304958

Gelre-IJssel

GES Hoofdwegen Putten

Lucht, geluid en externe veiligheid

Lex Groenewold, Adviseur Medische Milieukunde

© GGD Gelre-IJssel
Apeldoorn, maart 2009

Voorwoord

De gemeente Putten heeft de GGD Gelre-IJssel opdracht gegeven tot uitvoering van een gezondheideffectscreening (GES).

Doel van de GES is inzicht te verkrijgen over de situatie langs de hoofdwegenstructuur van uit oogpunt van gezondheid.

De verkregen resultaten wil de gemeente gebruiken als ondersteunde informatie bij het maken van keuzes voor de gewenste toekomstige infrastructuur.

Leeswijzer:

Hoofdstuk 1 beschrijft de aanleiding en het doel van het onderzoek
Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de onderzochte wegen en gaat in op de GES-methodiek
De hoofdstukken 3, 4 en 5 beschrijven de gezondheidskundige aspecten per thema (lucht, geluid, externe veiligheid) en besluiten met de situatie in Putten.
Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van de resultaten, bespreekt deze en besluit met conclusies en een adviezen.

Inhoudsopgave

Voorwoord 2

1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding 7
1.2 Doelstelling 8
1.3 Afbakening 8
1.4 Totstandkoming van dit rapport 8

2 Inventarisatie milieugezondheidskundige aspecten 9
2.1 Beschrijving gebied 9
2.2 Inventarisatie milieugezondheidskundige aspecten 9
2.3 De GES methodiek 10

3 Wegverkeer en luchtverontreiniging 12
3.1 Bronnen 12
3.2 Resultaten lucht hoofdwegen Putten 12
3.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader 14
3.4 Het effect van groen op de luchtkwaliteit 17
3.5 Gezondheidskundige beoordeling 18
3.6 GES-score 23

4 Wegverkeer en geluidhinder 26
4.1 Bronnen 26
4.2 Resultaten geluid hoofdwegen Putten 27
4.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader 29
4.4 Milieubelasting en GES-scores 33

5 Wegverkeer en Externe Veiligheid 35
5.1 Bronnen 35
5.2 Resultaten gemeente Putten 36
5.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader 37
5.4 Milieubelasting en GES-scores 37

6 Bespreking resultaten, conclusies en aanbevelingen 38

7 Begrippen en afkortingen 40

Bijlagen 41

Figuren 42

Samenvatting GES hoofdwegen Putten

Inleiding

De gemeente Putten heeft een inventarisatie uitgevoerd naar de huidige en de toekomstige verkeersintensiteiten op de belangrijkste wegen in de bebouwde kom. Om inzicht te krijgen in de gezondheidssituatie rondom deze wegen in de huidige (peiljaar 2008) en de toekomstige situatie (2018) bij autonome ontwikkeling. heeft de gemeente GGD Gelre-IJssel gevraagd een gezondheideffectscreening (GES) uit te voeren.

Gezondheideffectscreening (GES)

Een GES ruimtelijke ordening en milieu is een instrument dat in opdracht van de ministeries van VWS en VROM is ontwikkeld om te worden toegepast door GGD-en met als doel: gezondheid mee te laten wegen in beslissingen op het gebied van lokale ruimtelijke plannen. Hiermee hoopt de gemeente inzicht te krijgen in huidige en toekomstige kansen en knelpunten ten aanzien van gezondheid in relatie tot de milieukwaliteit rond de wegen. Bij nieuwe planvorming kan daarmee rekening worden gehouden.

Resultaten

De GES is uitgevoerd voor alleen de effecten van het wegverkeer. Bedrijven en railtransport zijn verder buiten beschouwing gebleven. Een samenvattend overzicht van de resultaten is weergegeven in de Tabel in Bijlage 1.

Het aspect geluid geeft de hoogste GES-scores (tot score 7). Enkele honderden woningen liggen daarmee in een gebied met 9-31% kans op ernstige hinder en 5-14% kans op slaapverstoring.

De wegvakken met veel geluid op de 1^{e} lijns bebouwing hebben ook een verhoogd risico m.b.t. luchtkwaliteit (tot GES-score 5). Voor fijn stof betekent dit een bijdrage van het verkeer tot max. circa 10 µg/m^3. Er geldt een verhoogd risico op toename van luchtwegsymptomen en ziekenhuisopnamen.

Voor een beperkt aantal wegvakken is er een bijdrage vanwege de externe veiligheid (max. GES-score 3).

Stankhinder vanwege het verkeer speelt niet of nauwelijks.

Voor het aspect geluid is het effect onderzocht van stil asfalt. Dit verlaagt de GES-score gemiddeld met 1 klasse. Aanvullende gevelisolatie zou het binnenniveau in met name slaapkamers verder kunnen verlagen.

De voor de Van Geenstraat en de Nijkerkerstraat onderzochte afscherming (resp. 1,5 en 2m hoog) heeft een positief effect voor de leefbaarheid op de begane grond. Op de verdieping zijn de effecten nagenoeg nihil.

Te verwachten gezondheidseffecten zijn vooral te verwachten bij de meer kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen en mensen met luchtwegaandoeningen.

Conclusies en aanbevelingen

Alle onderzochte parameters hebben gemeen dat een belangrijk deel van de gezondheidskundige effecten gerelateerd is aan het aandeel vrachtverkeer. Maatregelen die er op gericht zijn en aandeel vrachtverkeer te verminderen en de afstand tussen weg en woningen te vergroten zullen dan ook het meest effectief zijn.

Terugdringen van het aandeel vrachtverkeer heeft ook positieve effecten op de risicocontouren voor Externe Veiligheid.

Omdat dergelijke maatregelen niet op korte termijn realiseerbaar zijn, lijkt ontwikkeling van ruimtelijke visies e.d. (bijv. structuurplan, verkeer- en vervoersplan) het niveau waarop structurele wijzigingen kunnen worden bereikt.

Geluid

Als op kortere termijn maatregelen gewenst zijn is aan te bevelen om met name de situaties met de hoogste GES-scores aan te pakken, waarbij ook het aantal 1^{e} lijns woningen wordt meegewogen. Aangezien die situaties betrekking hebben op het aspect geluid, lijkt aanpak daarvan het meest voor de hand liggend. Stil asfalt in combinatie met eventueel gevelmaatregelen aan slaapkamers lijkt hiervoor het meest geschikt.

Kijkend naar de hoogte van de GES-score zouden de Engweg, de Voorhuizerstraat, Garderenseweg (oost) en de Van Geenstraat (oost) voorrang moeten krijgen bij de uitvoering van maatregelen. Als het aantal woningen wordt meegewogen komen ook de Roosendaalseweg (veel woningen), de Nijkerkerstraat en de Stationsstraat in beeld.

Op de Engweg kan de geluidbelasting relatief eenvoudig worden teruggedrongen omdat het wegdek uit klinkers bestaat. Asfalteren levert dan direct al een 4 dB op. Omdat ook de luchtkwaliteit zeer matig is en er een aantal kwetsbare groepen langs de Engweg wonen verdient het aanbeveling te onderzoeken of en hoe het aantal verkeersbewegingen hier kan worden teruggebracht.

Lucht

In de scores voor luchtkwaliteit zijn de achtergrondconcentraties voor met name fijn stof en stikstofdioxide vrij hoog en in hoge mate bepalend voor de GES-scores. De fijn stof concentratie correleert daarbij matig met de afstand tot de weg. In de toekomstscenario's m.b.t. de uitstoot van stoffen door het wegverkeer wordt er van uitgegaan dat de maatregelen op landelijk en Europees niveaus maximaal effect hebben.

Meetresultaten uit permanente meetopstellingen in diverse grote steden wijzen op stabilisatie van de concentratie fijn stof. Daarbij komt uit steeds meer onderzoek naar voren dat de uitstoot van voor gezondheid belangrijke stoffen zoals zwarte rook e.d. wel correleren met de afstand. De afstand van gevoelige bebouwing tot de weg lijkt daarmee een goede maat voor de inschatting van gezondheidseffecten.

Een aantal basisscholen is gelegen op korte afstand van één van de hoofdwegen. Momenteel is er (landelijk en regionaal) via het project 'Frisse lucht op school' extra aandacht voor goede ventilatie op de scholen. Deze blijkt in de praktijk vaak onvoldoende. Bij de drukkere wegen is er daarbij een grotere kans dat met de natuurlijke ventilatie, lucht met verhoogde gehalten fijn stof e.d. worden aangevoerd.

Mochten er aan de scholen langs de drukke wegen maatregelen nodig zijn dan is het aan te bevelen te onderzoeken of er mogelijkheden zijn de lucht vanaf de geluidluwe zijde aan te voeren (aspecten lucht en geluid).

Externe Veiligheid

De risico's m.b.t. Externe Veiligheid zijn beperkt. Grootste risico is het transport van gevaarlijke gassen, voor met name de Nijkerkerstraat/Oude Rijksweg, Stationsstraat en Van Geenstraat. Maatregelen gericht op het terugdringen van het aandeel vrachtverkeer zijn ook voor het aspect Externe Veiligheid het meest effectief. Dergelijke maatregelen hebben zoals eerder gezegd ook een groot effect op de aspecten lucht en geluid.

Nieuwe plannen

Verder verdient het aanbeveling terughoudend te zijn bij eventuele nieuwe plannen langs de hoofdwegen voor realisatie van met name bestemmingen voor kwetsbare groepen (ouderen, kinderen, verzorging).

Bij gewenste ontwikkelingen in de 1e lijn langs de hoofdwegen verdient het aanbeveling het gezondheidsaspect nadrukkelijk mee te wegen in de besluitvorming, zonodig en mogelijk door toepassing van aanvullende maatregelen. Daarbij wordt in overweging gegeven dat ook in woningen zowel kwetsbare (kinderen en ouderen) als minder kwetsbare groepen een groot deel van de dag verblijven (zie advies Gezondheidsraad 24 april 2008).

Samenvattend is de conclusie dat de omgevingskwaliteit rond de hoofdwegen vanuit oogpunt van gezondheid is te kwalificeren als matig-zeer matig, en langs enkele wegen onvoldoende. Het aspect geluid is daarbij het meest in het oog springend. Oplossingsrichtingen die het aandeel vrachtverkeer verlagen zullen de meeste gezondheidswinst opleveren.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Putten heeft een inventarisatie uitgevoerd naar de huidige en de toekomstige verkeersintensiteiten op de belangrijkste wegen in de bebouwde kom. De gemeente wil graag inzicht in de gezondheidssituatie rondom deze wegen in de huidige (peiljaar 2008) en de toekomstige situatie (2018) bij autonome ontwikkeling. De gemeente heeft de GGD Gelre-IJssel gevraagd daartoe een gezondheideffectscreening (GES) uit te voeren. Hiermee hoopt de gemeente inzicht te krijgen in huidige en toekomstige kansen en knelpunten ten aanzien van gezondheid in relatie tot de milieukwaliteit rond de wegen. Bij nieuwe planvorming kan daarmee rekening worden gehouden.

1.1.1 Waarom een GES

Lokale gezondheideffectscreening (GES) ruimtelijke ordening en milieu is een instrument dat in opdracht van de ministeries van VWS en VROM is ontwikkeld om te worden toegepast door GGD-en met als doel: gezondheid mee te laten wegen in beslissingen op het gebied van lokale ruimtelijke plannen. Hiermee wordt de milieugezondheidskwaliteit op een zodanige manier in beeld gebracht dat duidelijk zichtbaar is waar de kansen en de knelpunten ten aanzien van gezondheid in relatie tot de milieukwaliteit in het plangebied liggen.

De methode kan toegepast worden op stedenbouwkundige, herstructurerings- en verkeersplannen en maakt een transparante keuze bij de afweging van alternatieven mogelijk. Een plan wint hiermee aan kwaliteit en draagt zo bij aan de gezonde inrichting. Ook kan men hiermee latere, voorzienbare problemen voorkomen, wat veel geld kan besparen. Daarnaast geeft een gemeente hiermee invulling aan de verplichting op basis van de Wpg (Wet publieke gezondheid) om te waken over gezondheidsaspecten van bestuurlijke beslissingen.

Bij ruimtelijke planvorming wordt sowieso rekening gehouden met milieurandvoorwaarden op basis van wettelijke milieunormen of afspraken (bijv. in kader van vergunningverlening). Hiertoe wordt er per bron en per milieukwaliteitsfactor gekeken of er sprake is van overschrijding van de norm, ja dan nee. Milieunormen zijn wettelijk vastgelegd en vormen harde randvoorwaarden.

GES geeft daarop aanvullend een beeld van alle relevante bronnen en milieufactoren die invloed hebben in het gebied, ook onder de grenswaarde en daarmee een meer geïntegreerd en genuanceerd beeld van de situatie. Immers, voor een aantal milieufactoren geldt dat ook beneden de wettelijke (grens-) waarden gezondheidsrisico's bestaan. De GES is een beleidsinstrument, de uitkomsten vormen geen harde randvoorwaarden bij een ruimtelijk plan.

Het uitvoeren van een GES levert meerwaarde op als:

- verwacht wordt dat de gezondheidseffecten van enige omvang zijn
- de GES in een vroegtijdig stadium van de planvorming ingestoken kan worden
- gezondheid een rol speelt in de besluitvorming
- ruimtelijk weergegeven blootstellinggegevens beschikbaar zijn
- de GGD de benodigde tijdsinvestering kan leveren

1.1.2 GES: geen doel, maar een middel

Met nadruk wordt gesteld dat het uitvoeren van een GES geen doel op zich is. Het is geen 'kookboek' voor milieugezondheidskundige advisering. Voor het uitvoeren van een GES is een brede kennis nodig van humane risicobeoordeling op het gebied milieu en gezondheid. Een GES is slechts een middel om tot een gezondheidskundig advies te komen. Het gezondheidskundige advies dat door de GGD wordt gegeven kan meer inhouden dan alleen maar advisering op basis van de uitkomsten van een GES. Ook andere overwegingen kunnen in het advies betrokken worden. Voorbeelden zijn het adviseren over groen in relatie tot fysiek, psychisch en sociaal welbevinden of het adviseren over water in de wijk in relatie tot kindveiligheid.

1.2 Doelstelling

Met de GES-methodiek wordt de milieukwaliteit in relatie tot gezondheid op een zodanige manier inzichtelijk gemaakt, dat een genuanceerder beeld van de plankwaliteit ten aanzien van milieu en gezondheid ontstaat. Naast de informatieve waarde, biedt dit GES-rapport tevens aanknopingspunten voor verbetermogelijkheden.

1.3 Afbakening

De vraag van de gemeente Putten heeft uitsluitend betrekking op de situatie langs de hoofdwegen. Railverkeer en bedrijven zijn daarmee verder buiten beschouwing gebleven. Daarbij betreft het de wegen met de hoogste verkeersintensiteit en de bijbehorende gezondheidskundige beoordeling. De beoordeling heeft alleen betrekking op de 1^{e} lijns bebouwing langs de betrokken wegen en zegt niets over de situatie in de rest van de gemeente Putten.

1.4 Totstandkoming van dit rapport

De GES is uitgevoerd volgens de methodiek beschreven in het handboek 'GEZONDHEIDSEFFECTSCREENING STAD & MILIEU', Handboek voor een gezonde inrichting van de woonomgeving, door T. Fast en D.H.J. van de Weerdt, 4^{e} editie, september 2008 in opdracht van VROM en VWS.

Het rapport is opgesteld door de GGD Gelre-IJssel. De gemeente Putten heeft de benodigde milieugegevens verzameld en de Bureau Cauberg-Huygen heeft in opdracht van de gemeente berekeningen uitgevoerd ten aanzien van geluid en luchtkwaliteit. De RNV heeft aanvullende berekeningen uitgevoerd.
De GGD heeft de GES-methodiek toegepast en het rapport opgesteld.

2 Inventarisatie milieugezondheidskundige aspecten

2.1 Beschrijving gebied

Een overzicht van de betrokken wegen is weergegeven op de kaarten in de Bijlage en samengevat in onderstaande tabel. Het betreft de provinciale en gemeentelijke hoofdwegen voor zover deze zich in de bebouwde kom bevinden.
Ten aanzien van de verkeersgegevens zijn er voor de toekomstige ontwikkelingen meerdere scenario's mogelijk. Afhankelijk van beleidkeuzes m.b.t. rondwegen e.d. heeft dat invloed op de intensiteiten van de wegen. In onderstaande tabel is de prognose weergegeven zoals op dit moment de meest waarschijnlijke is. Mogelijk leiden de uitkomsten van de GES tot andere beleidskeuzes in de toekomst.

Tabel 1: In de GES betrokken wegen. Intensiteit in mvt/etmaal voor de jaren 2008 en 2018

Straat	Wegvak	2008	2018	Km/uur	Wegdek
Bosrand		1.033	1.259	30	DAB
Calcariaweg		4.007	4.885	50	Grof
Dorpsstraat		1.498	1.826	30	DAB
Engweg	Oost	9.078	11.066	50	Klinkers
Engweg	West	7.283	8.878	50	Klinkers
Garderenseweg	Oost	5.179	6.313	50	DAB
Garderenseweg	West	1.903	2.320	30	DAB
Van Geenstraat	West	7.827	9.541	50	DAB
Van Geenstraat	Midden	7.418	9.043	50	DAB
Van Geenstraat	Oost	7.844	9.562	50	DAB
Halvinkhuizerweg		2.633	3.210	30	DAB
Harderwijkerstraat	Noord	6.547	7.981	50	DAB
Harderwijkerstraat	Zuid	9.609	11.713	50	DAB
Nijkerkerstraat		11.179	13.627	80	DAB
Papiermakerstraat		4.017	4.897	30	DAB
Postweg / Driesweg		3.813	4.648	50	DAB
Roosendaalseweg		4.236	5.164	30	DAB
Sprielderweg		4.315	5.260	50	DAB
Stationsstraat		6.804	8.294	50	DAB
Voorthuizerstraat	Noord	10.974	13.377	50	DAB
Voorthuizerstraat	Zuid	10.532	12.838	50	DAB

2.2 Inventarisatie milieugezondheidskundige aspecten

Voordat een GES kan worden uitgevoerd vindt meestal eerst een inventarisatie plaats van de bronnen en milieufactoren, die mogelijk invloed hebben op het plangebied.
Worden er meer planvarianten opgesteld, dan wordt deze inventarisatie zo nodig per variant uitgevoerd. Het gaat hierbij om bedrijven en transportroutes (weg-, spoor-, water-, vliegverkeer) met één of meer van de thema's: geluid, luchtverontreiniging, stank en externe veiligheid en verder bodemverontreiniging, bovengrondse hoogspanningsleidingen en elektromagnetische velden.
In dit geval is het GES beperkt tot de hoofdverkeerswegen van de gemeente Putten met de thema's geluid, lucht en externe veiligheid.

2.3 De GES methodiek

De GES methodiek geeft per milieufactor een gezondheidskundige maat (GES-score) voor de mate van milieubelasting. De GES-score varieert tussen 0 en 8. Hoe hoger de score, des slechter is de 'milieugezondheidskwaliteit'. Daarbij is een score 6 toegekend aan blootstellingen die hoger zijn dan het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) dat is vastgesteld door het Ministerie van VROM. Voor blootstelling aan lawaai en stank zijn echter geen formele MTR-niveaus vastgesteld. In het kader van de GES-methodiek is voor lawaai en stank een hinderniveau vastgesteld dat naar de mening van de auteurs op MTR-niveau ligt. Aan dit niveau wordt een GES-score van 6 toegekend.

Door de verschillen in gezondheidskundige eindpunten is het niet mogelijk om de gezondheidsrisico's van de verschillende milieufactoren in absolute zin met elkaar te vergelijken, zoals kans op gezondheidsschade of kanker bij bloostelling aan stoffen, de kans op acute sterfte bij externe veiligheidsrisico's en het aantal ernstig gehinderden bij blootstelling aan lawaai en stank.
Het is wel mogelijk om relatieve vergelijkingen te maken dankzij de scoringssystematiek.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de betekenis van de GES-scores.

GES score	Milieugezondheidskundige betekenis	Kwaliteit	Kleur
0	Milieubelasting beneden de streefwaarde Geen hinder	Zeer Goed	Groenblauw
1	Geurhinder: 0 - 5% gehinderden, 0% ernstige hinder Geluidhinder: 0 – 3% ernstige hinder	Goed	Groen
2	Milieubelasting: tussen streefwaarde en 0,1 x MTR Geluidhinder: 3 – 5% ernstige hinder	Redelijk	Groengeel
3	Milieubelasting: 0,1 - 0,5 x MTR Geurhinder: 5 -12% gehinderden, 0–3% ernstige hinder	Vrij Matig	Geel
4	Milieubelasting: 0,5 - 0,75 x MTR Geurhinder: 12-25% gehinderden, 3–10% ernstige hinder Geluidhinder: 5 – 9% ernstige hinder	Matig	Licht Oranje
5	Milieubelasting: 0,75 -1,0 x MTR Geluidhinder: 9 – 14% ernstige hinder	Zeer Matig	Donker Oranje
6	Overschrijding MTR Geurhinder: > 25% gehinderden, > 10% ernstige hinder Geluidhinder: 14 – 21% ernstige hinder	Onvoldoende	Rood
7	Overschrijding MTR Geluidhinder: 21 – 31% ernstige hinder	Ruim Onvoldoende	Roodpaars
8	Ruime overschrijding MTR Geluidhinder: > 31% ernstige hinder	Zeer onvoldoende	Paars

De GES-methodiek beoordeelt alleen die milieufactoren waarvoor wetenschappelijk vastgestelde gezondheidseffecten bekend zijn. Daarnaast zijn er echter nog vele andere aspecten die de kwaliteit van een gebied mede bepalen, zoals uitstraling, architectuur, ligging t.o.v. het buitengebied, functiebereikbaarheid, sociale veiligheid, omgevingskwaliteit, enz. De invloed die van deze aspecten op de beleving van de leefomgeving en mogelijk daarmee op de gezondheid uitgaat kunnen met de GES-methodiek niet beoordeeld worden.

Vertaald naar de normering per milieuaspect kan de bovenstaande tabel ook als volgt worden weergegeven. (Zie volgende pagina)

:

Lucht verontreiniging*	Stank		Geluid (wegverkeer)**		Externe Veiligheid		GES-score****
Concentratie	Hinder (%)	Ernstige Hinder (%)	Lden (dB)	Ernstige hinder (%)	Plaatsgeb. risico	>Groeps-risico***	
< Streefwaarde	0	0	<43	0	$<10^{-8}$	nee	0
	0-5	0	43-47	0-3			1
Streefw.- 0,1 x MTR			48-52	3-5	10^{-8}-10^{-7}	nee	2
0,1-0,75 x MTR	5-12	0-3					3
0,5-0,75 x MTR	12-25	3-10	53-57	5-9	10^{-7}-10^{-6}	nee	4
0,75 – 1.0 x MTR			58-62	9-14			5
≥ 1,0 x MTR	≥ 25	≥ 10	63-67	14-21	$\geq 10^{-6}$	ja	6
			68-72	21-31			7
			≥ 73	≥ 31			8

* Voor sommige luchtverontreinigende stoffen is ook GES-score 7 en 8 van toepassing.

*** Gegeven is de geluidbelasting en ernstige hinder ten gevolge van wegverkeer. Omdat de geluidhinder van bedrijven en railverkeer anders ervaren wordt gelden daarvoor andere GES-scores. Zie daarvoor de beschrijving in de specifieke modules.

*** Bedoeld wordt een overschrijding van de Oriëntatiewaarde Groepsrisico.

**** Sommige GES-scores zijn niet voor alle milieufactoren van toepassing.

Woningscore

Tenslotte wordt in GES een beoordeling gegeven van de omvang van het gebied waarvoor een zekere GES-score geldt. Gekozen is voor het aantal woningen als maat voor de omvang van de invloed van een activiteit. Hiermee wordt een indruk gegeven van het aantal betrokken woningen binnen een bepaalde GES-score. In de onderstaande tabel is aangegeven welke woningscore is toegekend aan het aantal woningen:

Aantal woningen	Woningscore
0	0
<10	1
10-50	2
50-100	2.5
100-1.000	3
>1.000	4

Naast woningen kunnen in het gebied bijzondere gebouwen aanwezig zijn die gedurende een bepaalde tijd van de dag meer dan normale aantallen mensen bevatten, bijvoorbeeld scholen of kantoren. Scores voor verschillende soorten gebouwen waar meerdere mensen gedurende korte tijd verblijven worden omgerekend naar een aantal woningen. Bijvoorbeeld: in een school verblijven 400 personen gedurende 6 uur per dag. Dat wil zeggen 100 personen als etmaalgemiddelde [400:(24:6)]. Bij een gemiddelde van 2 personen per woning betekent dit dat de school voor 50 woningen telt in de woningscore. Bij deze omrekening is geen rekening gehouden met kwetsbare groepen of risicogroepen in de samenleving. In de uiteindelijke woningscore is niet meer terug te zien dat ergens een school stond.

3 Wegverkeer en luchtverontreiniging

3.1 Bronnen

Het wegverkeer over de hoofdwegen vormt een potentiële bron van luchtverontreiniging. De intensiteiten op sommige wegen zijn dermate hoog, dat de luchtkwaliteit met name in de directe omgeving van de weg verslechterd wordt. In combinatie met de achtergrondconcentraties van luchtverontreiniging, kan dit leiden tot een luchtkwaliteit waarbij negatieve gezondheidseffecten op kunnen gaan treden.

De emissies van luchtverontreiniging door wegverkeer worden voornamelijk bepaald door de kenmerken van het verkeer (verkeersintensiteiten, aandeel vrachtverkeer, aandeel milieuklassen, type brandstof) en de afwikkeling van het verkeer (rijsnelheden, dynamiek, mate van congestie). De verspreiding van de luchtverontreiniging wordt bepaald door meteorologische omstandigheden en de geometrie die de mogelijkheden voor verdunning bepaalt.

3.2 Resultaten lucht hoofdwegen Putten

Een uitdraai van de rekenresultaten in de vorm van tabellen en figuren is bijgevoegd als bijlage. Gezien de omvang van het project qua aantallen wegen en oppervlakte is het bijvoegen van gedetailleerde kaarten van alle gebieden vanwege de leesbaarheid achterwege gelaten. Deze info is wel aanwezig. Gezocht wordt naar mogelijkheden om de info op de GIS-systemen van de gemeente beschikbaar te krijgen.

In Tabel 2 zijn de resultaten voor de luchtkwaliteit samengevat. Een uitleg over de totstandkoming hiervan, de gezondheidseffecten en het beoordelingskader staat in de volgende paragrafen beschreven.

Voor de componenten benzeen (Ges-score 2), koolmonoxide (CO) en Benz(a)pyreen (Ges-score 3) geldt dat deze concentraties op de 1^{e} lijns bebouwing in beide jaren vrijwel gelijk zijn.
Gezondheidsrisico's van deze stoffen zijn in de Puttense situatie klein.

Zoals in de navolgende paragraaf staat beschreven, is de concentratie fijn stof niet heel erg afhankelijk van de afstand tot de weg. De concentratie wordt bovendien erg bepaald door het achtergrondniveau en blijft naar verwachting in de komende jaren vrij constant.

Ges-score 4 geeft een concentratie van $PM_{2,5}$:10-14 µg/m^3 en voor PM_{10}: 20-29 µg/m^3 en blijft hiermee binnen de wettelijke grenswaarden, maar geeft een overschrijding van de EU streefwaarden voor 2010. Meer effecten zijn te verwachten van gerelateerde stoffen zoals zwarte rook/roet, elementaire koolstof en ultrafijn stof.

Tabel 2: Luchtkwaliteit langs de hoofdwegen in Putten.
GES scores op 1e lijns bebouwing. Hoogste waarde per wegvak.

Straat	Wegvak	PM_{10}		NO2	
		2008	2015	2008	2015
Bosrand		3-4	4	3-4	2
Calcariaweg		4	4	4	3
Dorpsstraat		4	4	4	3
Engweg	Oost	4-5	4	4-5	4
Engweg	West	4-5	4	4-5	4
Garderenseweg	Oost	4	4	4	4
Garderenseweg	West	4	4	4	3
Van Geenstraat	West	4	4	4	3
Van Geenstraat	Midden	4	4	4	4
Van Geenstraat	Oost	4	4	4	3-4
Halvinkhuizerweg		4	4	4	3
Harderwijkerstraat	Noord	4	4	4	4
Harderwijkerstraat	Zuid	4	4	4	4
Nijkerkerstraat		4	4	4	3
Papiermakerstraat		4	4	4	3-4
Postweg / Driesweg		4	4	4	3
Roosendaalseweg		4	4	4	3
Sprielderweg		4	4	4	3
Stationsstraat		4	4	4	3-4
Voorthuizerstraat	Noord	4-5	4	4-5	3-4
Voorthuizerstraat	Zuid	4-5	4	4-5	3-4

Gezondheidseffecten zijn vooral te verwachten bij de meer kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen en mensen met luchtwegaandoeningen. Voor een aantal wegen liggen de waarden op grens van ges-score 4 en 5. Het betreft dan met name de drukste wegen en de drukke kruispunten. Voor de daar vlak bij gelegen woningen zal het risico iets hoger liggen. Een aantal basisscholen en bejaardencentra is gelegen in de directe nabijheid van één van de onderzochte wegen.

3.2.1 Stankhinder

Aanvullend is ook nog gekeken naar de component wegverkeer en stank
Er zijn weinig meetgegevens over de geuremissie van voertuigen. Op grond van een beperkt geuremissie-onderzoek van Haskoning uit 1994 zijn door TNO emissiefactoren berekend. Deze zijn toegepast in het project "Naar een landelijk beeld van verstoring" (Publicatiereeks Verstoring, 1997). Uit het summiere onderzoek bleek dat de geuremissie niet correleert met de emissie van NOx of koolwaterstoffen. Uit literatuuronderzoek bleek dat de geuremissie wel samenhangt met onvolledige verbranding. TNO paste daarom de relatie tussen de CO-emissie en de rijsnelheid toe op de geuremissie.

Voor CO is de emissie bij verschillende snelheden en voor personen- en vrachtverkeer vanaf 1990 bekend. Door gebruik te maken van de daling in emissiefactoren van CO is voor GES de geuremissie in 1994 geëxtrapoleerd naar een gereduceerde geuremissie in 2005. Dit levert de volgende schattingen voor de geuremissie op:

Snelheid (km/uur)	E_p (ge/m/s)	E_{vr} (ge/m/s)
13	0,00037	0,0054
19	0,00020	0,0038
44	0,00008	0,0018
100	0,00010	0,0012

Hierbij is 'E_p' de geuremissie van personenauto's en 'E_{vr}' die van vrachtwagens.

Uit deze gegevens blijkt dat bij lage snelheden, meer onvolledige verbranding, de geuremissie het hoogst is. Bij lage snelheden is de geuremissie circa een factor 4 hoger dan bij hoge snelheden. De geuremissie van vrachtverkeer is 10 – 20 x hoger dan van personenauto's.

De bijdragen worden geschat met de CAR methode (Infomil/VROM) en een omrekeningsfactor voor de berekende CO waarden.

Hoofdwegen Putten

In de Puttense situatie betekent dit alleen voor de wegen met de hoogste intensiteiten een ges-score kan worden berekend van 1, met mogelijk rond de drukste kruispunten een score 3 (0-3% hinder).

Conform de ges-systematiek is stankhinder ten gevolge van de wegen dan ook slechts beperkt te verwachten.

3.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader

3.3.1 Stoffen

Op basis van emissie- en toxicologische gegevens en optredende concentratieniveaus zijn de volgende stoffen van belang:

- NO2 (stikstofdioxide)
- Fijn stof (PM10, PM2,5 en kleinere fracties)
- CO (koolmonoxide)
- Benzeen
- B(a)P (benzo-a-pyreen) als indicator voor PAK
- Zwarte rook

Hoewel het wel van belang lijkt voor de gezondheid zijn over het gehalte zwarte rook standaard weinig gegevens, omdat het niet opgenomen is in CAR. Zwarte rook is hier dan ook niet verder besproken.

3.3.1.1 NO2

De emissie van NO2 hangt vooral van de temperatuur af waarbij de verbranding van brandstof plaatsvindt. Bij een hogere temperatuur ontstaat er meer NO2.
Bij personenauto's is de emissie van NO2 bij 13 km/uur het hoogst en bij 44 km/uur het laagst (scheelt een factor circa 3). Motoren van vrachtauto's zijn zo afgesteld dat bij een lagere snelheid een optimale verbranding plaats vindt. Bij deze snelheid is de temperatuur en daarmee de emissie van NO2 het hoogst. Zwaar vrachtverkeer stoot bij hoge snelheden ongeveer 6x en bij lage snelheden ongeveer 2x zoveel NO2 uit dan personenauto's.

De concentratie NO2 neemt in Nederland vanuit het noorden naar het zuiden toe.
De stikstofdioxideconcentraties zijn sinds 1990 op regionale meetstations met gemiddeld 2% per jaar gedaald. Dit komt overeen met een afname van 25% sinds 1990. Op meetstations bij binnenstedelijke straten zijn de concentraties relatief minder sterk gedaald (1% per jaar).

In 2006 was de jaargemiddelde concentratie van NO2 in de regio gemiddeld 19 µg/m3 en in de stad gemiddeld 31 µg/m3. Op diverse straatstations van enkele grote steden worden regelmatig concentraties geconstateerd boven het jaargemiddelde van 40 µg/m3.

3.3.1.2 Fijn stof

Fijn stof is een complex mengsel van deeltjes van verschillende omvang en grootte en met een diversiteit aan chemische samenstelling. Afhankelijk van de doorsnede van de stofdeeltjes wordt gesproken van PM_{10} voor deeltjes met een doorsnee tot 10 micrometer of van $PM_{2,5}$ voor deeltjes met een doorsnede tot 2,5 micrometer. In de fractie $PM_{2,5}$ wordt ook nog een onderscheid gemaakt tussen de PM_1 en de zgn. ultrafijne deeltjes met een diameter kleiner dan 0,1 µm. De deeltjes kleiner dan 10 micrometer dringen tot ver door in de luchtwegen en wordt ook wel de 'inadembare fractie' genoemd.

PM_{10}

Stof dat vrijkomt bij mechanische bewegingen, zoals wegdekslijtage en stalemissies, betreft vooral deeltjes die groter zijn dan $PM_{2,5}$. Tot deze fractie behoren voor het grootste gedeelte ook de bestanddelen van natuurlijke oorsprong, zoals zeezout en een deel van het bodemstof. Deze vormen op jaargemiddelde basis zo'n 20 à 30% van het fijn stof.

Voor personenauto's is de verbranding bij lage snelheden onvollediger. De emissie van fijn stof is bij lage snelheden dan ook het hoogst. Bij een gemiddelde snelheid van 13 km/uur is de emissie van PM_{10} circa 1,5 keer hoger dan bij een gemiddelde snelheid van 100 km/uur. Zwaar vrachtverkeer stoot, afhankelijk van de snelheid, ongeveer 4 – 6 x zoveel PM_{10} uit als personenauto's.

De PM10-concentratie neemt in Nederland vanuit het noorden naar het zuiden toe door de toenemende invloed van bronnen in Nederland en het aangrenzende buitenland. De jaargemiddelde achtergrondconcentratie van PM_{10} bedroeg in 2006 gemiddeld over Nederland 27 µg/m3. De achtergrondconcentratie daalt langzaam: de laatste jaren is er elk jaar een gemiddelde afname te zien van 1 µg/m3. Dit komt overeen met een afname van zo'n 25% sinds het begin van de jaren negentig.

Op stads- en straatstations is sinds 2000 echter geen verdere daling waar te nemen van de gemeten PM_{10} -concentraties. In 2003 was het verschil tussen regio en stad gering (respectievelijk 35 en 36 µg/m3). In 2006 is dit verschil vooral door een daling van de regioconcentratie groot. De gemiddelde concentraties in regio en stad zijn in 2006 respectievelijk 25 en 32 µg/m3. Meteorologische invloeden kunnen leiden tot fluctuaties in de jaargemiddelde PM_{10} -concentraties van zo'n 5 µg/m3. De grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van PM_{10} is in 2006 ten zuiden van de lijn Amsterdam – Arnhem overschreden langs snelwegen en in een groot aantal straten in binnensteden.

$PM_{2,5}$

De fractie $PM_{2,5}$ bevat vooral de deeltjes die ontstaan door condensatie van verbrandingsproducten of door reactie van gasvormige luchtverontreiniging, sulfaat- ammonium- en nitraataerosolen (ongeveer 50% van totale $PM_{2,5}$) en is vooral van antropogene oorsprong (ruim 70%). Stof dat, bijvoorbeeld in de vorm van roet, oxiden van metalen en silicium, zwarte rook en ultrafijne deeltjes (< PM0,1), rechtstreeks vrijkomt bij verbrandingsprocessen zoals bij transport, industrie en consumenten vormen de belangrijkste fractie van $PM_{2,5}$ naast de secundair gevormde deeltjes uit gasvormige bestanddelen (aerosolen).

De belangrijkste bronnen die verantwoordelijk zijn voor PM2,5 zijn de industrie, raffinaderijen en de energiesector, aangevuld met significante bijdragen van wegverkeer en landbouw.

3.3.1.3 CO

CO komt vrij bij onvolledige verbranding. Bij lage snelheden is de verbranding onvollediger en dus de CO-emissie het hoogst. Bij lage snelheden is de emissie 5,44 g/kg/personenauto. Dit is zo'n factor 3 hoger dan bij hogere snelheden. Vrachtverkeer stoot ongeveer evenveel CO uit als overig verkeer.

Het achtergrondgehalte van CO ligt rond de 1 mg/m^3 (als 98-Percentiel van de 8-uurs gemiddelde concentratie). De afgelopen tien jaren is deze concentratie met 4% per jaar gedaald.

Verkeerswegen leveren in de meeste gevallen een geringe bijdrage aan het CO-gehalte. Slechte omstandigheden voor CO zijn stagnerend druk verkeer door een smalle straat met hoge bebouwing. Op korte afstand, 5 meter van de weg-as, worden dan concentraties berekend tot zo'n 3 mg/m^3. Dit is inclusief het achtergrondgehalte.

3.3.1.4 Benzeen

Bij lage snelheden is de verbranding onvollediger. De benzeenemissie is bij lage snelheden dan ook het hoogst. Vooral bij een koude start is dit het geval. Bij een gemiddelde snelheid van 13 km/uur is de emissie 0,0278 g/km/personenvoertuig. Deze emissie is zo'n factor 4 hoger dan bij een gemiddelde snelheid van 100 km/uur. Er is niet zoveel verschil tussen de emissie van personen- en vrachtverkeer.

Het achtergrondgehalte van benzeen is laag en is circa 0,6 µg/m^3.

Verkeerswegen leveren in de meeste gevallen een geringe bijdrage aan het benzeengehalte. Slechte omstandigheden voor benzeen zijn stagnerend zeer druk verkeer door een smalle straat met hoge bebouwing. Op korte afstand, 5 meter van de weg-as, worden dan concentraties berekend tot zo'n 6 µg/m^3. Dit is inclusief het achtergrondgehalte.
Hoewel de verkeersintensiteit op snelwegen hoger is dan op binnenstedelijke wegen is de bijdrage van snelwegen aan de benzeenbelasting geringer. De benzeen emissie neemt immers sterk af met de snelheid. Bij deze wegen is de bijdrage op afstanden van meer dan 30 zeer gering.

3.3.1.5 Benz(a)pyreen (B(a)P)

Bij lage snelheden is de verbranding onvollediger. De B(a)P-emissie is bij lage snelheden dan ook het hoogst. Bij een gemiddelde snelheid van 13 km/uur is de emissie 0,0027 mg/kg/personenauto. Dit is zo'n factor 6 hoger dan bij een gemiddelde snelheid van 100 km/uur. Vrachtverkeer stoot ongeveer 10x zoveel B(a)P uit als personen verkeer.

Het achtergrondgehalte van B(a)P is laag en is circa 0,2 ng/m^3.

Verkeerswegen leveren in de meeste gevallen een geringe bijdrage aan het B(a)P-gehalte. Slechte omstandigheden voor B(a)P zijn stagnerend druk (vracht)verkeer door een smalle straat met hoge bebouwing. Op korte afstand, 5 meter van de weg-as, worden dan concentraties berekend van maximaal 1 ng/m^3.

3.4 Het effect van groen op de luchtkwaliteit

Groenelementen bestaande uit bomen en/of struiken kunnen, zoals steeds meer blijkt uit de literatuur, behalve ingezet worden om gevoelige objecten te beschermen (het zgn. afschermeffect) ook op verschillende manieren ingezet worden om de luchtkwaliteit te verbeteren. Dit geldt zeker in die situaties waarin verkeer een belangrijke bijdrage levert aan de lokale luchtverontreiniging.

Zo zijn er aanwijzingen dat stikstofdioxide rechtstreeks via de huidmondjes in de bladeren door bepaalde planten en/of bomen opgenomen wordt, terwijl fijn stof door bepaalde groenelementen uit de lucht 'gefilterd' of 'neergeslagen' kan worden op het blad. Deze invangcapaciteit wordt behalve door de soort en kenmerken van het 'groen' (loof- of naaldbomen, struiken) ook bepaald door de afmetingen en structuur, zoals o.a. de hoogte en diepte van het groen. Door de grotere omvang onderscheppen bomen bijvoorbeeld fijn stof beter dan struiken en onkruidachtigen.

Uit de literatuur blijkt dat dennensoorten een groter vermogen hebben om fijn stof in te vangen dan loofbomen. Daarnaast spelen ook de lokale meteorologische omstandigheden (neerslag en windsnelheid) en omgevingskarakteristieken een belangrijke rol. Ook is de afstand tot de weg (emissie vlakbij de groenstrook of verder weg) en de grootte en samenstelling van verkeersemissies van belang.

Over de mate en de effectiviteit waarin vegetatie verontreinigingen uit de lucht kan filteren zijn op dit moment nog onvoldoende onderzoeksgegevens beschikbaar. Dit geldt eveneens voor welke bijdrage groenelementen in het landschap kunnen zorgen in het verbeteren van de luchtkwaliteit en waarin ze op knelpunten kunnen zorgen voor het verlagen van de concentraties aan luchtverontreinigende stoffen.

Duidelijk is wel dat bepaalde bomen het fijn stof kunnen invangen en daarmee de luchtkwaliteit achter de bomen kunnen verbeteren. Wanneer ze echter te dicht bij de weg staan wordt de windsnelheid ter plaatse gedempt en is er minder vermenging van lucht met verontreinigde lucht. Dit kan lokaal een negatief hebben op de luchtkwaliteit en daar leiden tot hogere concentraties. In dat geval strijden verlaging en verhoging van de concentratie aan vervuilende stoffen om voorrang. Het netto resultaat kan wel zijn dat de het op afstand leidt tot verbetering van de luchtkwaliteit.

Staan de groenelementen meer op afstand van de bron en is er ook zijwaartse inwaaïng mogelijk dan is de bomenstructuur niet zozeer voor het fijn stof dat geëmitteerd wordt door het wegverkeer van de dichtstbijzijnde weg van belang, maar voor het mogelijk verlagen van het achtergrondniveau. Verder kunnen bomen ook lokaal een tegen luchtverontreiniging beschermend effect hebben op nabij gelegen objecten, zoals bijvoorbeeld woningen (Oosterbaan et al., 2006).

De eerste projecten om de effecten van groen op de luchtkwaliteit te kwantificeren zijn opgezet, maar er zijn nog geen resultaten van bekend. De verwachting is dat de effectieve bijdrage van groen voor fijn stof kan variëren van 10 tot 20%. Hierbij zijn het vooral de grotere deeltjes die worden tegengehouden (groter dan 2 µm), terwijl de deeltjes kleiner dan 1 µm in het geheel niet worden afgevangen. Deze laatste deeltjes spelen echter bij verkeer de belangrijkste rol.

Behalve dat groen een mogelijk positief effect heeft op de mate van luchtverontreiniging, heeft het ook in het kader van ruimtelijke ordening een positief effect op het welbevinden van mensen en op de stimulans om meer te gaan bewegen. Deze laatste argumenten maken dat

het zeker belangrijk is om bij de beoordelingen van planontwikkelingen aandacht te geven aan de mate van aanwezigheid van groenelementen.

Gezien alle onzekerheden die er nu nog zijn omtrent de waardebepaling van groen langs de weg als middel om de luchtkwaliteit te verbeteren is het te vroeg om dit aspect nu al in de GES op te nemen.

3.5 Gezondheidskundige beoordeling

Verkeersgerelateerde luchtverontreiniging is opgebouwd uit een complex mengsel van verschillende componenten, die vaak een directe koppeling met elkaar hebben. Het is daarom vaak moeilijk om waargenomen gezondheidseffecten toe te schrijven aan één of meer componenten uit dat mengsel. Dit geldt zeker voor NO2 en fijn stof, waarbij bij de beoordeling van de effecten van het verkeer op de gezondheid de één niet los te koppelen is van de ander.

3.5.1 Gevoelige bestemmingen

Begin 2009 is het Besluit gevoelige bestemmingen van kracht geworden. Hierin zijn gebouwen aangewezen als gevoelig voor luchtverontreiniging. Het betreft basisonderwijs, voortgezet onderwijs en overig onderwijs aan minderjarigen; gebouwen ten behoeve van kinderopvang, verzorgingstehuizen, verpleegtehuizen en bejaardentehuizen.

De Gezondheidsraad stelt in het advies van 24 april 2008 dat ziekenhuizen en woningen juist ook gevoelig zijn. Woningen zijn bij uitstek plekken waar kinderen en ouderen langdurig vertoeven, ook al zijn deze groepen niet de enige bewoners. Daarbij moet bedacht worden dat bijna een kwart van de Nederlandse bevolking 19 jaar of jonger is (waarvan de helft 10 jaar of jonger), en een vijfde 60 of ouder (en circa 15 procent 65+).

Hoewel besloten is woningen en ziekenhuizen niet als gevoelige bestemmingen in het Besluit aan te merken, is het goed dat bij de planontwikkeling wel te beseffen.

De intentie van het Besluit is dat er geen (nieuwe) gevoelige bestemmingen ontstaan binnen 300m van snelwegen en 50m van provinciale wegen. Verder geldt de regeling alleen bij dreigende normoverschrijding. Aangezien dat nauwelijks voorkomt is blijft het beginsel van een goede ruimtelijke ordening het hoofdkader waarin – bij de vaststelling van bestemmingsplannen en andersoortige ruimtelijke beslissingen – wordt beoordeeld of een dergelijke blootstelling acceptabel is. Dit beginsel houdt in, en verplicht tot, een afweging van alle relevante belangen, waarvan het gezondheidsbelang van de mensen die blootgesteld zullen worden aan luchtverontreiniging er één is.

3.5.2 Afstand en verkeer in relatie tot gezondheidseffecten

Stikstofdioxide (NO2) staat beter model voor verkeersgerelateerde luchtverontreiniging dan PM_{10} of $PM_{2,5}$. Toch is er in verkeerssituaties soms een klein contrast in NO2-concentraties en toch een groot contrast in concentraties van andere voor de gezondheid belangrijke componenten zoals roet, elementair koolstof en ultrafijne deeltjes (<PM0,1). De concentratiebijdragen van de emissies van stoffen afkomstig van het (snel)wegverkeer nemen snel af bij toenemende afstand tot de weg. De mate waarin is afhankelijk van de component. Aangezien fijn stof gemeten als PM_{10} en PM2.5 niet sterk verkeersgerelateerd is, is de afname van de concentratie met toenemende afstand tot de verkeersweg relatief beperkt.

De afname van de concentratie van componenten als roet, elementair koolstof, stikstofdioxide en ultrafijne deeltjes is met toenemende afstand tot de verkeersweg aanmerkelijk groter.

Steeds meer blijkt dan ook uit onderzoek dat het gebruik van de afstand tot de weg een betere maat is voor het voorspellen van de effecten van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging dan bijvoorbeeld de concentratie PM_{10} of $PM_{2,5}$.
De invloed van verkeer op de gezondheid van mensen gaat verder dan de eerste honderd meters vanaf de weg.

In de eerste honderd meters vindt vaak wel de sterkste afname in de bijdrage plaats, maar de invloed van drukke verkeerswegen is tot op enkele honderden meters of meer nog aantoonbaar. Er is geen wetenschappelijke informatie op basis waarvan kan worden afgeleid dat bij een afstand groter dan 100 meter de gezondheidseffecten door verkeersgerelateerde luchtverontreiniging verwaarloosbaar klein zijn. Duidelijk is op basis van epidemiologische studies dat er zeker wel een consistente relatie bestaat tussen het wonen of verblijven binnen een bepaalde afstand van drukke verkeerswegen en het meer voorkomen van gezondheidseffecten. Hierbij lijkt de slechtere luchtkwaliteit een grote rol te spelen, maar het is niet af te meten door alleen maar te kijken naar de NO2-, PM_{10} - of $PM_{2,5}$ -concentraties. Naast de afstand spelen ook andere factoren een rol, zoals verkeersintensiteit en -samenstelling, configuratie van de weg ten opzichte van omringende bebouwing, meteorologie en aantal bijdragende verkeerswegen. De afstand is hierdoor moeilijk te relateren aan de mate en ernst van mogelijk optredende gezondheidseffecten. Er is ook geen afstand aan te geven waarbinnen wel en waarbuiten geen gezondheidseffecten meer zullen zijn. Het is evenmin mogelijk om eenduidig aan te geven tot op welke afstand van de weg de invloed doorwerkt. Een 'acceptabele' of 'veilige' afstand is daardoor niet af te leiden (Fischer et al, 2007; Gezondheidsraad, 2008/09).
Het is dus niet mogelijk om op basis van de afstand een GES-score indeling te maken.

3.5.3 NO2 - Stikstofdioxide

Bij het inschatten van de effecten van verkeersemissies op de gezondheid van mensen wordt de NO2-concentratie vaak in eerste instantie als indicator genomen voor het mengsel van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Deze concentratie blijkt met betrekking tot verkeer gevoeliger te zijn dan de PM_{10} - of $PM_{2,5}$ - concentraties, waarvan de bijdrage door het verkeer relatief beperkt is en ook minder door de nabijheid van de weg beïnvloed wordt. Het wegverkeer en het buitenland leveren ongeveer een even groot deel aan de achtergrondconcentratie van NO2. In de stedelijke omgeving levert het wegverkeer verreweg de grootste bijdrage aan de NO2-concentratie.

Bij het inschatten van de effecten van het verkeersgerelateerde luchtmengsel op de gezondheid van mensen is NO2 dan ook een betere en gevoeligere indicator dan PM_{10} en $PM_{2,5}$. Voor de gezondheidseffecten geldt dat voor stoffen als roet, elementair koolstof, zwarte rook en de ultrafijne fractie stofdeeltjes in het verkeersgerelateerde luchtmengsel.

Stikstofdioxide (NO2) dringt door tot in de kleinste vertakkingen van de luchtwegen. Het kan bij hoge concentraties irritatie veroorzaken aan ogen, neus en keel. Bij welke concentraties dit optreedt is nog niet precies vastgesteld. Piekconcentraties zijn in ieder geval belangrijk voor het optreden van effecten. Vermoedelijk spelen alleen piekconcentraties boven circa 1000 $\mu g/m^3$ een rol. De door het verkeer optredende piekblootstellingen liggen daar echter ver onder.

Toch blijkt uit studies dat bij zowel kortdurende als ook bij langdurige blootstelling aan lage concentraties stikstofdioxide, tot zelfs minder dan 40 (µg/m3), een vermindering van de longfunctie en een toename van luchtwegklachten en astma-aanvallen worden waargenomen. Evenzo ziet men bij deze concentraties een verhoogde gevoeligheid voor luchtweginfecties

en meer ziekenhuisopnamen. Ook is aangetoond dat blootstelling aan NO2 kan leiden tot een versterkte reactie op allergenen.

Op basis van wat uit studies bekend is waarbij de NO2- concentratie als blootstellingsmaat voor het luchtverontreinigingmengsel is gebruikt, is een jaargemiddelde grenswaarde afgeleid van 40 µg/m3. Daarnaast is een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m3 vastgesteld, die voor wegen met minstens 40.000 voertuigen/etmaal maximaal 18 keer per jaar overschreden mag worden. Dit laatste zou ongeveer overeenkomen met een jaargemiddelde van 83 µg/m3. Op dit moment zijn er geen aanwijzingen om deze normen verder aan te scherpen. Dit betekent dat voor NO2 de jaargemiddelde grenswaarde het strengst is.

3.5.4 Fijn stof (PM_{10} ; $PM_{2,5}$)

Welke chemische bestanddelen van het fijn stof gezondheidskundig het meest relevant zijn, is nog vrij onbekend. Toxicologisch onderzoek wijst in de richting dat het zeezout, sulfaat en nitraat voor de directe gezondheidseffecten van fijn stof van minder belang zijn. De toxicologische eigenschappen van roetdeeltjes uit verbrandingsprocessen wijzen juist op een mogelijk belangrijke rol van deze deeltjes. Vermoed wordt wel dat de emissies door het verkeer een belangrijke rol spelen bij de uiteindelijke gezondheidseffecten als gevolg van de blootstelling aan fijn stof. Dit geldt zeker in stedelijke gebieden en in drukke verkeerssituaties.

Voor het bepalen van de nadelige gezondheidseffecten die blootstelling aan fijn stof kan veroorzaken is niet alleen de grootte van de deeltjes van belang, maar ook het aantal deeltjes en de samenstelling van de deeltjes. Beide kunnen sterk variëren. Nog altijd is er veel discussie over welke fractie fijn stof nu eigenlijk verantwoordelijk gesteld kan worden voor de gevonden negatieve gezondheidseffecten. Het zijn vaak de kleinere deeltjes, die slechts een kleine massa representeren, die tot diep in de longen kunnen doordringen en waarvan men denkt dat die verantwoordelijk gesteld kunnen worden voor de nadelige gezondheidseffecten die fijn stof kan veroorzaken. Gezondheidseffecten zijn zowel voor PM_{10} als voor $PM_{2,5}$ gevonden.

Vrij algemeen wordt $PM_{2,5}$ als meest gezondheidsrelevant beschouwd, maar ook de fractie met een diameter tussen 2,5 en 10 µm is gezondheidskundig zeker niet te verwaarlozen. Daarnaast kunnen de ultrafijne deeltjes tot in de bloedbaan doordringen en daarop hun effecten hebben.

Effecten fijn stof

In het algemeen is blootstelling aan fijn stof geassocieerd met een toename in luchtwegklachten en longfunctieveranderingen, meer medicijngebruik en ziekenhuisopnamen vanwege luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten. Dagelijkse schommelingen in de niveaus van fijn stof zijn geassocieerd met vroegtijdige sterfte door ziekten van het hartvaatstelsel en het ademhalingsstelsel. Bij vroegtijdige sterfte wordt gedacht aan één tot drie maanden eerder overlijden. Op basis van resultaten van epidemiologische studies in Nederland wordt geschat dat jaarlijks 2300 – 3500 mensen, met 3000 als gemiddelde, vroegtijdig overlijden als gevolg van de dagelijkse schommelingen in de niveaus van fijn stof (Knol & Staatsen, 2005; Fischer, 2005).

Ouderen met hartvaatziekten of longaandoeningen vormen hierbij waarschijnlijk de meest gevoelige groep. Geschat wordt dat in Nederland met een toename van 10 µg/m3 PM_{10} de totale dagelijkse sterfte met 0,3% – 0,4% toeneemt. Hierbij wordt er van uitgegaan, dat met de toename van het gewicht ook de voor de vroegtijdige sterfte verantwoordelijke deeltjes evenredig toenemen (Fast & van Bruggen, 2004). Het is echter nog steeds niet goed bekend welk deel van het fijn stof verantwoordelijk is voor de gezondheidseffecten.

Ook het langdurig wonen langs drukke verkeerswegen geeft een verhoogde kans op vroegtijdige sterfte. Het is nog niet goed bekend, maar deze langdurige blootstelling aan hogere concentraties lijkt tot een veel grotere levensduurverkorting te leiden (jaarlijks meer mensen met een grotere levensduurverkorting) dan bij dagelijkse piekconcentraties. Op basis van de (Amerikaanse) studies zouden er in Nederland door deze langdurige blootstelling aan hogere concentraties mogelijk zelfs 12.000 – 24.000 personen per jaar, met 18.000 als gemiddelde, per jaar vroegtijdig overlijden door fijn stof (Knol & Staatsen, 2005). Dit zou voor Nederland betekenen dat door langdurige blootstelling aan fijn stof de verwachting van de levensduur met ongeveer 1 jaar verkort wordt (Brunekreef, 2007).

Daarnaast zien we ook een groter aantal mensen met chronische luchtwegaandoeningen bij langdurige blootstelling aan hogere concentraties fijn stof. Zelfs blijkt dat als kinderen langdurig verblijven langs drukke snelwegen dit kan leiden tot een blijvende vermindering van de longfunctie. Steeds meer blijkt uit studies dat de fractie kleiner dan $PM_{2,5}$ een sterker verband heeft dan PM_{10} met vroegtijdige sterfte (zowel voor kortdurende als langdurige blootstelling), uitgedrukt in verlies aan levensduurverwachting en effecten als toename in ziekenhuisopnamen voor cardiopulmonaire aandoeningen. Daarnaast blijkt ook dat de effecten van luchtverontreiniging bij langdurige blootstelling aan fijn stof ernstiger en groter zijn dan aanvankelijk altijd werd gedacht, dit in vergelijking met de effecten van kortdurende piekblootstellingen aan fijn stof, die al veel langer bekend zijn.

Onlangs heeft de Gezondheidsraad in een advies geconcludeerd dat PM_{10} geen goede maat is voor de beoordeling van gezondheidseffecten van lokale, verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Uit diverse onderzoeken, waaronder enkele gedaan in Amsterdam, is gebleken dat de concentratie PM_{10} slecht correleert met de omvang van de waargenomen gezondheidseffecten bij mensen die dicht bij drukke verkeerswegen wonen. De concentratie zwarte rook correleert er wel goed mee. Dit zou er voor pleiten om de gezondheidskundige risico's van verkeersbelaste situaties niet aan de hand van de PM_{10} - of $PM_{2,5}$ -normen te beoordelen.

Tot 2020 is de daggemiddelde PM_{10} norm de meest 'strenge' vergeleken met de jaargemiddelde grenswaarden voor $PM_{2,5}$ en PM_{10} PM_{10} of $PM_{2,5}$ zijn slechte indicatoren voor het verkeersgerelateerde luchtmengsel. Op verkeersdrukke locaties zal het luchtverontreinigingmengsel anders van samenstelling zijn dan op verkeersluwe achtergrondlocaties. Toetsing aan de PM_{10} norm, waarbij uitsluitend naar de massa (concentratie) wordt gekeken en niet naar de samenstelling van het mengsel zou in dat geval vanuit gezondheidskundig oogpunt een inadequate beoordeling van de lokale situatie kunnen opleveren. De stoffen die in relatie tot gezondheid het belangrijkste zijn, zoals roet, elementair koolstof, stikstofdioxide en ultrafijne deeltjes (<PM0,1) worden nu onvoldoende meegenomen bij de toetsing aan normen.

3.5.5 CO

Hoge concentraties CO hebben merkbare invloed op het zuurstofbindende vermogen van het bloed via directe binding aan hemoglobine. Dit kan leiden tot effecten op het hart en het centraal zenuwstelsel. Het leidt tot klachten variërend van sufheid en afnemend reactievermogen tot veranderingen in hart- en longfunctie bij zeer hoge concentraties.

De WHO en de Gezondheidsraad hebben een gezondheidskundige advieswaarde voor CO geadviseerd van 10.000 µg/m3 voor het maximale 8-uurgemiddelde. Deze concentratie is gelijk aan de in de Wet Luchtkwaliteit opgenomen wettelijke grenswaarde. Met CARII kunnen 98- percentielen van 8-uurgemiddelde waarden berekend worden.

In de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit is aangegeven, dat verwacht wordt dat de grenswaarde van 10.000 µg/m3 als 8- uurgemiddelde niet overschreden wordt als de 98-percentiel concentraties van 8- uurgemiddelden lager zijn dan 3.600 µg/m3. De streefwaarde is 0,1 mg/m3 voor het jaargemiddelde.

3.5.6 Benzeen

Benzeen heeft een toxische werking op het bloed en bloedvormende weefsels. Daarnaast is benzeen kankerverwekkend. Chronische blootstelling aan lage concentraties benzeen kan leiden tot het ontstaan van leukemie. Het RIVM concludeerde dat bij een levenslange blootstelling aan een concentratie van 0,12 µg/m3 er een risico van 1 x 10^{-6} was op het ontstaan van één extra geval van kanker (verwaarloosbaar risico). De Gezondheidsraad stelde dat dit risico er was bij een concentratie van 12 µg/m3.

Een EU Working Group heeft de benzeen literatuur grondig geëvalueerd. Deze komt tot de conclusie dat er een risico van 1 x 10^{-6} is bij een concentratie tussen 0,2 en 20 µg/m^3 (EU, 1999). Recentere beschouwingen van het RIVM geven aan dat de meeste risico-evaluaties uitgaan van een lineaire dosis-effectrelatie zonder drempel. Daar is momenteel veel discussie over. Het RIVM houdt rekening met deze discussie. Uitgaande van de range van de EU Working Group voor een risico van 1 x 10^{-6} leidt het RIVM bij een concentratie van 20 – 36 µg/m^3 een risico van 1 x 10^{-4} af.

Op basis hiervan heeft het RIVM een Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) van 20 µg/m^3 vastgesteld (RIVM, 2001).

Niet carcinogene, hematologische effecten van benzeen kunnen optreden bij concentraties hoger dan 156 µg/m3. De wettelijke grenswaarde voor de buitenluchtkwaliteit in Nederland is 10 µg/m3 (jaargemiddeld), de richtwaarde is 5 µg/m3 (jaargemiddeld). Vanaf 2010 is de grenswaarde een jaargemiddelde van 5 µg/m3.

3.5.7 B(a)P

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) vormen een groep van enige honderden organische verbindingen opgebouwd uit twee of meer benzeenringen. De PAK-componenten verschillen onderling enigszins in fysisch-chemische eigenschappen en sterk in de risico's voor mens en ecosystemen. Circa 50 tot 90% van de carcinogene potentie van PAK-mengsels voorkomend in de buitenlucht kan worden toegeschreven aan de componenten benzo[a]pyreen, chryseen, fluoranteen en fenantreen. De component benzo[a]pyreen (B[a]P) geldt als gidsstof voor PAK-mengsels. B(a)P wordt geclassificeerd als waarschijnlijk kankerverwekkend. Chronische blootstelling aan lage concentraties kan leiden tot het ontstaan van longkanker.

In EU-kader is eind 2004 een luchtkwaliteitsnorm voor B(a)P vastgesteld. In Nederlandse terminologie is dit een richtwaarde, van 1 ng/m3. Deze richtwaarde dient in principe in 2013 bereikt te zijn. Bij levenslange blootstelling aan deze concentratie is het risico 1 x 10^{-4}, een als maximaal toelaatbaar (MTR) omschreven risico. In het Nederlandse beleid was een streefwaarde van 0,01 ng/m^3 vastgesteld. Bij levenslange blootstelling aan deze concentratie is het risico 1 x 10^{-6} , dat als verwaarloosbaar wordt beschouwd.

3.6 GES-score

GES-scores worden gegeven voor de blootstelling aan NO_2, Fijn stof, CO, benzeen en benz(a)pyreen. De emissies van CO, benzeen en benz(a)pyreen zijn de afgelopen jaren sterk gedaald. Verkeerswegen leveren over het algemeen nu slechts nog een geringe bijdrage aan de gehalten van deze stoffen. In veel situaties is er dus geen noodzaak meer deze stoffen in een gezondheidskundige beoordeling te beschouwen.

Bij het inschatten van de effecten van verkeersemissies op de gezondheid van mensen wordt de NO2-concentratie vaak in eerste instantie als indicator genomen voor het mengsel van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. De bijdrage van het verkeer aan de PM_{10} - of $PM_{2,5}$ - concentraties is relatief beperkt en wordt ook minder door de nabijheid van de weg beïnvloed. GES-scores voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ zullen dus altijd in samenhang met die voor NO2 beoordeeld moeten worden. De volgende indelingen worden gehanteerd:

NO_2

Jaargemiddelde µg/m³	GES-score	Opmerkingen
< 0.04 - 3	2	
4 – 19	3	
20 – 29	4	
30 – 39	5	
40 – 49	6	overschrijding grenswaarde toename luchtwegklachten en verlaging longfunctie
50 – 59	7	sterkere toename luchtwegklachten en verlaging longfunctie
≥ 60	8	

CO

8-uursgemiddelde Concentratie (P98) mg/m³	GES-score	Opmerkingen
< 36	0	
36 - 360	2	0,01 – 0,1 MTR
360 - 1800	3	0,1 – 0, 5 MTR
1800 - 2700	4	0,5 – 0,75 MTR
2700 - 3600	5	0,75 – 1,0 MTR
≥ 3600	6	Overschrijding MTR Afwijkingen in het ECG en afname reactie- en onderscheidingsvermogen

Benzeen

Jaargemiddelde µg/m³	GES-score	Opmerkingen
< 0.2	0	geen overschrijding richtwaarde een verwaarloosbaar risico op leukemie: < 10^{-6}
0.2 - 5	2	Risico op leukemie: 0,01 – 0,25 x 10^{-4}
5 – 10	3	Overschrijding richtwaarde; overschrijding grenswaarde van 2010 Risico op leukemie: 0,25 – 0,5 x 10^{-4}
10 – 15	4	Overschrijding grenswaarde Risico op leukemie: 0, 5 – 0,75 x 10^{-4}
15 – 20	5	Overschrijding grenswaarde Risico op leukemie: 0,75 – 1 x 10^{-4}
≥ 20	6	overschrijding MTR, risico meer dan 1 x 10^{-4} op leukemie

B(a)P

Jaargemiddeld ng/m^3	GES-score	Opmerkingen
< 0,01	0	
0,01 - 1	2	overschrijding streefwaarde en Verwaarloosbaar Risico
0.1 - 0.5	3	0,1 – 0,5 MTR Risico 0,1 – 0,5 x 10^{-4} voor longkanker
0.5 - 0.75	4	0,5 – 0,75 MTR Risico 0,5 – 0,75 x 10^{-4} voor longkanker
0.75 - 1	5	0,75 – 1 MTR Risico 0,75 – 1 x 10^{-4} voor longkanker
1 - 5	6	overschrijding richtwaarde en MTR, risico 1 – 5 x 10^{-4} voor longkanker
≥5	7	overschrijding MTR, risico meer dan 5 x 10^{-4} voor longkanker

Fijn stof

Concentraties worden beoordeeld zonder zeezoutaftrek !!

Jaargemiddelde $PM_{2,5}$ µg/m^3	Jaargemiddelde PM_{10} µg/m^3	GES-score	Opmerkingen
< 2	< 4	2	
2 – 9	4 – 19	3	
10 - 14	20 – 29	4	**$PM_{2,5}$**: Overschrijding AQG van de WHO **PM_{10}**: Overschrijding streefwaarde (voorstel EU voor 2010)
15 - 19	30 - 34	5	**PM_{10}** Een bijdrage van verkeer tot circa 10 µg/m^3 Een toename van luchtwegsymptomen, ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte (geschat wordt een toename van vroegtijdige sterfte van circa 0,3% - 0,4% per 10 µg/m^3)
20 - 24	35 - 39	6	**$PM_{2,5}$** Overschrijding van de indicatieve waarde voor het jaargemiddelde vanaf 2020 Overschrijding van de blootstellingsconcentratie voor 2015 **PM_{10}** Overschrijding grenswaarde voor het daggemiddelde Een bijdrage van verkeer tot circa 15 µg/m3 Een toename van luchtwegsymptomen, ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte (geschat wordt een toename van vroegtijdige sterfte van circa 0,45% - 0,6% voor een toename van 15 µg/m3)
25 - 29	40 - 49	7	**$PM_{2,5}$** Overschrijding van de grenswaarde vanaf 2015. **PM_{10}**

Jaargemiddelde $PM_{2,5}$ µg/m^3	Jaargemiddel-de PM_{10} µg/m^3	GES-score	Opmerkingen
			Overschrijding grenswaarde voor het daggemiddelde Een bijdrage van verkeer tot circa 25 µg/m3 Een toename van luchtwegsymp-tomen, ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte (geschat wordt een toename van vroegtijdige sterfte van circa 0,75% - 1,0% voor een toename van 25 µg/m3)
≥30	≥50	8	**PM_{10}** Een bijdrage van verkeer van meer dan circa 25 µg/m3 Een toename van luchtwegsymp-tomen, ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte (geschat wordt een toename van vroegtijdige sterfte van meer dan 0,75% - 1,0% voor een toename van meer dan 25 g/m3)

4 Wegverkeer en geluidhinder

4.1 Bronnen

De geluidemissie van wegverkeer is afhankelijk van het type en de snelheid van de voertuigen. Voor de verspreiding is de verdunning door weersomstandigheden, de reflectie door het wegdek en de demping door de lucht en bodem van belang.

Voor de berekening van de emissie en verspreiding van geluid van wegverkeer zijn er voorgeschreven standaard rekenmethoden. Sinds 1981 wordt de voorgeschreven methode om wegverkeerslawaai te berekenen of meten vastgelegd in een Reken- en Meetvoorschrift. Bij de wijziging van de Wet geluidhinder van 2007 werd het tot dan toe geldende Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002 vervangen door bijlage III van het Reken- en Meetvoorschrift geluidhinder 2006. Voor het grootste deel is deze bijlage gelijk aan het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002. Toegevoegd is o.a. een rekenregel voor het berekenen van het effect van een middenbermscherm. Ook de geluidemissie van de voertuigen is aangepast.

Het achtergrondniveau, op een windstille dag in de natuur, bedraagt circa 20 dB. Een gesprek levert een geluidbelasting van 50 – 60 dB. Op korte afstand, 5 meter, van een zeer drukke weg in de bebouwde kom wordt een geluidbelasting van 70 – 80 dB berekend.

Als grove indicatie geldt dat de geluidbelasting met circa 3-4 dB afneemt bij een verdubbeling van de afstand.

Er zijn verschillende manieren om de geluidbelasting omlaag te brengen. Halvering van de verkeersintensiteit levert een verlaging van 3 dB. Snelheidsbeperkingen van 20% kunnen de geluidbelasting met 2 dB reduceren.

Een geluidscherm heeft een goede afschermende werking. Het moet dan wel voldoende massa hebben en minstens 2 meter hoog zijn. De hoogte kan zelfs tot 6 meter zijn. Het effect van een scherm is ook afhankelijk van de afstand tot de bron. Een scherm is het meest effectief als het dicht bij de bron of dicht bij de waarnemer staat. Indicaties voor de werking van een scherm zijn:

Hoogte (m)	Afstand (m)	Maximale reductie in dB
3	50	5
3	200	7
6	50	13

Een geluidswal heeft in principe dezelfde afschermende werking als een scherm. Alleen bij een wal met een stompe tophoek (>140°) of begroeiing is de reductie ongeveer 2 dB minder.

Ook bebouwing heeft uiteraard een afschermende werking. Een volledig gesloten hoge bebouwing kan een reductie geven van 10 tot 15 dB. Verspreide bebouwing geeft 'slechts' een reductie 2 dB.

Sinds 1999 is het door een wijziging in de Wet Geluidhinder mogelijk geworden om woningen te bouwen met een 'dove' gevel. Deze gevel heeft geen te openen delen. Door de wijzi-

ging in de wet wordt een dergelijke gevel niet meer als gevel aangemerkt, zodat de grenswaarden voor de geluidbelasting aan een gevel niet meer van toepassing zijn.

Voorbeelden van dove gevels zijn: een aan het gebouw verbonden glazen geluidscherm, afgesloten galerijen, een blinde muur met mogelijkheden voor daglicht intreding of een aarden wal bij de zogenaamde geluidswalwoningen.

4.2 Resultaten geluid hoofdwegen Putten

Een uitdraai van de rekenresultaten in de vorm van tabellen en figuren is bijgevoegd als bijlage. Gezien de omvang van het project qua aantallen wegen en oppervlakte is het bijvoegen van gedetailleerde kaarten van alle gebieden vanwege de leesbaarheid achterwege gelaten. Deze info is wel aanwezig. Gezocht wordt naar mogelijkheden om de info op de GIS-systemen van de gemeente beschikbaar te krijgen.

In onderstaande tabellen 3 en 4 zijn de resultaten voor de geluidskwaliteit langs de hoofdwegen samengevat. Uitleg over de gezondheidskundige effecten en het beoordelingskader staat in de volgende paragrafen beschreven.

Tabel 3: Geluidkwaliteit langs de hoofdwegen in Putten.
GES scores op 1e lijns bebouwing. Hoogste waarde per wegvak.
Excl. aftrek ex. art. 110g Wgh, Hoogte 4.5m.

Straat	Wegvak	Woning-score	Lden (dB)		
			2008	2018	2018 Stil Asfalt
Bosrand		2.5	4-5	4-5	4
Calcariaweg		2.0	5-6	6	5
Dorpsstraat		2.5	5-6	5-6	5
Engweg	Oost	2.0	7	7	6
Engweg	West	2.0	7	7	6
Garderenseweg	Oost	2.5	5-7	6-7	6
Garderenseweg	West	2.0	5	5-6	5
Van Geenstraat	West	2.0	5	5	4
Van Geenstraat	Midden	2.0	6	6	5-6
Van Geenstraat	Oost	2.0	6	6-7	5-6
Halvinkhuizerweg		2.5	5	5-6	4-5
Harderwijkerstraat	Noord	2.0	5-6	6	5
Harderwijkerstraat	Zuid	2.5	6	6	5
Nijkerkerstraat		3.0	5-7	5-7	4-6
Papiermakerstraat		2.0	5	5-6	5
Postweg / Driesweg		2.5	5-6	6	5
Roosendaalseweg		3.0	5-6	6	4-6
Sprielderweg		2.0	5-6	5-6	4-5
Stationsstraat		3.0	5-7	5-6	5-6
Voorthuizerstraat	Noord	2.0	5-7	6-7	5-6
Voorthuizerstraat	Zuid	2.5	6	6-7	5-6

Aanvullend is voor de Van Geenstraat en de Nijkerkerstraat gekeken naar het effect van plaatsing van schermen met een beperkte hoogte. Voor de Van Geenstraat maximaal 1.5m en voor de Nijkerkerstraat maximaal 2.0m hoog. Daarnaast is voor de Nijkerkerstraat nog gekeken naar het effect van snelheidsverlaging tot 60 km/uur.

Tabel 4: Geluidkwaliteit langs de hoofdwegen in Putten.
GES scores op 1e lijns bebouwing. Effect maatregelen
Excl. aftrek ex. art. 110g Wgh, Hoogte 1.5m (begane grond).

Straat	Wegvak	Woning-score	Lden (dB)		
			2018	Scherm	60 km/uur
Van Geenstraat	West	2.0	5	2-4	
Van Geenstraat	Midden	2.0	6	4-6	
Van Geenstraat	Oost	2.0	6-7	5-6	
Nijkerkerstraat		3.0	5-7	4-6	5-6

Uit de resultaten blijkt dat er een groot aantal 1e lijns woningen rondom de hoofdwegen in Putten een geluidbelasting hebben welke fors boven de voorkeursgrenswaarde uit de Wet geluidhinder ligt.

Nu is dat op zich niet ongebruikelijk in Nederland, maar op een aantal wegen is de GES-score zo hoog dat feitelijke gezondheidseffecten reëel denkbaar zijn.
Met name bij de wegen met GES-score 6 en 7 zijn meer dan 14% resp. 21% ernstig gehinderden en meer dan 7% resp. 11% ernstige slaapverstoorden te verwachten.

Het is lastig te voorspellen of de verkeersontwikkeling van 1.5-2% per jaar uit de afgelopen jaren zich voort zal zetten tot 2018. Daarvan is nu wel uitgegaan.
Los daarvan lijkt de gezondheidskwaliteit m.b.t. het aspect geluid zorgelijk voor de Engweg en gedeelten van de Garderenseweg, Voorthuizerstraat, Van Geenstraat, Nijkerkerstraat en Stationsstraat. Dit betreft grofweg een ca. 200 woningen met GES-score 6-7.

Het totaal aantal woningen rond de 1e lijn van de hoofdwegen bedraagt ca. 1.160. meer dan 90% hiervan heeft een GES score 5 of hoger (>9% ernstig gehinderden en >5% ernstige slaapverstoorden).

Bij de onderzochte mogelijkheden tot reductie van de geluidbelasting resulteert de toepassing van stil asfalt in een lagere GES-score van meestal 1 en in sommige gevallen 2 punten. Stil asfalt lijkt hiermee naast vermindering van het aantal voertuigen de beste manier om de geluidbelasting terug te dringen. In het akoestisch onderzoek van Cauberg is uitgegaan van een reductie tot 10 dB. Dat lijkt wel heel optimistisch. In de aanvullende berekeningen van de RNV is uitgegaan van het realistische en algemeen beschreven wegdektype Dunne Deklagen 1, wat toepasbaar is in de bebouwde kom en een reductie geeft van ca. 3-4 dB. Als een leverancier binnen de kaders een beter type kan leveren is dat uiteraard welkom.

Afscherming is onderzocht bij woningen langs de Van Geenstraat en de Nijkerkerstraat. Vanwege de haalbaarheid binnen de kom is gerekend met een beperkte hoogte. Daarmee heeft de afscherming alleen enig effect op de begane grond (GES score 1 klasse lager).

Het door Cauberg weergegeven effect van snelheidsbeperking op de Nijkerkerstraat is inclusief de dan te wijzigen aftrek ex. art. 110g Wgh van 2 naar 5 dB. De rekenresultaten zelf laten een afname zien van 1-2 dB, vergelijkbaar met de aanvullende berekeningen van de RNV.

De geluidbelasting wordt voor een groot deel veroorzaakt door het aandeel vrachtverkeer. In het buitenland zijn ervaringen opgedaan met milieuzones. Dat lijkt voor een dorp als Putten toch niet een geschikte maatregel.
Het zoeken van alternatieve routes voor met name het vrachtverkeer (bijv. rondweg) zou willicht een relatief grote gezondheidswinst kunnen geven, met nam als ook de relatie met de luchtkwaliteit wordt meegewogen.

Het isoleren van de gevel is tot slot nog een reële optie om het leefklimaat in de woningen en met name de kans op slaapverstoring te kunnen terugdringen. Bij de effecten van isolatie op hinderbeleving spelen echter wel vaak andere factoren ook een rol. Bijvoorbeeld de wens om 's nachts een raam open te zetten, terwijl dat na het treffen van maatregelen niet meer wenselijk (en nodig) is.
Realiseren van zogenaamde dove gevels (geen te openen delen aanwezig) bij nieuwe plannen heeft vanuit gezondheidkundige oogpunt niet de voorkeur, vanwege de daardoor vaak aanwezige beperkingen t.a.v. de ventilatiemogelijkheden (met name luchten).

Conclusie voor het onderdeel geluid lijkt dat er een groot aantal woningen waarvoor de geluidbelasting nu en in de toekomst zodanig hoog is dat negatieve gezondheidseffecten waarschijnlijk zijn, zoals toename van hart- en vaatziekten (GES score 7), slaapverstoring en afname van leerprestaties bij kinderen.

Bij het zoeken naar maatregelen lijkt het streven naar vermindering van het aandeel vrachtverkeer in de kom het meest rendabel (ook in relatie tot de luchtkwaliteit). Toepassing van stil wegdek is voor het aspect geluid een goede optie, wellicht aangevuld met gevelmaatregelen (geluidisolatie) op de 1^{e} verdieping (slaapkamer). Bij gevelmaatregelen moet vooral worden gedacht aan het aanbrengen van de mogelijkheid om geluidgedempt te kunnen ventileren.

4.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader

De blootstelling aan geluid kan een breed scala aan nadelige gezondheidseffecten veroorzaken. De belangrijkste gezondheidseffecten van blootstelling aan lagere niveaus van geluid zoals die veelvuldig in de woonomgeving voorkomen zijn (ernstige) hinder en (ernstige) slaapverstoring.

Sinds januari 2007 is voor wegverkeersgeluid overgestapt op de Europese dosismaat L_{den}. L_{den} is het jaargemiddelde equivalente geluidsniveau over een etmaal. Het etmaal is verdeeld over bovengenoemde dag-, avond- en nachtperiode. Het geluidsniveau 's avonds wordt verhoogd met een straffactor van 5 dB, 's nachts met een straffactor van 10 dB.

In de Wet wordt L_{den} aangegeven in decibel (dB); de oude dosismaat Letm wordt net als vroeger aangeduid met 'dB(A)'. Beide dosismaten zijn echter op dezelfde wijze 'A-gewogen'.

Bij de berekening in L_{den} wordt nu voor het geluid van wegverkeer ook het avondverkeer meegenomen. In de regel wordt de intensiteit hiervan niet geregistreerd. In de Handreiking omgevingslawaai is aangegeven dat tenzij betere gegevens bekend zijn, voor de jaargemiddelde avonduurintensiteit bij wegverkeer een waarde aangehouden kan worden van 2,4% van de etmaalintensiteit.
De waarde van een Letm was veelal gebaseerd op metingen of berekeningen in een representatieve situatie, terwijl de Lden een jaargemiddelde is.

4.3.1 Hinder

Gehinderd zijn wordt omschreven als het zich onprettig voelen. Het is een verzamelterm voor allerlei negatieve reacties zoals ergernis, ontevredenheid, boosheid, teleurstelling, zich terug getrokken voelen, hulpeloosheid, neerslachtigheid, ongerustheid, verwarring, het zich uitgeput voelen en agitatie (Berglund et al., 1999). De mate van geluidhinder wordt niet alleen bepaald door de geluidbelasting, maar ook door niet-akoestische factoren zoals de mening over het beleid van de verantwoordelijk geachte lokale overheid, het onnodig geacht zijn van

de geluidsproductie, ergernis over het gedrag van bijvoorbeeld bromfietsers, angst en geluidgevoeligheid.

De omstandigheden waarin men aan het geluid wordt blootgesteld bepalen ook de mate van gehinderd zijn. Een zelfde geluidbelasting zal door een verkeersdeelnemer als veel minder hinderlijk ervaren worden, dan door een bewoner wonend aan de verkeersweg.

Op basis van een analyse van samengevoegde gegevens van een groot aantal (inter)nationale vragenlijstonderzoeken zijn relaties afgeleid tussen geluidbelasting door wegverkeer en de mate van ervaren hinder (Miedema en Oudshoorn, 2001). In deze onderzoeken werd de hinder vastgesteld met behulp van enquêtes bij volwassenen en de geluidbelasting buiten aan de meest belaste gevel van de woning berekend. Deze relaties zijn voor het Europese geluidbeleid geaccepteerd als de thans best beschikbare. Hinder begint op te treden bij geluidbelastingen van L_{den} = 40 dB en ernstige hinder vanaf L_{den}= 42 dB.

Bij stijgende geluidbelasting neemt de hinder van vliegverkeer het sterkst toe, vervolgens die van wegverkeer en tenslotte die van railverkeer.

De genoemde niet-akoestische factoren kunnen van grote invloed zijn op de ervaren hinder. Ook de mate van geluidisolatie van de woning en individuele gewoonten als het sluiten van ramen, het zich verplaatsen naar de stille kant van het huis of bijvoorbeeld binnen blijven in de zomer hebben invloed op de mate van ervaren hinder. Ook of de woonkamer of slaapkamer aan een geluidluwe zijde ligt is van belang.

Dit verklaart waarom in specifieke situaties soms grote afwijkingen van de algemene dosis-effect-relaties worden gevonden.

Vaak is in deze situaties niet bekend in hoeverre de niet-akoestische factoren voorkomen in de betreffende populatie en in welke mate de woningen geïsoleerd is. Bovendien is de invloed van de afzonderlijke niet-akoestische factoren op de ervaren hinder niet precies bekend.

Over de invloed van de mate van geluidisolatie op ervaren hinder is het volgende op te merken:

Er bestaat heel weinig (goed) onderzoek naar de ervaren hinder in goed geïsoleerde woningen. De algemene relaties tussen hinder en geluidbelasting zijn gebaseerd op de geluidbelasting aan de meest belaste gevel. Deze relaties zijn gebaseerd op onderzoek waarbij de mate van isolatie en de locatie van woonkamer of slaapkamer ten opzichte van de meest geluidbelaste gevel niet als te onderzoeken factoren zijn meegenomen.

Vooralsnog is het daarom moeilijk de effecten van isolatie op de ervaren hinder precies aan te geven. Dit geldt nog meer voor de effecten van dove gevels en andere innovatieve concepten.

Het zal duidelijk zijn dat met de vastgestelde relaties dus alleen de hinder voor een zeer grote groep bewoners, waarbij de niet-akoestische factoren, de isolatie van de woning, de aanwezigheid van geluidluwe ruimten en de individuele gewoonten uitgemiddeld zijn, te schatten is. Voor GES is het echter noodzakelijk om de hinder voor een relatief kleine groep, een straat of een wijk, te schatten. Door gebrek aan gegevens wordt, wel met de nodige voorzichtigheid, toch gebruik gemaakt van de algemene dosis-effect relaties.

Voor wegverkeer is op basis van de meta-analyse de relatie tussen percentage ernstig gehinderden (HA) en de geluidbelasting aan de hoogst belaste gevel als volgt geschat (TNO-PG, 2001):

$$\%HA = 9{,}868*10^{-4}\,(L_{den} - 42)^3 - 1{,}436*10^{-2}\,(L_{den} - 42)^2 + 0{,}5118\,(L_{den} - 42)$$

Het aantal ernstig gehinderden bij een bepaalde geluidbelasting kan dan geschat worden:

Geluidbelasting L_{den} (dB)	Ernstig gehinderden (%)
45	1
50	4
55	6
60	10
65	16
70	25

4.3.2 Slaapverstoring

Slaapverstoring omvat verschillende effecten: een verlenging van de inslaaptijd, het tijdens de slaap tussentijds wakker worden, verhoogde motorische activiteit tijdens de slaap en het vervroegd wakker worden. Ook secundaire effecten die de volgende dag op kunnen treden na een verstoorde slaap worden hierin begrepen. Hieronder vallen effecten zoals een slechter humeur, vermoeidheid en een verminderd prestatievermogen.
Voor slaapverstoring is de geluidbelasting 's nachts van belang: de L_{night}. De drempelwaarde voor ernstige hinder door slaapverstoring als gevolg van geluid van wegverkeer is nog niet precies bekend, maar er wordt van uitgegaan dat deze ongeveer ligt bij L_{night}= 40 dB. Er zijn voorlopige dosis-effectrelaties beschreven tussen de nachtelijke geluidbelasting en hinder door slaapverstoring (Miedema et al., 2003).

Het percentage ernstig slaapverstoorden wordt als volgt geschat:

$$\%HS = 20{,}8 - 1{,}05\ (L_{Aeq,23\text{-}7h}) + 0{,}01486\ (L_{Aeq,23\text{-}7h})^2$$

Geluidbelasting $L_{Aeq,23\text{-}7h}$ (dB(A))	Ernstig slaapverstoorden (%)
45	4
50	5
55	8
60	11
65	15
70	20

4.3.3 Hart- en vaatziekten

In epidemiologische studies naar de relatie tussen geluidbelasting en gezondheidseffecten worden, vaak niet statistisch significante, verbanden gevonden met een hele reeks van effecten uiteenlopend van een gering verhoogde bloeddruk tot aan angina pectoris. Het zijn effecten waarvan bekend is dat ze voorkomen bij verschillende stadia van hart- en vaatziekten.

Er zijn hiermee voldoende aanwijzingen voor een causaal verband tussen geluidbelasting en hart- en vaatziekten. Door het vaak ontbreken van statistische significantie in de epidemiologische studies is er echter nog geen sluitend bewijs voor en is er nog geen betrouwbare kwantitatieve dosis- respons relatie op te stellen (Staatsen et al., 2003).

Voor wegverkeer geeft de Gezondheidsraad als drempel 70 dB(A). De WHO stelt dat de drempel in het traject tussen 65 en 70 dB(A) ligt. In de meta-analyse van twee studies door het RIVM kon voor de ischemische hartziekten in het traject van 51 – 70 dB(A) een blootstelling-respons relatie opgesteld worden (Kempen et al., 2002). Dit is een indicatie dat er geen scherpe drempel bij 65 – 70 dB(A) is, maar dat dergelijke effecten ook al bij lagere geluidbelastingen kunnen optreden.

In het kader van de WHO-werkgroep over het harmoniseren van de kwantificering van geluidgerelateerde gezondheidseffecten heeft Babisch een actueel overzicht gegeven van de relatie tussen geluid van wegverkeer en hart- en vaatziekten (Babisch, 2006). Hij betrok hiervoor recente onderzoeksresultaten in een nieuwe meta-analyse. Hij concludeert dat er bij een Lday tot 60 dB(A) geen verhoogd risico is op myocard infarcten (RR = 1).
Lday is het geluidniveau van 6:00 – 22:00 uur. Lday is voor wegverkeer vergelijkbaar met Lden. Met toenemende geluidbelasting boven 60 dB(A) neemt het risico toe. Ook bij deze metastudie zijn de betrouwbaarheidsintervallen van de Relatieve Risico's overigens groot (en deels lager dan 1).

4.3.4 Leerprestatie

Er zijn aanwijzingen dat verhoogde geluidbelastingen negatieve effecten hebben op de leerprestatie van kinderen, zoals het korte termijn geheugen, aandacht vasthouden en begrijpend lezen. Uit onderzoek op scholen in de omgeving van vliegvelden bleek dat deze effecten tot enkele maanden na vermindering van de geluidbelasting kunnen aanhouden.

4.3.5 Geluidbeleid

In 1996 is gestart met het project Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid (MIG). Het nieuwe geluidbeleid had als doel gemeenten een grote mate van beleidsvrijheid te geven, doordat zij per gebied zelf grenswaarden voor de geluidbelasting vast kunnen stellen.

Op 18 juli 2002 is de Europese Richtlijn Omgevingslawaai gepubliceerd. Deze richtlijn omvat onder meer het inventariseren van de geluidsituatie door middel van geluidbelastingskaarten en geharmoniseerde geluidbelastingmaten, het opstellen van actieplannen om de prioritaire problemen aan te pakken en het bevorderen van de communicatie over het geluidbeleid met burgers. Binnen twee jaar moest de richtlijn in alle Europese lidstaten zijn geïmplementeerd. Mede hierdoor is in 2002 besloten een wetsvoorstel MIG niet in te dienen, maar om het "gedachtegoed van MIG" tezamen met de aanpassing als gevolg van de EU-richtlijn stapsgewijs in de Wet Geluidhinder te implementeren. Per tranche zal de Wet Geluidhinder zo door middel van wetswijzigingen worden gemoderniseerd.

De eerste aanpassing omvat onder meer:

- Het aanpassen van de "hogere-waardeprocedure", waardoor gemeenten eigen bevoegdheden krijgen en op eenvoudigere manier lokaal maatwerk kunnen leveren.
- Het introduceren van een uniforme dosismaat: de L_{den}.
- Het bieden van de mogelijkheid om via de Stad & Milieu aanpak af te wijken van de absolute landelijke grenswaarden voor geluid.

  Deze wijziging is in 2007 van kracht geworden.

In de EU Richtlijn Omgevingslawaai is de L_{night} opgenomen, voor extra bescherming tegen slaapverstoring in de nacht. In de Wet Geluidhinder is de dosismaat L_{night} wel gedefinieerd, maar (nog) niet opgenomen in het normenstelsel.

In de Regio Noord Veluwe heeft een multidisciplinaire werkgroep onder voorzitterschap van Putten een geluidbeleidskader ontwikkeld. De gemeente Putten heeft dit beleidskader vastgesteld. Het beleid geeft aan hoe de gemeente met situaties wil omgaan waar de geluidbelasting vanwege het verkeer hoog is. De basis is dan met name de wettelijke eisen, waarbij het gezondheidsaspect nadrukkelijk is meegewogen.

Voorliggende GES gaat een stapje verder door de gezondheidseffecten op wegniveau in beeld te brengen.

4.4 Milieubelasting en GES-scores

Het is nog niet precies bekend bij welke geluidbelastingen gezondheidseffecten als ischemische hart- en vaatziekten en verhoogde bloeddruk kunnen optreden. Met toenemende geluidbelasting boven 60 dB(A) neemt het risico toe.

Voor wegverkeer wordt uitgegaan van een drempel voor deze effecten bij een L_{den} vanaf 60 dB. Boven deze geluidbelasting neemt het risico toe. Het MTR en daarmee de GES-score 6 wordt gebaseerd op het optreden van deze effecten. Het MTR wordt gelegd bij een L_{den} van 63 dB.

Voor de gezondheidskundige beoordeling van de geluidbelasting onder het MTR wordt als uitgangspunt het optreden van ernstige hinder genomen. Bij het percentage ernstige hinder wordt wel vermeld hoeveel procent slaapverstoring er tevens vermoedelijk optreedt. De mate van ernstige hinder wordt op grond van de geluidbelasting gedurende het etmaal, de mate van slaapverstoring op grond van de equivalente nachtwaarde van de geluidbelasting geschat.

Om te schatten hoeveel slaapverstoring er is bij een bepaald percentage ernstige hinder, worden de L_{den} en L_{etmaal} eerst omgezet in de equivalente nachtwaarde. Bij wegverkeer is over het algemeen $L_{Aeq,23\text{-}7}$ 8 - 10 dB(A) lager dan de L_{den} en dus 10 -12 dB(A) lager dan de Letm. Voor de GES-score is het percentage ernstig gehinderden (9%) het uitgangspunt, maar wordt er bij vermeld dat het geschatte percentage ernstig slaapverstoorden dan vermoedelijk circa 5% is.

Als de L_{den} -waarde bekend is, wordt de GES-score daarop gebaseerd. Is alleen de Letm-waarde bekend, dan wordt daar een GES-score aan toegekend, waarbij gebruik gemaakt wordt van de algemene relatie tussen L_{den} en Letm voor wegverkeer. Is de $L_{Aeq,23\text{-}7}$ bekend dan wordt op grond van die waarde het percentage ernstig slaapverstoorden berekend. Dit heeft echter geen invloed op de GES-score.

De volgende indeling wordt gehanteerd:

Geluidbelasting dB / dB(A)		Ernstig gehinderden (%)	Geluidbelasting $L_{Aeq,23\text{-}7}$ dB(A)	Ernstig slaapverstoorden (%)	GES-score
L_{den}	L_{etm}				
<43	<45	0	<34	<2	0
43 – 47	45 – 49	0 – 3	34 - 38	2	1
48 – 52	50 – 54	3 – 5	39 – 43	2 – 3	2
53 – 57	55 – 59	5 – 9	44 – 48	3 – 5	4
58 – 62	60 – 64	9 – 14	49 – 53	5 – 7	5
63 – 67	65 – 69	14 – 21	54 – 58	7 – 11	6
68 – 72	70 – 74	21 – 31	59 – 63	11 – 14	7
≥73	≥75	≥31	≥64	≥14	8

4.4.1 Gecombineerde geluidbelasting

In sommige gevallen komt een gecombineerde geluidbelasting voor. Dit kan veroorzaakt worden door geluid van dezelfde brontypen, bijvoorbeeld van 2 wegen. Ook kan het geluid komen van twee verschillende bronnen, bijvoorbeeld van wegverkeer en railverkeer. Hoe kan deze gezondheidskundig beoordeeld worden?

Het zal duidelijk zijn dat de hinder als gevolg van het wegverkeer niet zomaar bij de hinder als gevolg van de hinder van railverkeer opgeteld kan worden. Ook de geluidbelastingen kunnen niet zomaar bij elkaar opgeteld worden.

In Bijlage 1 van het Reken- en Meetvoorschrift geluidhinder 2006 is een methode opgenomen waarmee de gecumuleerde geluidbelasting berekend kan worden rekening houdend met het verschil in hinderlijkheid van de verschillende bronnen.

In deze situatie is gerekend met de gecumuleerde geluidbelasting van de verschillende wegen.

5 Wegverkeer en Externe Veiligheid

5.1 Bronnen

Externe veiligheidsaspecten treden op bij het vervoer van gevaarlijke stoffen. De belangrijkste gevaarlijke stoffen zijn LPG en benzine. Alle provincies en de (regionale) brandweer hebben de beschikking over actuele informatie over de aard en omvang van het wegvervoer van gevaarlijke stoffen. In de Handreiking voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (1997) zijn vuistregels en grafieken opgenomen, waarmee een ruwe indicatie van de invloedsafstand te verkrijgen is.

Voor wegtransport ligt de 10^{-6} contour voor het Plaatsgebonden Risico (PR) over het algemeen op maximaal 50 meter van de weg-as. Tot 120 meter zou het Groepsrisico overschreden kunnen worden. In 5% van de gevallen zijn deze afstanden groter door hoge vervoersintensiteiten en dichte bebouwing.

Provincies en grote gemeenten hebben de beschikking over zogenaamde IPO risicoberekeningsmallen (IPORBM). Hiermee kunnen relatief snel en met een beperkte hoeveelheid invoergegevens en standaard risicomallen de risico's langs een transportroute berekend worden. Deze zijn in 1997 door de Adviesdienst Verkeer en vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat gebundeld en in een risicoatlas weergegeven. In deze Risicoatlas wegtransport gevaarlijke stoffen zijn de afstanden van de 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} PR-contouren en de Oriënterende Waarde van het Groepsrisico voor alle wegvakken waarover gevaarlijke stoffen worden getransporteerd opgenomen. In 2003 heeft een actualisatie van de risicoatlas plaatsgevonden, waarbij gegevens over vervoersintensiteiten over 2001 en 2002 zijn gebruikt.

De IPO-rekenmal is vervangen door een nieuwe berekeningsmethodiek, namelijk RBMII. Deze is door AVIV ontwikkeld in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Ook met deze rekenmethode is relatief snel het risico langs een transportroute te berekenen. Uit een vergelijking van de resultaten van RBMII en IPORBM blijkt over het algemeen dat met RBMII lagere risico's worden berekend. Dit wordt veroorzaakt door aanpassingen in de onderliggende modellen en scenario's (zie www.rws.nl). De resultaten van RBMII zijn ook vergeleken met die van Safeti 6.21, het rekenpakket dat gebruikt wordt voor de risicoberekeningen bij inrichtingen. Voor brandbare en (zeer) toxische gassen zijn de berekende risico's vergelijkbaar. Voor brandbare vloeistoffen berekent RBMII iets hogere en voor (zeer) toxische vloeistoffen lagere risico's.

Er is nog geen nieuwe Risicoatlas wegtransport gevaarlijke stoffen gemaakt met behulp van RBMII. De risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg worden ook opgenomen in het Risico Register Gevaarlijke Stoffen (RRGS). Op de risicokaarten zijn echter geen risicoafstanden aangegeven.

De Effectwijzer geeft voor verschillende categorieën gevaarlijke stoffen maximale effectstralen (BZK, 1997).
Dit zijn de afstanden waarop het overlijdensrisico 50% is:

- Giftig gas, zoals ammoniak 1500 m.
- Zeer giftige vloeistof 1000 m.
- Giftige vloeistof 500 m.
- Brandbaar gas, vooral LPG 300 m.
- Brandbare vloeistof, vooral benzine 100 m.

5.2 Resultaten gemeente Putten

Over een beperkt en vastgesteld deel van de wegen van de gemeente Putten vindt transport plaats van gevaarlijke stoffen. Te denken valt aan brandbare gassen (LPG, Propaan), brandbare vloeistoffen (benzine, diesel), explosieve stoffen (vuurwerk, munitie) en andere chemische stoffen (bijv. ammoniak).

Op basis van de vuistregels voor berekening van het Plaatsgebonden Risico (PR) is het aantal transporten alsmede de omvang zodanig laag dat behoudens wellicht voor de Nijkerkerstraat geen 10^{-6} contour aanwezig is. Een berekening voor het groepsrisico is daarom niet nodig. Vanwege de aanwezigheid van bedrijven als Benegas en Gulliker is het aantal transporten met gevaarlijke gassen hoog over de (gerouteerde) wegen Nijkerkerstraat, Oude Rijksweg en Stationsstraat. Mogelijk is op basis van de vuistregels voor die wegvakken een aanvullende berekening groepsrisico aan te bevelen.

De risico's m.b.t. externe veiligheid zijn dus vrij beperkt en concentreren zich logischerwijs rond de transportroutes en de tankstations met LPG. Rond de tankstations (met name LPG) en de hoofdtransportroutes van gevaarlijke stoffen geldt op de 1e lijns bebouwing een GES-score 3. Het betreft de volgende wegen:
Van Geenstraat, Nijkerkerstraat/Oude Rijksweg, Stationsstraat, Zuidelijk deel van de Voorthuizerstraat, Sprielderweg en klein deel Garderenseweg (PR < 10^{-7})
Voor de rest van de gemeentelijke wegen is de GES-score voor EV lager.

Tabel 5: Externe Veiligheid langs de hoofdwegen in Putten.
GES scores op 1e lijns bebouwing. Hoogste waarde per wegvak.

Straat	Wegvak	2008	2018
Bosrand		0-1	0-1
Calcariaweg		3	3
Dorpsstraat		0-1	0-1
Engweg	Oost	2	2
Engweg	West	2	2
Garderenseweg	Oost	3	3
Garderenseweg	West	0-1	0-1
Van Geenstraat	West	3	3
Van Geenstraat	Midden	3	3
Van Geenstraat	Oost	3	3
Halvinkhuizerweg		2	2
Harderwijkerstraat	Noord	0-1	0-1
Harderwijkerstraat	Zuid	0-1	0-1
Nijkerkerstraat		3	3
Papiermakerstraat		0-1	0-1
Postweg / Driesweg		0-1	0-1
Roosendaalseweg		2	2
Sprielderweg		0-1	0-1
Stationsstraat		3	3
Voorthuizerstraat	Noord	0-1	0-1
Voorthuizerstraat	Zuid	3	3

5.3 Gezondheidseffecten en beoordelingskader

Het beleid en de normstelling voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is vastgelegd in de Nota Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen en nader uitgewerkt in de in 2004 verschenen Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat). De in deze circulaire opgenomen normstelling is nog niet wettelijk verankerd. Er zal nog bepaald worden of een wettelijke verankering noodzakelijk is. Ook voor vervoer van gevaarlijke stoffen geldt een MTR voor het Plaatsgebonden Risico van 10^{-6} voor nieuwe en 10^{-5} voor bestaande situaties, met voor de laatste de aantekening dat sanering gewenst is.

Er wordt voor nieuwe situaties onderscheid gemaakt in kwetsbare (woningen, onderwijs-, gezondheid- en kindercentra) en beperkt kwetsbare objecten (zoals kantoren, sporten recreatievoorzieningen, stadions en theaters). Voor kwetsbare objecten is een PR van 10^{-6} een grenswaarde, voor beperkt kwetsbare objecten is dit risiconiveau een richtwaarde.

Het Groepsrisico wordt voor vervoer uitgedrukt per weglengte. Aangezien gekozen is om het Groepsrisico uit te drukken per kilometer route verschilt de normlijn van die voor bedrijven:

Kans van 10^{-4} /jaar op 10 slachtoffers per km route
Kans van 10^{-6} /jaar op 100 slachtoffers per km route
Kans van 10^{-8} /jaar op 1000 slachtoffers per km route enzovoort

Als de Oriënterende Waarde van het Groepsrisico groter is dan 1, dan wordt de normlijn van het Groepsrisico overschreden. Ook bij transport geldt dat bij veranderingen in de lokale situatie (bijvoorbeeld woningbouw) er opnieuw berekeningen van Groepsrisico's nodig zijn. Provincies en grote gemeenten beschikken zoals vermeld over eenvoudig te hanteren rekenmethoden.

5.4 Milieubelasting en GES-scores

Voor GES zal uitgegaan worden van dezelfde indeling en scores als bij de beoordeling van de externe veiligheid bij bedrijven. Als het Groepsrisico overschreden wordt, wordt in ieder geval de GES-score van 6 toegekend. Is dit niet het geval, dan wordt op basis van overschrijding van het PR van 10^{-6} een GES-score van 6 toegekend.

Plaatsgebonden risico	Overschrijding groepsrisico	GES-score
$<10^{-8}$	nee	0
$10^{-8} - 10^{-7}$	nee	2
$10^{-7} - 10^{-6}$	nee	4
$> 10^{-6}$	ja	6

Is de ligging van het Plaatsgebonden Risico van 10^{-7} niet bekend, dan wordt bij een risico tussen 10^{-8} en 10^{-6} een GES-score van 3 toegekend.

6 Bespreking resultaten, conclusies en aanbevelingen

Samenvatting resultaten

Een samenvattend overzicht van de resultaten met GES-scores is weergegeven in de Tabel in Bijlage 1.

Duidelijk is te zien dat het aspect geluid de hoogste GES-scores geeft. Voor deze wegvakken geldt ook een verhoogd risico m.b.t. luchtkwaliteit en in beperkt aantal wegvakken is er een bijdrage vanwege de externe veiligheid.

Stankhinder is in principe geen issue.

Voor het aspect geluid is het effect onderzocht van stil asfalt. Dit verlaagt de GES-score gemiddeld met 1 klasse. Aanvullende gevelisolatie kan het beschermingsniveau in de slaapkamer verder verbeteren, mits ook goede geluidgedempte ventilatie onderdeel is van de maatregelen.

De voor de Van Geenstraat en de Nijkerkerstraat onderzochte afscherming (resp. 1,5 en 2m hoog) heeft met name effect voor de leefbaarheid op de begane grond, inclusief de buitenruimte.

Bespreking resultaten

In de scores voor luchtkwaliteit zijn de achtergrondconcentraties voor met name fijn stof en stikstofdioxide vrij hoog en in hoge mate bepalend voor de GES-scores. De fijn stof concentratie correleert daarbij matig met de afstand tot te weg. In de toekomst-scenario's m.b.t. de uitstoot van stoffen door het wegverkeer wordt er van uitgegaan dat de maatregelen op landelijk en Europees niveaus maximaal effect hebben. Meetresultaten uit permanente meetopstellingen in diverse grote steden wijzen op stabilisatie van de concentratie fijn stof. Daarnaast komt uit steeds meer onderzoek naar voren dat de uitstoot van voor gezondheid belangrijke stoffen zoals zwarte rook e.d. wel correleren met de afstand.

De hoogste concentraties worden berekend rondom de kruispunten van drukke wegen. Eventuele risico's voor gezondheidseffecten langs de hoofdwegen zijn vooral te verwachten bij de meer kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen, diabetici en mensen met luchtwegaandoeningen.

Alle onderzochte parameters hebben gemeen dat een belangrijk deel van de gezondheidskundige effecten gerelateerd zijn aan het aandeel vrachtverkeer op korte afstand van gevoelige bestemmingen c.q. woningen. Maatregelen die er op gericht zijn het aandeel vrachtverkeer te verkleinen en de afstand tussen weg en woningen te vergroten zullen dan ook het meest effectief zijn.

Omdat dergelijke maatregelen niet op korte termijn realiseerbaar zijn, lijkt ontwikkeling van ruimtelijke visies e.d. (bijv. structuurplan, verkeer- en vervoersplan e.d.) het niveau waarop structurele wijzigingen kunnen worden bereikt.

Aanbevelingen

Dat betekent dat in de tussentijd andere maatregelen zijn aan te bevelen om met name de situaties met de hoogste GES-scores aan te pakken. Aangezien die situaties betrekking hebben op het aspect geluid, lijkt aanpak daarvan het meest voor de hand liggend.

Stil asfalt in combinatie met eventueel gevelmaatregelen aan slaapkamers lijkt hiervoor het meest geschikt.

Verder is een aantal basisscholen op korte afstand van de weg gelegen. Momenteel is er (landelijk en regionaal) via het project 'Frisse lucht op school' extra aandacht voor goede ventilatie op de scholen. Dit blijkt in de praktijk vaak onvoldoende. Bij de drukkere wegen is er daarbij een grotere kans dat lucht met verhoogde gehalten fijn stof e.d. wordt aangevoerd. Mochten er aan de scholen langs de drukke wegen maatregelen nodig zijn dan is het aan te bevelen te onderzoeken of er mogelijkheden zijn de lucht vanaf de geluidluwe zijde aan te voeren (aspecten lucht en geluid).

Kijkend naar de hoogte van de ges-score zouden de Engweg, de Voorhuizerstraat, Garderenseweg (oost) en de Van Geenstraat (oost) voorrang moeten krijgen bij de uitvoering van maatregelen.

Als het aantal woningen wordt meegewogen ontstaat een iets ander beeld. In de samenvattende tabel in Bijlage 1 is de gemiddelde ges-score voor 2018 (geluid) vermenigvuldigd met het aantal woningen. De Engweg staat nog steeds op nr.1 gevolgd door de Roosendaalseweg (veel woningen), de Nijkerkerstraat, Voorthuizerstraat, Stationsstraat en Van Geenstraat. De verschillende wegvakken van Engweg en Van Geenstraat zijn hierbij als één weg beschouwd.

Bij maatregelen gericht op het terugdringen van het aandeel vrachtverkeer weegt ook de externe veiligheid mee waarmee Nijkerkerstraat, Van Geenstraat en Stationsstraat in combinatie met de andere gezondheidkundige factoren vooraan in een plan van aanpak thuishoren.

Op de Engweg kan de geluidbelasting relatief eenvoudig worden teruggedrongen omdat het wegdek uit klinkers bestaat. Asfalteren levert dan direct al een 4 dB op. Omdat ook de luchtkwaliteit zeer matig is en er een aantal kwetsbare groepen langs de Engweg wonen verdient het aanbeveling te onderzoeken of en hoe het aantal verkeersbewegingen hier kan worden teruggebracht.

Verder verdient het aanbeveling terughoudend te zijn bij eventuele nieuwe plannen langs de hoofdwegen voor realisatie van bestemmingen voor kwetsbare groepen (ouderen, kinderen, verzorging) en het gezondheidsaspect nadrukkelijk mee te wegen in de besluitvorming.

Een mogelijke scoringsmethode voor de gevoeligheid van diverse bestemmingen is bijgevoegd als Bijlage 2. Mogelijke lokale maatregelen staan in Bijlage 3, maar zijn meer geënt op een stedelijke omgeving.

De gehele hoofdwegenstructuur is door de Regio Noord-Veluwe ingevoerd in een rekenmodel (Winhavik). Het is daarmee relatief eenvoudig gewijzigde situaties of geplande wijzigingen door te rekenen (geluid en lucht). Het verdient aanbeveling om die onderdelen periodiek te herhalen (bijv. 2 jaarlijks) om zo de ontwikkelingen te kunnen monitoren en het gezondheidsaspect blijvend te bewaken.

7 Begrippen en afkortingen

GES – Gezondheideffectscreening
CO – Koolmonoxide, een giftig, reuk- en kleurloos gas
B(a)P – Benz(a)pyreen
PM_{10} – aanduiding voor fractiegrootte fijn stof, hier 10 micrometer
NO2 – stikstofdioxide – goede maat voor mate van luchtverontreiniging
L_{den} – jaargemiddelde geluidbelasting over een etmaal uitgedrukt in dB, met een weging voor de avond (5 dB) en de nacht (10 dB)
dB – decibel – A-gewogen eenheid van L_{den}
Wgh – Wet geluidhinder

Bijlagen

1. Overzichtstabel GES-scores per wegvak
2. Score systeem gevoeligheid objecten
3. Overzicht mogelijke lokale maatregelen (hoofdzakelijk stedelijk)
4. Overzichtstabel woningen
5. Verkeersgegevens

Tabel: Overzicht GES-scores hoofdwegen Putten 2008 en 2015/2018.

Inclusief woningscores en vergelijking alternatieven geluid

BIJLAGE 1

Straat	Wegvak	2008	2018	Aant. won. 1e lijn	Woning-score	Weg GELUID Lden in dB										Weg LUCHT - fijn stof				Weg LUCHT - NO2				Weg LUCHT - benzeen		Weg LUCHT - B(a)P		Weg LUCHT - CO		Weg STANK		Weg EXTERNE VEILIGHEID	
				±			2008	2018		2018 Stil asfalt		2018 schermen		2018 60 km/uur		2008		2015		2008		2015		2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015
				a.	b.	a X gem. GES 2018		bgg	1e verd.	bgg	1e verd.	bgg	1e verd.	bgg	1e verd.	Jr.gem.	Achtergr	Jr.gem.	Achtergr	Jr.gem.	Achtergr	Jr.gem.	Achtergr										
Bosrand		1033	1259	81	2,5	365	4-5	4-5	4-5	4	4					3-4	3-4	4	4	3-4	3	2	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Calcariaweg		4007	4885	41	2,0	246	5-6	6	6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	3	3
Dorpsstraat/Achterstr		1498	1826	52	2,5	286	5-6	5-6	5-6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Engweg	West	7283	8878	74	2,0	481	6-7	7	7	5-6	6					4-5	4	4	4	4-5	4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	0	2	2
Engweg	Oost	9078	11066	70	2,0	455	6-7	7	7	5-6	6					4-5	4	4	4	4-5	4	4	3	2	2	3	3	3	3	1	1	2	2
Garderenseweg	Oost	5179	6313	72	2,5	432	5-7	6-7	6-7	5-6	6					4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	0	3	3
Garderenseweg	West	1903	2320	14	2,0	77	5	5	5-6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Halvinkhuizerweg		2633	3210	83	2,5	457	5	5-6	5-6	4-5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	2	2
Harderwijkerstraat	Zuid	9609	11713	47	2,5	282	6	6	6	5	5					4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	1	0	0
Harderwijkerstraat	Noord	6547	7981	29	2,0	174	5-6	5-6	6	4-5	5					4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Nijkerkerstraat		11179	13627	116	3,0	696	5-7	5-7	5-7	4-5	4-6	4-6	5-7	5-6	5-6	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	3	3
Papiermakerstraat		4017	4897	32	2,0	176	5	5-6	5-6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Postweg / Driesweg		3813	4648	70	2,5	350	5-6	6	6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Roosendaalseweg		4236	5164	140	3,0	840	5-6	6	6	5	5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	2	2
Sprielderweg		4315	5260	28	2,0	154	5-6	5-6	5-6	4-5	4-5					4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0
Stationsstraat		6804	8294	118	3,0	649	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6					4	4	4	4	4	3-4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	0	3	3
Van Geenstraat	Oost	7844	9562	49	2,0	319	6	6-7	6-7	5-6	6	5-6	6-7			4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	3	0	1	3	3
Van Geenstraat	West	7827	9541	26	2,0	130	5	5	5	4	4	2-4	4			4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	1	3	3
Van Geenstraat	Midden	7418	9043	15	2,0	90	6	6	6	5	5	4-6	6			4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	0	1	3	3
Voorthuizerstraat	Zuid	10532	12838	112	2,5	672	6	5-6	6	5-6	5-6					4-5	4	4	4	4-5	4	4	3	2	2	3	3	3	3	1	1	3	3
Voorthuizerstraat	Noord	10974	13377	23	2,0	138	5-7	6-7	6-7	5-6	5-6					4-5	4	4	4	4-5	4	4	3	2	2	3	3	3	3	1	1	0	0

Totaal aantal 1292

Verwerkte woningscore bijzondere gebouwen

Voor een aantal gebouwen is de woningscore gecorrigeerd. Het betreft een aantal basisscholen en een tweetal bejaardencentra. In feite tellen bejaardenwoningen mee als gewone woningen. Alleen zijn niet alle appartementen of kamers aan de weg gelegen. Er is daarom een ruwe inschatting gemaakt van het aantal belaste woningen.

Voor de scholen is uitgegaan van een geschat aantal leerlingen van 150 en gemiddeld 2 personen per woning.

Gebouw	Straat	Aantal pers.	Deelfact.	Aantal. won.
Basisschool Van Dam	Voorthuizerstraat N	150	8	9
Sportzaal Van Dam	Voorthuizerstraat N	150	8	9
Basisschool da Costa	Voorthuizerstraat Z	150	8	9
Bej.centrum Elim	Engweg W	200	2	50
Bej.centrum Schauw	Engweg O	200	2	50
Basisschool Wegwijzer	Van Geenstraat O.	150	8	9

BIJLAGE 2 Scoresysteem voor gevoeligheid van een ruimtelijk object

		Score
Criterium 1	**Langdurige en/of frequente blootstelling (door aanwezigheid in/bij object)** [1]	
	• niet langdurig (minder dan 1 dagdeel) noch frequent (minder dan 1 keer per week)	1
	• langdurig (1 dagdeel of meer) of frequent (1 keer of vaker per week)	2
	• zowel langdurig als frequent (1 keer of vaker per week voor een periode van 1 dagdeel of meer)	3
	• permanente aanwezigheid (gemiddeld langer dan 12 uur per dag)	6
Criterium 2	**Kwetsbare groep (zie hoofdstuk 3.5)**	
	De gebruikerspopulatie van een object:	
	• bevat niet meer personen uit een kwetsbare groep dan de doorsnee bevolking van Nederland	1
	• bestaat bovengemiddeld uit personen van één of meer kwetsbare groepen	4
	• bestaat vrijwel uitsluitend uit leden van één of meer kwetsbare groepen	6
Criterium 3	**Verrichten van lichamelijke inspanning door aanwezigen**	
	• gemiddelde lichamelijke inspanning	1
	• bovengemiddelde lichamelijke inspanning	2
	• uitsluitend verrichten van lichamelijke inspanning	3
Criterium 4	**Aanwezigheid van technische aanpassingen** [2]	
	• technische aanpassingen, waardoor de binnenlucht relatief schoner is dan de buitenlucht	-3
	• geen technische aanpassingen, waardoor de kwaliteit van de binnenlucht ongeveer gelijk is aan die van de buitenlucht.	0

[1] Duur en frequentie van de blootstelling is niet altijd makkelijk in te schatten. Niet alle gebruikers van een object zullen er even vaak en even lang zijn. In die gevallen kan een minimum en maximum score worden gehanteerd.

[2] Indien de functie van een object inhoudt dat gebruikers van het object zich een substantieel deel van de tijd in de buitenlucht begeven, adviseert de GGD geen technische aanpassingen aangezien de GGD dit niet als oplossing ziet voor terugdringen van gezondheidsrisico's.

Uitkomsten totaalscore		**Totaalscore**
Groen	Object is niet gevoelig	0-7
Oranje	Object verdient extra aandacht	8-9
Rood	Object is gevoelig	10-15

Toelichting op totaalscore

Het toepassen van dit scoresysteem levert een indicatie van de mate van gevoeligheid van een ruimtelijk object. Bij het geven van adviezen kan dit een handig hulpmiddel zijn om het verschil in gevoeligheid tussen ruimtelijke objecten aan te geven. Het scoresysteem heeft echter geen wettelijke basis. De toepassing van het scoresysteem beperkt zich tot het bieden van de mogelijkheid om gefundeerde argumenten in te brengen tijdens de discussie over wat wel of niet kan in een gebied met slechte luchtkwaliteit. Over de totaalscore van een aantal objecten valt zeker te discussiëren. De

daadwerkelijke gevoeligheid van het object is afhankelijk van de specifieke plaatselijke situatie. Bovendien kan het aantal gebruikers van het object een rol spelen in de discussie.

Tabel met scores van een aantal ruimtelijk objecten als voorbeeld (NB. De scores leveren alleen een indicatie en een argument in de discussie, los van de regelgeving.)

	Criterium 1	Criterium 2	Criterium 3	Criterium 4	Score	Beoordeling
Woningen	6	4 of 6 [1]	1	0	11-13	Rood
Verpleeg-, verzorgings- en bejaardentehuizen	6	4 of 6	1	0	11-13	Rood
Basisschool	3	6	2 [2]	0	11	Rood
Voortgezet onderwijs	3	6	1	0	10	Rood
Kinderdagverblijf	3	6	2	0	11	Rood
Buitenschoolse opvang	2 of 3	6	1 of 2	0	9-11	Oranje-Rood
Peuterspeelzaal	2	6	1 of 2	0	9-10	Oranje-Rood
Ziekenhuis	2	6 [6]	1	0	9	Oranje
Sporthal (Binnen)	1 of 2	4 [4]	3	0	8-9	Oranje
Sportvelden (Buiten)	1 of 2	4 [4]	3	0	8-9	Oranje
Gevangenis	6	1	1	0	8	Oranje
Scouting overnachtingsplek	1 of 2	4 of 6 [3]	2	0	7-9	Groen-Oranje
Recreatieparken zoals de Efteling	1 of 2	1 of 4 [3]	1 of 2	0	3-8	Groen-Oranje
Park	1 of 2	1 of 4 [3]	2	0	4-8	Groen-Oranje
Fietspad	1 of 2	1 of 4 [5]	3	0	5-9	Groen-Oranje
Volkstuinen	2 of 3	1 of 4	2	0	4-9	Groen-Oranje
Camping	2 of 3	1 of 4	2	0	5-8	Groen-Oranje
Kantoorpanden	3	1	1	0	5	Groen
Winkelcentra	1 of 2	1	1 of 2	0	3-5	Groen
Bioscoop	1	1	1	0	3	Groen
Recreatiecomplex binnen (carten, bowlen, klimmen, skiën)	1 of 2	1	2 of 3	0	4-6	Groen
Gevangenis met technische aanpassingen	6	1	1	-3	5	Groen
Hotel	2	1	1	0	4	Groen

[1] Minstens op 4 scoren omdat de risicogroepen als kinderen en ouderen relatief veel thuis verblijven.
[2] Basisschoolkinderen spelen vaak buiten op het schoolplein of in de omgeving van de school.
[3] Afhankelijk van de doelgroep.
[4] Relatief veel kinderen en jongeren.
[5] Op 4 scoren wanneer er schoolgaande kinderen fietsen, dan scoort criterium 1 overigens 2.
[6] Hierbij is rekening gehouden met de ernst van de aandoening van degenen die tot de voor luchtverontreiniging gevoelige groepen behoren (al geldt dat niet voor de volledige ziekenhuispopulatie).

BIJLAGE 3 Effectiviteit van lokale maatregelen

Indicatie van het effect van lokale maatregelen [1] op de emissie van PM_{10} en NO_2 en op de lokale geluidbelasting

1. Bronmaatregelen: lokale verkeerscirculatie, gebruik wegen, etc.	**Effect op [2]:**			**Opmerkingen**
	PM_{10}	**NO_2**	**geluid**	
LARGAS – langzaam rijden gaat sneller – slimme inrichting wegstructuur.	++	++	+	Gelijkmatiger rijden zorgt ook voor geluidsreductie van 3-5 decibel.
Doseren voor een betere doorstroming: slimme afstelling verkeerslichten.	+	+	?	
Autodate: stimuleren tot bewust autobezit en -gebruik via bestellen auto	+	+	0	
Vervoersmanagement: bedrijven maken reisplannen voor werknemers.	+	+	0	
Park & Ride: parkeren op een groot terrein aan de rand van de stad, verder reizen met openbaar vervoer (Park & Ride) of fiets (Park & Bike).	++	++	+	
Stadsbox: logistiek systeem voor bevoorrading winkels en horeca.	+	+	?	
Tolheffing voor alle autoverkeer in de stad en verhogen parkeertarieven, vooral voor grote vervuilers.	+	+	?	Bijkomend voordeel: minder opstoppingen.
Verlaging van de maximum snelheid tot 80 km/uur op snelwegen.	++	+	+	Gemeente kan hierbij aandringen op het rijk. Effecten zijn vooral te danken aan betere doorstroming. Gelijkmatiger rijden zorgt ook voor geluidsreductie.
2. Bronmaatregelen: bevorderen schone(re) bronnen in de stad				
Emissiearme zones: weren van (oude) bussen, vrachtwagens en zware bestelwagens.	++	++	+	Erg relevant voor gezondheid: reductie fijne deeltjes van PM_{10}.
Roetfilters (op bussen, vuilniswagens, vrachtwagens, taxi's en personenauto's).	+++	0	0	Erg relevant voor gezondheid: reductie fijne deeltjes van PM_{10}.
Aardgasbussen invoeren en auto's op gas stimuleren.	+++	+++	0	Het vervangen van diesel door aardgas levert de grootste winst op.
Elektrische voertuigen (lange termijn).	+++	+++	+++	Lokaal grote verbetering, maar elders wel winnen elektriciteit nodig.

Vervoersprestatie op locatie: in stedelijk planproces duurzame mobiliteit.	?	?	0	Maatregel bevordert bewustwording (efficiënt op lange termijn?).
Binnenstad autovrij.	++	++	+	Lokaal kan dit heel effectief zijn, buiten binnenstad geen effect.
Terugdringen emissies houtkachels en allesbranders.	++	0	0	
Actief fietsbeleid (onder andere aanleggen hoogwaardige fietsinfrastructuur).	+	+	0	Extra gezondheidswinst: dagelijks bewegen wordt gestimuleerd.
Schone scheepvaart stimuleren (onder andere via differentiëren van haventarieven).	+	+	0	Is aanvullend is op het nationale beleid.
3. Overdrachtsmaatregelen				
Afschermende constructies (geluidsscherm of luifel).	0	0	++	Geen effect op emissie, wel op lokale concentratie.
D-NO_x-tegels of klinkers: absorptie stikstofoxiden.	0	++	0	Alleen effect op NO_2, slechts beperkte gezondheidswinst.
Groenvoorziening langs wegen stimuleren.	?	?	0	Bomen kunnen luchtverontreinigende stoffen opnemen, maar dit kan pas bij een behoorlijk park tot een daling van concentraties leiden. Een rij bomen langs een weg kan juist een averechtse werking hebben door de barrièrevorming waardoor luchtverontreiniging blijft hangen.

[1] Bronnen: 'L39 Lucht; Maatregelen voor schone lucht' (Infomil, 2004, www.infomil.nl), 'Top tien voor een betere lucht' (Vermeulen en Den Boer, 2005), aangevuld met een aantal andere maatregelen die door lokale overheden genomen kunnen worden. De plusjes geven een indicatie van het effect, deze zijn niet verbonden aan bewezen en gemeten effecten.
[2] +++=grote verbetering, ++= redelijke verbetering, += geringe verbetering, 0=geen verbetering, ? = onbekend of onduidelijk.

Toelichting bij drie 'end-of-the-pipe'-maatregelen

Roetfilters

Typen roetfilters

De uitstoot van fijn stof door dieselauto's kan verminderd worden door het toepassen van een roetfilter. Er bestaat onderscheid tussen roetfilters die ingebouwd worden in nieuwe dieselvoertuigen, de zogenaamde 'af-fabriek'-filters, en roetfilters die op een later tijdstip worden ingebouwd, de 'retrofit'-filters. Voor personenauto's geldt dat voor af-fabriekmontage gesloten filters en voor retrofit halfopen filters worden gebruikt. Gesloten filters werken beter dan halfopen filters. In tegenstelling tot de mogelijkheden bij personenauto's, kan bij bussen wel achteraf een gesloten filter worden ingebouwd.

Effectiviteit

De effectiviteit van gesloten en halfopen filters verschilt aanzienlijk. Halfopen filters reduceren de hoeveelheid fijn stof met zo'n 30 tot 50%. De uitstoot van NO_2 wordt bij halfopen filters wat hoger.

Gesloten filters reduceren de hoeveelheid fijn stof met meer dan 95% en bij deze filters wordt de uitstoot van NO_2 niet verhoogd.

Effectiviteit filters voor gezondheid
De filters, vooral de halfopen filters, zijn effectiever in het verwijderen van grotere fijnstofdeeltjes dan van kleinere deeltjes. Aangezien de kleine fijnstofdeeltjes (diameter kleiner dan 2,5 μm) en ultrafijn stof (diameter kleiner dan 0,1 μm) schadelijker worden geacht voor de gezondheid dan de wat grotere deeltjes (diameter tussen 2,5 en 10 μm), is de reductie van gezondheidseffecten door halfopen filters dan ook lager dan 30 tot 50%. Een aantal toxicologische studies laten inderdaad een reductie zien in gezondheidseffecten bij gebruik van filters, maar zij tonen ook aan dat deze reductie lager is dan de reductie in fijn stof (Geller et al., 2006).

In april 2007 kwamen er berichten in de media dat de uitstoot van diesels met halfopen filters schadelijker zou zijn dan diesels zonder filter. TNO heeft hier in 2007 in opdracht van het ministerie van VROM een onderzoek naar gedaan (R. Verbeek et al., 2007). Uit dit onderzoek blijkt dat de uitstoot van fijn stof en verschillende componenten van fijn stof niet toeneemt en ook niet schadelijker is bij gebruik van een halfopen retrofit-roetfilter. De uitstoot van Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) neemt iets af bij gebruik van een retrofit-filter. Toxiciteitstesten wijzen op een lichte afname van de toxiciteit van het uitgestoten fijnstofmengsel. Ook het totaal aantal deeltjes dat wordt uitgestoten is niet hoger bij gebruik van een retrofit-roetfilter. Verder bevestigt dit onderzoek de bevindingen van andere onderzoeken, dat vooral de grotere fijnstofdeeltjes goed worden afgevangen door het filter, de uitstoot van ultrafijne deeltjes wordt niet minder bij een retrofit-roetfilter.

Beleid
Sinds 1 juli 2006 is er een nationale subsidieregeling van kracht op retrofit-roetfilters. Eigenaren van personenauto's en lichte bestelauto's krijgen 500 euro subsidie op montage van een retrofit-roetfilter. Deze subsidie dekt zo'n 80% van de kosten. De provincie Overijssel betaalt haar inwoners hierboven op zelfs nog 200 euro, waardoor vrijwel de gehele kosten voor de montage worden vergoed.

De Nederlandse overheid heeft er naar gestreefd om per 1 januari 2007 nieuwe dieselauto's verplicht uit te laten rusten met af-fabriekfilters in Nederland. Dit plan is door de EU niet goedgekeurd, zij stellen roetfilters verplicht vanaf 2009.

Effectiviteit filters voor beleidsmakers
Omdat beide typen filters de uitstoot van PM_{10} wel aanzienlijk verlagen, kan de toepassing van de filters tot een significante verlaging leiden van de PM_{10}-concentratie. De toepassing van roetfilters kan dus effectief zijn.

Conclusie
Het toepassen van gesloten filters (bij personenauto's alleen mogelijk bij af-fabriekfilters) is effectief. Toepassing van halfopen filters (retrofit) is minder effectief dan toepassing van gesloten filters, maar levert een kleine bijdrage aan de afname van fijnstofconcentraties, vooral PM_{10}.

Sproeien van wegdek
Een aanzienlijk gedeelte van PM_{10} in de lucht bij wegen is opwervelend stof (dit betreft vooral de grovere deeltjes binnen de PM_{10}-fractie, dus met een diameter tussen 2,5 en 10 μm). Dit opwervelend stof bevat rubberdeeltjes van autobanden, deeltjes van remvoering van auto's, maar ook bodemstof en roetdeeltjes. Wanneer het regent, spoelen deze deeltjes uit de lucht en van de weg, waardoor de concentraties fijn stof lager worden. Hierdoor is het idee ontstaan om fijnstofconcentraties te verlagen door het wegdek nat te sproeien.

Onderzoek Nijmegen
In Nederland is er in 2006 een pilotstudy geweest in Nijmegen naar de effecten van nat reinigen van wegdek (IPL, 2006). In deze studie is naast het sproeien ook gekeken naar verschillende soorten asfalt, namelijk ZOAB (Zeer Open Asfalt Beton) en DAB (Dicht Asfalt Beton). De gemeten concentraties van fijn stof blijken bij gebruik van ZOAB lager te zijn dan bij DAB. Door het sproeien van DAB en door het gebruik van een ZOAB-cleaner (schoonmaakmachine) op ZOAB worden de concentraties fijn stof verlaagd. De reductie door sproeien van het wegdek is zo'n 4 $\mu g/m^3$ op een afstand van 10 meter van de weg.

Onderzoek buitenland
Ook in buitenlandse studies worden reducties in fijnstofconcentraties van enkele microgrammen waargenomen bij het nat sproeien van wegdek. De reductie betreft vooral de grove fractie fijn stof (diameter tussen 2,5 en 10 μm) (IPL, 2006). In alle gevallen is de reductie zeer plaatselijk en slechts een fractie van de reductie van echte regen. Bij regen wordt namelijk ook de achtergrondconcentratie aanzienlijk verlaagd, wat bij nat sproeien van wegdek niet het geval is.

Nadelen
Nadelen van het nat sproeien zijn het aanzienlijke waterverbruik en de stagnatie van het verkeer wanneer het sproeivoertuig op de weg rijdt. Er wordt momenteel wel onderzoek gedaan naar een ZOAB-cleaner die met gewone snelheid over de (snel)weg rijdt tijdens het schoonmaken.

Conclusie
Geconcludeerd wordt dat in bepaalde knelpuntsituaties de maatregel effectief zou kunnen zijn. Over het algemeen zullen de nadelen van deze 'end-of-pipe'-maatregel echter meestal niet opwegen tegen de geringe reductie in fijn stof.

Groen
Groen wordt vaak genoemd als oplossing in overschrijdingssituaties. Het is een charmante oplossing en er is over het algemeen weinig tegenstand tegen een groenere leefomgeving. Groen zorgt voor een aantrekkelijke leefomgeving en heeft een positief effect op de gezondheid (meer bewegen, meer sociale contacten, reductie van stress, et cetera). Bovendien kan groen de lucht zuiveren door afvangen of door depositie. De huidmondjes, de vettige cuticula (bladhuid) of elektrisch geladen haartjes op het bladoppervlak kunnen kleine moleculen afvangen. Dit mechanisme werkt volgens chemische principes en heeft vooral invloed op NO_x en vluchtige organische stoffen als bijvoorbeeld benzeen.

Via fysische processen kunnen groenstructuren, door hun plaats, vorm en/of ruwheid, ook voor opstuwing en depositie van fijn stof zorgen. Stofdeeltjes kunnen over groenelementen, als een heg of bomenrij, worden heen gestuwd, waardoor een luwe zone achter het element ontstaat. Depositie, door stofdeeltjes die botsen met groen en vervolgens neerdalen, is vooral groot bij naaldbomen. Loofbomen zorgen, omdat zij een deel van het jaar geen blad hebben, voor een beperkte depositie. Voor de fysische processen is de structuur van het groenelement het belangrijkste, ook een obstakel als een geluidswal kan bijvoorbeeld net zo goed als een haag voor opstuwing zorgen (Peutz, 2006).

Als het gaat om verbetering van de luchtkwaliteit bij overschrijdingen kan groen vaak averechts werken. Groene elementen kunnen zorgen voor een lagere luchtsnelheid waardoor er minder verdunning optreedt, een dicht bladerdak van bomen in een smalle straat kan zorgen voor een zogenaamde 'groene tunnel'. Nabij snelwegen of knelpunten moet de afstand van bron tot groenelement daarom minimaal 100, maar liefst 200 meter zijn (TNO, 2004).

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6127	170146,5	473628,3	Sprw.10	1,5	62,9	63,7	0,8	61,1	2,6				
6128	170139,3	473661,8	Sprw.11	1,5	58,8	59,5	0,8	56,7	2,8				
6129	170262,1	473654,7	Sprw.23	1,5	59,0	59,8	0,9	57,0	2,8				
6130	170346,8	473645,9	Sprw.31	1,5	58,7	59,6	0,9	56,7	2,8				
6131	170055,5	473656,6	Sprw.1-3 Z	1,5	62,9	63,5	0,6	61,0	2,6				
6132	170062,3	473622,5	Sprw.2 N	1,5	63,8	64,4	0,6	61,9	2,5				
6133	170055,0	473618,0	Sprw.2 W	1,5	63,9	64,7	0,8	62,2	2,5				
6134	170049,6	473662,4	Sprw.1 W	1,5	63,5	64,4	0,8	61,8	2,6				
6135	170078,9	473652,3	Sprw.5-7	1,5	62,7	63,2	0,4	60,6	2,6				
6136	170082,2	473623,4	Sprw.4	1,5	62,6	63,0	0,4	60,4	2,6				
6137	170530,5	473611,7	Calcw.49	1,5	63,7	64,5	0,9	59,5	5,1				
6138	170529,5	473663,6	vLenns.92	1,5	63,8	64,7	0,9	59,4	5,3				
6139	170569,6	473734,5	Calcw.64	1,5	64,2	65,1	0,9	59,8	5,3				
6140	170644,4	473809,7	Calcw.25	1,5	63,0	63,9	0,9	58,5	5,4				
6141	170689,0	473936,8	Calcw.34-36	1,5	64,4	65,2	0,9	60,0	5,2				
6142	170721,8	473989,8	Calcw.20-22	1,5	63,8	64,6	0,9	59,4	5,2				
6143	170782,6	474057,8	Calcw.2-4	1,5	65,1	66,0	0,9	62,0	4,0				
6144	170781,7	474065,7	Calcw.2 N	1,5	63,9	64,7	0,9	62,1	2,7				
6145	170800,7	474097,9	Bosr.114 Z	1,5	59,7	60,6	0,9	57,6	3,0				
6146	170809,9	474102,6	Bosr.114 O	1,5	58,5	59,4	0,9	56,5	3,0				
6147	170860,3	474266,2	Bosr.100	1,5	56,5	57,4	0,9	54,8	2,7				
6148	170916,1	474518,0	Bosr.43	1,5	54,4	55,3	0,9	52,6	2,7				
6149	170862,5	474568,0	Bosr.6	1,5	55,4	56,3	0,9	53,6	2,7				
6150	170801,2	474653,8	Bosr.52	1,5	54,7	55,6	0,9	52,9	2,7				
6151	170792,2	474642,4	Drw.23a	1,5	59,7	60,5	0,9	58,6	2,0				
6152	170750,3	474779,4	Bosr.42	1,5	56,5	57,4	0,9	54,7	2,6				
6153	170738,1	474991,8	Bosr.26	1,5	57,8	58,8	0,9	56,1	2,6				
6154	170718,3	475222,4	Bosr.16	1,5	54,8	55,7	0,9	53,0	2,7				
6155	170749,4	475232,5	Bosr.15	1,5	53,5	54,4	0,9	51,7	2,8				
6156	170502,8	475424,6	Hwstr.34 W	1,5	62,0	62,9	0,9	60,2	2,7				
6157	170508,8	475426,8	Hwstr.34 N	1,5	59,8	60,7	0,9	57,9	2,7				
6158	170524,8	475460,5	Hwstr.36	1,5	60,1	61,0	0,9	58,1	2,9				
6159	170490,5	475498,9	Hwstr.73	1,5	63,5	64,4	0,9	61,7	2,7				
6160	170648,2	475942,4	Hwstr.103 O	1,5	62,0	62,8	0,9	60,1	2,8				
6161	170678,1	475896,4	Hwstr.60a	1,5	62,6	63,4	0,9	60,5	2,9				
6162	170585,6	475749,0	Hwstr.87	1,5	63,1	64,0	0,9	61,3	2,7				
6163	170424,7	475340,6	Hwstr.57	1,5	61,3	62,2	0,9	59,4	2,8				
6164	170357,8	475169,0	Hwstr.43	1,5	62,7	63,6	0,9	60,9	2,7				
6165	170325,5	475091,0	Hwstr.33	1,5	62,3	63,2	0,9	60,5	2,7				
6166	170300,6	475027,6	Hwstr.23-23a	1,5	62,8	63,7	0,9	61,0	2,7				
6167	170231,1	474840,4	Hwstr.1-3	1,5	66,1	67,0	0,9	64,5	2,5				
6168	170257,1	474828,7	Hwstr.2	1,5	62,6	63,4	0,9	60,7	2,7				
6169	170224,2	474619,0	Vhs.6	1,5	65,2	66,0	0,9	63,3	2,7				
6170	170263,8	474514,3	Vhs.24	1,5	62,7	63,5	0,9	60,8	2,8				
6171	170225,0	474524,0	Vhs.16	1,5	65,1	65,9	0,8	63,3	2,6				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6172	170234,8	474386,8	vDstr.43	1,5	60,7	61,5	0,9	59,0	2,5				
6173	170264,2	474423,3	vDstr.37 W	1,5	62,1	63,0	0,9	60,4	2,6				
6174	170266,3	474417,2	vDstr.37 Z	1,5	62,7	63,6	0,9	60,9	2,7				
6175	170198,0	474476,5	Vhs.25	1,5	62,6	63,5	0,8	60,9	2,6				
6176	170186,3	474444,6	Gard.w.14 O	1,5	65,5	66,3	0,8	64,0	2,3				
6177	170183,3	474448,5	Gardw.14 N	1,5	62,2	63,0	0,8	60,6	2,3				
6178	170247,0	474476,9	Vhs.30	1,5	65,4	66,2	0,8	63,6	2,6				
6179	170291,8	474371,3	Gardw.24	1,5	64,7	65,6	0,9	62,9	2,7				
6180	170347,4	474362,1	Gardw.37-39	1,5	64,1	65,0	0,9	62,3	2,7				
6181	170378,6	474321,8	Gardw.44-46	1,5	64,7	65,6	0,9	62,9	2,7				
6182	170526,6	474257,9	Gardw.55	1,5	64,2	65,1	0,9	62,5	2,6				
6183	170537,3	474225,2	Gardw.74	1,5	64,1	64,9	0,9	62,3	2,6				
6184	170649,5	474153,7	Gardw.102	1,5	64,0	64,9	0,9	62,2	2,7				
6185	170152,3	474393,8	Vhs.24-26	1,5	63,7	64,6	0,9	62,0	2,5				
6186	170154,9	474306,3	vDstr.53-53a	1,5	64,0	64,9	0,9	62,2	2,7				
6187	170103,1	474294,0	Vhs.38-40	1,5	64,3	65,2	0,9	62,6	2,6				
6188	170141,9	474249,7	vDstr.61	1,5	62,5	63,4	0,9	60,4	3,0				
6189	170136,0	474220,7	vDstr.67	1,5	62,7	63,6	0,9	60,4	3,2				
6190	170087,4	474258,4	Engw.83 O	1,5	66,1	66,9	0,9	64,3	2,7				
6191	170081,8	474253,0	Engw.83 Z	1,5	68,5	69,3	0,9	64,5	4,8				
6192	170045,9	474270,8	Engw.75	1,5	69,7	70,6	0,9	64,3	6,3				
6193	169967,4	474336,5	Engw.65	1,5	71,1	72,0	0,9	65,6	6,4				
6194	169945,3	474356,7	Engw.59	1,5	70,4	71,3	0,9	64,8	6,5				
6195	169878,0	474374,9	Engw.14	1,5	68,5	69,3	0,9	62,9	6,4				
6196	169653,0	474550,5	Engw.31-33	1,5	69,6	70,5	0,9	64,0	6,4				
6197	169580,3	474584,7	Engw.15-17	1,5	68,9	69,7	0,9	63,3	6,4				
6198	169464,2	474669,0	Dorpsstr.119	1,5	70,9	69,2	-1,8	65,0	4,2				
6199	169486,2	474673,0	Dorpsstr.117 W	1,5	69,2	67,7	-1,5	63,4	4,3				
6200	169490,0	474676,8	Dorpsstr.117 N	1,5	63,8	61,8	-2,0	59,4	2,4				
6201	169553,9	474688,5	Dorpsstr.107-109	1,5	58,7	59,2	0,5	57,1	2,0				
6202	169611,1	474705,8	Dorpsstr.94	1,5	60,0	60,6	0,6	58,7	1,9				
6203	169616,0	474692,7	Dorpsstr.97	1,5	60,0	60,6	0,6	58,7	1,9				
6204	169449,1	474559,0	Rdw.8-10	1,5	58,1	59,0	0,9	54,9	4,0				
6205	169426,1	474504,3	Rdw.16-18	1,5	61,7	62,6	0,9	60,2	2,4				
6206	169367,1	474457,5	Rdw.32	1,5	61,4	62,3	0,9	60,0	2,3				
6207	169340,0	474405,0	Rdw.51	1,5	61,3	62,2	0,9	59,8	2,4				
6208	169252,8	474369,0	Rdw.70	1,5	60,8	61,7	0,9	59,3	2,4				
6209	169229,5	474321,7	Rdw.65	1,5	62,6	63,4	0,9	61,1	2,3				
6210	169143,1	474258,5	Rdw.94	1,5	57,5	58,4	0,9	55,9	2,5				
6211	169156,0	474171,3	Verbrs.1	1,5	58,6	59,5	0,9	57,0	2,5				
6212	169100,1	474079,3	Rdw.118	1,5	59,7	60,6	0,9	58,1	2,4				
6213	169121,2	474045,3	Rdw.73	1,5	59,6	60,5	0,9	58,0	2,5				
6214	169074,7	474009,9	Rdw.144	1,5	60,3	61,2	0,9	58,8	2,4				
6215	169088,1	473943,6	Rdw.109 Z	1,5	62,2	63,5	1,3	60,7	2,8				
6216	169086,3	473948,3	Rdw.109 W	1,5	61,6	62,9	1,3	60,2	2,7				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6217	169996,3	473653,7	Vhstr.116 Z	1,5	65,0	65,9	0,8	63,4	2,5				
6218	170001,5	473659,0	Vhstr.116 O	1,5	65,6	66,5	0,8	64,0	2,5				
6219	170000,9	473674,0	Vhstr.114	1,5	64,7	65,6	0,8	63,0	2,5				
6220	169914,0	473646,6	Kerks.176	1,5	64,3	65,1	0,8	62,5	2,6	60,9	4,2		
6221	169819,5	473643,5	vGs18-20	1,5	64,5	65,4	0,9	62,8	2,6	60,0	5,4		
6222	169609,3	473673,7	vPal.s.37	1,5	65,1	66,0	0,8	63,4	2,6	60,9	5,1		
6223	169552,1	473703,6	vPal.s.10	1,5	65,1	66,0	0,9	63,4	2,6	60,6	5,4		
6224	169381,2	473792,3	Kins.s.17	1,5	63,5	64,4	0,9	61,7	2,7	59,2	5,3		
6225	169274,0	473846,1	Kins.s.31	1,5	62,0	62,9	0,9	60,1	2,8	57,9	5,0		
6226	168990,9	474011,6	Roggs.61	1,5	55,8	56,7	0,9	53,6	3,1	53,1	3,6		
6227	168896,4	474057,6	Roggs.83-85	1,5	59,9	60,7	0,9	57,8	2,9	54,7	6,0		
6228	168849,9	474132,9	Havs.1	1,5	59,2	60,1	0,9	57,1	3,0	57,9	2,2		
6229	168770,0	474279,8	Nijkstr.17 W	1,5	64,1	64,9	0,9	61,9	3,1	64,9	0,0	61,0	3,9
6230	168771,3	474284,7	Nijkstr.17 N	1,5	65,5	66,3	0,9	63,0	3,3	66,3	0,0	64,4	2,0
6231	168649,8	474237,6	Nijkstr.25	1,5	69,1	70,0	0,8	66,8	3,2	70,0	0,0	68,4	1,6
6232	168656,4	474269,2	Nijkstr.16	1,5	69,2	70,1	0,9	66,8	3,3	70,1	0,0	68,5	1,6
6233	169050,3	474527,5	Spechtstr.60	1,5	46,9	46,8	0,0	44,4	2,5	46,8	0,0	46,3	0,5
6234	169227,0	474541,1	Korenbl.21-23	1,5	56,4	56,2	-0,2	52,5	3,7	56,2	0,0	55,7	0,5
6235	169648,4	474930,8	Wthstr.15	1,5	59,8	60,7	0,9	56,9	3,8	53,2	7,5	59,1	1,5
6236	169554,5	474938,5	Putt.br.2	1,5	62,0	62,9	0,9	59,3	3,6	63,0	-0,2	61,3	1,6
6237	169703,2	475000,8	Wthstr.7	1,5	60,5	61,4	0,9	57,7	3,7	55,0	6,4	59,8	1,5
6238	169781,4	475099,0	Meinw.s.28	1,5	61,4	62,2	0,9	58,8	3,4	58,6	3,7	60,8	1,4
6239	169839,0	475172,1	Fabr.s.31	1,5	60,6	61,5	0,9	57,8	3,7	53,8	7,7	59,9	1,5
6240	170214,4	475625,7	Slang.b.22	1,5	58,7	59,5	0,9	55,7	3,9	51,8	7,8	58,0	1,6
6241	170328,6	475734,1	Hfdln.74	1,5	58,6	59,4	0,8	55,5	3,9	50,5	8,9	57,9	1,5
6242	170642,8	475949,1	Hwstr.103 W	1,5	55,9	56,8	0,9	52,7	4,0				
6243	169247,7	474757,6	Ststr.11	1,5	65,9	66,9	1,1	64,4	2,6				
6244	169186,3	474792,6	Ststr.18	1,5	62,7	63,8	1,1	61,0	2,7				
6245	169053,1	474809,8	Ststr.43	1,5	65,3	66,3	1,1	63,7	2,6				
6246	168881,5	474899,0	Ststr.46	1,5	62,9	64,0	1,1	61,2	2,8				
6247	168721,7	474985,2	Ststr.62	1,5	63,5	64,6	1,1	61,9	2,7				
6248	168675,9	474979,1	Ststr.79	1,5	62,8	63,9	1,1	61,1	2,8				
6249	168588,0	475069,5	Ststr.74-76	1,5	62,1	63,2	1,1	60,4	2,8				
6250	168570,3	475045,2	Ststr.89	1,5	62,3	63,4	1,1	60,5	2,8				
6251	168409,6	475115,9	Ststr.101	1,5	62,1	63,1	1,1	60,3	2,8				
6252	168154,6	475280,5	Ststr.110-112	1,5	60,0	61,1	1,1	58,2	2,9				
6253	168055,2	475307,1	Ststr.128	1,5	64,7	65,8	1,1	63,1	2,6				
6254	169496,2	473732,7	Hhw.87	1,5	66,6	67,5	0,8	65,0	2,5	62,9	4,6		
6255	169460,2	473752,7	Hhw.68 Z	1,5	65,6	66,4	0,8	63,9	2,6	61,2	5,2		
6256	169466,2	473752,7	Hhw.68 W	1,5	63,0	63,9	0,8	61,4	2,5	60,1	3,8		
6257	169497,0	473744,0	Hhw.85	1,5	62,5	63,3	0,9	60,9	2,4	60,8	2,5		
6258	169489,7	473803,5	Hhw.56-58	1,5	56,2	57,0	0,9	54,4	2,6				
6259	169543,8	473835,3	Hhw.65-67	1,5	59,1	60,0	0,9	57,6	2,4				
6260	169596,7	473938,1	Hhw.47-49	1,5	59,1	60,0	0,9	57,6	2,4				
6261	169578,6	473972,5	Hhw7	1,5	55,9	56,8	0,9	54,3	2,5				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6262	169738,3	474201,0	Hhw.10	1,5	57,3	58,1	0,9	55,7	2,4				
6263	169791,1	474234,3	Hhw.13	1,5	59,7	60,6	0,9	58,2	2,4				
6264	169802,7	474893,7	Pap.m.s.27-29	1,5	59,1	60,0	0,9	58,1	2,0				
6265	169825,3	474910,8	Pap.m.s.28	1,5	60,2	61,1	0,9	59,1	2,0				
6266	169790,6	474992,8	Pap.m.s.29a	1,5	59,6	60,4	0,9	58,5	2,0				
6267	169769,6	475071,0	Pap.m.s.42 Z	1,5	62,0	62,8	0,9	60,4	2,5				
6268	169767,4	475079,1	Pap.m.s.42 W	1,5	62,3	63,2	0,9	60,1	3,0				
6269	169745,2	475040,3	Wthstr.7 W	1,5	60,4	61,3	0,9	58,1	3,2				
6270	169755,5	475041,0	Wthstr.1 O	1,5	60,4	61,3	0,9	58,9	2,4				
6271	170338,9	474790,8	Postw.7-7a	1,5	60,2	61,0	0,9	59,0	2,0				
6272	170418,0	474778,2	Postw.15-17	1,5	59,4	60,3	0,9	58,3	2,0				
6273	170437,4	474747,9	Postw.24	1,5	60,6	61,4	0,9	59,5	1,9				
6274	170658,4	474672,3	Drw.24	1,5	60,2	61,0	0,9	59,1	2,0				
6275	170732,8	474665,6	Drw.19	1,5	60,5	61,3	0,8	59,4	2,0				
6276	170761,1	474631,9	Drw.44	1,5	60,3	61,1	0,9	59,2	2,0				
6277	170116,2	474509,7	Gardw.9	1,5	63,0	63,6	0,6	61,7	1,9				
6278	170142,3	474476,8	Gardw.10	1,5	57,6	58,3	0,7	56,2	2,1				
6279	170004,9	473991,8	Vhstr.70-72	1,5	63,5	64,4	0,9	61,8	2,6				
6280	170054,9	473962,8	Vhstr.31	1,5	60,7	61,6	0,9	58,8	2,8				
6281	169997,6	473768,9	Vhstr.98	1,5	63,3	64,1	0,9	61,5	2,6				
6282	170043,1	473758,8	Vhstr.51-53	1,5	63,7	64,6	0,9	62,0	2,6				
6283	169935,1	474536,8	Molens.42	1,5	59,1	59,7	0,6	57,8	1,9				
6284	169953,4	474545,2	Molens.23a-23b	1,5	58,6	59,3	0,6	57,2	2,0				
6285	169724,7	474139,5	Hhw.23-25	1,5	60,1	61,0	0,9	58,7	2,3				
6286	169689,5	474131,3	Wichm.2	1,5	58,4	59,3	0,9	56,9	2,4				
6287	170376,5	474341,3	Gardw.41	1,5	67,2	68,1	0,9	65,6	2,5				
6127	170146,5	473628,3	Sprw.10	4,5	63,2	64,0	0,8	61,4	2,6				
6128	170139,3	473661,8	Sprw.11	4,5	59,7	60,4	0,7	57,8	2,7				
6129	170262,1	473654,7	Sprw.23	4,5	59,7	60,6	0,9	57,9	2,7				
6130	170346,8	473645,9	Sprw.31	4,5	59,5	60,4	0,9	57,7	2,7				
6131	170055,5	473656,6	Sprw.1-3 Z	4,5	64,0	64,6	0,7	62,2	2,5				
6132	170062,3	473622,5	Sprw.2 N	4,5	64,6	65,2	0,6	62,8	2,4				
6133	170055,0	473618,0	Sprw.2 W	4,5	64,9	65,7	0,8	63,2	2,5				
6134	170049,6	473662,4	Sprw.1 W	4,5	64,7	65,5	0,8	63,1	2,5				
6135	170078,9	473652,3	Sprw.5-7	4,5	63,5	63,9	0,5	61,4	2,5				
6136	170082,2	473623,4	Sprw.4	4,5	63,3	63,7	0,5	61,2	2,5				
6137	170530,5	473611,7	Calcw.49	4,5	64,0	64,9	0,9	59,9	4,9				
6138	170529,5	473663,6	vLenns.92	4,5	64,2	65,1	0,9	59,9	5,2				
6139	170569,6	473734,5	Calcw.64	4,5	64,6	65,5	0,9	60,3	5,2				
6140	170644,4	473809,7	Calcw.25	4,5	63,5	64,4	0,9	59,2	5,2				
6141	170689,0	473936,8	Calcw.34-36	4,5	64,8	65,6	0,9	60,5	5,1				
6142	170721,8	473989,8	Calcw.20-22	4,5	64,2	65,1	0,9	60,0	5,1				
6143	170782,6	474057,8	Calcw.2-4	4,5	65,5	66,3	0,9	62,5	3,8				
6144	170781,7	474065,7	Calcw.2 N	4,5	64,3	65,1	0,9	62,5	2,6				
6145	170800,7	474097,9	Bosr.114 Z	4,5	60,9	61,8	0,9	58,9	2,9				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6146	170809,9	474102,6	Bosr.114 O	4,5	59,6	60,5	0,9	57,6	2,9				
6147	170860,3	474266,2	Bosr.100	4,5	56,8	57,7	0,9	55,1	2,6				
6148	170916,1	474518,0	Bosr.43	4,5	55,0	55,9	0,9	53,3	2,6				
6149	170862,5	474568,0	Bosr.6	4,5	55,8	56,7	0,9	54,1	2,6				
6150	170801,2	474653,8	Bosr.52	4,5	55,1	56,0	0,9	53,4	2,6				
6151	170792,2	474642,4	Drw.23a	4,5	59,9	60,8	0,9	58,9	1,9				
6152	170750,3	474779,4	Bosr.42	4,5	56,7	57,7	0,9	55,1	2,6				
6153	170738,1	474991,8	Bosr.26	4,5	58,0	58,9	0,9	56,3	2,6				
6154	170718,3	475222,4	Bosr.16	4,5	55,2	56,1	0,9	53,5	2,6				
6155	170749,4	475232,5	Bosr.15	4,5	54,2	55,1	0,9	52,4	2,7				
6156	170502,8	475424,6	Hwstr.34 W	4,5	62,8	63,7	0,9	61,1	2,6				
6157	170508,8	475426,8	Hwstr.34 N	4,5	60,7	61,6	0,9	59,0	2,6				
6158	170524,8	475460,5	Hwstr.36	4,5	61,4	62,3	0,9	59,6	2,7				
6159	170490,5	475498,9	Hwstr.73	4,5	64,1	65,0	0,9	62,4	2,6				
6160	170648,2	475942,4	Hwstr.103 O	4,5	62,9	63,8	0,9	61,1	2,7				
6161	170678,1	475896,4	Hwstr.60a	4,5	63,3	64,1	0,9	61,4	2,7				
6162	170585,6	475749,0	Hwstr.87	4,5	63,8	64,7	0,9	62,1	2,6				
6163	170424,7	475340,6	Hwstr.57	4,5	62,0	62,9	0,9	60,2	2,7				
6164	170357,8	475169,0	Hwstr.43	4,5	63,2	64,1	0,9	61,5	2,6				
6165	170325,5	475091,0	Hwstr.33	4,5	62,9	63,7	0,9	61,1	2,6				
6166	170300,6	475027,6	Hwstr.23-23a	4,5	63,3	64,1	0,9	61,5	2,6				
6167	170231,1	474840,4	Hwstr.1-3	4,5	66,3	67,2	0,9	64,8	2,5				
6168	170257,1	474828,7	Hwstr.2	4,5	63,3	64,2	0,9	61,6	2,6				
6169	170224,2	474619,0	Vhs.6	4,5	65,6	66,5	0,9	63,9	2,6				
6170	170263,8	474514,3	Vhs.24	4,5	63,6	64,4	0,9	61,8	2,6				
6171	170225,0	474524,0	Vhs.16	4,5	65,6	66,5	0,9	63,9	2,6				
6172	170234,8	474386,8	vDstr.43	4,5	62,1	63,0	0,9	60,6	2,4				
6173	170264,2	474423,3	vDstr.37 W	4,5	63,0	63,9	0,9	61,4	2,5				
6174	170266,3	474417,2	vDstr.37 Z	4,5	63,2	64,1	0,9	61,5	2,6				
6175	170198,0	474476,5	Vhs.25	4,5	63,9	64,7	0,9	62,2	2,5				
6176	170186,3	474444,6	Gard.w.14 O	4,5	66,2	67,1	0,9	64,8	2,3				
6177	170183,3	474448,5	Gardw.14 N	4,5	63,1	63,9	0,8	61,6	2,3				
6178	170247,0	474476,9	Vhs.30	4,5	66,0	66,8	0,8	64,3	2,5				
6179	170291,8	474371,3	Gardw.24	4,5	65,0	65,8	0,9	63,3	2,6				
6180	170347,4	474362,1	Gardw.37-39	4,5	64,4	65,3	0,9	62,7	2,6				
6181	170378,6	474321,8	Gardw.44-46	4,5	64,9	65,8	0,9	63,2	2,6				
6182	170526,6	474257,9	Gardw.55	4,5	64,5	65,4	0,9	62,8	2,6				
6183	170537,3	474225,2	Gardw.74	4,5	64,4	65,2	0,9	62,7	2,6				
6184	170649,5	474153,7	Gardw.102	4,5	64,3	65,2	0,9	62,6	2,6				
6185	170152,3	474393,8	Vhs.24-26	4,5	64,5	65,4	0,9	62,9	2,5				
6186	170154,9	474306,3	vDstr.53-53a	4,5	64,8	65,7	0,9	63,0	2,6				
6187	170103,1	474294,0	Vhs.38-40	4,5	65,0	65,9	0,9	63,4	2,5				
6188	170141,9	474249,7	vDstr.61	4,5	63,9	64,7	0,9	61,9	2,9				
6189	170136,0	474220,7	vDstr.67	4,5	64,0	64,9	0,9	61,8	3,1				
6190	170087,4	474258,4	Engw.83 O	4,5	66,7	67,6	0,9	65,0	2,6				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6191	170081,8	474253,0	Engw.83 Z	4,5	69,0	69,8	0,9	65,1	4,7				
6192	170045,9	474270,8	Engw.75	4,5	70,1	71,0	0,9	64,8	6,2				
6193	169967,4	474336,5	Engw.65	4,5	71,3	72,2	0,9	65,8	6,4				
6194	169945,3	474356,7	Engw.59	4,5	70,7	71,6	0,9	65,2	6,4				
6195	169878,0	474374,9	Engw.14	4,5	69,1	69,9	0,9	63,6	6,4				
6196	169653,0	474550,5	Engw.31-33	4,5	70,0	70,8	0,9	64,5	6,4				
6197	169580,3	474584,7	Engw.15-17	4,5	69,3	70,2	0,9	63,8	6,4				
6198	169464,2	474669,0	Dorpsstr.119	4,5	71,0	69,4	-1,6	65,1	4,2				
6199	169486,2	474673,0	Dorpsstr.117 W	4,5	69,5	68,1	-1,4	63,7	4,3				
6200	169490,0	474676,8	Dorpsstr.117 N	4,5	64,0	62,0	-2,0	59,6	2,3				
6201	169553,9	474688,5	Dorpsstr.107-109	4,5	59,0	59,4	0,5	57,4	2,1				
6202	169611,1	474705,8	Dorpsstr.94	4,5	59,9	60,5	0,6	58,6	1,9				
6203	169616,0	474692,7	Dorpsstr.97	4,5	59,9	60,6	0,6	58,7	1,9				
6204	169449,1	474559,0	Rdw.8-10	4,5	59,3	60,1	0,9	56,2	3,9				
6205	169426,1	474504,3	Rdw.16-18	4,5	62,1	63,0	0,9	60,7	2,3				
6206	169367,1	474457,5	Rdw.32	4,5	61,8	62,7	0,9	60,4	2,3				
6207	169340,0	474405,0	Rdw.51	4,5	61,8	62,6	0,9	60,3	2,3				
6208	169252,8	474369,0	Rdw.70	4,5	61,3	62,2	0,9	59,8	2,3				
6209	169229,5	474321,7	Rdw.65	4,5	62,8	63,7	0,9	61,4	2,3				
6210	169143,1	474258,5	Rdw.94	4,5	58,3	59,2	0,9	56,8	2,4				
6211	169156,0	474171,3	Verbrs.1	4,5	59,3	60,2	0,9	57,8	2,4				
6212	169100,1	474079,3	Rdw.118	4,5	60,3	61,1	0,9	58,8	2,4				
6213	169121,2	474045,3	Rdw.73	4,5	60,2	61,1	0,9	58,8	2,3				
6214	169074,7	474009,9	Rdw.144	4,5	60,9	61,8	0,9	59,4	2,4				
6215	169088,1	473943,6	Rdw.109 Z	4,5	63,1	64,4	1,3	61,7	2,7				
6216	169086,3	473948,3	Rdw.109 W	4,5	62,4	63,7	1,3	61,1	2,6				
6217	169996,3	473653,7	Vhstr.116 Z	4,5	65,7	66,6	0,8	64,1	2,4				
6218	170001,5	473659,0	Vhstr.116 O	4,5	66,3	67,1	0,8	64,7	2,4				
6219	170000,9	473674,0	Vhstr.114	4,5	65,6	66,4	0,8	64,0	2,5				
6220	169914,0	473646,6	Kerks.176	4,5	64,7	65,5	0,9	63,0	2,5	65,5	0,0		
6221	169819,5	473643,5	vGs18-20	4,5	64,9	65,8	0,9	63,2	2,5	65,8	0,0		
6222	169609,3	473673,7	vPal.s.37	4,5	65,4	66,3	0,9	63,7	2,5	66,3	0,0		
6223	169552,1	473703,6	vPal.s.10	4,5	65,4	66,3	0,9	63,8	2,5	66,2	0,0		
6224	169381,2	473792,3	Kins.s.17	4,5	64,0	64,9	0,9	62,3	2,6	64,9	0,1		
6225	169274,0	473846,1	Kins.s.31	4,5	62,7	63,6	0,9	60,9	2,7	63,5	0,1		
6226	168990,9	474011,6	Roggs.61	4,5	57,6	58,5	0,9	55,5	2,9	58,3	0,2		
6227	168896,4	474057,6	Roggs.83-85	4,5	61,0	61,8	0,9	59,0	2,8	61,4	0,5		
6228	168849,9	474132,9	Havs.1	4,5	60,5	61,3	0,9	58,5	2,8	61,2	0,1		
6229	168770,0	474279,8	Nijkstr.17 W	4,5	65,2	66,0	0,9	63,1	3,0	66,0	0,0	62,2	3,8
6230	168771,3	474284,7	Nijkstr.17 N	4,5	66,5	67,3	0,9	64,1	3,2	67,3	0,0	65,4	2,0
6231	168649,8	474237,6	Nijkstr.25	4,5	69,5	70,3	0,9	67,2	3,1	70,3	0,0	68,8	1,6
6232	168656,4	474269,2	Nijkstr.16	4,5	69,5	70,4	0,9	67,2	3,2	70,4	0,0	68,8	1,6
6233	169050,3	474527,5	Spechtstr.60	4,5	55,6	55,6	-0,1	52,5	3,0	55,5	0,1	54,9	0,7
6234	169227,0	474541,1	Korenbl.21-23	4,5	57,7	57,5	-0,2	54,1	3,4	57,5	0,0	57,0	0,5
6235	169648,4	474930,8	Wthstr.15	4,5	61,6	62,4	0,9	58,9	3,6	59,5	2,9	60,9	1,5

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6236	169554,5	474938,5	Putt.br.2	4,5	63,6	64,5	0,9	61,1	3,4	64,5	0,0	62,9	1,6
6237	169703,2	475000,8	Wthstr.7	4,5	62,2	63,0	0,9	59,6	3,5	60,2	2,8	61,5	1,5
6238	169781,4	475099,0	Meinw.s.28	4,5	63,1	63,9	0,9	60,7	3,2	62,2	1,7	62,5	1,4
6239	169839,0	475172,1	Fabr.s.31	4,5	62,3	63,2	0,9	59,7	3,5	60,4	2,8	61,7	1,5
6240	170214,4	475625,7	Slang.b.22	4,5	60,4	61,3	0,9	57,7	3,6	57,8	3,5	59,7	1,6
6241	170328,6	475734,1	Hfdln.74	4,5	60,3	61,2	0,9	57,5	3,6	56,1	5,0	59,6	1,6
6242	170642,8	475949,1	Hwstr.103 W	4,5	57,1	57,9	0,8	54,2	3,8				
6243	169247,7	474757,6	Ststr.11	4,5	66,1	67,1	1,1	64,6	2,5				
6244	169186,3	474792,6	Ststr.18	4,5	63,3	64,3	1,1	61,7	2,7				
6245	169053,1	474809,8	Ststr.43	4,5	65,5	66,5	1,1	64,0	2,6				
6246	168881,5	474899,0	Ststr.46	4,5	63,4	64,5	1,1	61,8	2,7				
6247	168721,7	474985,2	Ststr.62	4,5	63,9	65,0	1,1	62,4	2,6				
6248	168675,9	474979,1	Ststr.79	4,5	63,3	64,3	1,1	61,6	2,7				
6249	168588,0	475069,5	Ststr.74-76	4,5	62,7	63,8	1,1	61,1	2,7				
6250	168570,3	475045,2	Ststr.89	4,5	62,8	63,9	1,1	61,1	2,7				
6251	168409,6	475115,9	Ststr.101	4,5	62,6	63,7	1,1	61,0	2,7				
6252	168154,6	475280,5	Ststr.110-112	4,5	60,9	61,9	1,1	59,2	2,7				
6253	168055,2	475307,1	Ststr.128	4,5	64,9	66,0	1,1	63,4	2,6				
6254	169496,2	473732,7	Hhw.87	4,5	66,9	67,8	0,9	65,4	2,4	67,5	0,3		
6255	169460,2	473752,7	Hhw.68 Z	4,5	66,1	66,9	0,8	64,4	2,5	66,7	0,2		
6256	169466,2	473752,7	Hhw.68 W	4,5	63,6	64,5	0,8	62,1	2,4	63,5	1,0		
6257	169497,0	473744,0	Hhw.85	4,5	63,2	64,0	0,8	61,7	2,4	61,9	2,1		
6258	169489,7	473803,5	Hhw.56-58	4,5	57,1	58,0	0,9	55,5	2,5				
6259	169543,8	473835,3	Hhw.65-67	4,5	59,5	60,4	0,9	58,1	2,3				
6260	169596,7	473938,1	Hhw.47-49	4,5	59,5	60,4	0,9	58,1	2,3				
6261	169578,6	473972,5	Hhw7	4,5	56,7	57,6	0,9	55,1	2,4				
6262	169738,3	474201,0	Hhw.10	4,5	57,8	58,7	0,9	56,3	2,4				
6263	169791,1	474234,3	Hhw.13	4,5	60,1	60,9	0,9	58,6	2,4				
6264	169802,7	474893,7	Pap.m.s.27-29	4,5	59,6	60,5	0,9	58,6	1,9				
6265	169825,3	474910,8	Pap.m.s.28	4,5	60,5	61,4	0,9	59,5	1,9				
6266	169790,6	474992,8	Pap.m.s.29a	4,5	59,9	60,8	0,9	58,9	2,0				
6267	169769,6	475071,0	Pap.m.s.42 Z	4,5	63,1	64,0	0,9	61,5	2,5				
6268	169767,4	475079,1	Pap.m.s.42 W	4,5	63,8	64,7	0,9	61,8	2,9				
6269	169745,2	475040,3	Wthstr.7 W	4,5	62,1	63,0	0,9	59,9	3,1				
6270	169755,5	475041,0	Wthstr.1 O	4,5	61,4	62,3	0,9	59,9	2,4				
6271	170338,9	474790,8	Postw.7-7a	4,5	60,5	61,3	0,9	59,4	1,9				
6272	170418,0	474778,2	Postw.15-17	4,5	59,9	60,7	0,9	58,8	1,9				
6273	170437,4	474747,9	Postw.24	4,5	60,9	61,8	0,9	59,8	1,9				
6274	170658,4	474672,3	Drw.24	4,5	60,5	61,3	0,9	59,4	1,9				
6275	170732,8	474665,6	Drw.19	4,5	60,8	61,7	0,9	59,8	1,9				
6276	170761,1	474631,9	Drw.44	4,5	60,6	61,4	0,9	59,5	1,9				
6277	170116,2	474509,7	Gardw.9	4,5	62,4	63,0	0,6	61,2	1,8				
6278	170142,3	474476,8	Gardw.10	4,5	58,2	58,8	0,7	56,8	2,0				
6279	170004,9	473991,8	Vhstr.70-72	4,5	64,3	65,1	0,9	62,6	2,6				
6280	170054,9	473962,8	Vhstr.31	4,5	62,1	63,0	0,9	60,3	2,6				

Tabel: Rekenresultaten aantal woningen langs de hoofdwegen van Putten
Lden in dB, zonder aftrek

BIJLAGE 4

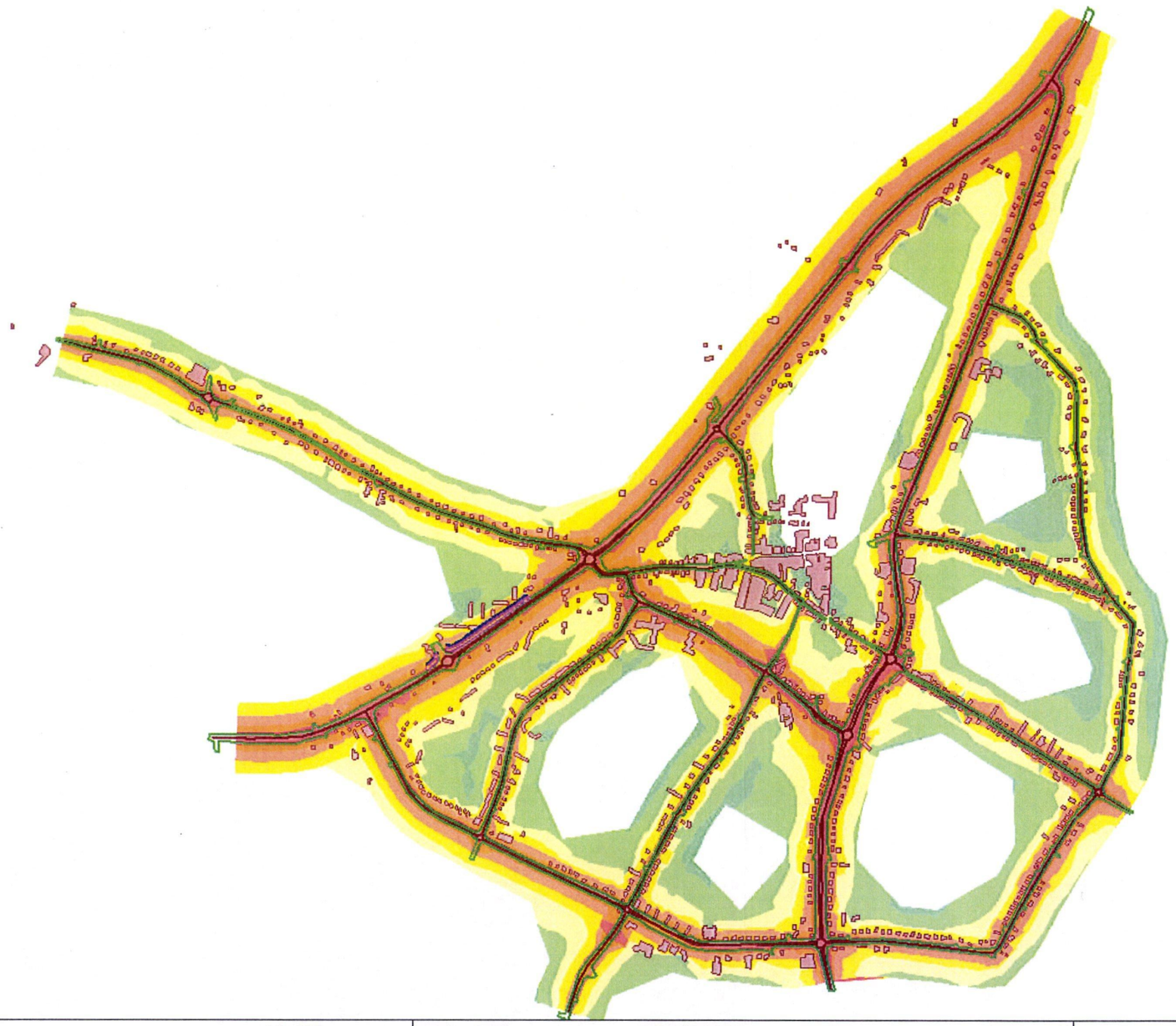
wnp	x	y	huisnummer	Wnh	Lden 2008	Lden 2018	Toename 2018	Lden_2018 stil asfalt	Afname stil asfalt	Lden 2018 Scherm	Afname Scherm	Lden 2018 Nijks.60	Afname Nijk.s.60
6281	169997,6	473768,9	Vhstr.98	4,5	64,1	65,0	0,9	62,4	2,6				
6282	170043,1	473758,8	Vhstr.51-53	4,5	64,5	65,4	0,9	62,9	2,5				
6283	169935,1	474536,8	Molens.42	4,5	59,1	59,7	0,6	57,8	1,9				
6284	169953,4	474545,2	Molens.23a-23b	4,5	58,8	59,4	0,6	57,4	2,0				
6285	169724,7	474139,5	Hhw.23-25	4,5	60,4	61,3	0,9	59,0	2,3				
6286	169689,5	474131,3	Wichm.2	4,5	58,9	59,7	0,9	57,4	2,4				
6287	170376,5	474341,3	Gardw.41	4,5	67,2	68,1	0,9	65,6	2,5				

weg	van	tot	telgeg.	intens.	groei%	peiljr.	Intensiteit	Daguur	Avonduur	Nachtuur	Daguur	Avonduur	Nachtuur	Aantal Dag			Aantal Avond			Aantal Nacht			snelh	wegdek
			jaar	basis			peiljaar							LV,d	MV,d	ZV,d	LV,n	MV,n	ZV,N	LV,n	MV,n	ZV,N		
Bosrand	Calcw	Hws	2008	1033	2,0%	2018	1259	6,50%	3,24%	1,13%	82	41	14	69	9	4	35	4	2	12	1,6	0,7	30	DAB
Calcariaweg	Bosr	vhs	2008	4007	2,0%	2018	4885	6,50%	3,24%	1,13%	317	158	55	270	34	14	134	17	7	47	6,0	2,6	50	Grof
Dorpsstraat			2008	1498	2,0%	2018	1826	6,50%	3,24%	1,13%	119	59	21	101	13	5	50	6	3	17	2,2	1,0	30	DAB
Engweg	dorpss	Halvinkh.w.	2008	7283	2,0%	2018	8878	6,50%	3,24%	1,13%	577	288	100	485	16	77	242	8	38	84	2,5	13,7	50	DAB
Engweg	halvink	voorths	2008	9078	2,0%	2018	11066	6,50%	3,24%	1,13%	719	359	125	604	19	96	301	10	48	105	3,1	17,1	50	DAB
Garderenseweg	dorpss	voorths	2008	1903	2,0%	2018	2320	6,50%	3,24%	1,13%	151	75	26	128	16	6	64	8	3	22	2,6	1,3	50	DAB
Garderenseweg	Voorth.str	gard.w.	2008	5179	2,0%	2018	6313	6,50%	3,24%	1,13%	410	205	71	349	44	17	174	22	9	61	7,1	3,6	50	DAB
V. Geenstraat	Nijkerkerstr.	Roosend.weg	2008	7844	2,0%	2018	9562	6,50%	3,24%	1,13%	622	310	108	529	67	26	264	33	13	92	10,7	5,5	50	DAB
V. Geenstraat	roosend.w.	Halvinkh.w.	2008	7827	2,0%	2018	9541	6,50%	3,24%	1,13%	620	309	108	528	66	26	263	33	13	92	10,7	5,5	50	DAB
V. Geenstraat	halvink	voorths	2008	7418	2,0%	2018	9043	6,50%	3,24%	1,13%	588	293	102	500	63	25	249	31	12	87	10,1	5,2	50	DAB
Halvinkhuizerweg	engw	vgeenstr	2008	2633	2,0%	2018	3210	6,50%	3,24%	1,13%	209	104	36	177	22	9	88	11	5	31	4,0	1,7	30	DAB
Harderwijkerstraat	Nijkerkerstr.	bosr	2008	9606	2,0%	2018	11710	6,50%	3,24%	1,13%	761	379	132	648	81	32	323	41	16	112	13,1	6,7	50	DAB
Harderwijkerstraat	Bosr	voorths	2008	6547	2,0%	2018	7981	6,50%	3,24%	1,13%	519	259	90	441	56	22	220	28	11	77	8,9	4,6	50	DAB
Nijkerkerstraat	hws	vgeenstr	2008	11179	2,0%	2018	13627	6,50%	3,30%	1,10%	886	450	150	775	65	46	424	16	10	124	12,0	13,8	80	DAB
Papiermakersstraat	o.rijjksw	Dorpsstraat	2008	4017	2,0%	2018	4897	6,50%	3,24%	1,13%	318	159	55	270	34	14	135	17	7	47	6,0	2,7	30	DAB
Postweg / Driesweg	hws	bosr	2008	3813	2,0%	2018	4648	6,50%	3,24%	1,13%	302	151	53	257	32	13	128	16	7	44	5,7	2,5	30	DAB
Roosendaalseweg	engw	vgeenstr	2008	4236	2,0%	2018	5164	6,50%	3,24%	1,13%	336	167	58	285	36	15	142	18	7	49	6,4	2,8	30	DAB
Sprielderweg	Voorth.str	calcw	2008	4315	2,0%	2018	5260	6,50%	3,24%	1,13%	342	170	59	290	37	15	145	18	7	50	6,5	2,9	50	DAB
Stationsstraat	Nijkerkerstr.	Zuidzstrw	2008	6804	2,0%	2018	8294	6,50%	3,24%	1,13%	539	269	94	459	58	23	229	29	11	80	9,3	4,8	50	DAB
Voorthuizerstraat	hws	gard.w.	2008	10974	2,0%	2018	13377	6,50%	3,24%	1,13%	870	433	151	740	93	37	369	46	18	128	15,0	7,7	50	DAB
Voorthuizerstraat	Garderensew	vgeenstr	2008	10532	2,0%	2018	12838	6,50%	3,24%	1,13%	834	416	145	710	89	35	354	45	17	123	14,4	7,4	50	DAB

Figuren

1. Overzicht gemeente Putten: Contouren L_{den} 2008 in dB
2. Overzicht gemeente Putten: Contouren L_{den} 2018 in dB
3. Overzicht gemeente Putten: Contouren L_{den} 2018 in dB met stil asfalt
4. Overzicht gemeente Putten: Contouren NO2 in 2008
5. Overzicht gemeente Putten: Contouren PM10 in 2008
6. Detailkaartjes deel Van Geenstraat incl. maatregelen
7. Detailkaartjes deel Nijkerkerstraat incl. maatregelen
8. Detailkaartjes Engweg
9. Overzicht gemeente Putten: Contouren GES score Externe Veiligheid
10. Overzicht transportroutes gevaarlijke stoffen

Figuur 1: Geluidbelasting L_{den} in dB in 2008 rond de hoofdwegen van Putten (4.5m hoogte, zonder aftrek art. 110g Wgh)



Lden (VL)

- >= 5
- >= 30
- >= 43
- >= 48.4
- >= 53
- >= 58
- >= 63
- >= 68

- gebouw
- bebouw ing
- rijlijn
- scherp scherm
- stomp scherm
- extrastomp scherm
- middenscherm barr.
- T-top scherm
- hardzachtlijn
- hoogtelijn + scherm
- hoogtelijn

schaal: 1 : 12500

0 — 1250

project	omschrijving
opdrachtgever	Putten

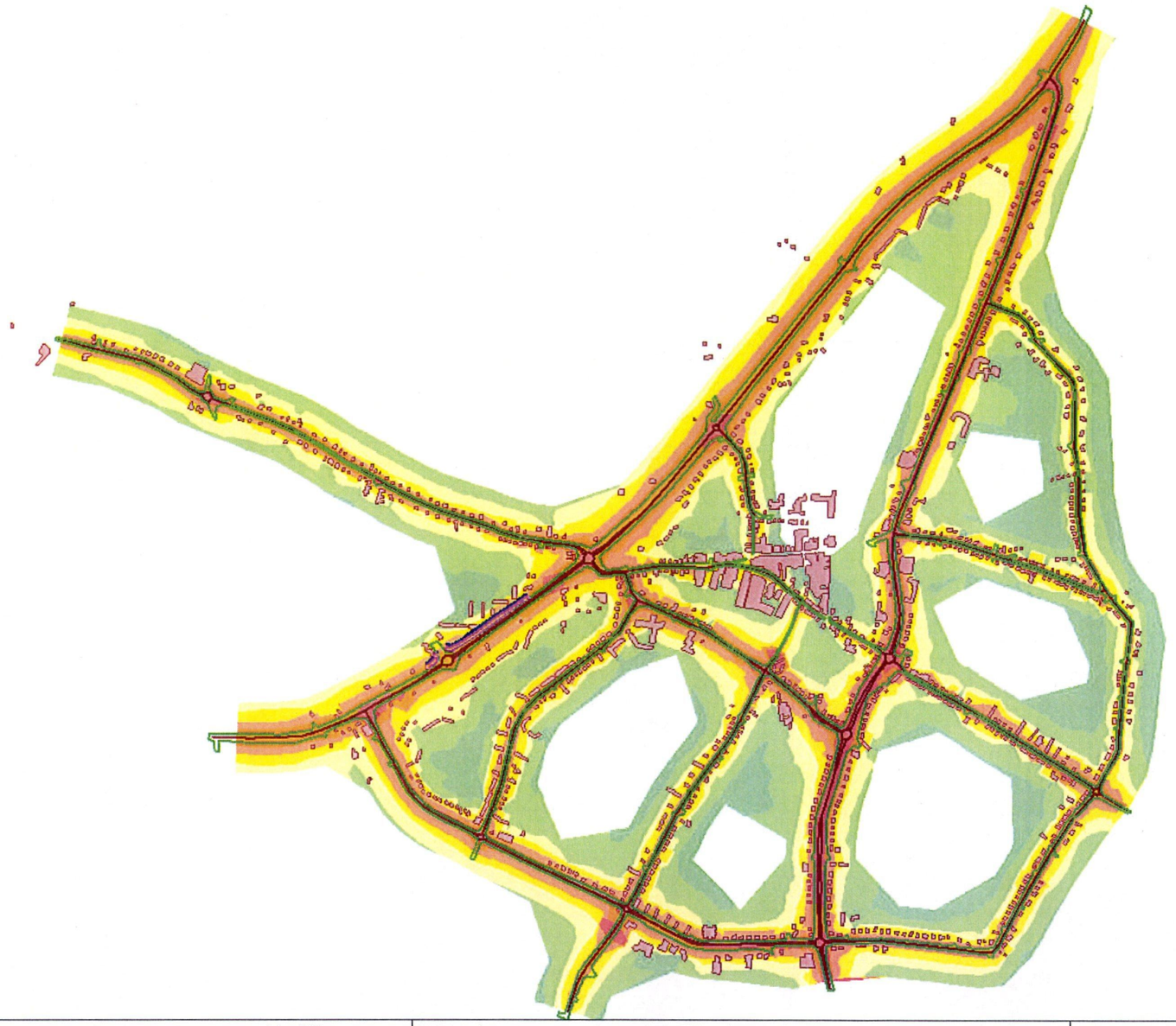
Hoofdw egen Putten
Geluidbelasting 2008
Lden in dB op 1e verdieping
Alle hoofdw egen
Winhavik feb.2009

winHavik V3 (c) dirActivity-software 2000

Figuur 2: Geluidbelasting L_{den} in dB in 2018 rond de hoofdwegen van Putten (4.5m hoogte, zonder aftrek art. 110g Wgh)

winHavik V3 (c) dirActivity-software 2000

Figuur 3: Geluidbelasting L_{den} in dB in 2018 rond de hoofdwegen van Putten met stil asfalt (4.5m hoogte, zonder aftrek art. 110g Wgh)



Lden (VL)

- >= 5
- >= 30
- >= 43
- >= 48.4
- >= 53
- >= 58
- >= 63
- >= 68

- gebouw
- bebouw ing
- rijlijn
- scherp scherm
- stomp scherm
- extrastomp scherm
- middenscherm barr.
- T-top scherm
- hardzachtlijn
- hoogtelijn + scherm
- hoogtelijn

schaal: 1 : 12500

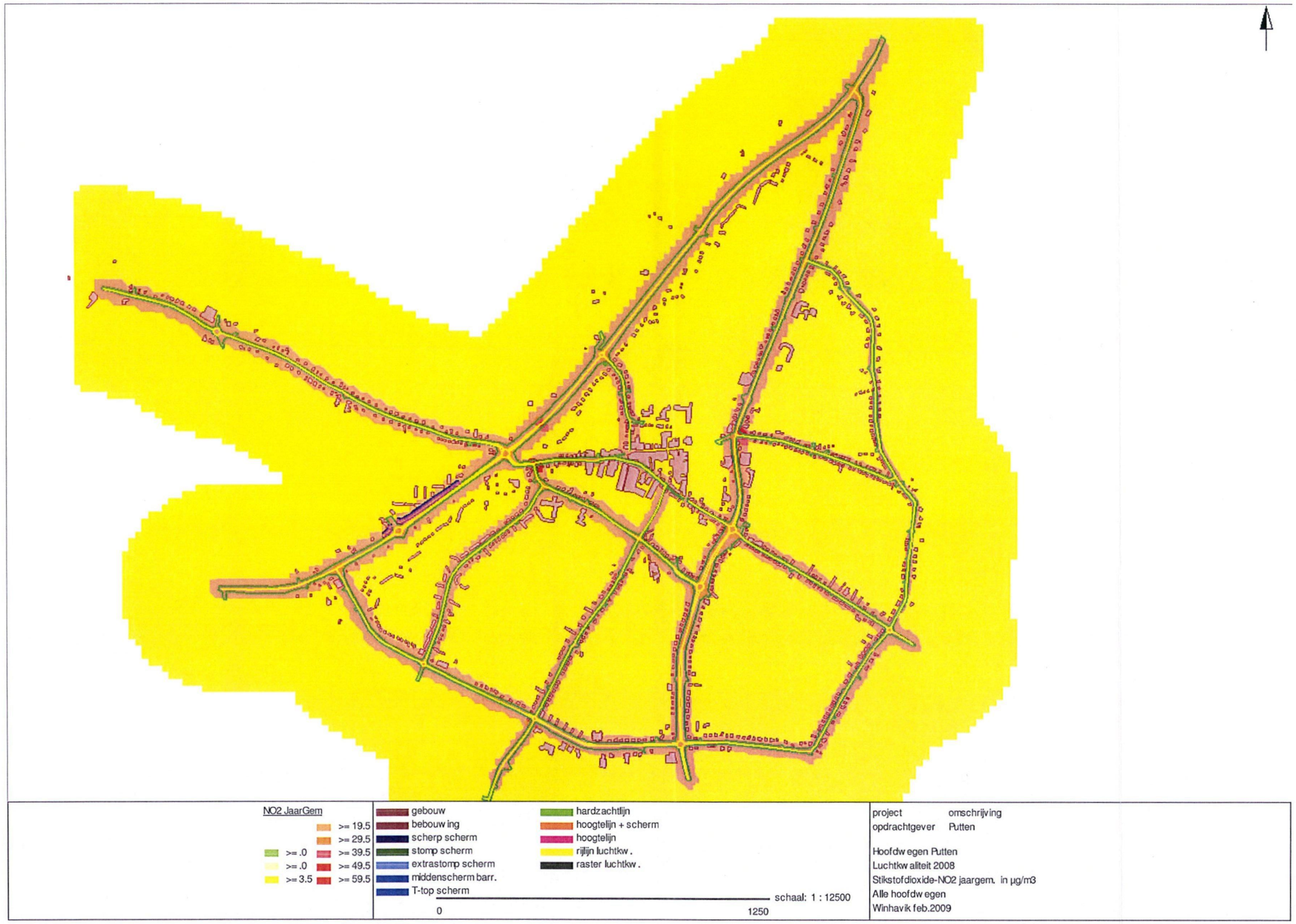
0 — 1250

project	omschrijving
opdrachtgever	Putten

Hoofdw egen Putten
Geluidbelasting 2018 - dunne deklagen
Lden in dB op 1e verdieping
Alle hoofdw egen
Winhavik feb.2009

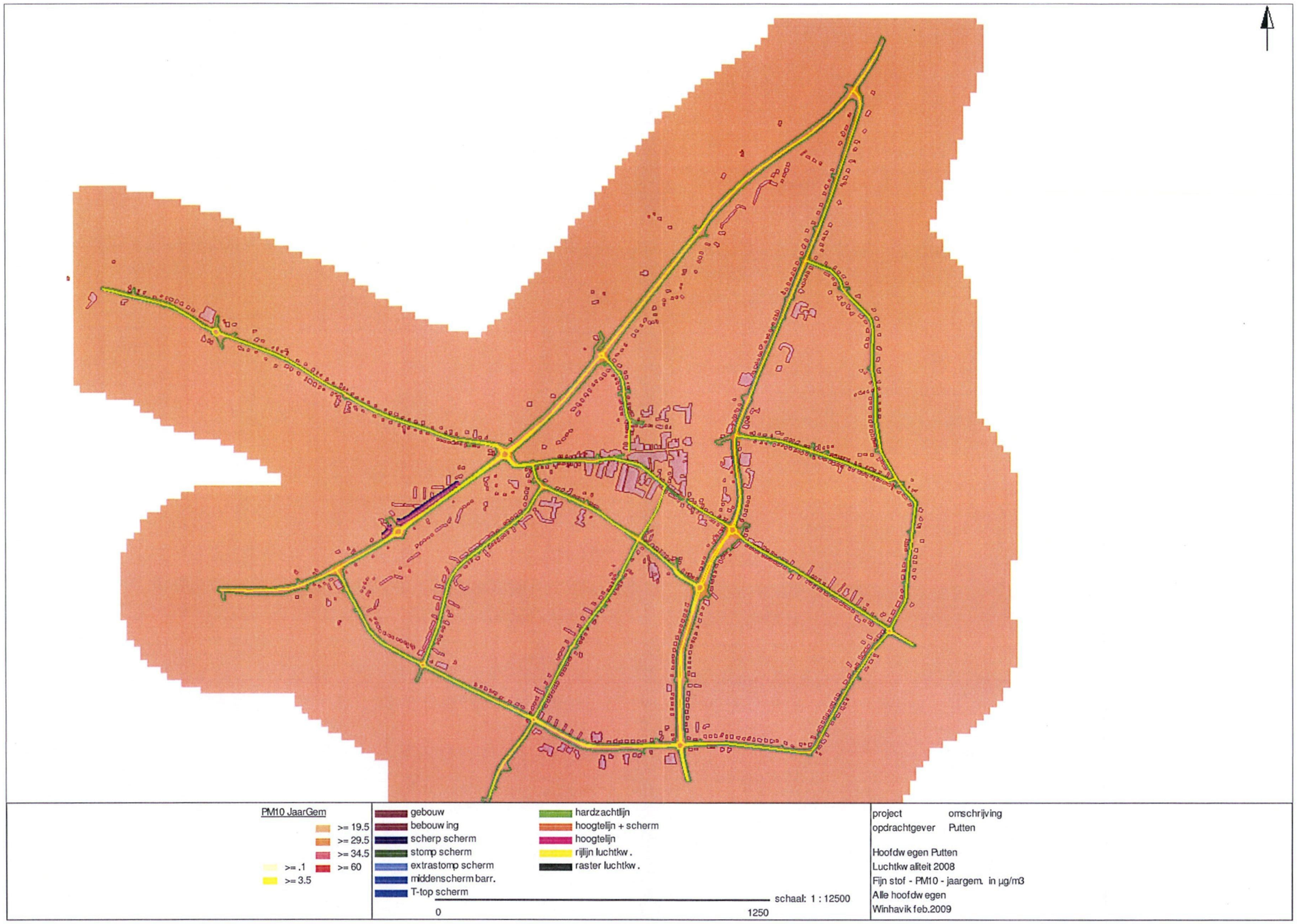
winHavik V3 (c) dirActivity-software 2000

Figuur 4: Jaargemiddelde concentratie Stikstofdioxide (NO2) in µg/m³ rond de hoofdwegen van Putten in 2008.



winHavik V3 (c) dirActivity-software 2000

Figuur 5: Jaargemiddelde concentratie Fijn stof (PM_{10}) in µg/m^3 rond de hoofdwegen van Putten in 2008.



winHavik V3 (c) dirActivity-software 2000

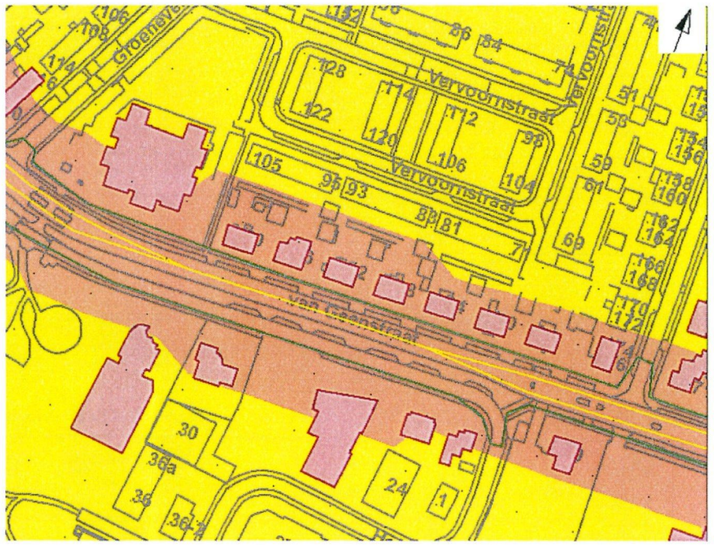
Figuur 6: Detail Situatie Van Geenstraat tussen Voorthuizerstraat en Halvinkhuizerweg

L_{den} in dB – 2008 begane grond

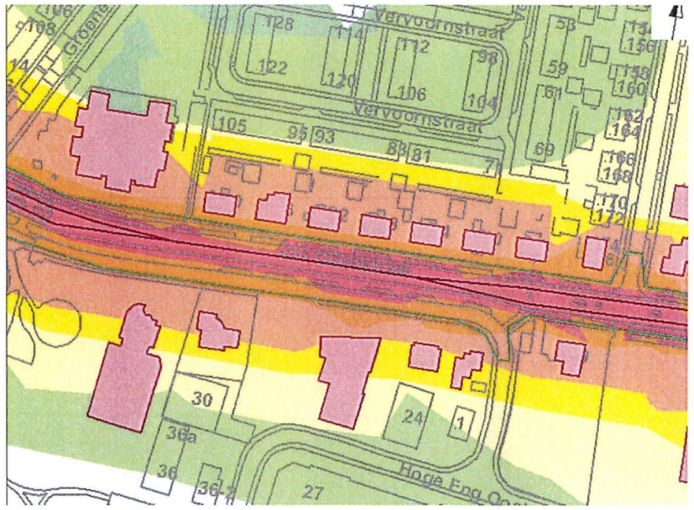
L_{den} in dB – 2018 begane grond

NO2 JaarGem

- >= .0
- >= .0
- >= 3.5
- >= 19.5
- >= 29.5
- >= 39.5
- >= 49.5
- >= 59.5



NO2 in µg/m^3 in 2008

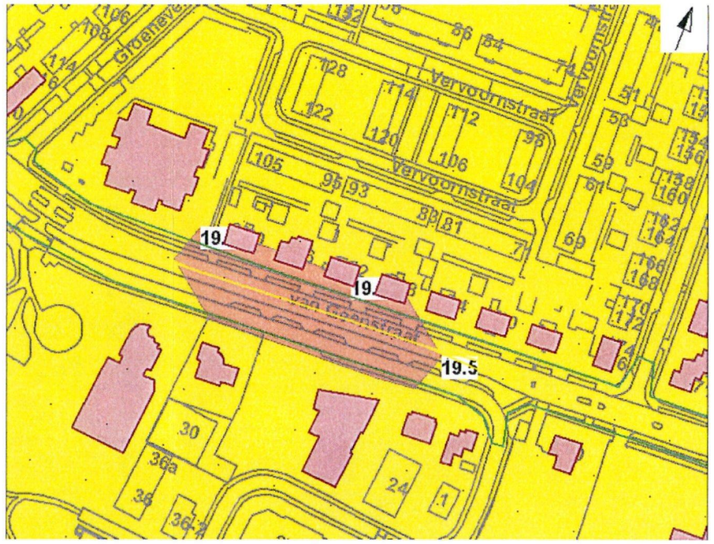


L_{den} in dB – 2018 stil asfalt – begane grond

L_{den} in dB – scherm 1.5m hoog - 2018 – begane grond

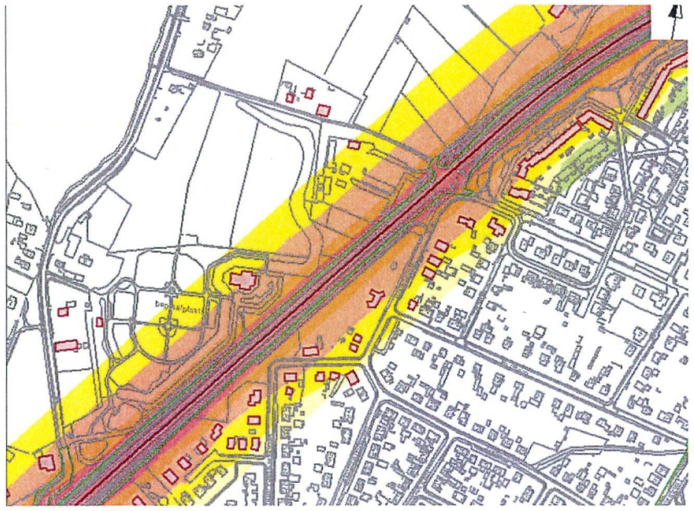
Lden (VL)

- >= 5
- >= 30
- >= 43
- >= 48
- >= 53
- >= 58
- >= 63
- >= 68

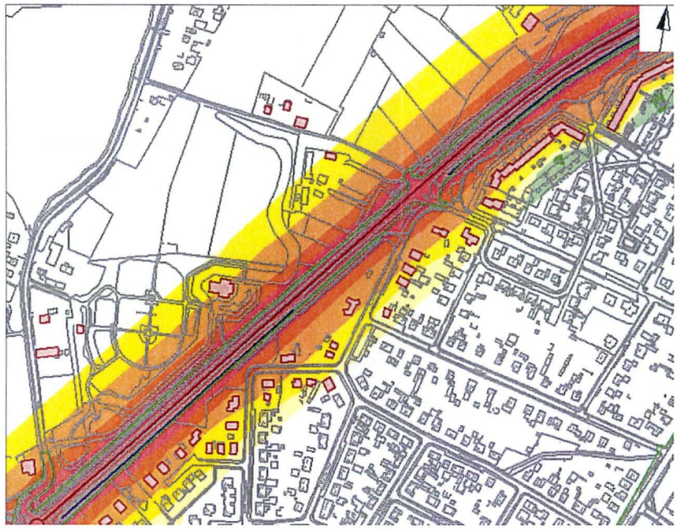


NO2 in µg/m^3 in 2015

Figuur 7: Detail Situatie Nijkerkerstraat tussen Papiermakerstraat en Harderwijkerstraat

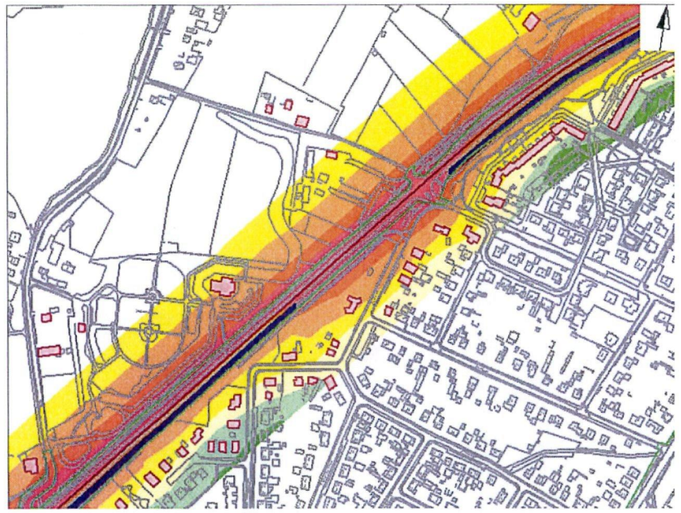


L_{den} in dB – 2008 begane grond

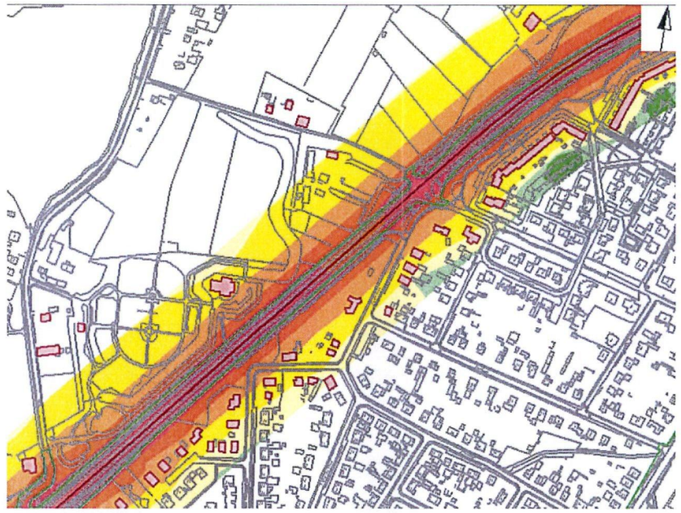


L_{den} in dB – 2018 begane grond

L_{den} in dB – 2018 begane grond – stil asfalt



L_{den} in dB – 2008 begane grond – schermen 2m

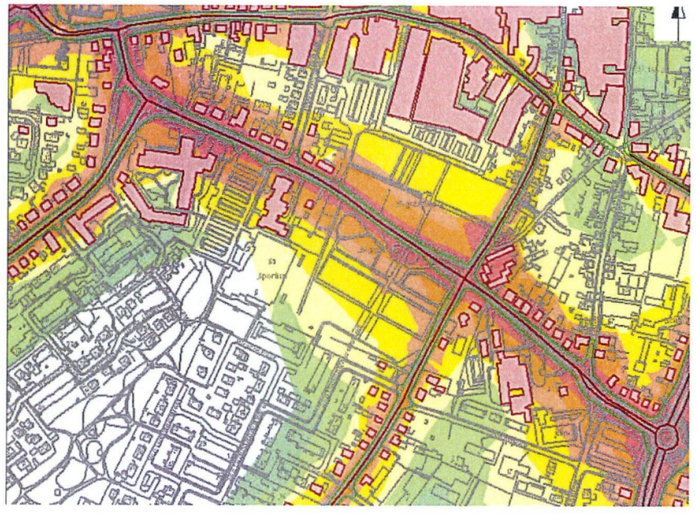


L_{den} in dB – 2018 begane grond – snelheid 60 km/u

Lden (VL)

- >= 5
- >= 30
- >= 43
- >= 48
- >= 53
- >= 58
- >= 63
- >= 68

Figuur 8: Detail Situatie Engweg tussen Dorpsstraat en Voorthuizerstraat



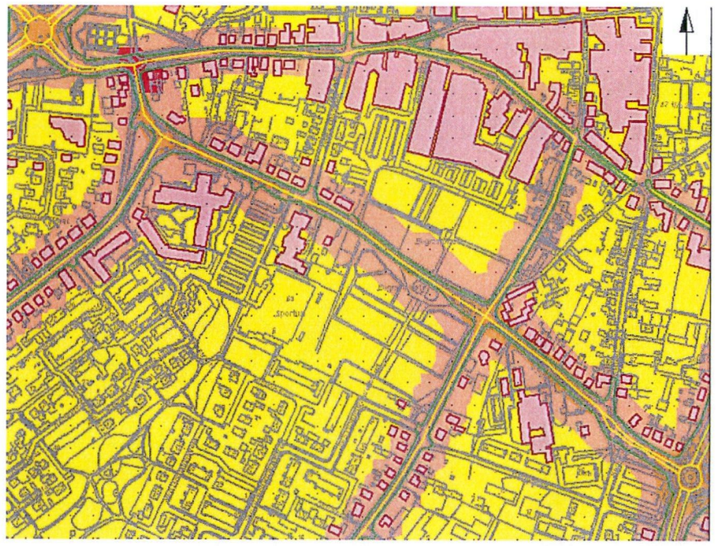
L_{den} in dB – 2008 begane grond

L_{den} in dB – 2018 begane grond

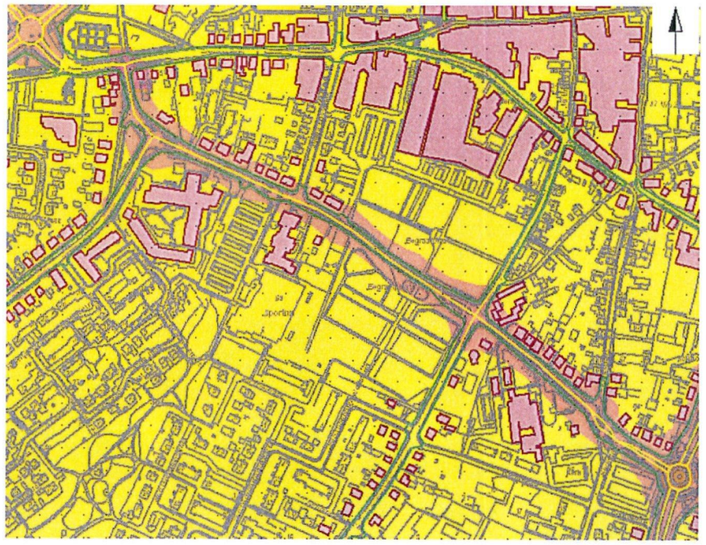
L_{den} in dB – 2018 begane grond – stil asfalt

Lden (VL)

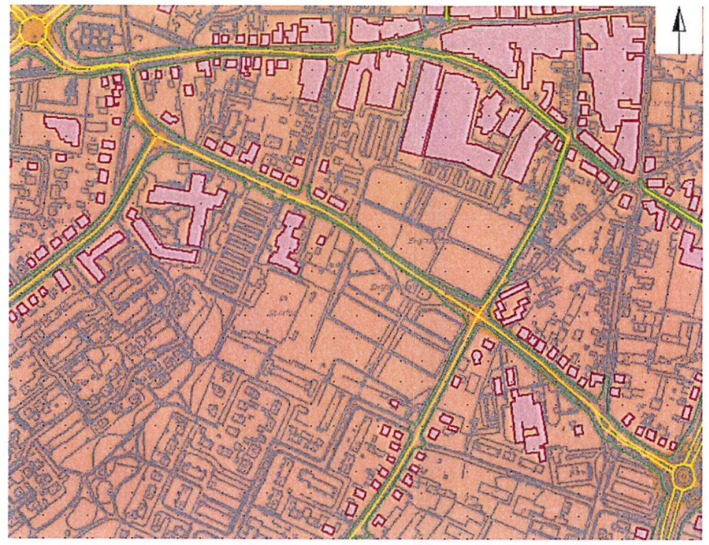
- >= 5
- >= 30
- >= 43
- >= 48.
- >= 53
- >= 58
- >= 63
- >= 68



NO2 in µg/m^3 in 2008



NO2 in µg/m^3 in 2015

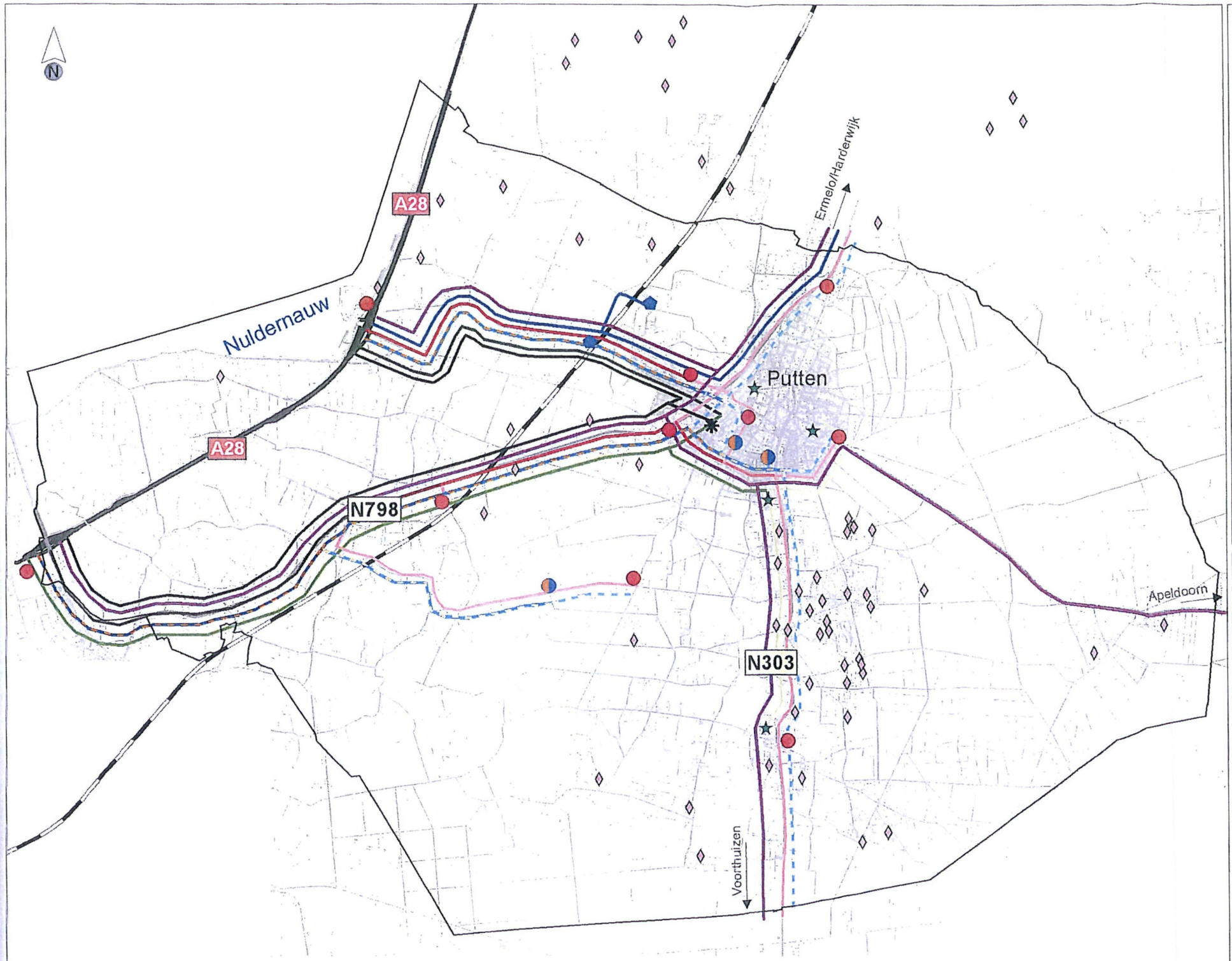


PM10 in µg/m^3 in 2008 en 2015

NO2 JaarGem

- >= .0
- >= .0
- >= 3.5
- >= 19.5
- >= 29.5
- >= 39.5
- >= 49.5
- >= 59.5

Figuur 9: Overzicht GES-scores Externe Veiligheid



bedrijven

- Brandbaar Gas
- Benzine/Diesel
- LPG
- Munitie
- Vuurwerk
- propaananks Events
- routering
- transport brandbare gassen
- transport munitie

transport lpg

- LPG, 50
- LPG, 100
- LPG, 150
- LPG, 200
- LPG, 250
- LPG, 300

transport benzine, freq.

type, Frequentie

- Benzine/Diesel, 50
- Benzine/Diesel, 100
- Benzine/Diesel, 150
- Benzine/Diesel, 200
- Benzine/Diesel, 250
- Benzine/Diesel, 300
- Benzine/Diesel, 400

transport vuurwerk, freq.

- vuurwerk, 10
- vuurwerk, 30
- vuurwerk, 40

Titel:
Vervoer gevaarlijke stoffen Gemeente Putten

Project:
Vervoer gevaarlijke stoffen Gelderland

Opdrachtgever:
Provincie Gelderland

Datum:	Schaal:
16-01-2006	1:45000

Figuur:
X

ROYAL HASKONING
HASKONING NEDERLAND B.V. IS A COMPANY OF ROYAL HASKONING