

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Datum	24 januari 2024
Auteur	Jakob Henckel
Kenmerk	013960.N1.01
Status	Concept
Pagina	1/27

Op een geautomatiseerde manier de omgevingsvariabelen voorberekening luchtkwaliteit en stikstofdepositie vaststellen

Voor het monitoren van de geluidshinder, luchtverontreiniging en stikstofdepositie als gevolg van de rijkswegen heeft Rijkswaterstaat jaarlijks behoefte aan monitoringsgegevens op het rijkswegennet. Deze gegevens hebben betrekking op de verkeersintensiteiten, de wettelijk toegestane snelheden. Voor het berekenen van de luchtkwaliteit en stikstofdepositie is het daarnaast noodzakelijk dat er aanvullende gegevens beschikbaar zijn over de ruimtelijke omgeving langs de wegen. De omgevingskenmerken moeten hierbij als een attribuut van de weg worden vastgelegd, zodat de invloed hiervan kan worden meegenomen in de beschikbare rekenmodellen.

1. Inleiding

In de afgelopen jaren heeft Rijkswaterstaat voor het bepalen van deze omgevingskenmerken gebruik gemaakt van de applicatie Mirage die ontwikkeld is door Dat.mobility en die jaarlijks bij de actualiseren van de monitoringsdata is ingezet. Deze applicatie is jaren geleden al ontwikkeld en gebaseerd op inmiddels verouderde technologie. Hierdoor kan de komende jaren niet meer de garantie worden gegeven dat deze applicatie blijft werken. Daarnaast wil Rijkswaterstaat minder afhankelijk worden van een applicatie die door één specifiek bedrijf is gemaakt en niet voor alle partijen in de markt is te gebruiken.

Dit is voor Rijkswaterstaat dan ook reden om een traject te starten voor het opbouwen van een nieuwe applicatie¹ waarmee de omgevingskenmerken kunnen worden bepaald. Hierbij zal dan gebruik worden gemaakt van recente technologie en komen deze scripts in eigendom van Rijkswaterstaat. Hiermee ontstaat een situatie dat de continuïteit voor het vaststellen van de omgevingskenmerken weer voor een aantal jaren is gewaarborgd en kan

¹ Onder applicatie wordt verstaan een verzameling scripts waarmee de omgevingsvariabelen kunnen worden vastgesteld. Er zal geen uitgebreide user-interface worden ontwikkeld.

Rijkswaterstaat deze scripts altijd aan het bedrijf beschikbaar stellen die hun helpt bij het bepalen van de monitoringsdata.

Voordat daadwerkelijk gewerkt gaat worden aan de ontwikkeling van de scripts is het noodzakelijk om eerst een beschrijving te geven welke randvoorwaarden hieraan worden gesteld en volgens welke methode deze kunnen worden vastgesteld. In het vervolg van deze notitie wordt dan ook inzicht gegeven in de volgende onderwerpen.

- Een overzicht van de omgevingsvariabelen die moeten worden vastgesteld
- De definities die moeten gaan worden gehanteerd voor deze variabelen
- De bronbestanden die gaan worden gebruikt voor het bepalen van de omgevingsvariabelen en eventuele voorbereidingen die hierop moeten worden uitgevoerd.
- De methode die gebruikt kan worden voor het bepalen van de variabele en onder welke voorwaarden er segmentatie moet worden aangebracht in de wegvakken.

2. Vast te stellen variabelen

2.1 Selectie van variabelen

Het monitoren van de luchtkwaliteit wordt in Nederland sinds 1 januari 2023 uitgevoerd met behulp van het Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit (CIMLK) en is de opvolger van de NSL-monitoringstool². Voor het inzichtelijk maken van de stikstofdepositie in de Natura-2000 gebieden moet gebruik worden gemaakt de applicatie Aerius.

