



Achtergrondrapport Gezondheid

Verbinding A8-A9

Planstudie, 2e fase

projectnummer 0413605.00
definitief revisie 02
21 april 2017

Achtergrondrapport Gezondheid

Verbinding A8-A9

Planstudie, 2e fase

projectnummer 0413605.00
documentnummer 413605
definitief revisie 02
21 april 2017

Auteurs

S. Visser
E. Been

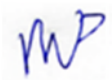
Opdrachtgever

Provincie Noord-Holland
Postbus 3007
2001 DA Haarlem


datum vrijgave
13-3-2017

beschrijving revisie 02
definitief

goedkeuring
Drs. M. Visser



vrijgave
Drs. T. Artz



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Kader	2
1.2	Doelstelling	2
1.3	Aanleiding onderzoek	3
1.4	Onderzoek gezonde leefomgeving	4
1.5	Leeswijzer	5
2	Methodiek	6
2.1	DALY'S	6
2.2	Rekenmethodiek	6
3	Uitgangspunten	7
3.1	Onderzochte alternatieven	7
3.2	Uitgangspunten	7
3.3	Afbakening onderzoeksgebied	8
4	Resultaten	10
4.1	Berekende DALY's per jaar	10
4.2	Berekende DALY's per gemiddelde levensduur	10
5	Invloed tweedelijnsbebouwing	11
6	Conclusie	13

Bijlage A: DALY rekenmethode

Bijlage B: Rekenresultaten DALY's per jaar

Bijlage C: Rekenresultaten DALY's per gemiddelde levensduur

1 Inleiding

1.1 Kader

Uit verschillende verkeersstudies op landelijk en regionaal niveau is geconstateerd dat er een bereikbaarheidsprobleem optreedt binnen het gebied ten oosten van de A9 en ten westen van de A7-A8. De bestaande hoofdverbindingen hebben een sterke noord-zuidoriëntatie. In de oost-westrichting maakt het verkeer gebruik van het onderliggende wegennet, dat bestaat uit een gedeelte van de N246 en een gedeelte van de N203. Beide provinciale wegen gaan door de woongebieden van Krommenie, Wormerveer, en Assendelft, wat vanwege de grote verkeersdrukke voor leefbaarheidsproblemen zorgt (zie **figuur 1.1**). Daarom hebben de provincie Noord-Holland, de vijf betrokken gemeenten (Heemskerk, Zaanstad, Beverwijk, Uitgeest en Velsen) en de Vervoerregio (voorheen: stadsregio Amsterdam) het voornemen om de verbinding tussen de A8 en de A9 te verbeteren.



Figuur 1.1: Locatie van het plangebied

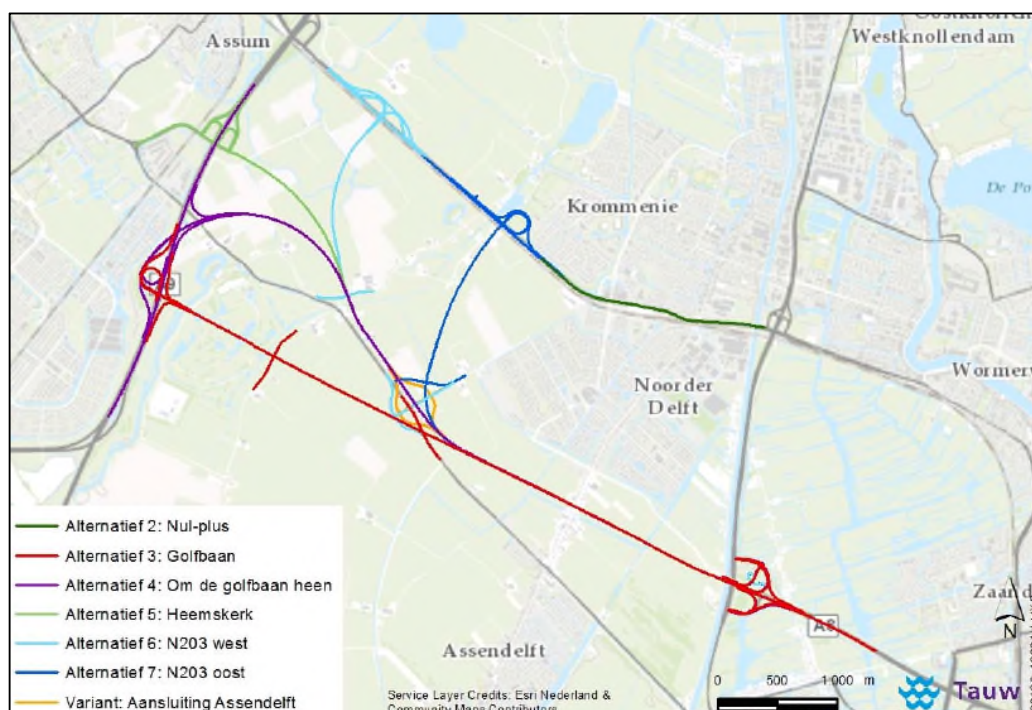
1.2 Doelstelling

Een verbeterde verbinding tussen de A8 en de A9 moet resulteren in:

- Het verbeteren van de bovenregionale, regionale en lokale bereikbaarheid, met als nevendoelestelling het stimuleren van de ruimtelijke- economische ontwikkeling in het studiegebied;
- Het verbeteren van de leefbaarheid in Krommenie, Assendelft en Wormerveer door het beperken van de verkeersdruk op de bestaande provinciale wegen N203 en N246.

1.3 Uitwerking kansrijke alternatieven

In het kader van de planstudie naar de Verbinding A8-A9 zijn in een planMER zeven alternatieven onderzocht [Tauw, maart 2016]. Deze zijn weergegeven in **figuur 1.2**.



Figuur 1.2: Alternatieven zoals onderzocht in de planstudie verbinding A9-A9 [Tauw, 2016]

Op basis van de vorige fase van de planstudie en het advies van de commissie-m.e.r. heeft Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Noord-Holland in de eerste helft van 2016 besloten om drie alternatieven nader uit te werken. Dit zijn:

- Alternatief 2: Nul-plusalternatief.
- Alternatief 3: Golfbaanalternatief.
- Alternatief 5: Heemskerkalternatief.

Vervolgens zijn voor elk van deze alternatieven verschillende varianten onderzocht. Dit is gedaan middels een uitgebreid ontwerpproces waarbij de omgeving intensief betrokken is. Mogelijke varianten hadden betrekking op bijvoorbeeld de wijze van aansluiting op de A9, de afwikkeling van lokaal verkeer en verhoogde of verdiepte ligging. Tevens heeft er een externe toetsing van

alle varianten plaatsgevonden op ruimtelijke kwaliteit, verkeerskundige en milieukundige doorwerking en kosten efficiëntie. In de ontwerpboeken [Bosch-Slabbers, 2017] is gemotiveerd waarom bepaalde varianten zijn afgefallen. Dit ontwerpproces heeft uiteindelijk geleid tot drie gedetailleerdere alternatieven. De alternatieven komen qua situering overeen met de alternatieven zoals eerder beschouwd in het planMER [Touw, 2016], al zijn ze op onderdelen verder uitgewerkt. Deze alternatieven zijn op 17 januari 2017 door GS vastgelegd (zie figuur 1.3).



Figuur 1.3: Drie kansrijke alternatieven nader uitgewerkt [Vraagstukkennotitie, 2016]

In de vorige fase is een nul-alternatief waarin minimale maatregelen getroffen worden onderzocht. In die fase is geconcludeerd dat niets doen geen optie is. Om die reden wordt in deze fase uitgegaan van het Nul-plusalternatief met een verhoogde ligging in Krommenie. Voor de effecten van 'niets doen' wordt verwezen naar de vorige fase van de planstudie.

Om te komen tot een zogenaamd voorkeursalternatief worden de drie uitgewerkte kansrijke alternatieven in een tweede fase planMER opnieuw onderzocht. Hiertoe is het van belang om per milieuthema na te gaan in hoeverre er sprake is van een andere beoordeling dan hetgeen beschreven is in de eerdere rapportage planstudie. Daarnaast is er ten behoeve van de leesbaarheid voor gekozen om het oorspronkelijke kader op een eenvoudigere wijze te presenteren. Hiervoor zijn diverse criteria samengenomen, vanuit de gedachte dat er een helder – bondig – overzicht moet komen ten behoeve van de alternatievenafweging.

Dit nieuwe onderzoek wijkt qua werkwijze dus af van de eerdere onderzoeken. Naast dat is gewerkt met geactualiseerde verkeerscijfers is er ook een kleiner onderzoeksgebied gehanteerd, waardoor het totaal aantal adrespunten en het daaraan gekoppelde aantal blootgestelden thans een stuk kleiner is. Ook is er alleen gerekend op de 1^e lijns-bebouwing, waardoor het berekende aantal DALY's relatief hoger is.

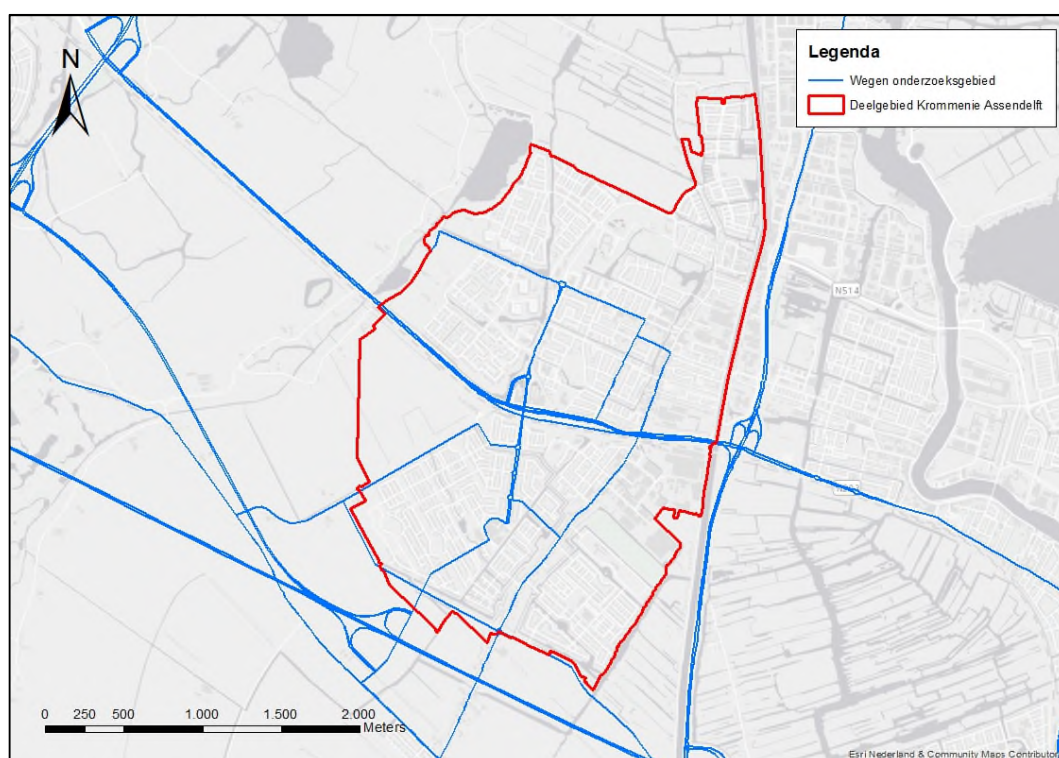
1.4 Onderzoek gezonde leefomgeving

In de Nota Reikwijdte en Detailniveau (NRD) bij het MER zijn met betrekking tot de gezonde leefomgeving de volgende doelstellingen gedefinieerd:

- Afname van DALY's voor het studiegebied (per saldo)
- Afname van DALY's van minstens 10 tot 20% voor het deelgebied Krommenie en Assendelft

In dit onderzoek zijn voor zowel de referentiesituatie als de drie alternatieven de DALY's als gevolg van luchtverontreiniging en geluidhinder bepaald binnen het primaire onderzoeksgebied. Vervolgens is voor elke variant beoordeeld of aan de gestelde doelstelling wordt voldaan. Tot slot is onderzocht wat de invloed van de luchtverontreiniging en geluidhinder ter plaatse van de 2^e lijns bebouwing is bij het bepalen van DALY's.

Voor het deelgebied Krommenie en Assendelft is de in figuur 1-4 aangegeven grens van het bebouwde gebied aangehouden.



Figuur 1.4: Grens deelgebied Krommenie en Assendelft

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de berekeningsmethodiek beschreven, waarna in hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de uitgangspunten. In hoofdstuk 4 worden de berekeningsresultaten besproken en vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de rol van de tweedelijnsbebouwing bij het bepalen van DALY's. In hoofdstuk 6 wordt kort de conclusie weergegeven.

2 Methodiek

2.1 DALY'S

De provincie Noord-Holland maakt bij het beoordelen van de leefbaarheid gebruik van de DALY-methodiek. DALY staat voor 'Disability Adjusted Life Years'.

Een DALY is een maat voor levensduur en levenskwaliteit. De levenskwaliteit wordt uitgedrukt in een weefactor (Disability Weight, DW) die loopt van 0, de waarde toegekend aan een volmaakte gezondheid, tot 1, de waarde gegeven aan overlijden of gezondheidstoestand die daaraan gelijk worden gesteld. Voor een berekening van DALY's wordt deze weefactor vermenigvuldigd met de duur van de aandoening in jaren of bij sterfte de levensduurverkorting in jaren.

Op deze manier kan zowel ziekte als overlijden in een getal worden uitgedrukt. Ook kan zo'n getal voor verschillende determinanten van gezondheid worden berekend, waardoor verschillende problemen (bijvoorbeeld luchtverontreiniging en geluidsoverlast) ruwweg kunnen worden vergeleken in termen van duur, aantallen en ernst van hun gezondheidseffecten.

Een DALY-beoordeling is met name geschikt voor het relatief vergelijken van gezondheidseffecten van planalternatieven. Voor een absolute bepaling is een DALY minder geschikt.

Luchtverontreiniging heeft gevolgen voor de volksgezondheid. Door langdurige blootstelling loopt de levensverwachting terug. Kortdurende blootstelling kan leiden tot klachten aan de luchtwegen, hartziekten of longaandoeningen. Voor het aspect luchtkwaliteit is PM₁₀ beschouwd.

Geluid heeft gevolgen voor de gezondheid door geluidhinder, slaapverstoring, verhoogde bloeddruk en/of hartfalen. De DALY's zijn voor wat betreft het aspect geluidhinder bepaald op basis van de geluidbelasting over het etmaal (L_{den}) en de nacht (L_{night}).

2.2 Rekenmethodiek

In bijlage A is de in dit onderzoek gehanteerde rekenmethode voor het bepalen van DALY's beschreven.

3 Uitgangspunten

Onderstaand zijn de bij het bepalen van de DALY's gehanteerde uitgangspunten weergegeven.

3.1 Onderzochte alternatieven

De DALY's zijn zowel bepaald voor de referentiesituatie als voor de drie alternatieven:

- Nul-plusalternatief
- Golfbaanalternatief
- Heemskerkalternatief

In figuur 1.3 zijn de alternatieven weergegeven.

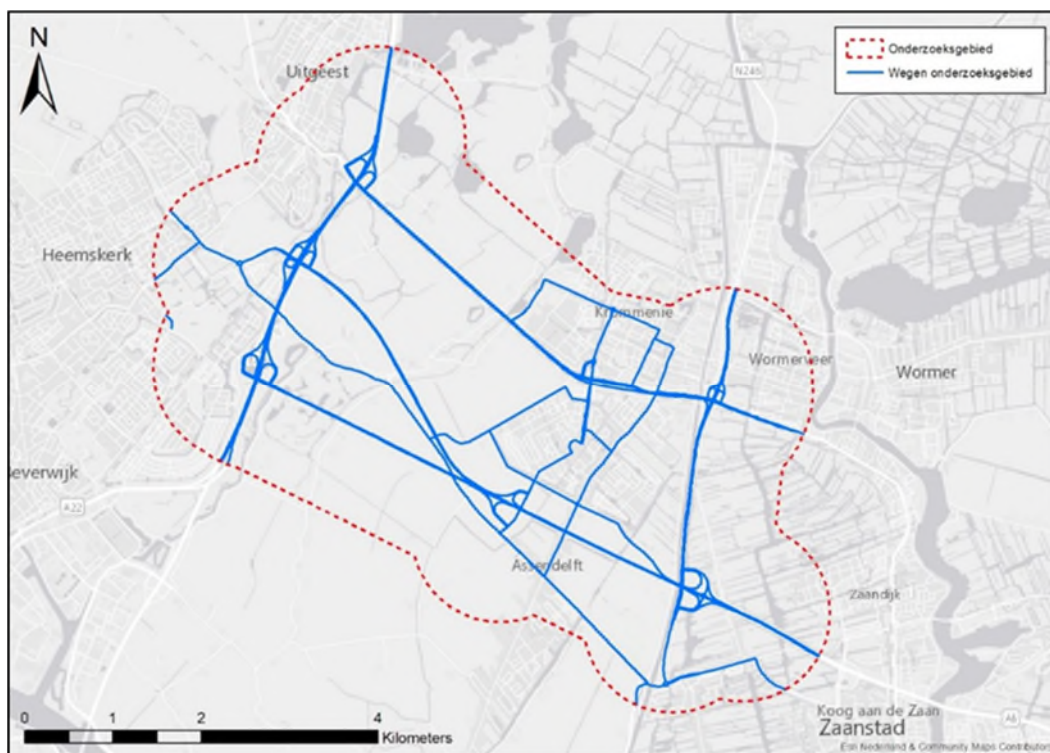
3.2 Uitgangspunten

In de deelonderzoeken luchtkwaliteit en geluid zijn voor de eerstelijnsbebouwing op adrespuntniveau de geluidsbelastingen en de concentraties luchtverontreinigende stoffen voor de milieugevoelige bestemmingen bepaald. Deze berekeningen vormen de basis voor het berekenen van de DALY's. Voor de uitgangspunten van de onderzoeken luchtkwaliteit en geluid wordt verwezen naar de achtergrondrapportages bij deze studies. Op basis van de resultaten uit beide deelonderzoeken is voor de referentiesituatie en de drie alternatieven het aantal DALY's bepaald.

In dit onderzoek zijn voor luchtkwaliteit de DALY's als gevolg van blootstelling aan PM₁₀ bepaald. Voor geluidhinder zijn de DALY's als gevolg van de L_{den} en de L_{night} bepaald.

3.3 Afbakening onderzoeksgebied

Het beschouwde onderzoeksgebied komt overeen met het primaire onderzoeksgebied dat beschouwd is in het akoestisch onderzoek en het onderzoek luchtkwaliteit. In beginsel is uitgegaan van de wegen waarvoor sprake is van een toe- of afname van de verkeersintensiteit van 500 motorvoertuigen of meer. Vervolgens is aan het aantal geselecteerde wegen (op basis van de wijzigingen in de verkeersintensiteit) een aantal wegen toegevoegd om een sluitend en logisch netwerk te krijgen. In figuur 3.1 is het gehanteerde onderzoeksgebied weergegeven.

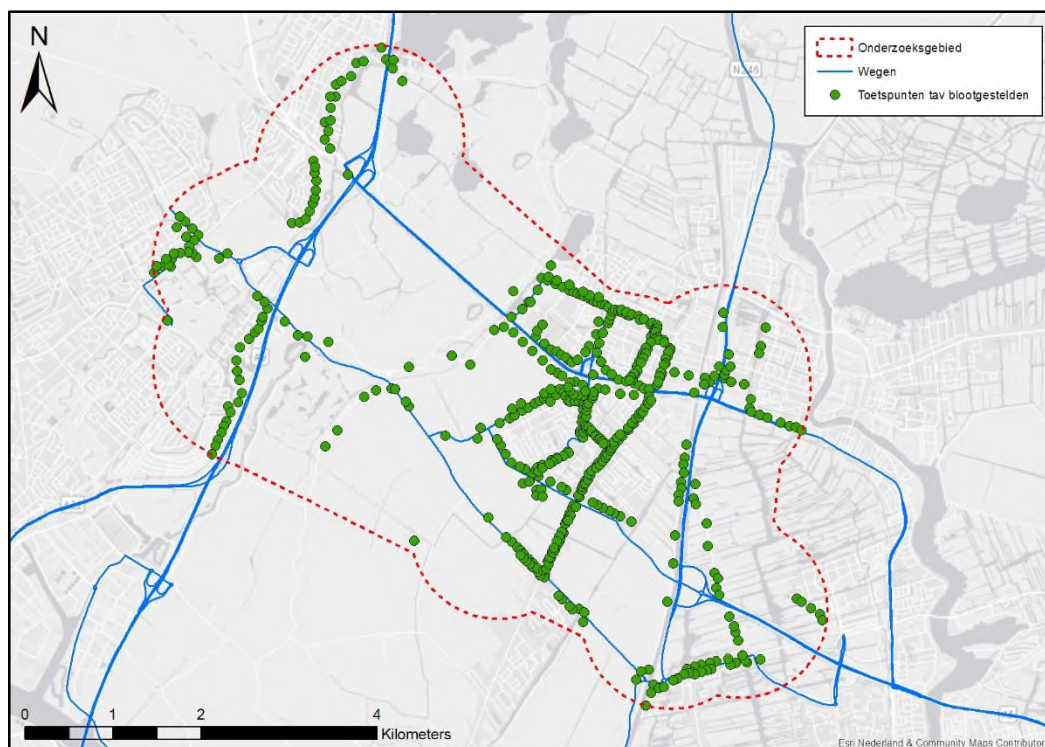


Figuur 3.1: Onderzoeksgebied met daarin de betrokken wegen

Langs de wegvakken in het primaire onderzoeksgebied zijn rekenpunten bepaald. Dit levert een totale set rekenpunten op binnen het primaire onderzoeksgebied. Voor elk alternatief en de referentiesituatie worden de geluidsniveaus en de luchtkwaliteit berekend op alle rekenpunten. Elk alternatief heeft dus dezelfde basis-set rekenpunten maar haar eigen wegvakken met verkeersintensiteiten. Op deze manier is voor elk alternatief in principe het aantal rekenpunten en daarmee het aantal blootgesteld gelijk zodat voor de aspecten luchtkwaliteit en geluid een eerlijke vergelijking tussen de alternatieven kan plaatsvinden. De (kleine) afwijking op deze regel komt voort uit het feit dat bij het Golfbaanalternatief en het Heemskerkalternatief enkele woningen (5 resp. 6) moeten worden geamoveerd in verband met de aanleg van de weg. Doordat de rekenpunten voor de luchtkwaliteitsberekeningen en de geluidberekeningen op exact dezelfde plaats liggen, kunnen ook de DALY's per alternatief eenduidig bepaald worden.

De rekenpunten zijn bepaald op de eerstelijnsbebouwing. Per woonblok (of cluster van woonblokken) is een voor dat woonblok representatief rekenpunt aan de gevel gelegd (daar waar de slechtste combinatie van luchtkwaliteit en geluid wordt verwacht). Aan elk rekenpunt is het aantal adressen van dat woonblok of cluster van woonblokken gekoppeld waarvoor het rekenpunt representatief geacht wordt.

Onderstaande figuur laat het gehele primaire onderzoeksgebied zien en de gehanteerde rekenpunten hierbinnen.



Figuur 3.2: Rekenpunten binnen het primaire onderzoeksgebied

In het primaire onderzoeksgebied bevinden zich in de referentiesituatie en het Nul-plus alternatief 3715 adrespunten gekoppeld aan 510 rekenpunten. In de Golfbaanvariant zijn dit, in verband met enkele te amoveren woningen vanwege de aanleg van de weg, 3710 adrespunten gekoppeld aan 510 rekenpunten en voor het Heemskerkalternatief zijn dit, om dezelfde reden, 3709 adrespunten gekoppeld aan 509 rekenpunten.

Binnen het deelgebied Krommenie en Assendelft bevinden zich 2272 adrespunten gekoppeld aan 270 rekenpunten.

4 Resultaten

4.1 Berekende DALY's per jaar

Het aantal berekende DALY's per jaar is voor de referentiesituatie en de drie alternatieven voor zowel het gehele onderzoeksgebied als voor het deelgebied Krommenie en Assendelft weergegeven in bijlage B.

De DALY's die als gevolg van de luchtverontreiniging ontstaan, zijn berekend voor de indicator PM_{10} . De DALY's die als gevolg van geluidhinder ontstaan, zijn berekend voor de indicatoren L_{den} en L_{night} . De DALY's die als gevolg van luchtverontreiniging ontstaan zijn opgeteld bij de DALY's die als gevolg van geluidhinder ontstaan.

Binnen het gehele onderzoeksgebied

De berekende DALY's zijn bij alle alternatieven en de referentiesituatie van dezelfde orde-grootte; de verschillen zijn relatief klein. Bij alle alternatieven is sprake van een afname van het aantal DALY's ten opzichte van de referentiesituatie.

Bij de alternatieven Heemskerk en Golfbaan is de afname van het aantal DALY's ten opzichte van de referentiesituatie ongeveer even groot (3,96 % resp. 3,56 %), maar een stuk groter dan de afname van het aantal DALY's als gevolg van het Nul-plusalternatief (0,86 %).

Binnen het deelgebied Krommenie en Assendelft

De berekende DALY's zijn bij alle alternatieven en de referentiesituatie van dezelfde orde-grootte; de verschillen zijn ook hier relatief klein.

Bij de alternatieven Heemskerk en Golfbaan is de afname van het aantal DALY's ten opzichte van de referentiesituatie wederom ongeveer even groot (5,97 % resp. 5,26 %), maar ook weer een stuk groter dan de afname van het aantal DALY's als gevolg van het Nul-plusalternatief (1,35 %).

4.2 Berekende DALY's per gemiddelde levensduur

De DALY's werden in het verleden soms niet per jaar uitgedrukt maar voor de gemiddelde levensduur. Teneinde een vergelijking met rapporten, waarbij deze manier van weergeven is gebruikt, mogelijk te maken, zijn de berekende DALY's in bijlage C ook weergegeven voor de gemiddelde levensduur.

5 Invloed tweedelijnsbebouwing

In de deelonderzoeken luchtkwaliteit en geluid zijn voor de 1^e lijnsbebouwing op adrespuntniveau de concentraties luchtverontreinigende stoffen en de geluidsbelastingen voor de milieugevoelige bestemmingen bepaald.

Het ontbreken van rekenresultaten op de 2^e lijnsbebouwing zou de vraag op kunnen roepen of het weglaten van die rekenresultaten van relevante invloed is op de berekende DALY's.

Luchtverontreiniging

Bij wegen waarlangs bebouwing is gelegen schrijft de Regeling beoordeling luchtkwaliteit de te hanteren berekeningsmethode voor het berekenen van de luchtkwaliteit voor. In dit geval betreft het StandaardRekenMethode 1 (SRM-1). Deze rekenmethode berekent de luchtkwaliteit als gevolg van een bron (het wegverkeer) in een zogenaamde canyon (weg tussen bebouwing). Berekeningsresultaten buiten deze canyon zijn, vanwege de invloed van die bebouwing, niet geldig. In dit geval betekent dit dat de berekeningsresultaten op de 2^e lijnsbebouwing niet gebruikt mogen worden bij het bepalen van de DALY's.

Geluid

Om te kunnen beoordelen wat de invloed is van het ontbreken van rekenresultaten op de 2^e lijnsbebouwing voor het bepalen van DALY's is voor een beperkt gebied (woonblok tussen provinciale weg N203 en de Beukestraat) een aanvullende berekening uitgevoerd, waarbij achter de rekenpunten op de 1^e lijnsbebouwing ook rekenpunten op de 2^e lijnsbebouwing zijn gelegd. In onderstaande figuren zijn de rekenresultaten weergegeven.



Figuur 5.1: Rekenresultaten geluidbelasting L_{den} op 2^e lijnsbebouwing



Figuur 5.2: Rekenresultaten geluidbelasting L_{night} op 2^e lijnsbebouwing

De hoogst berekende geluidbelasting L_{den} op de 2^e lijnsbebouwing bedraagt 53,5 d(B) L_{den} . De L_{night} op die plek bedraagt 45,3 d(B).

In het uitzonderlijke geval dat de 2^e lijns bebouwingen binnen het primaire onderzoeksgebied bestaan uit in totaal 1.000 blootgestelden met deze geluidbelasting (het zullen er in werkelijkheid veel minder zijn of de geluidbelasting zal lager zijn), dan is er bij dit aantal blootgestelden bij de gegeven geluidbelasting sprake van een aantal DALY's van 4,8. Het totaal aantal DALY's op basis van de L_{den} en de L_{night} bedraagt in de referentiesituatie 63,92.

Het ontbreken van de geluidbelasting op de 2^e lijnsbebouwing heeft dus een beperkte invloed op het bepalen van de DALY's. Deze invloed wordt nog eens geminimaliseerd, doordat telkens de voor de alternatieven uitgereken DALY's worden vergeleken met de referentiesituatie.

Conclusie

Het ontbreken van berekeningsresultaten voor luchtkwaliteit en geluid op de 2^e lijnsbebouwing heeft geen relevante invloed op de alternatievenvergelijking en daarmee op het beoordelen van de doelstellingen.

6 Conclusie

Onderstaand wordt ingegaan op de voor de referentiesituatie en de verschillende alternatieven berekende DALY's in relatie tot de doelstellingen die hiervoor gelden.

Primaire doelstelling : afname van DALY's voor het gehele studiegebied (per saldo)

Het aantal DALY's als gevolg van luchtverontreiniging stijgt bij alle alternatieven licht ten opzichte van de referentiesituatie, het aantal DALY's als gevolg van geluidhinder daalt bij alle alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen het gehele onderzoeksgebied is bij alle alternatieven sprake van een afname van het totale aantal DALY's ten opzichte van de referentiesituatie. De doelstelling voor het gehele studiegebied wordt dus gehaald.

Secundaire doelstelling: afname van DALY's van minstens 10 tot 20% voor het deelgebied

Krommenie en Assendelft

Ook binnen het deelgebied Krommenie en Assendelft stijgt het aantal DALY's als gevolg van luchtverontreiniging bij alle alternatieven licht ten opzichte van de referentiesituatie, het aantal DALY's als gevolg van geluidhinder daalt bij alle alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen het deelgebied is bij alle alternatieven sprake van een afname van het totale aantal DALY's ten opzichte van de referentiesituatie. Echter de doelstelling wordt bij geen enkel alternatief behaald. Het dichtst daarbij in de buurt komt het Heemskerkalternatief (afname van 5,97 %), gevolg door het Golfbaanalternatief (afname van 5,26 %) en het Nul-plusalternatief (afname van 1,35 %).

Hierbij dient opgemerkt te worden dat mogelijk met aanvullende mitigerende maatregelen, zoals bijvoorbeeld verkeersregulering bij de nieuwe aansluiting ten zuiden van de kern van Assendelft, bij met name het Heemskerkalternatief en het Golfbaanalternatief een grotere afname van de DALY's kan worden bereikt.

Bijlage A: DALY rekenmethodiek

In deze bijlage is beschreven welke rekenmethode is toegepast bij de gezondheidseffectschatting voor de milieufactoren luchtkwaliteit en geluidhinder. De rekenmethode is met name geschikt om het verschil in gezondheidseffecten tussen verschillende alternatieven in beeld te brengen.

DALY

De DALY's (Disability Adjusted Life Years) rekenmethode is een methode om het verschil in beeld te brengen tussen de gezondheidswaarde in een bepaalde situatie en de ideale gezondheidswaarde waar de gehele onderzoekspopulatie oud wordt zonder ziekte of beperkingen door ziekte. Eén DALY kan gezien worden als één verloren jaar van een gezond leven als gevolg van een zeker risico, bijvoorbeeld luchtverontreiniging of geluidhinder. Voor luchtverontreiniging zijn de DALY's voor de indicator NO₂ berekend. Voor geluidhinder zijn de DALY's voor de indicator L_{den} berekend.

De DALY's die als gevolg van luchtverontreiniging ontstaan, mogen worden opgeteld bij de DALY's die als gevolg van geluidhinder ontstaan.

Rekenmethode gezondheidseffecten luchtverontreiniging

DALY voor een zeker risico (luchtverontreiniging) is binnen een onderzoekspopulatie gedefinieerd als het totaal van het aantal verloren levensjaren door vroegtijdige sterfte (Years of Life Lost due to mortality, YLL) en door beperkingen door ziekte (Years Lost due to Disability, YLD) voor mensen die met het zekere risico of de gevolgen daarvan leven:

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

YLL wordt voor een individueel sterfgeval berekend als het verschil tussen de standaard levensverwachting en de leeftijd waarop een individu sterft. Voor een onderzoekspopulatie wordt YLL berekend via:

$$\text{YLL} = \text{M} * \text{LLE}$$

M = aantal sterfgevallen in de onderzoekspopulatie per jaar

LLE = Loss of Life Expectancy, verlies aan levensverwachting

De aldus berekende vroegtijdige sterfte geldt per jaar.

LLE is gedefinieerd als het aantal dagen dat mensen gemiddeld eerder sterven door blootstelling aan 1 µg/m³ luchtverontreiniging. De LLE verschilt per luchtverontreinigende stof. Voor PM₁₀ zijn dit 11 dagen¹ en voor bijvoorbeeld NO₂ zijn dit 18 dagen¹.

¹ Miller & Hurley 2006. Comparing estimated risks for air pollution with risks for other health effects. IOM Research Report TM/06/01.

YLD wordt voor een zekere beperking door ziekte berekend als het aantal mensen (I) dat gedurende een bepaalde tijdsduur (L) door de ziekte wordt getroffen, rekening houdend met de ernst van de ziekte (DW) op een schaal van 0 (gezond) tot 1 (sterfte):

$$YLD = I * DW * L$$

YLD wordt berekend voor grote onderzoekspopulaties (> 100.000 personen). Voor kleine onderzoekspopulaties is YLD relatief gezien klein ten opzichte van YLL (minder dan 0,1 %).

Voor de berekening van de DALY's als gevolg van luchtverontreiniging zijn tevens de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De onderzoekspopulatie is zodanig beperkt dat alleen YLL berekend wordt en YLD verwaarloosbaar klein is.
- Het aantal personen (blootgestelden) per woning is gelijk aan 2,2.
- Het aantal personen (blootgestelden) boven 30 jaar per woning is gelijk aan 1,4.
- Gezondheidseffecten treden op als gevolg van blootstelling aan concentraties² luchtverontreinigende stoffen > 0 µg/m³.
- De relatie tussen blootstelling en effect is linear².

Bij dit onderzoek zijn de DALY's als volgt berekend:

$$DALY = YLL = \sum_{c=1}^{c=i} \frac{P_{ci} * C_i * LLE * F_m}{365}$$

YLL = Years of Life Lost due to mortality (per jaar)

P_{ci} = Aantal blootgestelden aan concentratie luchtverontreiniging (C_i)

C_i = Concentratie van luchtverontreinigingsindicator

LLE = Aantal dagen levensverlies per 1 µg/m³

F_m = Fractie mortaliteit

F_m is berekend voor de onderzoekspopulatie vanaf 30 jaar en ouder voor het jaar 2016. In 2016 stierven er 147.053 personen op een populatie van 10.807.628 personen van 30 jaar en ouder (F_m = 0,01361)³.

Rekenmethode gezondheidseffecten geluidhinder

Voor het zekere risico geluidhinder zijn twee indicatoren gebruikt in de berekening van de DALY's:

- L_{den}: jaargemiddelde geluidbelasting over een etmaal, rekening houdend met grotere hinder van geluid in de avond en nacht; drempelwaarde 42 dB
- L_{night}: jaargemiddelde geluidniveau in de nacht; drempelwaarde 42 dB

DALY is berekend als het totaal van het aantal jaren verloren levensjaren door vroegtijdige sterfte (Years of Life Lost due to mortality, YLL) in een onderzoekspopulatie en door beperkingen door

² WHO 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project. Final technical report, Copenhagen.

³ CBS Statline 2016.

ziekte (Years Lost due to Disability, YLD) voor mensen die met het zekere risico of de gevolgen daarvan leven:

$$DALY = YLD + YLL$$

De YLD wordt berekend op basis van de optelsom van de volgende factoren:

- Ernstige hinder (indicator L_{den})
- Ernstige slaapverstoring (indicator L_{night})
- Hoge bloeddruk (indicator $L_{aeq, 16h}$)
- Ischemische hartziekten, ziekte (indicator L_{den})

De YLL wordt berekend op basis van de sterfte bij ischemische hartziekten (indicator L_{den}).

Ernstige hinder

De blootstelling-responsrelatie voor het percentage ernstige hinder (%H) is⁴:

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

Het aantal ernstig gehinderden (g) binnen een onderzoekspopulatie is de som over alle blootgestellten van %H/100 per blootgestelde.

Ernstige slaapverstoring

De blootstelling-responsrelatie voor het percentage ernstige slaapverstoring (%S) is⁵:

$$\%S = 20,8 - 1,05 (L_{night}) + 0,01486 (L_{night})^2$$

Het aantal ernstig slaapverstoorden (s) binnen een onderzoekspopulatie is de som over alle individuen van %H/100 per individu.

Ischemische hartziekten

Voor de berekening van het aantal gevallen van ischemische hartziekten voor sterfte en ziekte zijn de volgende gegevens gebruikt met betrekking tot L_{den} :

- Basisincidentie (B_0): 0,000579 (mortaliteit), 0,0069 (morbiditeit) in % per jaar
- Relatief risico (RR): 1,05 met een interval RR van 10 dB en een drempel van 50 dB

Het populatie attributieve risico (PAR) is berekend als:

$$PAR = \frac{\sum_{L_{den}=50}^{L_{den}=75} P_{exp} * (RR - 1)}{[\sum_{L_{den}=50}^{L_{den}=75} P_{exp} * (RR - 1)] + 1}$$

P_{exp} = proportie van de onderzoekspopulatie blootgesteld aan geluidhinder in een blootstellingsklasse L_{den} in klassen van 1 dB in de range 50 – 75 dB

⁴ European Commission Working Group on Dose-Effect Relations 2002. Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. Luxembourg: office for official publications of the European communities; WHO 2011. Burden of disease from environmental noise. WHO European centre for environment and health, Bonn.

⁵ WHO 2009. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen.

Het aantal attributieve cases (sterfte en ziekte als gevolg van ischemische hartziekten) dat wordt toegeschreven aan de geluidbelasting, de populatie attributieve fractie (PAF), wordt berekend als (PAF_a voor morbiditeit en PAF_b voor mortaliteit):

$$PAF = PAR * B_0$$

Hoge bloeddruk (hypertensie)

Voor de berekening van het aantal gevallen van hypertensie binnen een onderzoekspopulatie zijn de volgende gegevens gebruikt:

- $L_{aeq,16h} = L_{den} - 2$
- Basisincidentie (B_0): 0,318 per jaar
- Odds ratio (OR): 1,034 met een interval OR van 5 dB

Het populatie attributieve risico (PAR_h) en de populatie attributieve fractie (PAF_h) is op dezelfde manier berekend als voor de ischemische hartziekten, maar dan met de indicator $L_{aeq,16h}$ in plaats van L_{den} .

Voor de berekening van de DALY's als gevolg van geluidhinder zijn tevens de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De berekening van de geluidbelasting betreft de meest belaste gevel van de woning en is een benadering voor de geluidbelasting van de bewoners.
- Er wordt gerekend met de geluidbelasting zonder de wettelijk toegestane aftrek van 5 dB (wegen < 70 km/uur) of 2 dB (wegen > 70 km/uur) voor stiller verkeer in de toekomst (Wet geluidhinder, artikel 110g).
- De gezondheidseffecten gelden voor de leeftijd 20+. De reden hiervoor is dat de gebruikte relaties voor ernstige hinder en ernstige slaapverstoring alleen gelden voor de volwassen populatie vanaf 20 jaar (Miedema & Oudshoorn 2001). Tevens is in de meta-analyses van ischemische hartziekten en hypertensie alleen de studies van de volwassen populatie betrokken vanwege de moeilijke interpretatie van de gevolgen van deze gezondheidseffecten op latere leeftijd bij kinderen (Van Kempen & Babisch 2012). Daarnaast blijkt uit de prevalentie- en incidentiecijfers dat ischemische hartziekte en hypertensie zelden voorkomen onder de leeftijd van 20 jaar.
- Er is uitgegaan van de populatiekenmerken in het jaar 2012 (peildatum 1 januari 2013).
- De gezondheidseffecten zijn (voor de populatie vanaf 20 jaar) onafhankelijk van leeftijd en geslacht.
- Het aantal personen (blootgestelden) boven 20 jaar per woning is gelijk aan 1,7.
- De berekeningen worden uitgevoerd vanaf de effect-specifieke drempelwaarde (42 dB).
- Voor de L_{den} waarden is uitgegaan van de geluidniveaus berekend op 1,5 meter hoogte.
- Voor de L_{night} waarden is uitgegaan van de maatgevende geluidniveaus berekend op 4,5 of 7,5 meter hoogte.

Bij dit onderzoek zijn de DALY's als volgt berekend:

$$DALY = g * DW_g * t_g + s * DW_s * t_x + PAF_a * DW_a * t_a + PAF_b * DW_b * t_b + PAF_h * DW_h * t_h$$

- g = Aantal blootgesteld aan ernstige hinder
s = Aantal blootgesteld aan ernstige slaapverstoring
PAF_a = Aantal blootgesteld aan ziekte door ischemische hartziekten
PAF_b = Aantal blootgesteld aan sterfte door ischemische hartziekten
PAF_h = Aantal blootgesteld aan hypertensie
DW_x = Weegfactor voor indicator x
t_x = Tijdsduur in jaren voor indicator x

Een samenvatting van de parameters die gebruikt worden voor de berekening van DALY's ten gevolge van geluidhinder zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel A-1 Parameters DALY's geluid

Gezondheidseffect	Dosismaat	Weegfactor	Duur (jaren) ¹
Ernstige hinder	L _{den}	0,02 ²	1 ²
Ernstige slaapverstoringen	L _{night}	0,07 ³	1 ³
Ischemische hartziekten – ziekte	L _{den}	0,350 ²	1 ²
Ischemische hartziekten – sterfte	L _{den}	1	1 ²
Hypertensie ⁴	L _{aeq, 16h}	0,352 ²	1 ²

¹ Voor morbiditeit wordt de duur van de aandoening gegeven; voor mortaliteit het aantal verloren levensjaren.

² WHO 2011.

³ WHO 2019.

⁴ Hypertensie wordt gegeven als een prevalentie met een duur van 1 jaar, waardoor in gevallen van chronische aandoeningen de jaarprevalentie gelijk is aan de incidentie.

De duur van de disability, die aan de gezondheidseffecten van geluidhinder zijn toegekend, is per jaar gegeven waardoor de DALY's per jaar worden uitgedrukt.

Bijlage B: Rekenresultaten DALY's per jaar

DALY's gehele primaire onderzoeksgebied

Indicator	Ref	Nulplus	Vershil	% verschil	Heemskerk	Vershil	% verschil	Golfbaan	Vershil	% verschil
PM ₁₀	43,21	43,23	0,01	0,03	43,23	0,02	0,04	43,22	0,01	0,02
L _{den}	63,92	62,99	-0,93	-1,45	59,66	-4,26	-6,67	60,10	-3,83	-5,99
DALY's PM ₁₀ + L _{den}	107,14	106,22	-0,92	-0,86	102,89	-4,24	-3,96	103,32	-3,82	-3,56

DALY's deelgebied Assendelft en Krommenie

Indicator	Ref	Nulplus	Vershil	% verschil	Heemskerk	Vershil	% verschil	Golfbaan	Vershil	% verschil
PM ₁₀	26,50	26,51	0,01	0,02	26,54	0,03	0,13	26,53	0,03	0,12
L _{den}	36,28	35,43	-0,85	-2,35	32,50	-3,78	-10,42	32,95	-3,34	-9,19
DALY's PM ₁₀ + L _{den}	62,79	61,94	-0,85	-1,35	59,04	-3,75	-5,97	59,48	-3,30	-5,26

Bijlage C: Rekenresultaten

DALY's per gemiddelde levensduur

DALY's gehele primaire onderzoeksgebied

Indicator	Ref	Nulplus	Vershil	% verschil	Heemskerk	Vershil	% verschil	Golfbaan	Vershil	% verschil
PM ₁₀	3175	3176	1	0,03	3177	1	0,04	3176	1	0,02
L _{den}	4697	4628	-68	-1,45	4384	-313	-6,67	4416	-281	-5,99
DALY's PM ₁₀ + L _{den}	7872	7804	-67	-0,86	7560	-312	-3,96	7591	-281	-3,56

DALY's deelgebied Assendelft en Krommenie

Indicator	Ref	Nulplus	Vershil	% verschil	Heemskerk	Vershil	% verschil	Golfbaan	Vershil	% verschil
PM ₁₀	1947	1948	0	0,02	1950	2	0,13	1950	2	0,12
L _{den}	2666	2603	-63	-2,35	2388	-278	-10,42	2421	-245	-9,19
DALY's PM ₁₀ + L _{den}	4613	4551	-62	-1,35	4338	-275	-5,97	4370	-243	-5,26

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE
T. 0622790422
E. marijke.visser@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.