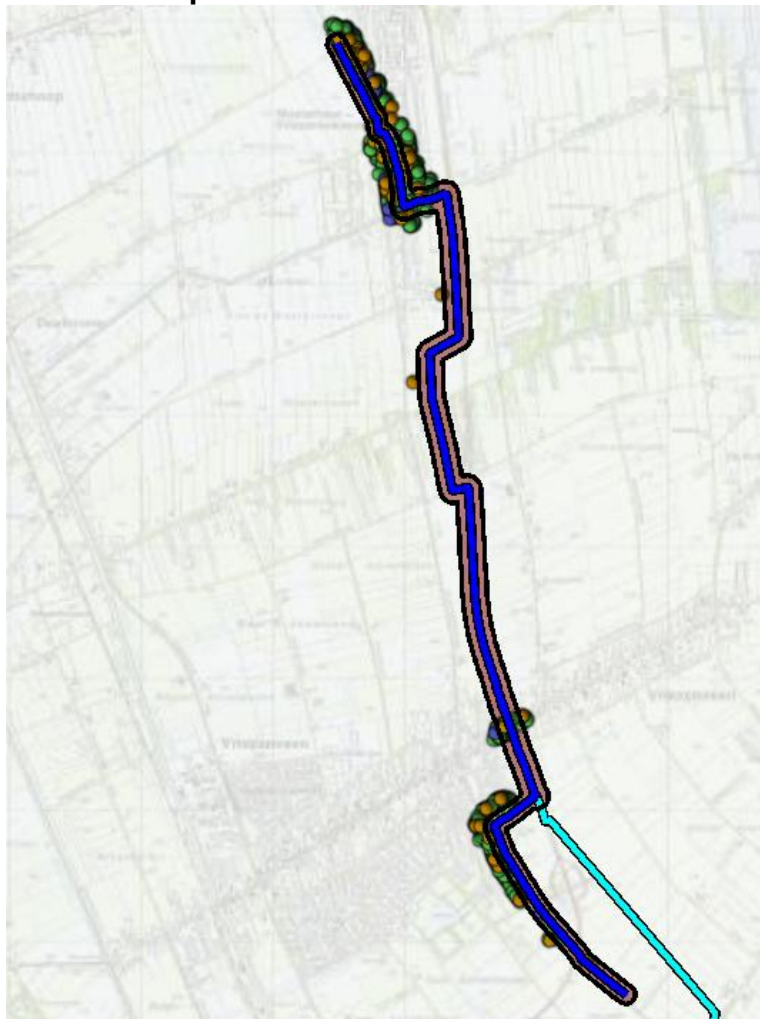


Figuur 6: Ligging van leiding N-527-46 op een topografische kaart. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

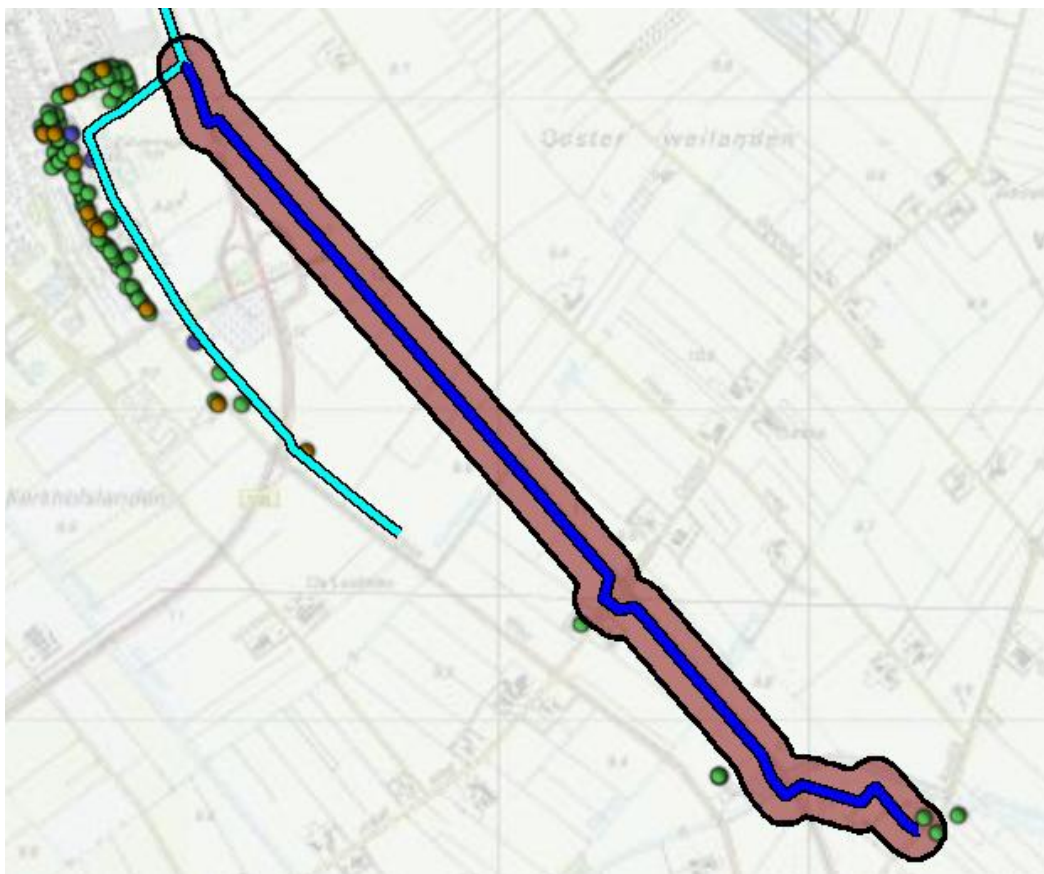


Figuur 7: Ligging van leiding N-527-47 op een topografische kaart. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

2.5 Geplande situatie



Figuur 8: Ligging van leiding N-527-40 op een topografische kaart. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

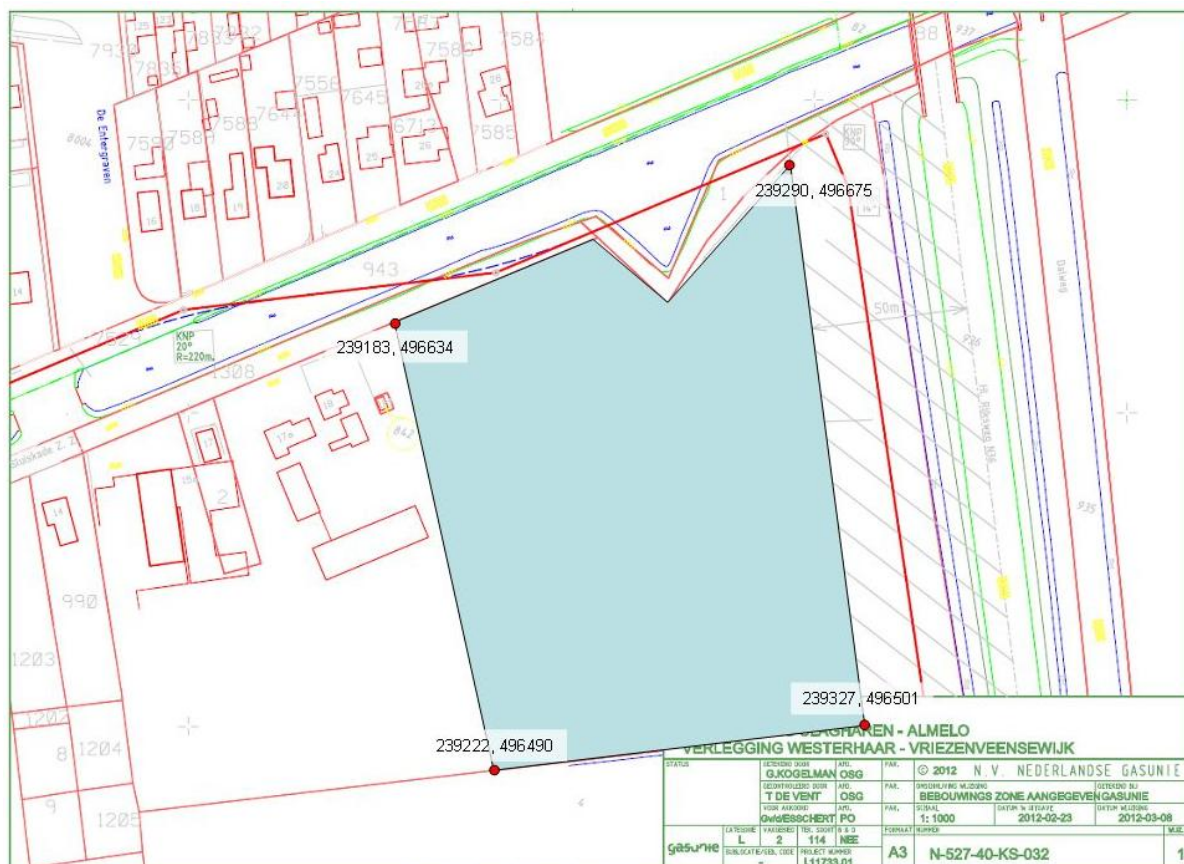


Figuur 9: Ligging van leiding N-527-46 op een topografische kaart. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

2.6 Gevoeligheidsanalyse ruimtelijke ontwikkelingen

Er is binnen het invloedsgebied van de geprojecteerde gastransportleiding N-527-40 een mogelijk nieuwbouwplan dat invloed op het GR van de leiding kan hebben. In verband met deze mogelijke ontwikkelingen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

In onderstaande tekening is het bouwvlak aangegeven waar de bebouwing in zal komen te staan.

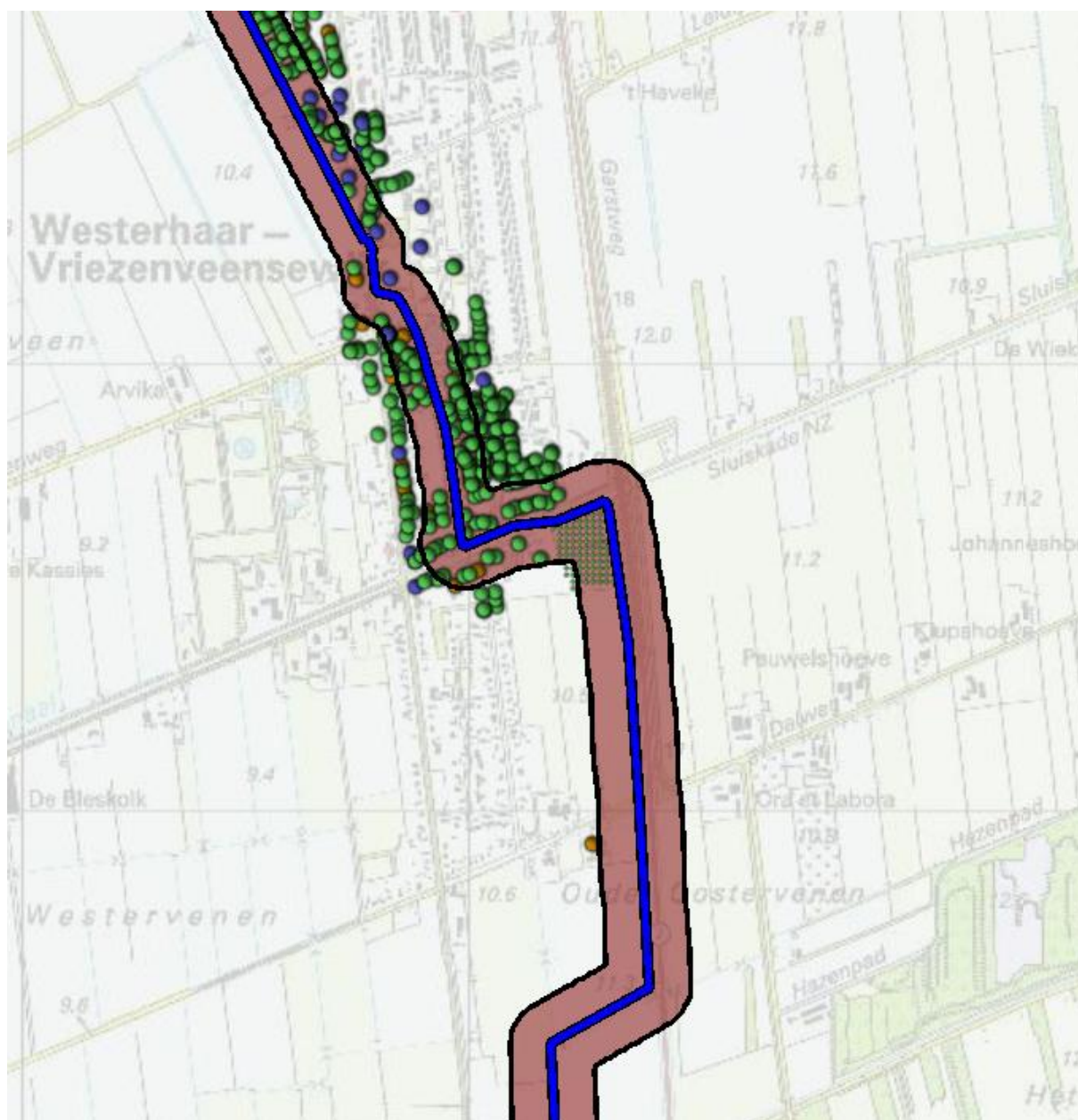


Figuur 10: Mogelijke ruimtelijke ontwikkelingen in de buurt van N-527-40

De bouwplannen zijn nog niet concreet. Er wordt gesproken van 25 woningen maar het is niet nog besloten waar die precies komen te staan.

Om die reden zijn er drie berekeningen uitgevoerd:

- Het GR bij gemiddelde bevolkingsdata binnen het aangegeven bouwvlak (125 mensen verspreid over het aangegeven gebied)
- De maximale bevolkingsdata waarbij de oriëntatiewaarde van het GR wordt bereikt.
- De maximale bevolkingsdata waarbij 10% van de oriëntatiewaarde wordt bereikt.



Figuur 11: Fragment van leiding N-527-40 op een topografische kaart, waarbij de mogelijke ruimtelijke ontwikkeling als gestippeld polygoon is aangegeven. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding. Groene punten - wonen, Blauwe punten - werken, Oranje punten – Evenement en/of RZO objecten.

3 **RESULTATEN**

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de verschillende uitgevoerde berekeningen en analyses.

3.1 **Plaatsgebonden risico**

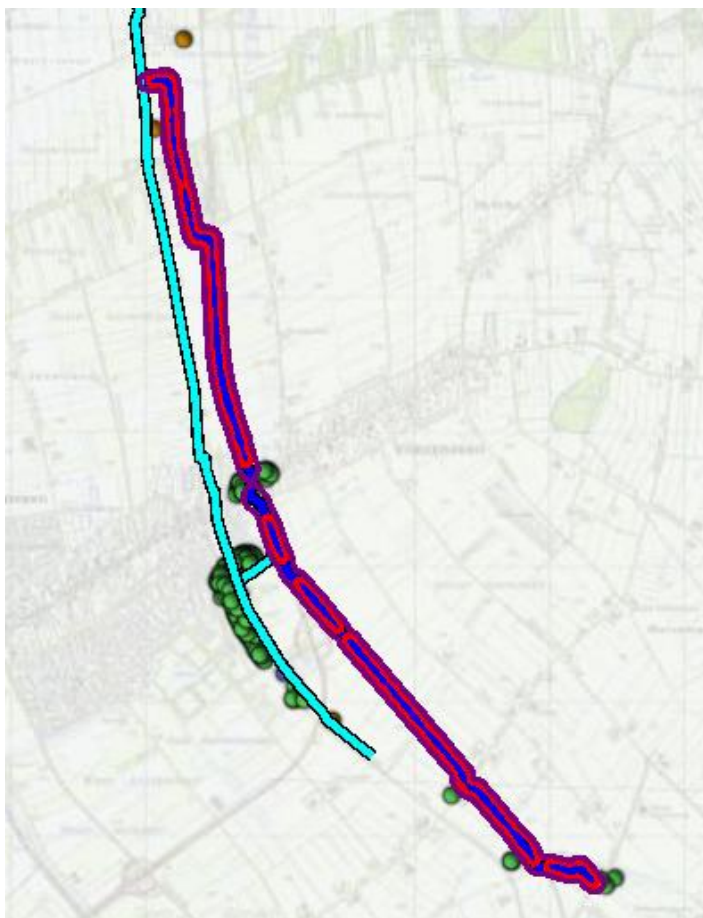
Voor de beschouwde leiding is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. Het groepsrisico van deze kilometeris voor de nieuwe en de bestaande situatie berekend. De resultaten van deze berekeningen wordt in deze paragraaf weergegeven.

3.1.1 **Bestaande situatie**

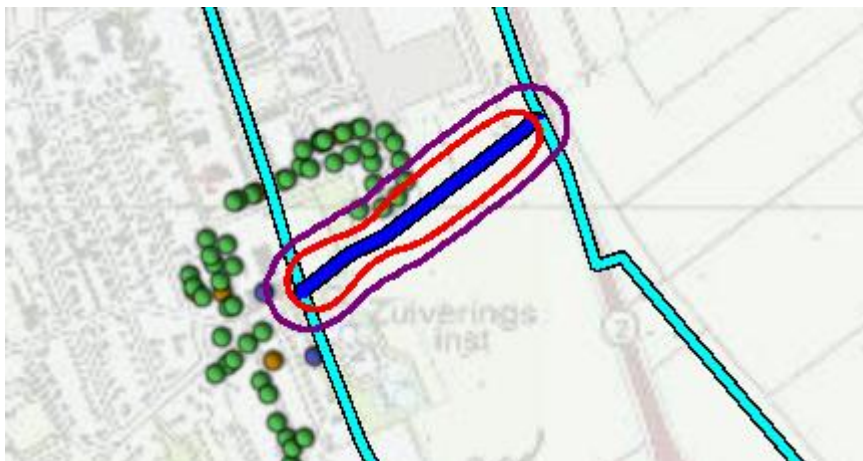
Voor de gastransportleidingen N-527-40, N-527-46 en N-527-47 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 12, 13 en 14 is de geografische ligging van de leidingen weergegeven.



Figuur 12: Ligging van de verlegde gastransportleiding N-527-40 (donkerblauw). De contouren van het PR van 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk oranje, rood en paars weergegeven.



Figuur 13: Ligging van de verlegde gastransportleiding N-527-40 (donkerblauw). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk rood, en paars weergegeven. Het PR van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt.



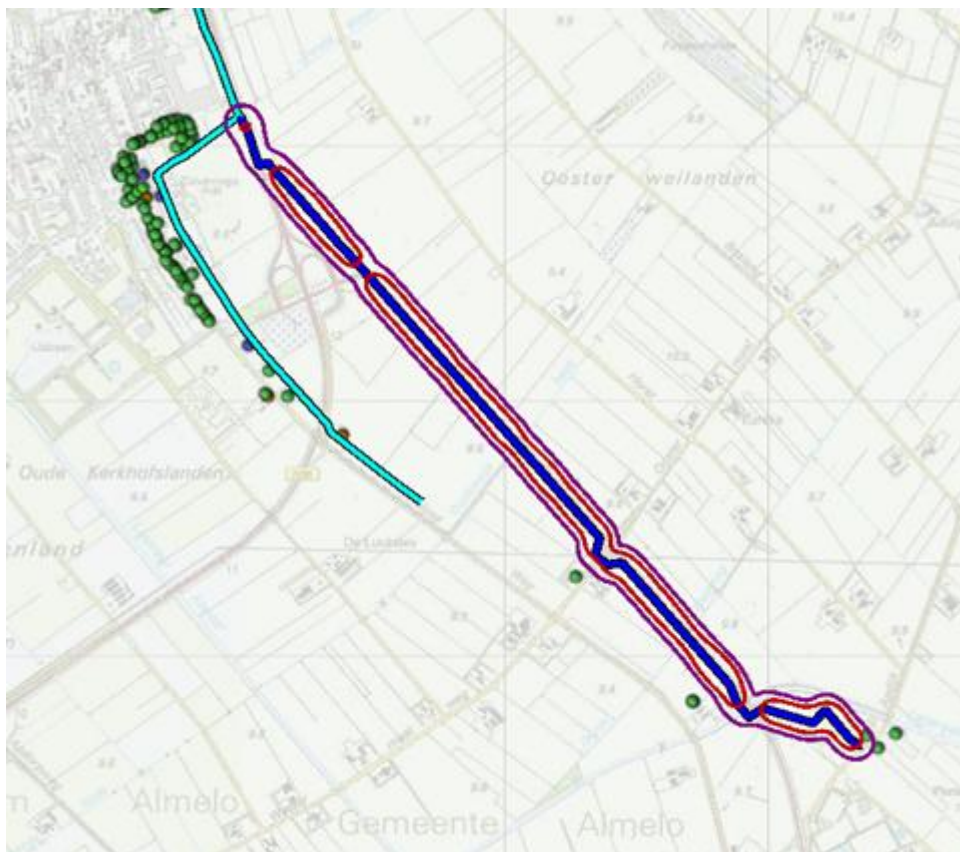
Figuur 14: Ligging van de verlegde gastransportleiding N-527-47 (donkerblauw). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk rood, en paars weergegeven. Het PR van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt.

3.1.2 Geplande situatie

Voor de gastransportleidingen N-527-40 en N-527-46, na realisatie van de verleggingen, is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 15 en 16 is de geografische ligging van de leidingen weergegeven.



Figuur 15: Ligging van de verlegde gastransportleiding N-527-40 (donkerblauw). De contouren van het PR van 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk oranje, rood en paars weergegeven.



Figuur 16: Ligging van gastransportleiding N-527-46 (donkerblauw). De contouren van het PR van 10^{-7} en 10^{-8} per jaar van de leiding worden respectievelijk rood en paars weergegeven. Het PR van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt.

3.1.3 Conclusies plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico van de geprojecteerde delen van de gasleidingen voldoet in het beschouwde gebied aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen gestelde voorwaarde dat het PR van deze leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt niet bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Het plaatsgebonden risico van de ongewijzigde delen van de leiding voldoen aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} per jaar contour bevinden. Er bevinden zich ook geen beperkt kwetsbare objecten binnen deze contour zodat ook aan deze richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten wordt voldaan.

3.2 Groepsrisico

3.2.1 Procedure GR-berekening

Voor de beschouwde leiding is het groepsrisico berekend voor die kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment). Voor de berekening is voor de leiding gebruikgemaakt van de daadwerkelijke parametring over het geselecteerde, één kilometer lange segment.

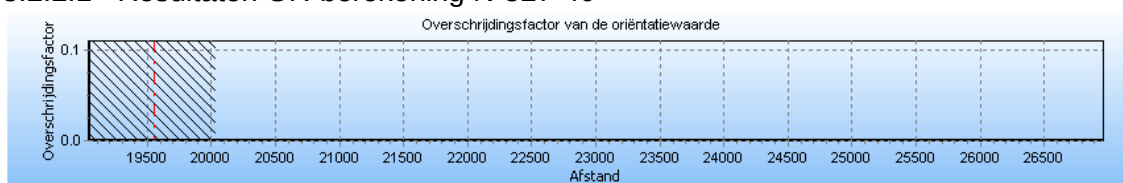
Om het worst-casesegment van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een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

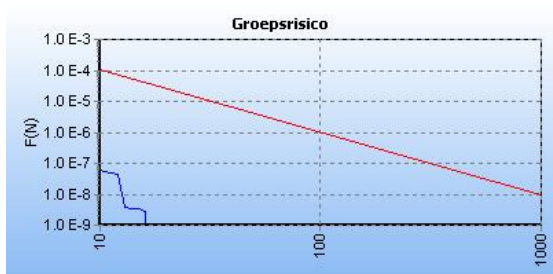
Deze overschrijdingsfactor is vervolgens voor iedere leiding, tegen de stationing uitgezet in een grafiek. In deze grafiek is tevens af te lezen waar het middelpunt van het worst case één kilometer segment ligt. Van het worst-casesegment is de FN-curve weergegeven. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt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

3.2.2 Bestaande situatie

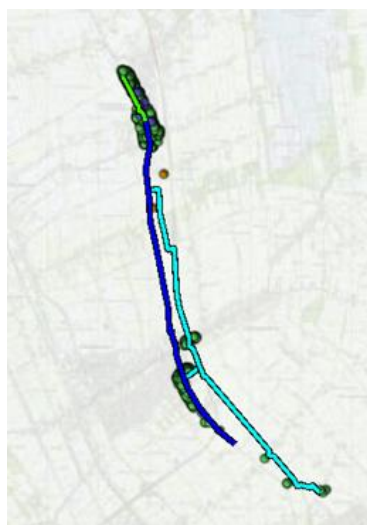
3.2.2.1 Resultaten GR-berekening N-527-40



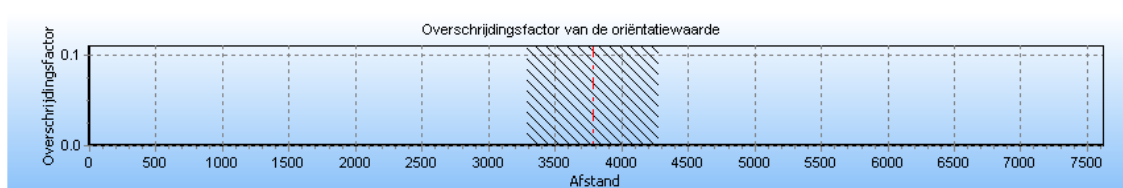
Figuur 17 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-40.



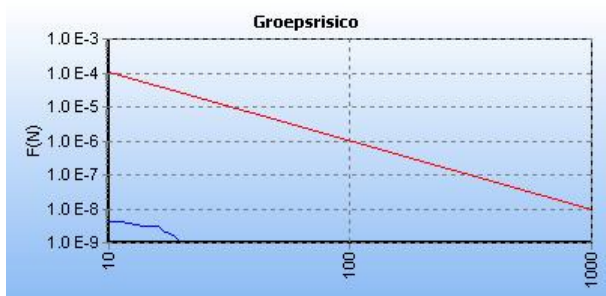
Figuur 18: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-40. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 12 slachtoffers en een frequentie van $4,61 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



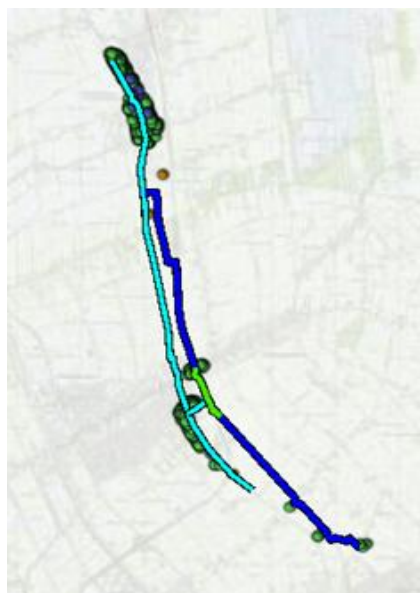
3.2.2.2 Resultaten GR-berekening N-527-46



Figuur 19 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-46.

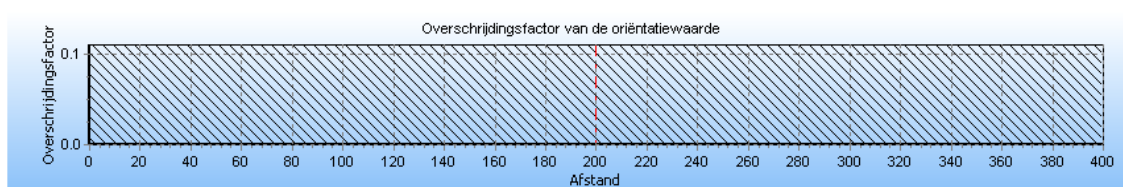


Figuur 20: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-46. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 16 slachtoffers en een frequentie van $3,05 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



3.2.2.3 Resultaten GR-berekening N-527-47

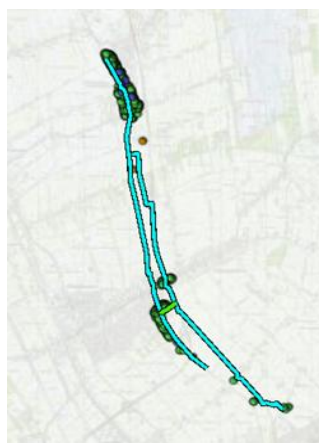
De berekening wijst uit dat er voor de N-527-47 geen scenario is waarbij 10 of meer dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Iedere kilometer van deze leiding levert dus dezelfde lege FN-curve op die wordt weergegeven in Figuur 22. Conform de definitie van het Bevb [1] is er daarom geen sprake van groepsrisico van deze leiding.



Figuur 21: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-47.

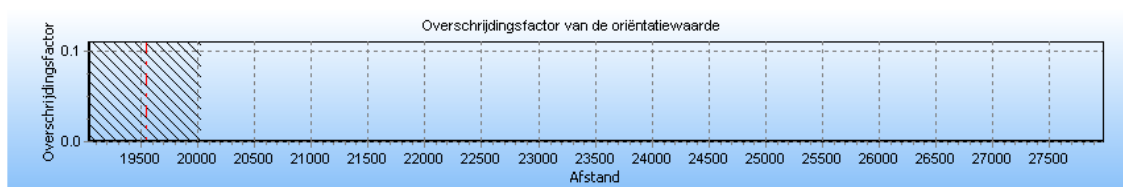


Figuur 22: FN-curve van de N-527-47. Iedere kilometer van deze leiding heeft dezelfde lege FN-curve.

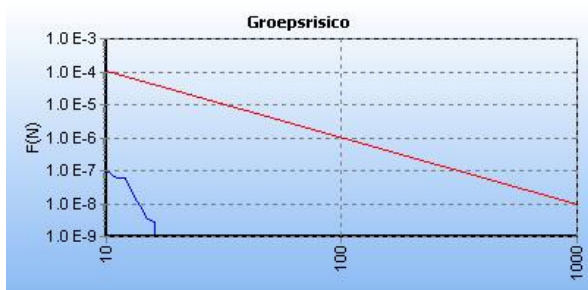


3.2.3 Geplande situatie

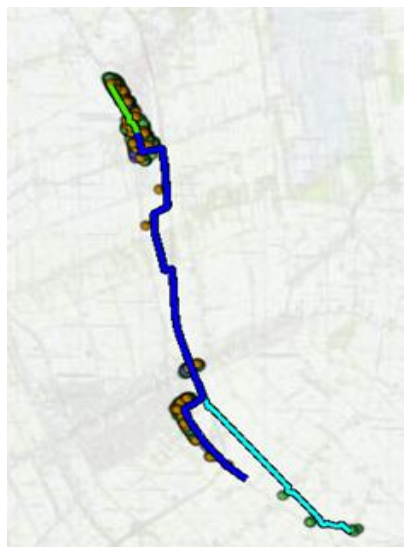
3.2.3.1 Resultaten GR-berekening N-527-40



Figuur 23 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-40.

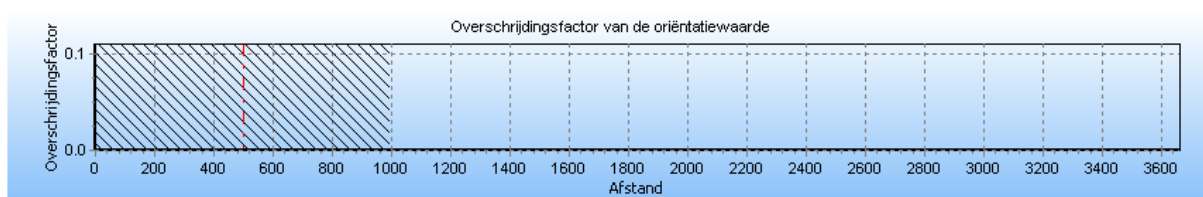


Figuur 24: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-40. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $9,71 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

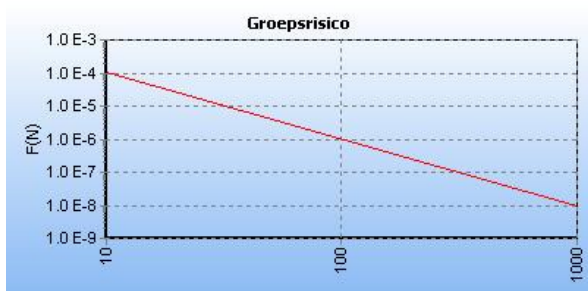


3.2.3.2 Resultaten GR-berekening N-527-46

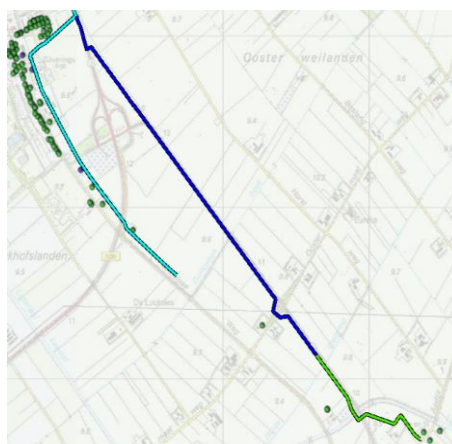
De berekening wijst uit dat er voor de N-527-46 geen scenario is waarbij 10 of meer dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Iedere kilometer van deze leiding levert dus dezelfde lege FN-curve op die wordt weergegeven in Figuur 26. Conform de definitie van het Bevb [1] is er daarom geen sprake van groepsrisico van deze leiding.



Figuur 25 Overschijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-46. Er is geen scenario met 10 of meer potentiële slachtoffers.



Figuur 26: FN-curve van de hiernaast weergegeven kilometer van de N-527-46. Iedere kilometer van deze leiding heeft dezelfde lege FN-curve.



3.2.4 Conclusie Groepsrisico

Het groepsrisico van de leidingen is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

De berekeningen wijzen het volgende uit:

	N-527-40	N-527-46	N-527-47
Overschrijdingsfactor bestaande situatie	0.00	0.00	-
Overschrijdingsfactor nieuwe situatie	0.00	-	n.v.t.

N-527-40: De maximale overschrijdingsfactor van deze leiding in de bestaande situatie wordt gevonden bij 12 slachtoffers en een frequentie van $4,61 \cdot 10^{-8}$ per jaar. In de nieuwe situatie wordt de maximale overschrijdingsfactor gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $9,71 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

N-527-46: De maximale overschrijdingsfactor van deze leiding wordt in de bestaande situatie gevonden bij 16 slachtoffers en een frequentie van $3,05 \cdot 10^{-9}$ per jaar. In de nieuwe situatie bestaat er geen scenario met meer dan 10 slachtoffers. Hierdoor is er conform de definitie van het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] geen sprake van groepsrisico.

N-527-47: In de bestaande situatie bestaat er geen scenario met meer dan 10 slachtoffers. Hierdoor is er conform de definitie van het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] geen sprake van groepsrisico. In de nieuwe situatie is de N-527-47 vervallen.

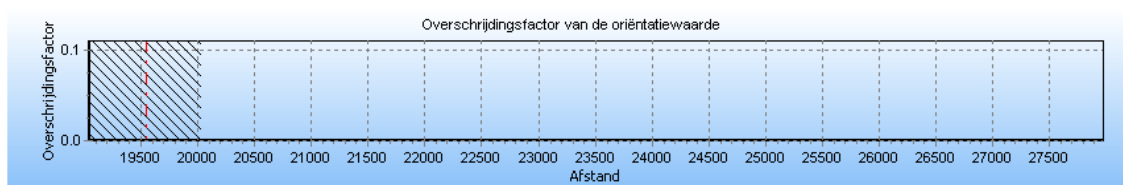
Conclusie

Geconcludeerd wordt dat het groepsrisico in de bestaande en nieuwe situatie voor alle beschouwde leidingen verwaarloosbaar is of conform de definitie van het Bevb niet bestaat.

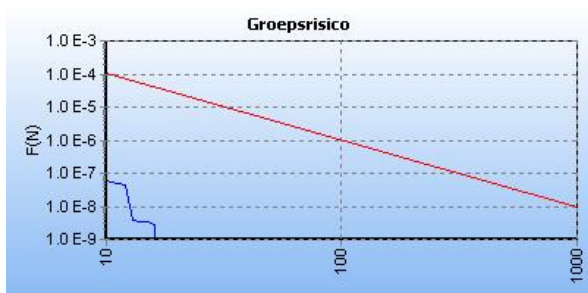
3.3 Gevoeligheidsanalyse nieuwbouw

3.3.1 Nieuwbouw met gemiddelde bevolkingsdata

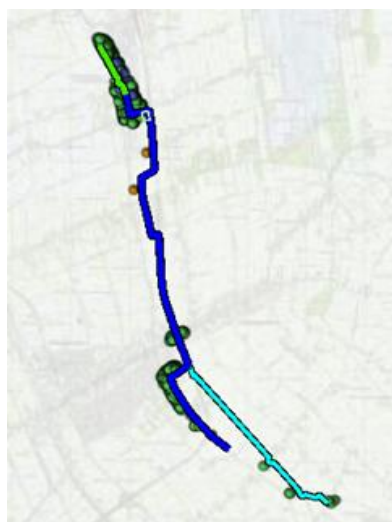
De resultaten van de GR-berekening bij gemiddelde bevolkingsdata (125 personen) binnen het aangegeven bouwvlak worden weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 27 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-40 bij gemiddelde bevolkingsdata.

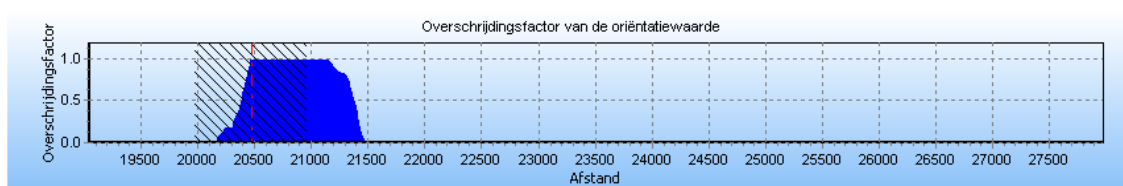


Figuur 28: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-40. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 12 slachtoffers en een frequentie van $4,61 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



3.3.2 Bepaling max. bevolking tot 100% oriëntatiewaarde

De analyse wijst uit dat met 8000 personen binnen het aangegeven bouwvlak de waarde van 100% van de oriëntatiewaarde wordt bereikt. Het resulterende GR ziet er dan als volgt uit:



Figuur 29 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-40.

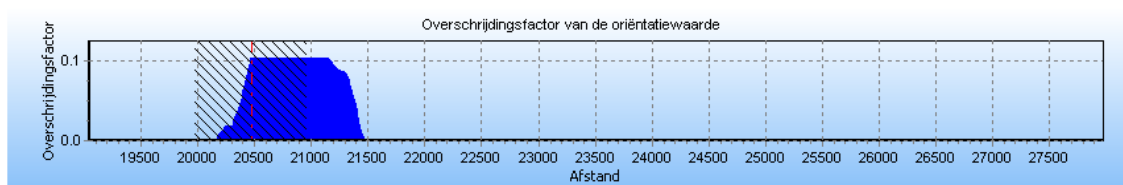


Figuur 30: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-40. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 400 slachtoffers en een frequentie van $6,12 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

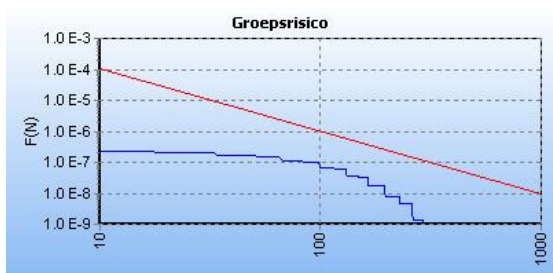


3.3.3 Bepaling max. bevolking tot 10% oriëntatiewaarde

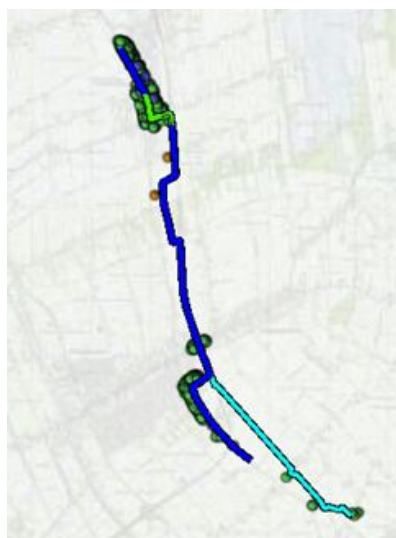
De analyse wijst uit dat met 2600 personen binnen het aangegeven bouwvlak de waarde van 10% van de oriëntatiewaarde wordt bereikt. Het resulterende GR ziet er dan als volgt uit:



Figuur 31 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-527-40.



Figuur 32: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van de N-527-40. De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 130 slachtoffers en een frequentie van $6,12 \cdot 10^{-8}$. De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



REFERENTIES

- [1] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>.
- [2] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. RIVM. Versie 1.0, 20 december 2010. <http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevb-versie-1-0.pdf>.
- [3] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007. <http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>.

APPENDIX: BEVOLKINGSDATA

Werken

238848.6	496750.4	1
238762.3	497481.5	5
238759.5	497498.4	5
238706.9	497567.8	5
238730.1	497412.5	4
238707.4	497464.5	12
238663.1	497550	10
240019.7	491214.9	2
239622.3	491884.9	7
238710.8	497595.9	48
238765.6	497457.4	2
238878.5	496554.4	5
238878.9	496496.9	5
238644.4	497591.2	1
238765	497461.8	9
238869.3	496571.9	2
238842.7	496796.9	8
238763.3	497474	2
239677.2	492591.7	63
239688.3	491801	3

Wonen

238987.4	496521	2.6
239012	496699.5	1.6
239014.5	496639.1	3.1
239016.7	496817.3	3.1
238991.7	496967.9	2.3
238988.4	497030.5	2.8
239019.3	496850.7	2.6
239015.3	496895.3	3
239000.5	496525.6	2.6
238991.2	496997.7	2.3
238986.3	496997.2	2.3
239014.2	496850.2	2.6
238992.5	496773.7	1.6
239002.5	496746.4	1.6

239001.4	496815.6	3.1
239000.8	496766.2	1.6
238991.7	496879.1	3.1
238985.6	496910.5	3.1
239182.3	496762.9	3.1
239184.1	496799.1	2
239175.6	496726.8	3.1
239163.2	496752.7	3.1
239188.3	496759.9	3.1
239772.9	491458.1	2.2
239763.2	491483.4	2.2
239778.6	491996	3.2
239781.3	492095.1	3.2
239753	491493.2	2.2
239747.1	491992.9	3.2
239743.4	492097.4	3.2
239750.2	492100.3	3.2
239763	492596.4	3.1
239762.1	492587.5	3.1
239102.9	496758.9	2
239071.1	496768.8	3.1
239138.2	496773.4	2
239086.3	496728.6	3.1
239092	496827.6	2.6
239126	496767.5	2
239148.6	496780.2	2
239069.1	496881.9	1.6
239093.6	496812	2.6
239121.2	496739.6	3.1
239067.3	496749.8	3.1
239067.1	496753.8	3.1
239109	496759.4	2
238840	496862.5	2.8
238853.4	496733.1	2.8
238879.2	496982.6	1.6
238862.4	496692.2	2.8
238854	496994.3	1.6
238878.5	496554.4	3.1
238874.6	497011.2	1.6

238853.6	497014.5	1.6
238861.2	496965.1	1.6
238860.5	496675.9	2.8
238878.6	496990.3	1.6
238797.7	497394.3	3.4
238816.3	497058.1	3.6
238816.2	497062.9	3.6
238816.2	497025.4	3.6
238816.1	497065	3.6
238784.3	497334.9	3.6
238773.4	497468.3	1.9
238784.4	496943.9	2.9
238759.4	497542.3	1.9
238774.6	497323.5	3.6
238759.4	497542.3	1.9
238750.4	497030.5	3.2
238759.7	497538.1	1.9
238790.6	497529.5	1.8
238709.2	497501.2	1.4
238741.4	497210.4	2.9
238728.5	497064.6	2.7
238705.7	497516	1.4
238705.7	497516	1.4
238567.7	497834.9	3.1
238548.6	497782.2	3.5
238555.2	497948.4	4.2
238532.3	497844.8	3.1
238549.6	497947.9	4.2
238535.9	497745.8	3.5
238972.3	496855	1.6
238941.3	496521.7	2.6
238936.7	496670.9	4.2
238968.9	496995.4	2
238956	497087	2
238934	496697.5	4.2
238934.6	496587.7	3.1
238967.3	497213	1.6
238920.6	496581.1	3.1
238915.1	496516.2	2.6

238900.3	496917.4	1.6
238893	496567	3.1
239031.7	496813.5	3.1
239060.5	496453.1	2.6
239046.8	496639	3.1
239041.9	496814.5	3.1
239060.8	496814.9	3.1
239031.8	496774.4	3.1
239024.1	497067.6	2.7
239051.7	496848.7	2.6
239029.8	497012.8	2.7
239029.4	496745.7	3.1
239032.2	496443.4	3.2
239028.9	496764.1	3.1
239024.1	497077.6	2.7
239056.7	496849.2	2.6
239024.9	496705.3	1.6
239059.2	496564.7	2.6
239023.2	497051.6	2.7
239030.9	496786.9	3.1
239029.4	496758.2	3.1
239034.6	496746.1	3.1
238526.5	497841.7	3.1
238479	497863.3	4.2
238486.7	497923.2	2
238516.7	497832.7	3.1
238512.2	497794.7	3.1
238493.6	497822.5	3.1
238509.8	497799.5	3.1
238474.3	497958	2
238472.1	497957	2
238620.9	497760.9	3.1
238578.6	497693.6	3.1
238577.7	497902.4	4.2
238606.4	497900	3.1
238578.7	497799.4	3.5
238601.7	497649.8	3.1
238576.9	497744.6	3.1
238588.9	497722.6	3.1

241708.1	489816.7	2
238655.4	497672.6	3.1
238700.7	497515.6	1.4
238653.8	497521.1	3
238682.3	497510.9	1.4
238643.3	497807.5	3.5
238698.4	497678.9	2.9
238689.3	497509.5	1.4
238618.9	497680.9	3.1
238652.5	497781.2	3.5
238659.4	497524.1	3
238624.2	497670.1	3.1
238698.4	497672.4	2.9
238639.7	497562.8	3
238664	497653.2	3.1
239606.1	492013.4	3
239588.6	492006.4	3
239566.5	491826.2	2.1
239581.5	491919.5	2.3
239575.7	491865.1	2.5
239582.3	492003.8	3
239573.9	491789.4	2.6
239573.4	491947.5	2.9
239657.5	491658.3	2.5
239670.9	492050.3	3
239652	491694.2	2.5
239881.5	492657.3	3.1
239682.5	492047.3	3
239693.3	492638.1	2.8
239695.9	492081.9	2.4
239699.9	492083.5	2.4
239729.5	492625.1	2.8
239698.1	492603.9	2.8
239713.4	492568.3	3.1
239726.8	492570.6	3.1
239714.4	492054.7	2.1
242476.7	489692.8	1.8
239524.5	491907.1	2.8
239558.4	491778.3	2.6

239529.3	491892.1	2.8
242409.1	489636.5	1.8
239825.1	491374.6	2.6
239794.1	492587.5	3.1
239808.6	492031.2	3.2
239801.2	491393.8	2.2
239790.4	491443.4	2.2
239817.5	491391.5	2.2
239801.6	492057.6	3.2
239797.8	492010.7	3.2
239871	491308.9	2.6
239848.6	491341.1	2.6
239836.8	491353.6	2.6
241262.4	490307.8	4
239556.4	491921.6	1.8
239564.6	491899.4	2.5
238547.7	497852.6	3.1
238583.7	497861.4	3.1
239102.3	496673.2	3.1
239020.9	497097.9	2.7
238973	496926.3	3.1
239546.9	491954.8	1.8
239175.7	496684.7	3.1
238929.2	496513.6	2.6
239198	496703.2	2.6
239182.7	496793.2	2
239113.2	496733.2	3.1
239026.5	496813	3.1
239109.9	496593.1	2.6
239011.6	496816.7	3.1
239024.4	496851.3	2.6
239146.4	496746.5	3.1
239154.9	496752	3.1
239006.5	496816.2	3.1
238858.2	496611.4	2.8
239036.8	496814	3.1
238973.4	496921.4	3.1
238986.2	496901.4	3.1
239041.4	496927.6	3

239097.8	496792.1	2.6
239002	496854.1	2.6
239058.2	496468.4	2.6
239078.6	496921.7	3
238816.2	497061.3	3.6
238480.5	497936.8	2
238643.9	497546.5	3
238605.7	497651.9	3.1
238429	497965	2
240098.5	491115.3	2.3
239845.4	492708.9	3.1
239715.6	492651	2.8
239764.2	492055.3	2.1
239691.5	492550.8	3.1
239746	492584.1	3.1
239688.2	492584.1	2.8
239667.9	492541.3	3.1
239551.6	491932.9	1.8
238963.6	497212.9	1.6
238733	497089.9	2.7
238816.2	497060.2	3.6
239059.7	496903.5	3
239073.8	496882.3	1.6
238867.6	497010.5	1.6
238733	497026.9	3.2
239040.9	496932	3
239003.7	497033	2.8
239064.5	496881.4	1.6
238879.9	496974.9	1.6
238963	496957.3	2.3
238991.1	496884.1	3.1
239010.7	496918.3	3
238835.2	496934.4	1.6
238972.2	496936	3.1
239028.5	497024.6	2.7
238956.4	497084	2
238821.6	496983.6	2.8
238856.9	496964.6	1.6
239074.3	496913.2	3

238997.2	496859	2.6
239059.8	496881	1.6
239009.1	497033.3	2.8
238835.9	496884.3	2.8
238868.2	496909.5	1.6
238956.3	496878.1	1.6
239046.3	496902.4	3
238803.4	497087.4	3.6
239030.6	497005.7	2.7
239041.9	496923.1	3
239011.6	496908.8	3
238816.2	497061.8	3.6
238532.4	497941.3	4.2
238509.9	497877.6	4.2
238588.8	497840.5	3.1
238473.5	497860.3	4.2
238452	497905.3	4.2
238469.9	497956	2
238530.5	497889	4.2
238498.4	497825.2	3.1
238516.6	497881.1	4.2
238536	497891.8	4.2
238624.8	497800.3	3.5
238564.7	497857.7	3.1
238541.3	497821.5	3.1
238615.7	497832.2	3.1
238467.6	497913.9	4.2
238710.7	497516.4	1.4
238714.3	497482.7	2.9
238689.3	497509.5	1.4
238759.5	497498.4	1.9
238789.4	497540.8	1.8
238709.3	497499.8	1.4
238788.8	497546.4	1.8
238857.5	497409.6	3.4
238728.5	497383.3	2.9
238779.6	497347.7	3.6
238784.8	497387.6	3.4
238531.7	497771.4	3.1

238558.3	497704	3.1
238571.1	497755	3.1
238620.5	497775.3	3.1
238564.1	497707	3.1
238690.4	497721.4	2.9
238655.9	497666.4	3.1
241705.4	489820	2
242366	489684.7	1.8
239004	496732.1	1.6
239128.8	496740.3	3.1
238908.4	496568.2	3.1
238587.7	497647.8	3.1
238616.2	497686.2	3.1
238571.4	497902.1	4.2
238579.9	497739.2	3.1
238511	497829.5	3.1
238611.5	497883.6	3.1
238531.3	497816.4	3.1
238695.8	497691.6	2.9
238780	497031.2	2.9
238553.2	497784.6	3.5
238779.4	497353.3	3.6
238840.9	496844.4	2.8
239736.2	491523.7	2.2
239618.1	491768.5	2.5
239659.1	491680.1	2.5
239582	491796.3	2.6
239726.8	492094.1	3.2
239541.3	491878.9	2.8
239055.1	496880.5	1.6
239061.3	496810.3	3.1
239117	496766.7	2
239076.7	496851.9	2.6
239068.2	496795.9	3.1
239093.1	496817.2	2.6
239092.5	496822.4	2.6
239082.4	496925.8	3
239094.2	496806.8	2.6
239003.3	496739.3	1.6

239092.8	496853.6	2.6
239049.4	496878.1	1.6
239087.8	496665.4	3.1
239031.3	496780.7	3.1
239027.7	497031.9	2.7
239069	496785.6	3.1
239070.1	496908.1	3
239069.4	496780.5	3.1
239066.6	496850.2	2.6
239103.8	496732.3	3.1
238983.6	496790.4	1.6
239001.7	496753.6	1.6
239082.1	496852.5	2.6
239030.4	496793.2	3.1
239793.8	492080.8	3.2
239760	492074	2.1
239905.9	492710.1	3.1
238705.8	497651.8	2.9
238862	497014.3	1.6
238772.9	497438.1	1.9
238778.2	496960	2.9
238765.2	497521	1.9
238776.8	496987.5	2.9
238803.1	497091.2	3.6
238775.5	497316.4	3.6
238785.2	497366.6	3.6
238710.7	497516.4	1.4
238800.9	497455.2	2.6
238751.5	497023.4	3.2
238858.1	496994.7	1.6
238858.8	497014	1.6
238872.7	496663.1	2.8
238899.2	496508.4	2.6
238867.6	497010.5	1.6
238811.7	497395.2	3.4
238843	497034.1	1.6
238452	497975.9	2
238557	497899.3	4.2
238611.7	497864.3	3.1

238553	497855.5	3.1
238705.8	497654.8	2.9
238582	497839.6	3.1
239017.1	496879.6	3
238823	496912.8	2.8
238983.5	497030.4	2.8
238816.2	497063.4	3.6
238966.5	497021	2
238858.4	496979	1.6
239006.7	497000.6	2.3
238816.2	497060.7	3.6
238886.9	496932.6	1.6
238874.6	497011.2	1.6
238841.9	497402.1	3.4
239697.9	492082.7	2.4
238791.6	497520.2	1.8
238862	497014.3	1.6
238816.3	497059.7	3.6
239066.1	496904.5	3
239041.4	496563.2	2.6
238650.6	497687.7	3.1
239057.2	496485.7	2.6
238956.2	496596.3	3.1
239159.4	496559.7	2.6
238990.8	496616.4	3.1
238989.7	496657.3	3.1
239723.2	491529	2.2
239745.5	492625.8	2.8
239744.4	492577.7	3.1
239725.5	492562.9	3.1
239705.4	492555.9	3.1
239691.1	492629.4	2.8
239920.4	492690.1	3.1
239713.8	492597.2	2.8
240083.9	491026.2	2.6
239600.8	491817.9	2.5
239581.3	491867.3	2.5
239144.2	496683.3	3.1
239066.8	496757.7	3.1

239127.5	496678.5	3.1
238843.2	496828.6	2.8
239029.8	496752.2	3.1
239157.3	496686.5	3.1
239068.6	496790.8	3.1
238962	496841.6	1.6
238968.5	497001.5	2
239136.9	496745.6	3.1
238950.7	496895.7	1.6
238972.6	496931.1	3.1
239807.5	491494.6	2.3
239706.3	491580.1	2.2
239746.4	491507.4	2.2
239679.1	491610.9	2.5
239701.9	492084.3	3.2
239646	492031.2	3
239673.8	492071.9	2.1
239736.9	492065.2	2.1
239652.1	492033.7	3
238986.5	496896.8	3.1
239012.1	496904	3
239037.5	496708	1.6
239053.1	496813	3.1
239030.7	496641.3	3.1
238859.5	496662	2.8
239016.5	496884.8	3
238907.9	496650.3	4.2
238977.5	496796.4	1.6
238848.2	496756.1	2.8
239174.5	496761.8	3.1
238862.6	496632.3	2.8
238985.9	496905.9	3.1
238992.1	496777.4	1.6
239066.6	496761.7	3.1
239004.8	496725	1.6
239015.9	496890.1	3
238910.4	496632.4	4.2
238796.1	496837.2	2.5
239061.6	496849.7	2.6

238941.2	496646.3	4.2
238987.9	496784	1.6
238792.2	497514.3	1.8
238790	497535.2	1.8
238794	497454.2	2.6
238705.7	497516	1.4
238700.7	497515.6	1.4
238710.7	497516.4	1.4
238700.7	497515.6	1.4
238642.8	497537.1	3
238792.7	497508.4	1.8
238604.9	497701.2	3.1
238568	497683.1	3.1
238626.6	497665.2	3.1
238586	497727.9	3.1
238630.7	497715.6	3.1
238561.7	497831.8	3.1
238562.3	497789.3	3.5
238536.3	497818.9	3.1
238542.1	497749.1	3.5
238583	497695.8	3.1
238622.7	497729.1	3.1
239019.5	497107.7	2.7
238880.5	496967.2	1.6
238810.9	497054.8	3.6
238852.6	496964.1	1.6
238967	497013.9	2
238877.9	496998	1.6
239014.5	497133.1	2.7
238817.4	497007.6	3.6
238550.8	497897.4	4.2
238557.7	497786.9	3.5
238536.4	497942.6	4.2
238546.3	497824	3.1
238496.9	497871.4	4.2
238614	497848.7	3.1
238593.5	497803.3	3.5
238476.5	497958.9	2
239053	496902.9	3

239098.2	496785.7	2.6
239027.1	496481.9	3.2
239031.9	496446.4	3.2
239087.4	496853	2.6
238733.7	497023.2	3.2
239041.6	496937.9	3
238827.7	497397	3.4
238610.5	497697.7	3.1
239667.4	491647.9	2.5
239745.4	491602.4	2.3
239707.1	491546.1	2.2
239740.3	491611.2	2.3
240169.2	491015.5	2.3
239767.2	492027	2.1
239872	492715.9	3.1
239712.8	492561.6	3.1
239639	491714.2	2.5
239675.4	491694.1	2.3
239620.4	491833.1	2.3
239627.6	491751.4	2.5

Gemengd

239019.1	496533.9	3.6
238976.6	496969.6	3.3
238996.3	496815	6.1
239011.7	497001	3.3
239761.3	492679.5	4.1
239747	492640	4.8
238857	496703.4	3.8
238760.1	497085.6	2.7
238690.6	497707.9	3.9
239888.2	492722.5	5.1
239693.3	491594.3	3.2
239612.3	492015.7	5
240377.5	490863.5	2.3
239863.3	491321.1	3.6
238620	497800.3	4.5
239634.3	491795.4	3.3

239115.5	496674.1	4.1
239055.7	495256.8	2.6
239720.3	492091.5	5.2
239531.7	491885.8	4.8
239011.1	496913.5	4
238570.5	497859.1	5.1
238664.3	497649.2	4.1
238524.6	497782.5	4.1
238640.1	497702.7	4.1
238626.5	497747.4	4.1
239567.6	491884.4	3.5
240094.1	491014.9	2.6
239094.4	496731.4	4.1
238852.7	497058	4.6
238827.3	496966.9	3.8
239708.2	491577.1	3.2
238853.2	496719.7	3.8
239275	495922	3.6
238905.6	496666.2	5.2
238848.7	496769.4	3.8
238684.3	497738.4	4.9
238567.6	497761.4	4.1
238745.9	497185.9	4.9
238491.6	497868.6	5.2
238967.5	496499.6	2.6
239674	491631.5	3.5

Onderwijs

238890.8	497257.2	140
----------	----------	-----

Zorg

238894.1	497347.4	2.66
238822.1	497187.2	7.98
239031.3	496960.7	7.98
238816.2	497062.3	8.778
238792.1	497291.6	8.778
238760	497533.9	11.97