Voor het uitvoeren van berekeningen binnen beide applicaties wordt gebruik gemaakt van hetzelfde type rekenmodel SRM2. Dit maakt dat de invoerdata voor beide modellen dan ook gelijk is. Het bestand is dan geschikt voor berekening binnen de CIMLK en Aerius. Voor het uitvoeren van een berekening als gevolg van het wegverkeer is het noodzakelijk om de beschikking te hebben over een wegennet (segmenten). In dit bestand zijn verschillende administratieve gegevens opgenomen en daarnaast informatie over het verkeer dat gebruik maakt van de weg en de omgevingskenmerken van de weg. In de selectie van wegvakken van Rijkswaterstaat (RWS) zijn alleen de wegvakken opgenomen die binnen het toepassingsgebied van Standaard RekenMethode 2 (SRM2) vallen. Daarom worden de omgevingskenmerken met betrekking tot SRM1 vastgesteld.

² NSL: Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit

In bijlage 1 van deze notitie is een overzicht opgenomen van alle variabelen die beschikbaar moeten zijn in het databestand voor wegen (segmenten).

Als we kijken naar deze lijst dan hebben de volgende variabelen betrekking op de omgevingsdata en zijn daarmee relevant voor de ontwikkeling van de nieuwe applicatie.

Nr	Kolomnaam	Shape-naam	Omschrijving
H	tunnelfactor	(tunnelfact)	Factor waarmee de emissies worden vermenigvuldigd om te corrigeren voor emissies uit tunnelmond. Waarde wegvak zonder tunnel 1.00
I	hoogte	(hoogte)	Gemiddelde hoogte van het wegvak ten opzichte van het omliggende maaiveld. (alleen van toepassing voor SRM-2)
J	taludSoort	(taludsoort)	Soort talud van het wegvak zowel voor verdiepte als verhoogde ligging. Mogelijke waarde: 'zvz', 'vz', 'sz', 'v' of 't'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
K	overdrachtLinksSoort	(overdrlsrt)	Object dat invloed heeft op de verspreiding van de emissies (bijvoorbeeld geluidscherm) aan linkerkant van het wegvak gezien in de rijrichting. Mogelijke waarde: leeg of 's' of 'w'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
L	overdrachtLinksAfstand	(overdrlafs)	Afstand van het object tot de wegas
M	overdrachtLinksHoogte	(overdrlhgt)	Hoogte van het object ten opzichte van de weg
N	overdrachtRechtsSoort	(overdrrsrt)	Object dat invloed heeft op de verspreiding van de emissies (bijvoorbeeld geluidscherm) aan rechterkant van het wegvak gezien in de rijrichting. Mogelijke waarde: leeg of 's' of 'w'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
O	overdrachtRechtsAfstand	(overdrrafs)	Afstand van het object tot de wegas
P	overdrachtRechtsHoogte	(overdrrhgt)	Hoogte van het object ten opzichte van de weg

Tabel 2.1: Variabelen van omgevingskenmerken

Op basis van deze variabelen kan dan vervolgens weer een onderverdeling worden gemaakt in de volgende thema's:

- Hoogte van de weg
- Aanwezigheid, afstand en hoogte van geluidswerende voorzieningen
- Taludsoort
- Locatie tunnels en tunnelfactoren

De berekeningen langs het Rijkswegennet worden hierbij over het algemeen uitgevoerd volgens een SRM-2 rekenmethode, zoals deze is beschreven in het document 'Technische beschrijving van standaardrekenmethode 2 (SRM-2) voor luchtkwaliteitsberekeningen (2014-0109)' en 'Actualisering en addenda SRM-1 en SRM-2 (2020-0118)' die zijn opgesteld door het RIVM.

Met behulp van de SRM-II methode is het mogelijk om de volgende configuraties van wegen door te rekenen:

1. de mogelijke aanwezigheid en breedte (b) van een middenberm;
2. de configuratie van de rijbanen. De volgende configuraties zijn mogelijk:
 - a. één rijrichting, bestaande uit een of meerdere banen;
 - b. twee rijrichtingen, bestaande uit een of meerdere banen;
3. de mogelijke hoogteligging van de weg ten opzichte van het maaiveld;
4. de mogelijke aanwezigheid van schermen of wallen;
5. de mogelijke aanwezigheid van een tunnel, waarbij geldt dat zich geen openingen bevinden in de bovenkant of de zijanten van de tunnel.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden de drie eerder genoemde thema's aan de hand van de volgende standaard indeling verder uitgewerkt:

- Beschrijving vanuit SRM-2 handleiding
- Impact variabele op rekenresultaten
- De te hanteren definitie
- Te gebruiken bronbestanden
- Inhoudelijke vertaling

2.2 Hoogte van de weg

2.2.1 Beschrijving vanuit SRM-2 handleiding

Eén van factoren die dus van invloed is op de berekende luchtconcentraties is de hoogteligging van de weg ten opzichte van het maaiveld. In het technische verantwoordingsdocument van de SRM-2 rekenmethode staat echter niet beschreven op welke manier de hoogte van de weg moet worden bepaald.

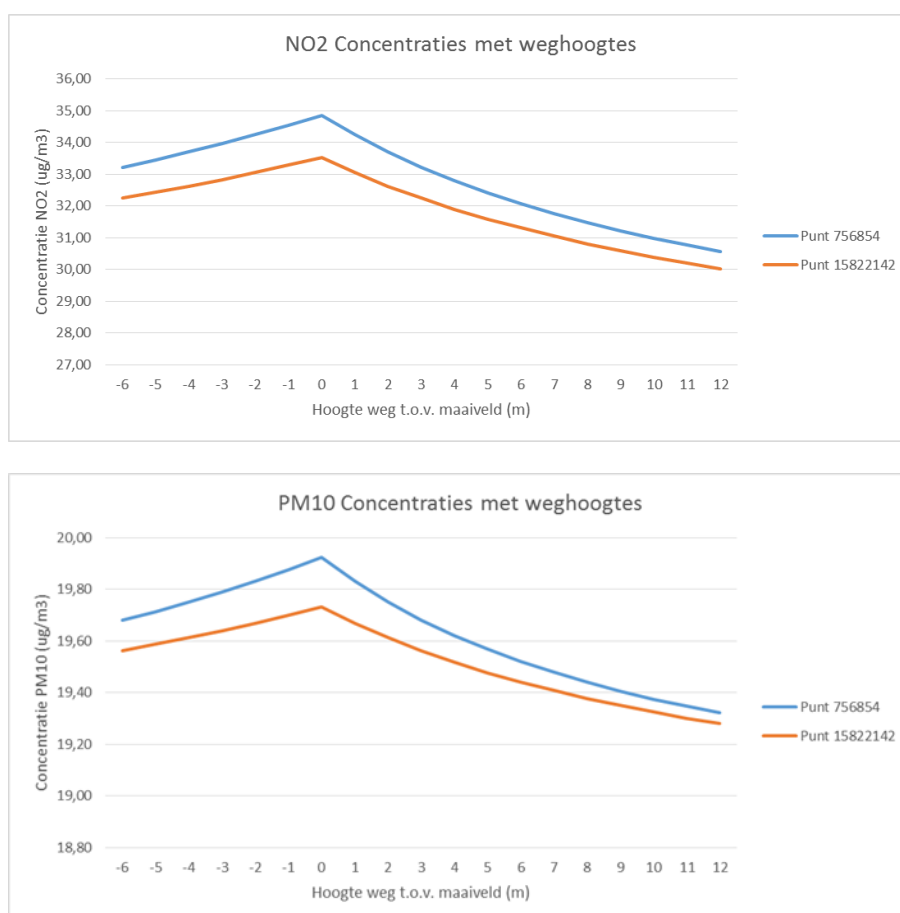
Wel staat hierin nog wel vermeld op welke manier bij de berekeningen de hoogte wordt gelimiteerd:

- Als de weghoogte kleiner is dan -6 meter (i.e. een tunnelbak) wordt die op -6 meter begrensd.

- Als de weghoogte groter is dan 12 meter (b.v. een fly-over) wordt die op 12 meter begrensd.

2.2.2 Impact variabele op rekenresultaten

Voordat wordt omschreven op welke manier de hoogte van de weg moet worden vastgesteld is het handig om eerst inzicht te hebben in het effect van deze variabele op de rekenresultaten. Hiervoor zijn in het verleden door Antea Group aanvullende indicatieve berekeningen uitgevoerd voor twee receptoren waarbij is gevarieerd met de hoogte van de weg. De berekening is uitgevoerd met een versie waarin 'hoogte' standaard wordt geïnterpreteerd als behorend bij een dijk of wal met scherpe zijkanen. Dit betekent dat de weghoogte met een factor 2 wordt gecorrigeerd. De resultaten van deze berekening zijn als volgt:



Figuur 2.1: Concentraties NO2 en PM10 bij verschillende weghoogtes

hoogte	NO2		PM10	
	Punt 1	Punt 2	Punt 1	Punt 2
-6	33,22	32,24	19,68	19,56
-5	33,45	32,43	19,71	19,59
-4	33,70	32,63	19,75	19,61
-3	33,96	32,83	19,79	19,64
-2	34,24	33,05	19,83	19,67
-1	34,54	33,29	19,88	19,70
0	34,86	33,53	19,92	19,73
1	34,24	33,05	19,83	19,67
2	33,70	32,63	19,75	19,61
3	33,22	32,24	19,68	19,56
4	32,80	31,90	19,62	19,52
5	32,42	31,59	19,57	19,48
6	32,07	31,30	19,52	19,44
7	31,76	31,05	19,48	19,41
8	31,48	30,81	19,44	19,38
9	31,22	30,59	19,41	19,35
10	30,99	30,39	19,38	19,32
11	30,77	30,20	19,35	19,30
12	30,57	30,03	19,32	19,28

Tabel 2.1: Concentraties NO2 en PM10 bij verschillende weghoogtes

Op basis van figuur 2.1 en tabel 2.1 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de concentraties nemen af bij zowel een positieve als negatieve weghoogte;
- de concentraties nemen sterker af bij positieve weghoogtes dan bij negatieve weghoogtes;
- het relatieve effect op de concentraties voor NO2 is sterker dan op de concentraties voor PM10;
- op het moment dat een weghoogte niet bekend is en hiervoor wordt uitgegaan van 0 meter dan wordt gerekend volgens een 'worst case'-benadering

2.2.3 De te hanteren definitie

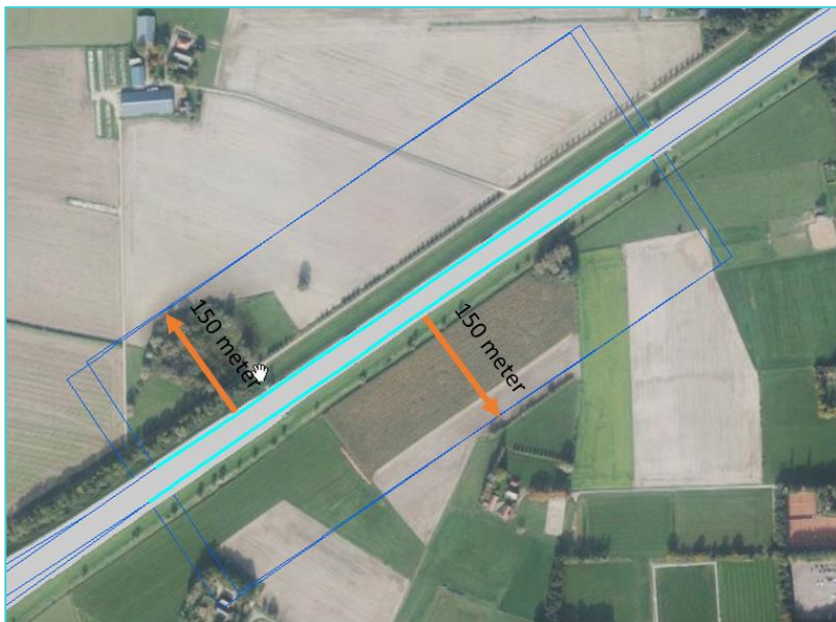
In het rekenmodel moet uiteindelijk de hoogte van de weg worden ingevoerd ten opzichte van het lokale maaiveld. Hiervoor is het noodzakelijk om eerst de hoogte van de weg en de hoogte van het lokale maaiveld ten opzichte van het NAP te kennen. Het verschil tussen beide waarden is dan uiteindelijk de hoogte van de weg ten opzichte van het lokale maaiveld.

Bij het bepalen van de uiteindelijk hoogte moet worden voorkomen dat de weghoogte aan de linker- en rechterzijde van de weg van elkaar verschillen, omdat "toevallig" hierbij een ander gebied in beschouwing wordt genomen. Oftewel het NWB-wegvak in de heen- en terugrichting van dezelfde autosnelweg moet zo veel mogelijk worden voorzien van dezelfde hoogte.

Omliggende maaiveld

Het omliggende maaiveld is het gebied dat haaks op een segment aanwezig is over een afstand van 150 meter per zijde van de weg. Bij het bepalen van dit gebied moet de weg zelf, de middenberm en het gebied in knooppunten buiten beschouwing worden gelaten. Het gebied dat hierbij in beschouwing moet worden genomen start op de rand van de verharding waarbij gewerkt mag worden met een gemiddelde afstand van de rijlijn tot de rand van de verharding. Een voorbeeld van het gebied dat in beschouwing moet worden genomen is hierna te zien.

Een voorbeeld van het gebied dat in beschouwing moet worden genomen is hierna te zien.



Figuur 2.2: Voorbeeld gebied omliggende maaiveld

Hoogte lokale maaiveld (NAP)

De hoogte van het lokale maaiveld is de 15 percentiel-waarde van alle hoogtepunten die hiervoor in het gebied van het omliggende maaiveld beschikbaar zijn en die informatie

bevatten over het maaiveld. Hoogtepunten die betrekking hebben op gebouwen en dergelijk moeten hierbij dus buiten beschouwing worden gelaten. Door gebruik te maken van de 15-percentiel waarde wordt voorkomen dat de hoogtes in sloten en slootkanten als representatief worden gebruikt voor de hoogte van het lokale maaiveld. De hoogte van het maaiveld bevat de waarde ten opzichte van NAP.

Hoogte weg (NAP)

De hoogte van de weg moet worden bepaald op het midden van de rijbaan. Op een rijbaan met bijvoorbeeld drie rijstroken wil dit zeggen dat het gaat om de positie in het midden van de middelste rijstrook en bij een rijbaan met twee rijstroken om de positie van de verflijn tussen de twee rijstroken. De hoogte van de weg bevat de waarde ten opzichte van NAP.

Hoogte weg

De weghoogte ten opzichte van het lokale maaiveld wordt uiteindelijk berekend door de hoogte van de weg (NAP) te verminderen met de hoogte van het lokale maaiveld per zijde van de weg en deze uitkomsten te middelen. De hoogte wordt hierbij afgerond op hele meters. Wegvakken moeten nader worden gesegmenteerd als er sprake is van een relevante verandering van de hoogte. Het hoogteverschil van twee opéénvolgende segmenten mag maximaal twee meter zijn. Een meer gedetailleerde segmenteren is gegeven de uitkomsten bij verschillende hoogtes (zie tabel 2.1) niet noodzakelijk.

2.2.4 Te gebruiken bronbestanden

Om de hoogte van de weg te bepalen wordt voorgesteld om gebruik te maken van de volgende bronnen;

- **NWB-3D:** Het NWB-3D is een speciale versie van het NWB waarin uitsluitend de wegen die volgens het NWB in beheer zijn van Rijkswaterstaat en de provincie zijn voorzien van een NAP-hoogte.
 - In de basis is voor de vaststelling van de NAP-hoogte gebruik gemaakt van een script dat is ontwikkeld door RHDHV waarbij de hoogte van de weg is bepaald op basis van de meest recente versie van het AHN. Bij de beoordeling van het resultaat is geconstateerd dat de toegekende hoogtes op basis van het AHN niet altijd juist waren en heeft Rijkswaterstaat hier zelf correcties op uitgevoerd. Inmiddels is er een beheerproces rond het NWB-3D opgezet waarbij nieuwe wegen worden voorzien van hoogtes op basis van GPS-waarnemingen vanuit de auto's van de firma Kragten waarmee ook het product WEGGEG wordt ingewonnen en geactualiseerd. Het NWB-3D zal in elk geval jaarlijks beschikbaar worden gesteld. Ons advies is om hiervoor dan de NWB-versie van oktober te gebruiken, omdat deze versie ook wordt gebruikt in de verkeerskundige modellen waarmee de

verkeersintensiteiten worden vastgesteld. Op het moment dat uitgegaan wordt van dezelfde netwerken kunnen de verkeerskundige gegevens en de omgevingskenmerken eenvoudig worden gekoppeld.

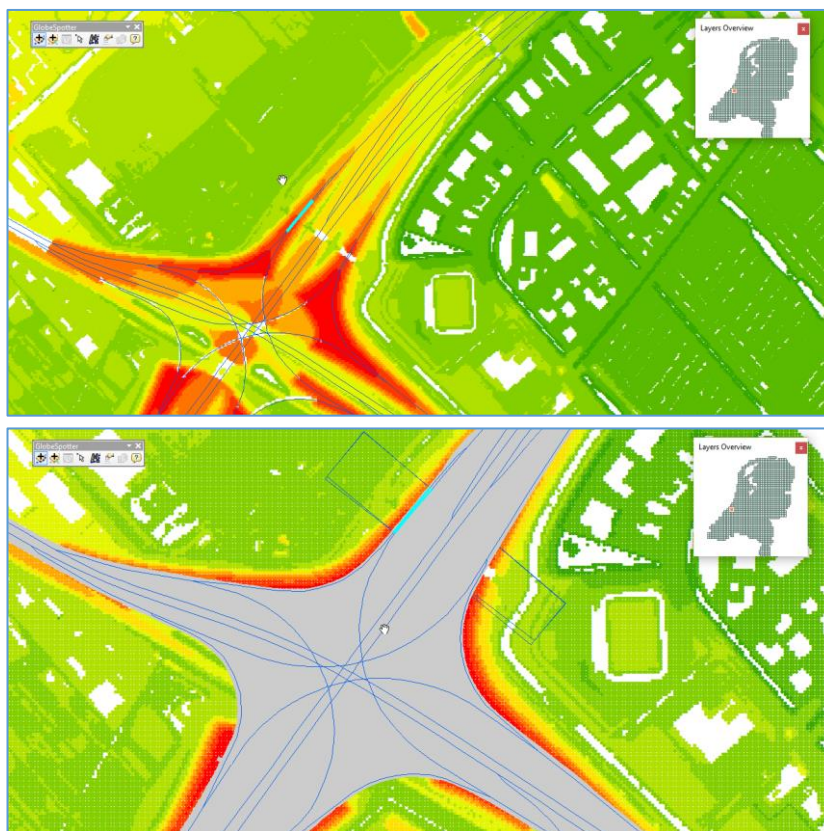
- In opdracht van Rijkswaterstaat heeft er in de afgelopen jaren een geometrisch optimalisatie plaatsgevonden van de Rijkswegen die zijn opgenomen in het NWB. Hierbij zijn de wegen dusdanig verplaatst dat deze keurig in het midden van de rijbaan (exclusief vluchtstroken) zijn opgenomen en daarmee voldoen aan de definitie hoogte weg (NAP).
- **AHN:** Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is een bestand met voor heel Nederland gedetailleerde en precieze hoogtegegevens. Met lasertechnologie is vanuit helikopters en vliegtuigen 3D-hoogteinformatie verzameld.
 - Eén van de producten van het AHN is het Digitaal Terrein Bestand. Van alle als maaiveld geclassificeerde punten wordt een DTM (Digital Terrain Model) gemaakt. Middels de Squared Inverse Distance Weighting methode wordt voor iedere cel van 50x50 cm een waarde berekend die het best de waarde van het centrum van deze cel representeert. Lege cellen krijgen een "no-data" waarde. