

Structuurvisie Buisleidingen

Inschatting Groepsrisico

Opdrachtgever:	C.J. Theune Msc, Ministerie van VROM
Datum:	19 maart 2010
Briefnummer:	086/10 CEV Vli/tr-X2672
Uitvoerder(s):	Luppo de Vries, Expertisecentrum Methoden en Informatie André van Vliet, Centrum Externe Veiligheid

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Bronbestanden	6
1.3	Resultaten	7
1.4	Maatregelen.....	8
2	GIS bewerkingen.....	9
2.1	Procesbeschrijving GIS-analyse.....	10
2.2	Berekeningen structuurvisie buisleidingen	11
3	Resultaten.....	13
3.1	Gridbestand voor wonen en werken	13
3.2	Tabellen	13
3.3	GIS gegevens	21
	Bijlage 1: Voorbereiding.....	22
	Bijlage 2: Samenstelling van verbindingen	23
	Bijlage 3: Voorstel evaluatie door VROM.....	24

Tabellen

Tabel 1: Verbindingen, oppervlak, aantallen woningen, onderwijs- en zorginstellingen ..	14
Tabel 2: Overschrijdingen van de 10% OW in de zone van 0 tot 100 meter	15
Tabel 3: Overschrijdingen van de 100% OW in de zone van 0 tot 100 meter.....	16
Tabel 4: Overschrijdingen van de 10% OW in de zone van 100 tot 210 meter.....	17
Tabel 5: Overschrijdingen van de 100% OW in de zone van 100 tot 210 meter.....	18
Tabel 6: Segmenten, oppervlak, aantallen woningen en onderwijs- en zorginstellingen .	19
Tabel 7: Woningclusters met meer dan 2 woningen	20

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Het onderzoek wordt uitgevoerd als achtergrond bij de MER voor de structuurvisie buisleidingen. Aanleiding is het advies van de commissie MER aan het ministerie van VROM om het groepsrisico voor de structuurvisie op een globale manier in kaart te brengen. Het voorliggende onderzoek is eenvoudig van opzet. Dat heeft als sterk punt dat het onderzoek in zeer korte termijn is opgestart en uitgevoerd. Het betekent echter ook dat er beperkingen aan verbonden zijn, zowel in de uitgangspunten als in de resultaten. Eenvoudige onderzoeken worden namelijk conservatief ingestoken, om te voorkomen dat een specifieke analyse tot aandachtspunten leidt die niet vooraf signaleerd zijn. Het voorstel van het ministerie van VROM voor het uitvoeren van het onderzoek is opgenomen in Bijlage 3.

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is een indicator voor de externe veiligheid. Het geeft cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding. Anders gezegd geeft het groepsrisico de kans weer op ramp met een bepaalde omvang.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico voor leidingen wordt uitgedrukt als $F \times N^2 = 10^{-2}$ per kilometer, waarbij F de (cumulatieve) frequentie betreft voor een ongeval met N letale slachtoffers.

In een groepsrisicografiek wordt de cumulatieve kans op een ongeval afgezet tegen het verwachte aantal dodelijke slachtoffers. Aangezien de kans op een ongeval afhankelijk is van locatiespecifieke gegevens van een leiding en het aantal aanwezigen, kan het groepsrisico alleen voor een specifieke situatie per kilometer worden berekend. Om generiek een uitspraak te kunnen doen over het groepsrisico zullen vereenvoudigingen moeten worden toegepast.

Onderzoeksbeschrijving

Voor de inschatting van het groepsrisico rond de mogelijke tracés voor de Structuurvisie Buisleidingen wordt een vereenvoudiging gemaakt door te kijken naar de bevolkingsdichtheid (aantal inwoners en werknemers) rond de tracés. Deze bevolkingsdichtheid geeft een indicatie van aandachtspunten voor het groepsrisico. In de analyses zullen de tracés worden opgedeeld in verschillende segmenten, omdat verschillende tracés bestaan uit deels dezelfde segmenten.

Uitgangspunt voor het onderzoek zijn de tracés (in segmenten) en leidingstroken die door VROM-GIRO aan het RIVM zijn aangeleverd (zie hoofdstuk 1.2). Voor de leidingstroken is op aangegeven van VROM een breedte van 70 meter aangehouden. In geval van een enkele leiding in een tracé zal de leiding voor de berekeningen in het midden van de leidingstrook liggen. In geval van meerdere leidingen in een tracé zullen voor de berekeningen de buitenste leidingen worden meegenomen. Dat betekent dat in alle gevallen voor de gebiedsanalyse de beschouwde leidingen voor de berekeningen op 35 meter van de rand van de leidingstrook liggen. Wanneer er meerdere leidingen in een (bredere) leidingstrook liggen, wordt ook deze 35 meter aangehouden.

De geprojecteerde leiding waarmee de globale berekeningen voor het groepsrisico worden uitgevoerd is een 48 inch hogedruk aardgastransportleiding met een druk van 66,2 bar. Daarbij wordt een faalfrequentie aangenomen van $9,9 \times 10^{-7}$ op 5 meter. Dit is

juist onder de norm uit het concept Besluit externe veiligheid buisleidingen. Er is gekozen voor een aardgasleiding met grote diameter omdat deze een conservatief beeld geeft van de aandachtspunten vanwege de grote 100% letaliteitsafstand.

Op basis van deze uitgangspunten worden de maximaal toegestane bevolkingsdichtheden bepaald voor bouwen met uniforme dichtheid vanaf 5 meter van de leiding tot 100% letaliteitsafstand op 210 meter. Dit gebied is bepalend voor het groepsrisico. Het gebied tussen de 100% letaliteitsafstand en de 1% letaliteitsafstand (540 meter) levert een beperkte bijdrage aan het groepsrisico. Vanwege de gemaakte vereenvoudigingen in dit onderzoek wordt dit gebied niet verder beschouwd.

Omdat er voor de tracés in het zuiden van Nederland door VROM tevens vloeistofleidingen worden bedacht, wordt daar een K1-leiding met bijbehorende afstanden over het tracé geprojecteerd. Leidingen met brandbare vloeistoffen van de K1-, K2- en K3-categorie hebben een relatief beperkte 100% letaliteitsafstand. Voor K1-leidingen beperkt deze afstand zich tot iets buiten de plaatsgebonden risicocontour (PR) van 10^{-6} per jaar; hierdoor is het groepsrisico voor K1-leidingen verwaarloosbaar wanneer er niet binnen de PR 10^{-6} contour wordt gebouwd. Voor K2- en K3-leidingen valt het gebied tot de 100% letaliteitsafstand voor leidingen tot 36 inch en 50 bar nagenoeg geheel binnen de leidingstrook van 70 meter wanneer de leiding in het midden van de leidingstrook is aangelegd.

Kwetsbare objecten

Voor de tracés in het zuidelijk van Nederland wordt een aanvullende analyse uitgevoerd waarbij het aantal woningen in de directe omgeving van het tracé wordt geïnventariseerd. Deze analyse wordt uitgevoerd omdat mogelijk voor een aantal typen leidingen de PR 10^{-6} contour buiten de leidingstrook kan komen te liggen. Het aantal woningen binnen 20 meter van de leidingstrook wordt hierom in kaart gebracht. Uitgangspunt hierbij is een 20 inch K1-leiding op 100 bar met een PR 10^{-6} afstand van 25 meter, welke is gelegen op 5 meter uit de rand van de leidingstrook. Daarnaast wordt voor alle tracés het aantal onderwijs- en zorginstellingen in kaart gebracht binnen het gebied tot de 100% letaliteitsafstand (210 m) en tot de 1% letaliteitsafstand (540 m).

Technische uitwerking

Voor de analyse van aandachtspunten voor het GR wordt alleen bebouwing binnen de 100% letaliteitsafstand beschouwd. Hierbij wordt voor het gebied vanaf 5m tot 100m van de leiding uitgegaan van de maximale dichtheid voor bouwen vanaf 5 meter. Voor het gebied vanaf 100 meter van de leiding wordt uitgegaan van de maximale dichtheid voor bouwen vanaf 100 meter. In de berekeningen wordt getoetst aan dichtheden waarbij 10% en 100% van de oriënterende waarde (OW) voor het groepsrisico wordt bereikt. De dichtheden worden bepaald voor een 48 inch hogedruk aardgastransportleiding die wordt bedreven op een druk van 66,2 bar en is uitgelegd met een PR van $9,9 \times 10^{-7}$ per jaar op 5 meter van de leiding.

De dichtheden waaraan getoetst wordt, zijn:

10% OW	buffer	0 m – 100 m	10 pers/ha
10% OW	buffer	100 m – 100% letaal	96 pers/ha
100% OW	buffer	0 m – 100 m	33 pers/ha
100% OW	buffer	100 m – 100% letaal	304 pers/ha

Hierbij wordt er geen rekening mee gehouden dat het de intentie is dat er in beginsel geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de leidingstrook aanwezig zijn.

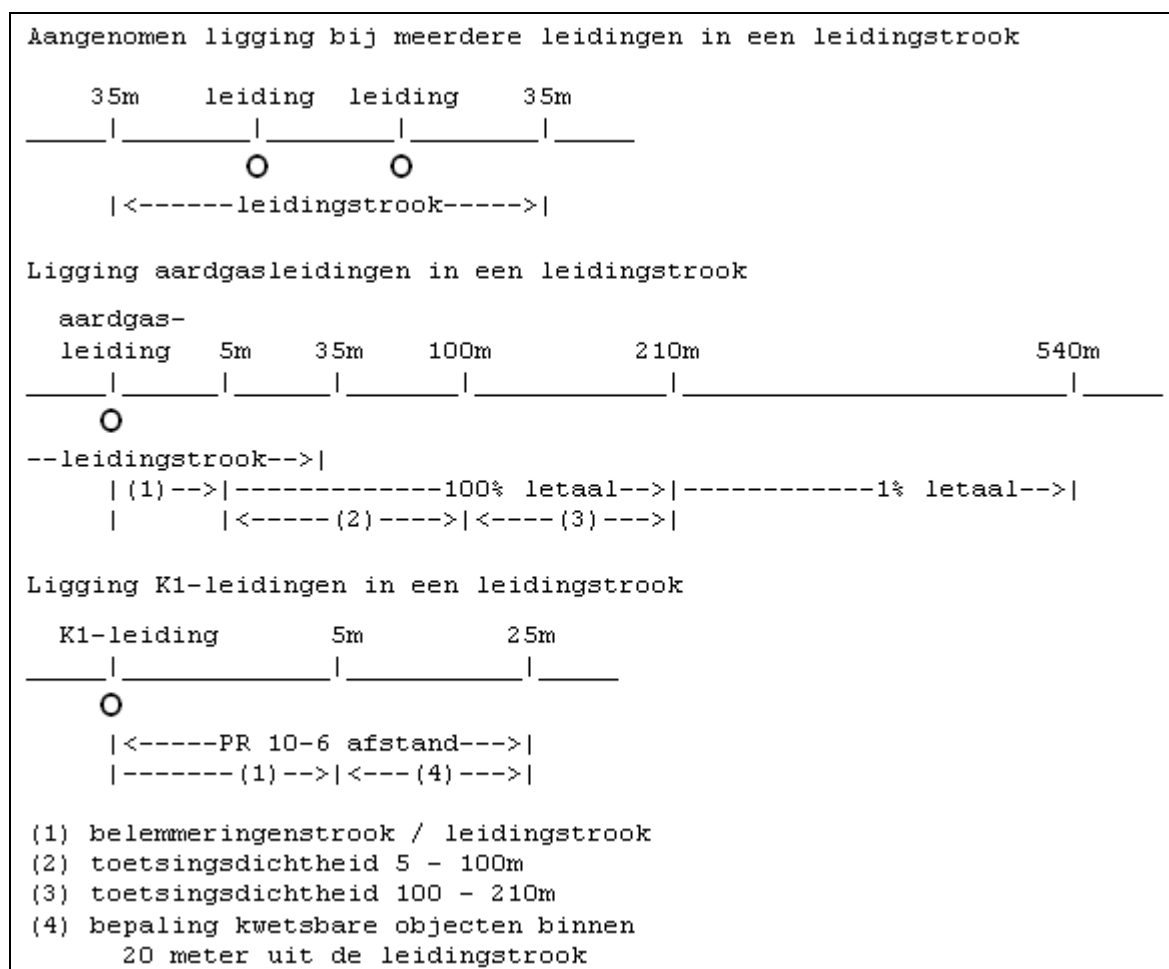
De effectafstanden van de aardgasleiding zijn:

1% letaliteit	540 meter
100% letaliteit	210 meter

De analyses vinden plaats met behulp van een grid analyse. Dat wil zeggen dat alle gegevens in een grid worden geplaatst met vakken van een hectare (100 × 100 meter). De volgende bestanden worden gebruikt voor de analyses:

- 100 m Gridbestand voor wonen en werken met een dichtheid (aantal personen per ha) op basis van gemiddelde woningbezetting en aantal werknemers uit LISA.
Bron: Woning- en populatiebestand RIVM 2005, Bedrijvenbestand RIVM 2005.
- Woningenbestand met puntlocaties van woningen.
Bron: Woning- en populatiebestand RIVM 2005
- Selectie met puntlocaties voor onderwijs- en zorginstellingen.
Bron: Bedrijvenbestand RIVM 2005.
- Segmenten van leidingstroken behorende bij de verschillende alternatieven voor verbindingen en aftakkingen
Bron: Buisleidingstroken VROM 2009

Hieronder is een overzicht opgenomen met de gebruikte afstanden en benamingen.



Bepaling aandachtspunten Groepsrisico

Voor de analyse van aandachtspunten voor het GR wordt alleen bebouwing binnen de 100% letaliteitsafstand (210 meter) beschouwd. Hierbij wordt voor het gebied vanaf 5m tot 100m van de leiding getoetst aan de maximale dichtheid voor bouwen vanaf 5 meter. Voor het gebied vanaf 100 meter van de leiding wordt getoetst aan de maximale dichtheid voor bouwen vanaf 100 meter.

Dit is een conservatieve methode aangezien de maximale bebouwingsdichtheid continue toeneemt naarmate de bebouwing verder van de leiding begint.

Voor het groepsrisico wordt bij circa 40 vakken van 1 hectare met overschrijdingswaarde 1, 10% resp. 100% van de oriënterende waarde bereikt.

Hierbij wordt uitgegaan van het gebied binnen de 100% letaliteitafstand (200 meter aan weerszijden van de leiding over de lengte van 1 kilometer). Voor de bepaling of er in een segment van een tracé mogelijk een overschrijding van 10% resp. 100% van de oriënterende waarde plaatsvindt, worden de hectaren met een overschrijdingswaarde ≥ 1 geclusterd en gewogen (o.b.v. overschrijdingswaarde) bij elkaar opgeteld. Wanneer het resulterende getal voor het segment >40 , dan is er mogelijk sprake van een aandachtspunt (namelijk wanneer de vakken ook daadwerkelijk bij elkaar liggen).

Uitgaande van de toegestane populatiedichtheden voor 100% van de oriënterende waarde voor het groepsrisico, zijn er 10 segmenten die mogelijk een aandachtspunt vormen. Wanneer 10% van de OW wordt aangehouden, zijn dit 20 segmenten. Of er daadwerkelijk aandachtspunten zullen optreden hangt af van de daadwerkelijke ruimtelijke verdeling van de populatie. Daarbij kan het voorkomen dat er meerdere aandachtspunten optreden in één segment, of geheel geen aandachtspunten. Dit moet door middel van een visuele analyse moeten worden vastgesteld.

Een onderschatting is mogelijk, maar onwaarschijnlijk, wanneer de overschrijdingswaarde zowel in het gebied 0 - 100m en 100 - 210 m beide juist kleiner is dan 1.

1.2 Bronbestanden

De afdeling VROM/GIRO heeft bronbestanden Alleleidingen_gecodeerd.shp, Buisleidingstroken_06.shp, Knooppunten_Multiple.shp en Knooppunten_Single_1.shp aangeleverd.

Het bestand 'Alleleidingen_gecodeerd.shp' met lijngeometrie bevat 30.197 leidingen (leidingdelen) en heeft de volgende kenmerken

- FID : volgnummer van het record
- Shape : Polyline; geometrie van de leiding (het leidingdeel)
- Length : lengte van de leiding
- Bestand : 'naam' van de leiding
- Bundel : 1 of 0
- Hfdstr : 1 of 0
- Visiekaart : 1 of 0
- Best_Type : Null (leeg veld)

Het bestand 'Buisleidingstroken_06.shp' met vlakgeometrie bevat 51 vlakken (multipart polygon) en heeft de volgende kenmerken

- FID : volgnummer van het record
- Shape : Polygon; geometrie van de tracé vlakken
- BUFF_DIST : 35 (bufferafstand waarmee de leidingen in de tracés zijn gebufferd)
- SEGMENT : 'naamsaanduiding' van de segmenten
- AANGEPAST : 1 of 0
- Zuidelijk : 1: tracé is een zuidelijk tracé; 0: is een niet zuidelijk tracé

In een later stadium van de analyse is 'Segment15-9.shp' toegevoegd. Dit segment is aangeleverd als een set van leidingdelen tussen de knooppunten 15 en 9.

De bestanden 'Knooppunten_Multiple.shp' en 'Knooppunten_Single_1.shp' met puntgeometrie bevatten respectievelijk 5 en 29 knooppunten met de kenmerken

- FID : volgnummer van het record
- Shape : Point
- ID_naam : 'naam' van het knooppunt

In het spreadsheet '*tabel opbouw alternatieven uit segmenten.xls*' is aangegeven uit welke segmenten de verbindingen (incl. alternatieven) zijn samengesteld. In bijlage 2 is de inhoud van het spreadsheet weergegeven.

Het RIVM heeft de volgende bronbestanden beschikbaar

'Woningen en Populatie bestand 2005' (WenP2005); dit bestand bevat voor alle 7.5 miljoen adrespunten uit ACN2005 (Adres Coördinaten Nederland 2005), onder andere, de xy-coördinaten en perchfct (perceel hoofdfunctie) waarmee is aangegeven of een adres een woonfunctie, bedrijfsfunctie of combinatie betreft. Het puntenbestand is in de RIVM geodatabase opgeslagen onder de naam: '*wonen_kenm_wenw_2005*'.

Van het WenP2005 bestand is, onder andere, een gridbestand afgeleid met het aantal woningen per cel van 100 * 100 m² met de naam '*won2005_100m*'.

LISA2005; dit bestand bevat ongeveer 800 duizend records bedrijfsvestigingen waarin naast het adres en de bedrijfsactiviteit (SBI93 codering), onder andere ook het aantal werkzame personen (wptot) per vestiging is opgenomen.

1.3 Resultaten

Bestanden

Gridbestand (met cellen van 100 * 100 m²) wonen + werken met dichtheid (aantal personen per ha) op basis van een gemiddelde woningbezetting van 2.4 personen per woning en het aantal werknemers per bedrijfsvestiging
Selectie van puntlocaties van onderwijs- en zorginstellingen uit LISA (peildatum 2005)

Tabellen

De resultaten uit de uitgevoerde analyses worden in tabelvorm samengevat. De resultaatstabel bevat rijen met daarin de verbindingen (tracés). In de kolommen van de tabel zijn de volgende kenmerken opgenomen:

- naam tracé
- oppervlakte / ruimtebeslag tracé
- aantal woningen (puntlocaties) binnen 5 meter van het tracé
- aantal onderwijs- en zorginstellingen (puntlocaties) binnen afstand voor 1% letaal
- aantal onderwijs- en zorginstellingen (puntlocaties) binnen afstand voor 100% letaal
- aantal locaties waar de dichtheid uit het gridbestand voor wonen en werken de toetsingsdichtheid voor 10% OW overschrijdt
- waarde van de maximale overschrijding van 10% OW (in percentage) [2]
- benodigde reductie in faalfrequentie op basis van 10% OW
- aantal locaties waar de dichtheid uit het gridbestand voor wonen en werken de toetsingsdichtheid voor 100% OW overschrijdt
- maximale overschrijding van 100% OW (in percentage)
- benodigde reductie in faalfrequentie op basis van 100% OW (wordt berekend op basis van de resultaten van de analyse)
- aantal woningen (puntlocaties) binnen afstand van 20 meter rond de leidingstrook (alleen voor de zuidelijke tracés)

Kaarten

Overzichtskaart (NL) per tracé waarop wordt afgebeeld een selectie van het 100m Gridbestand dat overlapt met 100% letaal, waarbij de features van de selectie in 3 categorieën worden afgebeeld met verschillende kleuren op kaart (groen voor een dichtheid kleiner toetsingsdichtheid voor 10% OW, 10% OW <= oranjegeel < 100% OW, rood voor een dichtheid groter of gelijk aan de toetsingsdichtheid voor 100% OW).

Overzichtskaart (NL) per tracé met locaties voor onderwijs- en zorginstellingen binnen 1% letaal (oranjegeel) en 100% letaal (rood) en woningen binnen 5 meter van het tracé (paars).

Overzichtskaart (NL) per tracé (voor de 'zuidelijke' tracés) met de locaties (paars) van de woningen binnen PR 10-6 voor een leiding met K1-vloeistof.

Overzichtskaarten (NL) met tracés die alternatieven van elkaar zijn, met zelfde weergaven als overzichtskaarten per tracé.

1.4 Maatregelen

Om aandachtspunten op te lossen kunnen maatregelen genomen worden. Aandachtspunt is of maatregelen dan voor alle leidingen in het tracé worden genomen; waarbij rekening gehouden moet worden met de doorwerking van maatregelen op de totale faalfrequentie. Dit voorkomt dat een aandachtspunt niet wordt opgelost omdat een andere, tweede, leiding in het tracé bepalend wordt en het aandachtspunt in stand houdt.

Een van de maatregelen die kan worden toegepast is het nemen van beheermaatregelen. Deze maatregel is met name geschikt voor leidingstroken zoals in de Structuurvisie worden vastgesteld. Onder beheermaatregelen wordt verstaan dat beperkingen aan graafwerkzaamheden worden gesteld of dat deze worden uitgesloten door middel van een beheerovereenkomst. Er zijn verschillende varianten van deze maatregel, met een reductiefactor van 1,6 tot 100.

Hierbij moet worden opgemerkt dat deze beheermaatregelen alleen probleemoplossende potentie hebben wanneer bij de aanleg van een leiding in de leidingstrook deze reductiefactor niet wordt toegepast. Wanneer dat namelijk wel wordt gedaan, kunnen leidingen in een leidingstrook technisch onveiliger worden uitgevoerd dan autonoom aangelegde leidingen omdat er een beheermaatregel tegenover staat.

In de berekeningen in deze rapportage is geen rekening gehouden met mogelijke maatregelen.

2.1 Procesbeschrijving GIS-analyse

De opeenvolgende 'stappen' in het proces zijn hieronder kort beschreven. Alle bronbestanden en resultaatbestanden zijn opgenomen in de 'personal geodatabase' 'BuisleidingSV.mdb'. Met queries (SQL statements) zijn de resultaat tabellen voor deze rapportage samengesteld. De queries zijn in dezelfde database vastgelegd.

1. In de stappen 'Make XY Event Layer Werk.Pers.', 'Point to Raster' en 'Single Output Map Algebra Null = 0' is uit de tabel Wptotxy het grid 'WP2005nn_100m' samengesteld met daarin het aantal Werkzame Personen per ha (100 * 100 m²). De tabel Wptotxy bevat voor ruim 800.000 vestigingen de xy coördinaten en wptot (Werkzame Personen totaal) met in totaal 7,3 miljoen werkzame personen. In de stap 'Single Output Map Algebra Null = 0' krijgen alle 'cellen' zonder waarde de numerieke waarde 0; anders krijgen deze cellen bij sommatie met het populatiegrid geen waarde.
2. In de stappen 'Single Output Map Algebra 2.4 inw/won' en 'Single Output Map Algebra WP + Pop' wordt eerst het gridbestand 'won2005_100m' vermenigvuldigd met de factor 2.4 voor de gemiddelde woningbezetting, vervolgens wordt het populatiegrid 'pop2005_100m' gesommeerd met het 'werkzame personen grid'. Het 'Woningen grid' bevat ruim 7 miljoen 'woningen'. Het 'Populatie grid' bevat 16,7 miljoen 'personen'. Het resultaat 'Wpop2005_100m' bevat in totaal 24 miljoen 'personen'.
3. In de stap 'Dissolve' zijn de 30.197 leidingdelen met dezelfde 'waarde' voor 'bestand' uit het bronbestand 'Alleleidingen_gecodeerd.shp' samengevoegd tot 23.075 leidingen in het databasebestand 'Leidingen'. In de stap 'Copy Features Segmenten' zijn de 51 buisleidingstroken uit het bronbestand 'Buisleidingstroken_06.shp' gekopieerd naar het databasebestand 'Segmenten'. In de stap 'Spatial Join Leiding Segment' worden de leidingen die geheel binnen 'Segmenten' liggen geselecteerd en in het databasebestand 'TraceLeiding' gezet.
4. In een later stadium van de analyse is segment 15_9 aangeleverd als een set leidingdelen (lijngeometrie). In de stap 'Buffer 35m' is daar eerst een buisleidingstrook van gemaakt, vervolgens is 'Strook15_9' in de stap 'Append' toegevoegd aan het databasebestand 'Segmenten'.
5. Vervolgens zijn de buffers rond de Segmenten gegenereerd in de stappen:
'Buffer -30m' resultaat 'TraceBuffer5m' (zone van 0 tot 5 meter van tracéleiding)
'Buffer 65m' resultaat 'TraceBuffer100m' (65 + 35m bufferafstand uit bronbestand)
'Buffer 110m Outside' resultaat 'TraceBuffer210m' (zone van 100 tot 210 meter)
'Buffer 110m Full' resultaat 'TraceBuffer210mFull' (zone van 0 tot 210 meter)
'Buffer 330m' resultaat 'TraceBuffer540m' (zone van 0 tot 540 meter)
6. De 0 - 100 meter en 100 - 210 meter zones ('TraceBuffer100m'/'TraceBuffer210m') zijn in de stappen 'Polygon to Raster Buffer100m' en 'Polygon to Raster Buffer210m' omgezet naar een 100 * 100 m² grid waarvan het raster samenvalt met het Wpop2005_100m raster (hetzelfde extent) Vervolgens zijn uit 'Wpop2005_100m' de 'cellen' geselecteerd die samenvallen met de grids 'Buffer100mGrid' en 'Buffer210mGrid'. De resultaat grids 'Wpop100mBuffer' en 'Wpop210mBuffer' bevatten dus de cellen uit 'Wpop2005_100m' die samenvallen met de 0 - 100 meter en 100 - 210 meter zones van de tracé segmenten. Met het modelbuilder model 'Berekeningen buisleiding structuurvisie' zijn uit de resultaatgrids de kengetallen voor de tabellen berekend.
7. Vervolgens zijn de aantallen woningen en 'kwetsbare objecten' (onderwijs en zorginstellingen) bepaald die binnen de desbetreffende buffers liggen. Uit het LISA2005 bestand zijn de onderwijs en zorginstellingen geselecteerd (zie bijlage 1: Voorbereiding); resultaat tabel 'LisaMNselectie'

In de stappen 'Make XY Event Layer' en 'Copy Features' is deze tabel omgezet in het databasebestand 'LisaMNselect' (Point features).

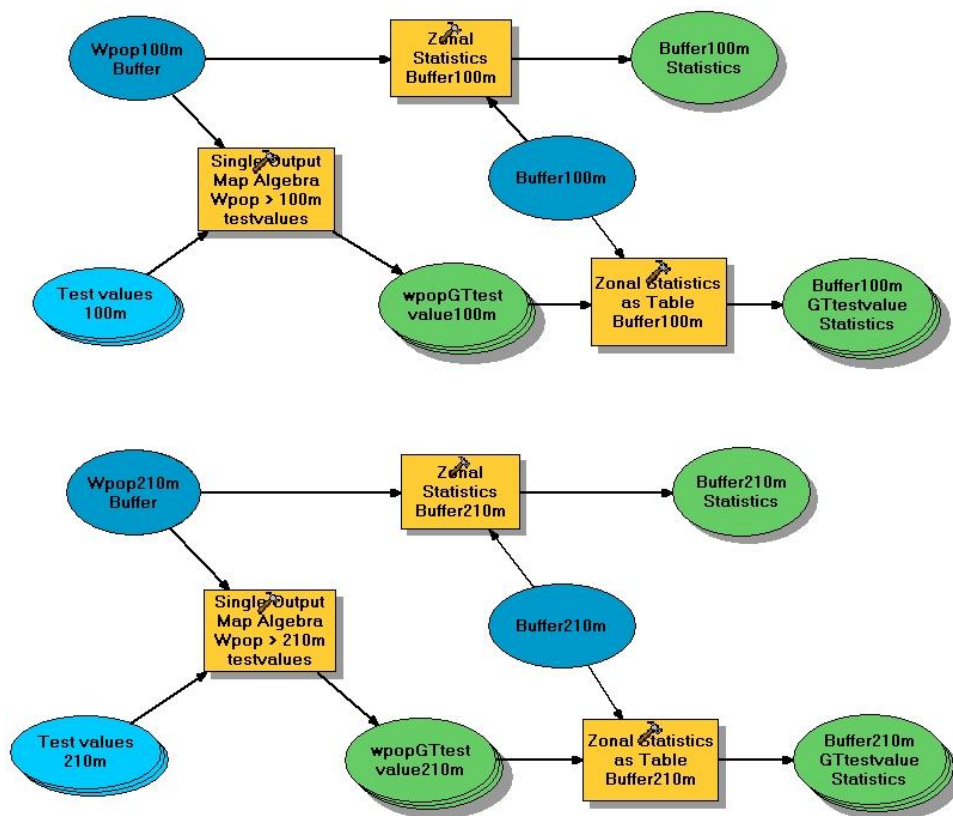
In de stappen 'Spatial Join Onderwijs en Zorg 210m' en 'Spatial Join Onderwijs en Zorg 540m' zijn de onderwijs en zorginstellingen uit 'LisaMNselect' die samenvallen met de 0 – 210 meter en 0 – 540 meter zones geselecteerd. Met database queries zijn uit de resultaatbestanden 'OenZ210mBuffer' en 'OenZ540mBuffer' de aantallen onderwijs en zorginstellingen voor de zones per segment bepaald.

Op dezelfde wijze zijn uit het RIVM geodatabase bestand 'wonen_kenm_wenw_2005' de punten (woningen) geselecteerd die samenvallen met de 0 – 5 meter zone, de buisleidingstrook (0 - 35 m) en de 0 – 20 meter zone rond de 'Zuidelijke Tracés'.

- Tot slot zijn clusters van woningen die minder dan 50m uit elkaar liggen, bepaald. Uit 'WenP2005BuislStrook' zijn in de stap 'Select Woningen' eerst de punten geselecteerd die een 'woonfunctie' hebben. Deze punten zijn gebufferd met een afstand van 50 m. In de stap 'Aggregate Polygons' zijn alle elkaar overlappende 'WoningBuffers' samengevoegd tot een omhullende polygoon 'WoningClusters'; in de tabel 'WoningClusters_Tbl' is aangegeven welke woningen bij welk cluster horen. Aangezien woningen en woningclusters bij verschillende, elkaar overlappende, buisleidingstroken kunnen horen, zijn, in de stap 'Intersect', alle 'buisleidingstrookwoningen' die samenvallen met woningclusters bepaald. In het resultaat 'WonperCluster' kan één woning meerdere keren voorkomen bij verschillende buisleidingstroken c.q. segmenten. Uit dit resultaat zijn met database queries de tabellen 6 en 7 en de daarvan afgeleide kolommen in tabel 1 van deze rapportage samengesteld.

2.2 Berekeningen structuurvisie buisleidingen

In figuur 2 is het modelbuilder model weergegeven waarmee de 'statistics' van de gridbestanden zijn bepaald.



Figuur 2: Modelbuilder model berekeningen buisleiding structuurvisie

In de stappen '*Zonal Statistics Buffer100m*' en '*Zonal Statistics Buffer210m*' wordt per '*Buffer100m*' segment respectievelijk '*Buffer210m*' segment, onder andere, de maximum celwaarde bepaald. Dit is de $100 * 100 \text{ m}^2$ (ha) met het hoogste aantal 'personen'.

1. De stap '*Single Output Map Algebra Wpop > 100m testvalues*' is 13 keer uitgevoerd met de '*Test values*': Wpop100mBuffer > 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 33, 66, 165, 330, 660 en 1650.

Dit proces levert 13 resultaat grids op waarin de cellen die voldoen aan de 'Test value' 'aan' (logische 1) staan. Uit deze grids is, in de volgende stap, bepaald hoeveel cellen een waarde hebben die de 10% OW met een factor 2, 5, 10, 20, 50 of 100 overschrijden en de 100% OW met een factor 2, 5, 10, 20 of 50.

2. In de stap '*Zonal Statistics as Table Buffer100m*' worden van de 13 resultaat grids de statistics per '*Buffer100m*' segment bepaald. De 13 resultaat tabellen bevatten, onder andere, het aantal cellen per segment dat voldoet aan de 'Test value'; m.a.w. het aantal cellen dat meer dan 10, 20, 33, 50, 66 enz. personen bevat.
3. Voor de 100 – 210 meter zone (Buffer210m) worden op dezelfde wijze statistics bepaald voor de '*Test values*': Wpop210mBuffer > 96, 192, 480, 960, 304 en 608.

Uit de 21 resultaattabellen zijn met database queries de kengetallen per segment bepaald. Tot slot zijn de resultaat tabellen voor deze rapportage samengesteld door voor alle verbindingen c.q. varianten de kengetallen van de segmenten waaruit de betreffende verbinding bestaat, te sommeren.

3 RESULTATEN

3.1 Gridbestand voor wonen en werken

Uit de tabel 'WPtotxy' (zie Bijlage 1: Voorbereiding) is het 'WP2005_100m' grid gegenereerd met in totaal 7,3 miljoen 'werkzame personen'.

Het 'won2005_100m' grid (RIVM geodatabase) is met een factor 2,4 vermenigvuldigd tot het 'pop2005_100m' grid met in totaal 16,7 miljoen 'inwoners'.

Het 'WP2005_100m' grid is met het 'pop2005_100m' grid gesommeerd tot het 'Wpop2005_100m' grid.

3.2 Tabellen

In deze rapportage zijn de resultaten van de GIS analyses in tabellen weergegeven. In de eerste 5 tabellen zijn per verbinding c.q. variant de getotaliseerde kengetallen van de segmenten waaruit de varianten zijn samengesteld, opgenomen.

In tabel 1 zijn per verbinding het oppervlak in hectare (ha), de aantallen woningen, woningclusters en onderwijs- en zorginstellingen in de verschillende zones weergegeven.

In tabel 2 zijn de overschrijdingen van de 10% Oriënterende waarde in de zone van 0 tot 100 meter weergegeven.

In tabel 3 zijn de overschrijdingen van de 100% Oriënterende waarde in de zone van 0 tot 100 meter weergegeven.

In tabel 4 zijn de overschrijdingen van de 10% Oriënterende waarde in de zone van 100 tot 210 meter weergegeven.

In tabel 5 zijn de overschrijdingen van de 100% Oriënterende waarde in de zone van 100 tot 210 meter weergegeven.

Tabel 6 bevat per segment de aantallen woningclusters en aantallen woningen binnen de clusters.

Bij tabel 6 wordt opgemerkt dat segment 17_9 en de laatste 4 segmenten niet zijn 'gebruikt' voor verbindingen.

Het in een later stadium aan de analyse toegevoegde segment '**15_9**', vormt een overlap met de segmenten '17_9' en 'verbinding van Gasunie'.

In tabel 7 zijn alle 170 woningclusters opgenomen met het aantal woningen en het betreffende segment.

In tabel 1 zijn per verbinding het oppervlak in hectare (ha), de aantallen woningen, woningclusters en onderwijs- en zorginstellingen in de verschillende zones weergegeven.

Verbinding	variant	opp (ha)	#won 0-5m	#won 0-35m	cluster >2won	#won >2won	#OenZ 540m	#OenZ 210m	#won 20m
België – Groningen	BG1	5399	8	187	14	65	181	16	147
België – Groningen	BG2	4386	9	1037	28	906	387	73	147
België – Groningen	BG3-A	4157	7	1068	56	871	392	86	147
België – Groningen	BG3-B	4173	7	643	46	492	311	70	147
België – Groningen	BG4	3257	6	151	12	61	101	19	131
België – Groningen	BG5	3989	6	184	16	82	139	35	209
België – Groningen	BG6	4432	8	174	16	63	108	14	140
België – Groningen	BG7	4268	6	225	19	87	128	24	266
Groningen - Duitsland	GD1	872	1	23	2	15	13	2	
Groningen - Duitsland (2)	GD2	961	9	60	10	46	17	2	
Groningen – aanlanding	GW	939	1	22	2	15	13	1	
Aftakking van tracé 1-3-C	HD	342	4	28	4	16	11	1	
Noord-Holland-Groningen	NHG1	2828	4	48	3	20	41	6	
Rijnmond – België	RB1	1930	6	96	8	27	56	4	179
Rijnmond - Duitsland	RD1	2436	9	97	8	27	97	10	72
Rijnmond - Duitsland	RD2	1893	6	72	5	16	75	8	72
Rijnmond - Duitsland	RD3	2403	7	144	13	51	63	8	190
Rijnmond - Duitsland	RD4	3143	6	164	14	66	132	26	253
Rijnmond - Duitsland	RD5	2375	41	363	23	227	119	25	664
Rijnmond - Duitsland	RD6	3115	40	383	24	242	188	43	727
Rijnmond - Duitsland	RD7	2668	6	204	19	103	206	47	527
Rijnmond - Groningen	RG1	4091	5	133	8	56	171	20	
Rijnmond - Groningen	RG2	3078	6	983	22	897	377	77	
Rijnmond - Groningen	RG3-B	3081	5	420	30	296	306	67	
Rijnmond - Groningen	RG4	3777	10	134	11	45	104	12	72
Rijnmond – Limburg	RL1	2878	6	137	11	43	94	17	197
Rijnmond - Limburg	RL2	2850	40	356	21	219	150	34	671
Rijnmond - Limburg	RL3	2403	6	177	16	80	168	38	471
Rijnmond-Noordzeekanaal	RN1	946	0	69	5	36	99	12	
Zeeland – België	ZB	497	0	9	0	0	8	2	50
Zeeland - Duitsland	ZD1-A	2649	36	378	25	229	96	19	638
Zeeland - Duitsland	ZD1-B	2824	36	382	25	229	87	18	673
Zeeland - Duitsland	ZD2-A	2942	2	219	21	105	183	41	501
Zeeland - Duitsland	ZD2-B	3117	2	223	21	105	174	40	536

Tabel 1: Verbindingen, oppervlak, aantallen woningen, onderwijs- en zorginstellingen

De kolommen in tabel 1 bevatten achtereenvolgens:
de naam van de verbinding, de variant, het totale oppervlak van de buisleidingstrook,
het aantal woningen in de zone van 0 tot 5 meter naast de leiding,
het aantal woningen in de zone van 0 tot 35 meter (de buisleidingstrook),
het aantal clusters van 3 of meer woningen op een onderlinge afstand kleiner dan 50m
en het totaal aantal woningen in de >2won clusters; in de zone van 0 tot 35 meter,
het aantal Onderwijs en Zorginstellingen in de zone van 0 tot 540 meter (1% letaal),
het aantal Onderwijs en Zorginstellingen in de zone van 0 tot 210 meter (100% letaal)
en het aantal woningen in de zone van (0 tot 35 +) 20 meter van de zuidelijke tracés.

In tabel 2 zijn de overschrijdingen van de 10% Oriënterende waarde (10% OW) in de zone van 0 tot 100 meter weergegeven. De 10% OW voor deze zone is 10 p/ha (10 personen per hectare).

Verbinding	variant	>10 p/ha	Max % 10 p/ha	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	100 >
België - Groningen	BG1	75	1880	32	23	15	5	0	0	0
België - Groningen	BG2	221	7350	60	51	55	45	8	2	0
België - Groningen	BG3-A	254	2550	65	89	71	27	2	0	0
België - Groningen	BG3-B	226	2550	80	76	47	19	4	0	0
België - Groningen	BG4	83	8030	33	25	9	9	5	2	0
België - Groningen	BG5	74	5250	28	29	4	8	4	1	0
België - Groningen	BG6	74	5250	40	20	4	6	3	1	0
België - Groningen	BG7	94	8030	38	30	10	9	5	2	0
Groningen - Duitsland	GD1	5	240	4	1	0	0	0	0	0
Groningen - Duitsland (2)	GD2	16	240	14	2	0	0	0	0	0
Groningen - aanlanding	GW	4	240	3	1	0	0	0	0	0
Aftakking van tracé 1-3-C	HD	13	510	8	4	1	0	0	0	0
Noord-Holland-Groningen	NHG1	17	1130	7	7	2	1	0	0	0
Rijnmond - België	RB1	37	5420	16	7	11	2	0	1	0
Rijnmond - Duitsland	RD1	74	5420	26	24	13	6	3	2	0
Rijnmond - Duitsland	RD2	69	5420	22	24	13	5	3	2	0
Rijnmond - Duitsland	RD3	50	5420	16	16	12	4	1	1	0
Rijnmond - Duitsland	RD4	67	5420	24	24	13	4	1	1	0
Rijnmond - Duitsland	RD5	112	8030	27	38	33	9	3	2	0
Rijnmond - Duitsland	RD6	129	8030	35	46	34	9	3	2	0
Rijnmond - Duitsland	RD7	124	8030	39	45	29	7	2	2	0
Rijnmond - Groningen	RG1	82	2320	26	30	21	4	1	0	0
Rijnmond - Groningen	RG2	228	7350	54	58	61	44	9	2	0
Rijnmond - Groningen	RG3-B	203	3120	73	68	40	15	7	0	0
Rijnmond - Groningen	RG4	81	5420	31	26	13	6	3	2	0
Rijnmond - Limburg	RL1	49	5450	15	17	11	4	1	1	0
Rijnmond - Limburg	RL2	111	8030	26	39	32	9	3	2	0
Rijnmond - Limburg	RL3	106	8030	30	38	27	7	2	2	0
Rijnmond-Noordzeekanaal	RN1	59	2320	16	21	19	2	1	0	0
Zeeland - België	ZB	4	6500	2	1	0	0	0	1	0
Zeeland - Duitsland	ZD1-A	80	8030	26	25	18	7	3	1	0
Zeeland - Duitsland	ZD1-B	87	27840	32	26	17	7	3	1	1
Zeeland - Duitsland	ZD2-A	92	8030	38	32	14	5	2	1	0
Zeeland - Duitsland	ZD2-B	99	27840	44	33	13	5	2	1	1

Tabel 2: Overschrijdingen van de 10% OW in de zone van 0 tot 100 meter

Per verbinding is het aantal hectares met meer dan 10 p/ha in de zone van 0 tot 100 m (10% OW) en de waarde van de maximale overschrijding van 10% OW uitgedrukt in een percentage van de 10% OW, weergegeven.

In de volgende kolommen zijn de aantallen ha weergegeven waarin de 10% OW met een factor 1 tot 2, 2 tot 5, 5 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 50, 50 tot 100 en meer dan 100 wordt overschreden.

In tabel 3 zijn de overschrijdingen van de 100% Oriënterende waarde (100% OW) in de zone van 0 tot 100 meter weergegeven. De 100% OW voor deze zone is 33 p/ha.

Verbinding	variant	>33 p/ha	Max % 33 p/ha	1-2	2-5	5-10	10-20	20-50	50-100	Max. p/ha
België – Groningen	BG1	29	570	14	13	2	0	0	0	188
België – Groningen	BG2	134	2227	38	73	20	1	2	0	735
België – Groningen	BG3-A	132	773	58	67	7	0	0	0	255
België – Groningen	BG3-B	101	773	50	45	6	0	0	0	255
België – Groningen	BG4	40	2433	22	10	2	5	1	0	803
België – Groningen	BG5	30	1591	16	9	1	4	0	0	525
België – Groningen	BG6	23	1591	11	8	1	3	0	0	525
België – Groningen	BG7	45	2433	26	11	2	5	1	0	803
Groningen - Duitsland	GD1	0	73	0	0	0	0	0	0	24
Groningen - Duitsland (2)	GD2	0	73	0	0	0	0	0	0	24
Groningen – aanlanding	GW	0	73	0	0	0	0	0	0	24
Aftakking van tracé 1-3-C	HD	3	155	3	0	0	0	0	0	51
Noord-Holland-Groningen	NHG1	4	342	2	2	0	0	0	0	113
Rijnmond – België	RB1	17	1642	9	6	1	1	0	0	542
Rijnmond - Duitsland	RD1	35	1642	19	10	2	4	0	0	542
Rijnmond - Duitsland	RD2	34	1642	19	9	2	4	0	0	542
Rijnmond - Duitsland	RD3	24	1642	13	8	1	2	0	0	542
Rijnmond - Duitsland	RD4	29	1642	18	8	1	2	0	0	542
Rijnmond - Duitsland	RD5	66	2433	40	19	2	4	1	0	803
Rijnmond - Duitsland	RD6	71	2433	45	19	2	4	1	0	803
Rijnmond - Duitsland	RD7	63	2433	43	14	2	3	1	0	803
Rijnmond - Groningen	RG1	39	703	22	14	3	0	0	0	232
Rijnmond - Groningen	RG2	144	2227	46	74	21	1	2	0	735
Rijnmond - Groningen	RG3-B	94	945	48	37	9	0	0	0	312
Rijnmond - Groningen	RG4	36	1642	20	10	2	4	0	0	542
Rijnmond – Limburg	RL1	23	1642	13	7	1	2	0	0	542
Rijnmond - Limburg	RL2	65	2433	40	18	2	4	1	0	803
Rijnmond - Limburg	RL3	57	2433	38	13	2	3	1	0	803
Rijnmond-Noordzeekanaal	RN1	32	703	18	11	3	0	0	0	232
Zeeland – België	ZB	1	1970	0	0	0	1	0	0	650
Zeeland - Duitsland	ZD1-A	43	2433	24	14	1	3	1	0	803
Zeeland - Duitsland	ZD1-B	45	8436	26	13	1	3	1	1	2784
Zeeland - Duitsland	ZD2-A	40	2433	27	9	1	2	1	0	803
Zeeland - Duitsland	ZD2-B	42	8436	29	8	1	2	1	1	2784

Tabel 3: Overschrijdingen van de 100% OW in de zone van 0 tot 100 meter

Per verbinding is het aantal hectares met meer dan 33 p/ha in de zone van 0 tot 100 m (100% OW) en de waarde van de maximale overschrijding van 100% OW uitgedrukt in een percentage van de 100% OW, weergegeven. In de volgende kolommen zijn de aantallen ha weergegeven waarin de 100% OW met een factor 1 tot 2, 2 tot 5, 5 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 50 en 50 tot 100 wordt overschreden. Tot slot is, ter controle, het maximum aantal personen per hectare weergegeven, in de zone van 0 tot 100 meter van de verbinding.

In tabel 4 zijn de overschrijdingen van de 10% Oriënterende waarde (10% OW) in de zone van 100 tot 210 meter weergegeven. De 10% OW voor deze zone is 96 p/ha.

Verbinding	variant	>96 p/ha	Max % 96 p/ha	1-2	2-5	5-10	10-20	Max. p/ha
België – Groningen	BG1	27	1011	24	2	0	1	971
België – Groningen	BG2	92	1120	62	24	3	3	1075
België – Groningen	BG3-A	47	456	36	11	0	0	438
België – Groningen	BG3-B	60	893	45	14	1	0	857
België – Groningen	BG4	23	769	12	10	1	0	738
België – Groningen	BG5	17	414	8	9	0	0	397
België – Groningen	BG6	16	414	7	9	0	0	397
België – Groningen	BG7	24	769	12	10	2	0	738
Groningen - Duitsland	GD1	0	70	0	0	0	0	67
Groningen - Duitsland (2)	GD2	0	70	0	0	0	0	67
Groningen – aanlanding	GW	0	70	0	0	0	0	67
Aftakking van tracé 1-3-C	HD	1	101	1	0	0	0	97
Noord-Holland-Groningen	NHG1	6	226	5	1	0	0	217
Rijnmond – België	RB1	14	141	14	0	0	0	135
Rijnmond - Duitsland	RD1	29	414	20	9	0	0	397
Rijnmond - Duitsland	RD2	29	414	20	9	0	0	397
Rijnmond - Duitsland	RD3	16	141	16	0	0	0	135
Rijnmond - Duitsland	RD4	17	176	17	0	0	0	169
Rijnmond - Duitsland	RD5	29	769	26	2	1	0	738
Rijnmond - Duitsland	RD6	30	769	27	2	1	0	738
Rijnmond - Duitsland	RD7	35	997	30	3	2	0	957
Rijnmond - Groningen	RG1	38	1011	32	5	0	1	971
Rijnmond - Groningen	RG2	103	1120	70	27	3	3	1075
Rijnmond - Groningen	RG3-B	70	893	54	14	2	0	857
Rijnmond - Groningen	RG4	28	414	19	9	0	0	397
Rijnmond – Limburg	RL1	16	141	16	0	0	0	135
Rijnmond - Limburg	RL2	29	769	26	2	1	0	738
Rijnmond - Limburg	RL3	34	997	29	3	2	0	957
Rijnmond-Noordzeekanaal	RN1	32	1011	27	4	0	1	971
Zeeland – België	ZB	0	21	0	0	0	0	20
Zeeland - Duitsland	ZD1-A	12	769	9	1	2	0	738
Zeeland - Duitsland	ZD1-B	12	769	9	1	2	0	738
Zeeland - Duitsland	ZD2-A	18	997	13	2	3	0	957
Zeeland - Duitsland	ZD2-B	18	997	13	2	3	0	957

Tabel 4: Overschrijdingen van de 10% OW in de zone van 100 tot 210 meter

Per verbinding is het aantal hectares met meer dan 96 p/ha in de zone van 100 tot 210 meter (10% OW) en de waarde van de maximale overschrijding van 10% OW uitgedrukt in een percentage van de 10% OW, weergegeven. In de volgende kolommen zijn de aantallen ha weergegeven waarin de 10% OW met een factor 1 tot 2, 2 tot 5, 5 tot 10 en 10 tot 20 wordt overschreden. Tot slot is, ter controle, het maximum aantal personen per hectare weergegeven, in de zone van 100 tot 210 meter van de verbinding.

In tabel 5 zijn de overschrijdingen van de 100% Oriënterende waarde (100% OW) in de zone van 100 tot 210 meter weergegeven. De 100% OW voor deze zone is 304 p/ha.

Verbinding	variant	>304 p/ha	Max % 304 p/ha	1-2	2-5			Max. p/ha
België – Groningen	BG1	1	319	0	1			971
België – Groningen	BG2	13	354	8	5			1075
België – Groningen	BG3-A	3	144	3	0			438
België – Groningen	BG3-B	7	282	6	1			857
België – Groningen	BG4	3	243	2	1			738
België – Groningen	BG5	2	131	2	0			397
België – Groningen	BG6	2	131	2	0			397
België – Groningen	BG7	4	243	3	1			738
Groningen - Duitsland	GD1	0	22	0	0			67
Groningen - Duitsland (2)	GD2	0	22	0	0			67
Groningen – aanlanding	GW	0	22	0	0			67
Aftakking van tracé 1-3-C	HD	0	32	0	0			97
Noord-Holland-Groningen	NHG1	0	71	0	0			217
Rijnmond – België	RB1	0	44	0	0			135
Rijnmond - Duitsland	RD1	2	131	2	0			397
Rijnmond - Duitsland	RD2	2	131	2	0			397
Rijnmond - Duitsland	RD3	0	44	0	0			135
Rijnmond - Duitsland	RD4	0	56	0	0			169
Rijnmond - Duitsland	RD5	2	243	1	1			738
Rijnmond - Duitsland	RD6	2	243	1	1			738
Rijnmond - Duitsland	RD7	4	315	2	2			957
Rijnmond - Groningen	RG1	3	319	2	1			971
Rijnmond - Groningen	RG2	15	354	10	5			1075
Rijnmond - Groningen	RG3-B	7	282	5	2			857
Rijnmond - Groningen	RG4	2	131	2	0			397
Rijnmond – Limburg	RL1	0	44	0	0			135
Rijnmond - Limburg	RL2	2	243	1	1			738
Rijnmond - Limburg	RL3	4	315	2	2			957
Rijnmond-Noordzeekanaal	RN1	3	319	2	1			971
Zeeland – België	ZB	0	7	0	0			20
Zeeland - Duitsland	ZD1-A	2	243	1	1			738
Zeeland - Duitsland	ZD1-B	2	243	1	1			738
Zeeland - Duitsland	ZD2-A	4	315	2	2			957
Zeeland - Duitsland	ZD2-B	4	315	2	2			957

Tabel 5: Overschrijdingen van de 100% OW in de zone van 100 tot 210 meter

Per verbinding is het aantal hectares met meer dan 304 p/ha in de zone van 100 tot 210 meter (100% OW) en de waarde van de maximale overschrijding van 100% OW uitgedrukt in een percentage van de 100% OW, weergegeven. In de volgende kolommen zijn de aantallen ha weergegeven waarin de 10% OW met een factor 1 tot 2 en 2 tot 5 wordt overschreden. Tot slot is, ter controle, het maximum aantal personen per hectare weergegeven, in de zone van 100 tot 210 meter van de verbinding.

In tabel 6 is per segment dezelfde informatie opgenomen als in tabel 1; het oppervlak in hectare (ha), de aantallen woningen, woningclusters en onderwijs- en zorginstellingen in de verschillende zones. Als aanvulling zijn in tabel 7 ook de aantallen woningclusters met 5 of meer woningen op een onderlinge afstand kleiner dan 50m opgenomen en het totaal aantal woningen in de >5won clusters in de buisleidingstrook (zone van 0 tot 35 meter)

Segment	opp (ha)	#won 0-5m	#won 0-35m	cluster >2won	#won >2won	cluster >4won	#won >4won	#OenZ 540m	#OenZ 210m	#won 20m
knooppunt_1	679	1	20	2	15	2	15	11	1	
knooppunt_11	251	1	53	5	29	1	15	33	7	117
knooppunt_13	364		56	6	27	1	9	5	3	94
knooppunt_15	375	2	22	1	3			6		33
knooppunt_16BIII	525		35	5	18	1	5	13	1	59
1_3_C	667		19	1	3			11	3	
1_DI	193		3					2	1	
1_DV	282	8	40	8	31	2	10	6	1	
2_DV_A	342	4	28	4	16	2	10	11	1	
3_4_B	343	3	9	1	3					
3_5_A	803	3	733	32	627	19	582	204	47	
3_5_B	819	3	308	22	248	17	231	123	31	
3_6	1286	5	900	16	857	14	849	290	62	
4_7_A	264		17	2	8	1	5	10		
4_DVI	348	3	11	1	3			15	2	
5_17	451		215	14	202	13	199	131	32	
5_6	470	1	29	2	8			96	21	
6_17	197		17	2	7			40	4	
7_9_A	309	1	8					22	6	
7_DVII	69		3					3		
8_BI	497		9					8	2	50
8_BIII_A	366		6					15	2	13
8_BIII_B	541		10					6	1	48
9_10	241		5					4	2	
9_11	518		19	1	3			12	2	
10_13	162		3					1	1	
11_12_B	125		10	1	5	1	5	5	2	26
11_15	504		32	3	18	3	18	38	12	116
11_16	712		45	2	8	1	5	16	4	90
11_BV	226		6					2		14
12_13_A	185	33	154	4	134	3	131	6		215
12_14	142		20	4	16	1	6	12	6	83
13_DII	121	2	19	2	8			3		24
13_DIII	596	1	12					34	9	31
14_DIII	556		23	1	6	1	6	51	10	57
15_16_B	580	1	22	1	3			14	2	48
15_17 lose tak	77		2					2		7
15_9	690		22	3	10			21	1	
17_9	749		227	7	208	2	192	72	11	
18_1_A	696		14					6		
18_AII	1453	3	14	1	5	1	5	24	5	
AI_1	260		2					2		
AIII_18	1770	4	30	1	5	1	5	55	7	
AIII_6	500		25	2	14	1	10	34	1	
AIV_15	450	3	17	1	3			23	1	39
DIII_BVDIII	364		35	4	26	1	15	41	10	84
DIII_DIV	265		27	3	23	1	15	38	9	56
Maassluis	249		27	1	15	1	15	25	7	
verb. naar Stein/Meers	77		8	2	8			6	1	22
verb. naar Tegelen	60		3					3		9
verbinding Rot ZH	23									
verbinding van Gasunie	210		10	2	7			5		

Tabel 6: Segmenten, oppervlak, aantallen woningen en onderwijs- en zorginstellingen

Tabel 7 bevat alle 170 woningclusters met meer dan 2 woningen. Voor elk cluster is het aantal woningen en het betreffende segment opgenomen.

cluster	#won	segment	cluster	#won	segment	cluster	#won	segment
1	10	knooppunt_1	58	4	3_5_A	115	6	5_17
2	5	knooppunt_1	59	3	3_5_A	116	6	5_17
3	15	knooppunt_11	60	3	3_5_A	117	6	5_17
4	4	knooppunt_11	61	3	3_5_A	118	5	5_17
5	4	knooppunt_11	62	3	3_5_A	119	5	5_17
6	3	knooppunt_11	63	3	3_5_A	120	3	5_17
7	3	knooppunt_11	64	3	3_5_A	121	4	5_6
8	9	knooppunt_13	65	3	3_5_A	122	4	5_6
9	4	knooppunt_13	66	56	3_5_B	123	4	6_17
10	4	knooppunt_13	67	27	3_5_B	124	3	6_17
11	4	knooppunt_13	68	21	3_5_B	125	3	9_11
12	3	knooppunt_13	69	19	3_5_B	126	5	11_12_B
13	3	knooppunt_13	70	16	3_5_B	127	7	11_15
14	3	knooppunt_15	71	13	3_5_B	128	6	11_15
15	5	knooppunt_16	72	12	3_5_B	129	5	11_15
16	4	knooppunt_16	73	11	3_5_B	130	5	11_16
17	3	knooppunt_16	74	8	3_5_B	131	3	11_16
18	3	knooppunt_16	75	7	3_5_B	132	116	12_13_A
19	3	knooppunt_16	76	7	3_5_B	133	10	12_13_A
20	3	1_3_C	77	7	3_5_B	134	5	12_13_A
21	5	1_DV	78	6	3_5_B	135	3	12_13_A
22	5	1_DV	79	6	3_5_B	136	6	12_14
23	4	1_DV	80	5	3_5_B	137	4	12_14
24	4	1_DV	81	5	3_5_B	138	3	12_14
25	4	1_DV	82	5	3_5_B	139	3	12_14
26	3	1_DV	83	4	3_5_B	140	4	13_DII
27	3	1_DV	84	4	3_5_B	141	4	13_DII
28	3	1_DV	85	3	3_5_B	142	6	14_DIII
29	5	2_DV_A	86	3	3_5_B	143	3	15_16_B
30	5	2_DV_A	87	3	3_5_B	144	4	15_9
31	3	2_DV_A	88	237	3_6	145	3	15_9
32	3	2_DV_A	89	94	3_6	146	3	15_9
33	3	3_4_B	90	74	3_6	147	169	17_9
34	198	3_5_A	91	69	3_6	148	23	17_9
35	138	3_5_A	92	66	3_6	149	4	17_9
36	96	3_5_A	93	59	3_6	150	3	17_9
37	20	3_5_A	94	58	3_6	151	3	17_9
38	19	3_5_A	95	57	3_6	152	3	17_9
39	17	3_5_A	96	42	3_6	153	3	17_9
40	11	3_5_A	97	35	3_6	154	5	18_AII
41	11	3_5_A	98	32	3_6	155	5	AIII_18
42	9	3_5_A	99	9	3_6	156	10	AIII_6
43	8	3_5_A	100	9	3_6	157	4	AIII_6
44	7	3_5_A	101	8	3_6	158	3	AIV_15
45	7	3_5_A	102	4	3_6	159	15	DIII_BVDIII
46	7	3_5_A	103	4	3_6	160	4	DIII_BVDIII
47	7	3_5_A	104	5	4_7_A	161	4	DIII_BVDIII
48	6	3_5_A	105	3	4_7_A	162	3	DIII_BVDIII
49	6	3_5_A	106	3	4_DVI	163	15	DIII_DIV
50	5	3_5_A	107	53	5_17	164	4	DIII_DIV
51	5	3_5_A	108	29	5_17	165	4	DIII_DIV
52	5	3_5_A	109	28	5_17	166	15	maassluis
53	4	3_5_A	110	19	5_17	167	4	verb.naarStein/Meers
54	4	3_5_A	111	17	5_17	168	4	verb.naarStein/Meers
55	4	3_5_A	112	12	5_17	169	4	verbinding Gasunie
56	4	3_5_A	113	7	5_17	170	3	verbinding Gasunie
57	4	3_5_A	114	6	5_17			

Tabel 7: Woningclusters met meer dan 2 woningen

3.3 GIS gegevens

Alle bestanden, documenten en gegevens zijn opgenomen in de projectdirectory **Buisleiding_StructVisie** op de RIVM geodata fileserver.

In de subdirectory **map** staat het document **BuisleidingSV.mxd**; dit is het ArcMAP document waarin alle geografische kaarten, modellen enz. zijn opgenomen.

In de subdirectory **shape** zijn de aangeleverde bronbestanden opgeslagen

In de subdirectory **data** staan de (personal) geodatabases: **BuisleidingSV.mdb** en **GeodbRIVM.mdb**

De database **BuisleidingSV.mdb** bevat de (selecties uit de) bronbestanden, afgeleide datasets, queries enz. die in de procesbeschrijvingen genoemd worden.

De database **GeodbRIVM.mdb** bevat 'links' naar basisdatasets in de RIVM geodatabase en queries en resultaat tabellen van selecties uit de RIVM geodatabase.

In de subdirectory **doc** zijn alle documenten en afbeeldingen, waaronder deze rapportage, opgenomen.

In de subdirectory **grid** staan de grids die bij de analyses zijn gegenereerd.

In de subdirectory **tools** staat de 'toolbox' met de Modelbuilder modellen.

Bijlage 1: Voorbereiding

- **Samenstellen van wptotxy tabel**

Met de volgende query is uit het LISA2005 bedrijvenbestand (RIVM geodatabase) de tabel 'Wptotxy' samengesteld.

```
SELECT
  nl.lisa_2005.sectie,
  nl.lisa_2005.sbi93nr,
  nl.lisa_2005.wptot,
  nl.lisa_2005.xcoord,
  nl.lisa_2005.ycoord
INTO
  wptotxy
FROM
  Nl.lisa_2005;
```

- **Selecteren van onderwijs en zorginstellingen uit LISA2005**

Uit de tabel wptotxy zijn, met onderstaande query, de onderwijs en zorginstellingen geselecteerd. De selectie is in de tabel LisaMNselectie geplaatst. In het bedrijvenbestand is met de SBI93 codering, van het CBS, de bedrijfsactiviteit aangegeven. De codering bestaat uit een 'sectie' en een 'sbi93nr'. De sectie 'M' staat voor 'Onderwijs', de sectie 'N' voor 'Gezondheids- en welzijnszorg'. Met het 'sbi93nr' is in detail de bedrijfsactiviteit aangegeven. In de query zijn specifieke sbi93nr's uitgesloten omdat de werknemers van deze 'bedrijven' niet in de bedrijfsvestiging aanwezig zijn dan wel de bedrijfsactiviteit niet tot onderwijs of zorginstellingen wordt gerekend.

De sbi93nr's (die beginnen met) betreffen:

804 Auto- en motorrijdscholen, afstandsonderwijs, bedrijfsopleidingen
852 Veterinaire diensten
85324 Thuiszorg
8534 Overige welzijnszorg

```
SELECT
  wptotxy.sectie,
  wptotxy.sbi93nr,
  wptotxy.wptot,
  wptotxy.xcoord,
  wptotxy.ycoord
INTO
  LisaMNselectie
FROM
  wptotxy
WHERE
  (((wptotxy.sectie)="M"
  OR
  (wptotxy.sectie)="N")
  AND
  ((wptotxy.sbi93nr) Not Like "804*"
  AND
  (wptotxy.sbi93nr) Not Like "852*"
  AND
  (wptotxy.sbi93nr)<>"85324"
  AND
  (wptotxy.sbi93nr) Not Like "8534?"));
```


Bijlage 3: Voorstel evaluatie door VROM

Voorstel voor PR en GR - evaluatie voor de MER leidingstroken

Kees Theune, rev 1, 14/11/2009

Ref. advies Cie MER.

Opdracht: het beschouwen van mogelijke relevante trajectdelen met relevant plaatsgebonden risico en groepsrisico en het vervolgens uitvoeren van globale inschatting/berekeningen van het groepsrisico voor trajectdelen met een hoge bevolkingsdichtheid langs de trajecten.

- a) Dit voor alle benoemde trajecten en alternatieve trajecten, alsook voor een nulalternatief (autonome aanleg, niet perse in stroken).
- b) bovenstaande analyse uit te voeren voor:
 1. bestaande situaties incl. geprojecteerde bebouwing en
 2. met nieuwbouwplannen (Nieuwe Kaart van Nederland 2030)
- c) In aanvulling op het CieMER advies dient een vergelijk te worden gemaakt uitgevoerd tussen het totaal GR over de gehele tracélengten bij een beperkt aantal tracéalternatieven.
- d). Aanvullend aan het CieMER advies ook analoog PR-evaluaties uit te voeren in tabelvorm.
- e) Geef kwalitatieve beschouwing / analyse/ motivatie van relevante stoffen, tracés, keuzen en resultaten.

Doel: het betrekken van de GR situatie in de MER-beoordeling.

Uitgangspunten en beperkingen:

1. Het advies van CieMER wordt niet geheel gevolgd voor wat betreft het detailniveau. Het nivo dient te blijven op het nivo van de overige analyses van de MER, d.w.z. de resultaten worden in tabelvorm uitgedrukt in ++, +, -, --).
2. Uitgangspunt is de tracés van de MER. In het Noorden wordt gerekend met aardgas, in het zuiden met chemische leidingen d.w.z. etheen/propeen.
3. Opdrachtnemer motiveert de afwijkingen ten aanzien van het MERCIE advies
4. Focus is: bij nieuwe leidingen. Immers, nieuwbouw nabij bestaande leidingen is geen gevolg van aanwijzing van stroken.

Opdrachtverlening: VROM

Begeleiding: RIVM/VROM

Oplevering: 2^e week december 2009

Werkzaamheden

Stap 1: inventariseer de leidingen per strook/tracé. Ook alternatieve tracés.

Voer GIS analyse uit met confrontatie bebouwing en 1% letaliteit afstanden (bestaand en Nieuwe Kaart 2010 voor geprojecteerd en nieuwbouw).

Resultaat: aandachtgebieden met relevant hoge bebouwingsdichtheden.

Benodigde achtergrondinfo:

1. 1% en 100% afstandstabellen aardgas. Maximale bebouwingsdichtheden tabellen aardgas. Voor aardgas is met name de 100% letaliteit afstand relevant.
2. 1% en 100% afstanden voor etheen/propeen (actie Tebodin).

Opmerkingen/overwegingen:

1. De leiding met het hoogste risico in een tracé is relevant. Veelal is dit de leiding met de grootste PR-afstand alsook de leidingen met toxische stoffen.
2. Op tracés met bestaande aardgas- en K1 leidingen zijn de huidige knel- en aandachtpunten reeds bekend. De locaties zijn daarmee voor 90% ook bekend voor deze evaluatie. Slechts de evt aanvullingen boven 10% GR alsook hoogte van het GR moet dan nog globaal worden getoetst.
3. Onderbouwingen kunnen worden gebruikt waar geen QRA kan worden uitgevoerd.
4. Eventuele toxische stoffen (EO, CO) zijn dominant. EO en CO worden slechts over beperkte(re) afstanden (regionaal) vervoerd.

Stap 2. Bereken op generieke en representatieve wijze het GR voor etheen/propeen en CO in een beperkt aantal casussen (tabelvorm). Voor de casussen a) PR(10-6) = standaard en b) PR(10-6)=5 m. Resultaat: waarden/tabellen met maximale bebouwingsdichtheden voor OW en 10% OW, overeenkomstig de aardgastabel. Actie Tebodin.

Opmerkingen/overwegingen: beschouw het relevante gebied (1% of 100%, overeenkomstig aardgas)

Bereken op generieke en representatieve wijze het GR voor aardgas in een beperkt aantal casussen (tabelvorm) voor 10% OW. Resultaat: tabellen met maximale bebouwingsdichtheden. Actie: Gasunie.

Stap 3. Voer met de tabellen een globale GR analyse uit met als uitkomst de plus/min tabellen. Voor bestaand, en 2) voor geprojecteerd en nieuwbouw volgens Nieuwe Kaart NL 2030.

In de gevallen waar geschat wordt dat het groepsrisico meer dan 10% van de oriëntatiewaarde zou kunnen bedragen of de toename van het groepsrisico meer dan 10%: kwalificatie “-“.

In de gevallen waar geschat wordt dat het groepsrisico meer dan 10% van de oriëntatiewaarde zou kunnen bedragen of de toename van het groede OW kan overschrijden: kwalificatie “- -“.

Voor een aantal gevallen kan moeten worden gemotiveerd dat berekeningen niet noodzakelijk zijn.

Benodigde info:

1. RIVM bestand Nieuwe kaart 2030 / populatiebestanden RIVM (licenties)
2. Consequentie-onderzoeken aardgas en tabellen etheen/propeen/CO

Resultaat: GR aandachtspunten tabellen.

Gewenste nauwkeurigheid: +/- 25%.

Stap 4. Schat aandachtspunten oplosbaarheid in (mitigerende maatregelen)

Resultaat: inschatting van mate van reductiemogelijkheid en benoeming van type maatregelen.

Gewenste nauwkeurigheid: +/- 25%.

Stap 5. Evalueer het totaal GR over de gehele tracélengten bij een beperkt aantal alternatieve tracés overeenkomstig opgave. Resultaat: +/- tabellen.

Stap 6: Indien het groeps-restrisico meer dan 10% van de oriëntatiewaarde bedraagt of de toename van het groepsrisico meer dan 10% bedraagt, dient te worden aangegeven hoe het groepsrisico kan worden verantwoord.

Maak hiervoor gebruik van bestaande richtlijnen.

Stap 7: In het advies van de MER-Cie wordt cumulatie van risico's, domino-effecten en windturbines genoemd. Niet expliciet wordt genoemd of dit geldt t.a.v. PR en/of GR. Hiervoor is een kwalitatieve inschatting ten aanzien van het GR voldoende.

Plaatsgebonden risico PR

Voor een PR-evaluatie uit in tabelvorm voor het plaatsgebonden risico analoog aan bovenstaande stappen, voor:

- a) bestaande situaties (leidingen, bebouwing incl geprojecteerd)
- b) nieuwe leidingsituaties (nieuwe leidingen, bestaande bebouwing incl geprojecteerd)
- c) nieuwe situaties (nieuwe leidingen, nieuwbouw RO nieuwe kaart 2030)

N.b. 1: voor het PR zijn een aantal cumulatie berekeningen uitgevoerd (RIVM). Voor aardgas zijn domino berekeningen uitgevoerd (GU). Deze info is wellicht dienstig.

Bijlage: Tekstdeel uit advies startnotitie

3.3.2 Stap II: Selectie tracéalternatieven

Welke breedte voor de zoekgebieden, waarbinnen een leidingstrook kan worden gerealiseerd, gehanteerd wordt. Beoordeel vervolgens, gebruik makend van de reeds uitgevoerde GIS-analyse, welke van deze stroken haalbaar zijn. De Commissie adviseert in deze stap, naast in de notitie R&D genoemde belemmeringen¹⁰, ook beschermde natuurgebieden (zie ook § 3.3.3 en 4.4 van dit advies wat betreft detaillering), en de kwantitatieve toetsing van het groepsrisico (GR) voor gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid op te nemen dan wel te onderbouwen waarom deze pas in een later stadium zullen worden meegenomen.

4. EFFECTBESCHRIJVING EN BEOORDELINGSKADER

4.1 Algemeen

Maak, indien relevant, bij de beschrijving van de milieugevolgen onderscheid in de aanlegfase en de transporterende fase van de buisleidingen. Besteed ook aandacht aan de mogelijke milieugevolgen van een leidingbreuk. Betrek naast de (horizontale) ruimtelijke reservering, waar relevant, ook de wijze van aanleg van de buisleiding. Hiervoor kan gebruik gemaakt van een worstcase benadering; de worst-case situatie kan per milieuaspect verschillen.

4.2 Externe veiligheid

Geadviseerd wordt om het invloedsgebied voor het groepsrisico, afhankelijk van de soort stof en gehanteerde uitgangspunten, te vermelden.

Ten aanzien van het groepsrisico dient voor trajecten met een hoge bevolkingsdichtheid langs de leidingen het groepsrisico globaal berekend te worden. Indien het groepsrisico meer dan 10% van de oriëntatiewaarde bedraagt of de toename van het groepsrisico meer dan 10% bedraagt, wordt geadviseerd om aan te geven hoe het groepsrisico kan worden verantwoord.

In het MER dient tevens te worden vermeld of bij de aanleg van een nieuwe leiding naast een bestaande leiding cumulatie van risico's en/of dominoeffecten beschouwd zijn.

De Commissie adviseert om ten aanzien van de aanwezige windturbines langs de buisleidingstroken tenminste de plaatsgebonden risicocontour van de windturbine en de werpafstand te bepalen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van het Handboek risicozonering windturbines, versie 2 uit januari 2005, van SenterNovem.

Opmerkingen en overwegingen RIVM voorafgaande aan de uitvoering van het project

Ref: e-mail 20/11/09 van André van Vliet naar Kees Theune

0.

a) nulalternatief

Berekeningen voor een nulalternatief zijn niet uitvoerbaar aangezien er geen tracé bekend is.

1.

a) berekeningen aan overige leidingen

Voor de categorie overige leidingen is nog geen rekenmethodiek vastgesteld. De discussie over de methodiek is nog in volle gang en nog zeker niet afgerond. Er is ook nog geen consensus over de te hanteren faalfrequenties. Het uitvoeren van representatieve berekeningen voor overige leidingen is momenteel niet mogelijk.

b) relevantie van de leiding met het hoogste risico

De leiding met het hoogste plaatsgebonden risico hoeft zeker niet het meest relevant te zijn voor het groepsrisico. Wat belangrijker is, is de combinatie van risico en effect. Hierdoor kan een leiding met een lager risico wel degelijk het meest relevant zijn voor het groepsrisico. Als je gaat kijken naar maximale bebouwingsdichtheden: een 18", 66bar, PR 1.3×10^{-6} geeft een grotere bebouwingsdichtheid als een 48", 66bar, PR 9.9×10^{-7} . Dat wil zeggen dat voor de leiding met een lager PR de dichtheid eerder gaat knellen.

c) bekendheid van de huidige knelpunten voor aardgas en K1

De locaties van de knel- en aandachtspunten voor aardgasleidingen zijn niet bij RIVM bekend. Alleen het aantal knel- en aandachtspunten voor Gasunie-leidingen is bekend en gegeven in het consequentieonderzoek voor aardgasleidingen van de NV Nederlandse Gasunie. Voor de overige aardgasleidingen is het consequentieonderzoek nog niet afgerond. Daarbij is te vermelden dat het groepsrisico voor aardgasleidingen alleen in kaart is gebracht op basis van gerealiseerde bebouwing. Dit is goed te realiseren aangezien de tracés voor de MER worden gekozen langs bestaande tracés met hogedruk aardgastransportleidingen.

2.

a) groepsrisicoberekeningen voor etheen-, propeen- en CO-leidingen.

Zie de opmerking over berekeningen aan etheen/propeen en overige leidingen in het algemeen. RIVM neemt geen voorschot op de methodiek voor overige leidingen.

3.

a) toename van het groepsrisico met meer dan 10%

Voor aardgasleidingen zijn er een aantal tabellen afgeleid voor bebouwingsdichtheden vanaf een bepaalde (variabele) afstand, waarbij de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico nog juist wordt gehaald. Deze kunnen in de analyse worden gebruikt. Een overschrijdingswaarde gegeven een bepaalde dichtheid is hieruit niet af te leiden, en dus evenmin een toename van 10%.

4.

a) oplosbaarheid door mitigerende maatregelen

In de studie kan worden aangegeven welke reductiefactor zal leiden tot het terugbrengen van het groepsrisico tot 100% of 10% van de oriëntatiewaarde voor hogedruk aardgastransportleidingen. Het benoemen van maatregelen is niet aan de orde aangezien generiek niet kan worden aangegeven welke maatregel daadwerkelijk toepasbaar is.

b) nauwkeurigheid +/- 25%

De nauwkeurigheid van de analyse is direct afhankelijk van het uitgangspunt dat voor de leidingen gekozen wordt. Dit leidt tot een ordegrootte schatting, die niet kan worden uitgedrukt in een percentage.







5

a) evaluatie van het groepsrisico voor leidingtrace








Het groepsrisico is niet generiek uit te rekenen. Wel kan per locatie worden aangegeven of de daar aanwezige bebouwingsdichtheid mogelijk kan leiden tot een overschrijding van 10% of 100% van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico door hogedruk aardgastransportleidingen.

Kaarten





Legend

-  WoningClusters
-  Woningen Buisleidingstrook
-  Woningen Zuidtracé 20m strook
-  Woningen 5m strook
-  OenZ 0-540m strook
-  Traces
-  Zone 0-100m
-  Zone 100-210m
-  540m zone

Pers/ha 0-100m

-  0 - 10
-  11 - 33
-  34 - 100
-  101 - 330
-  331 - 500
-  501 - 1,650
-  1,651 - 2,784

Pers/ha 100-210m

-  0 - 96
-  97 - 304
-  305 - 960
-  961 - 1,075

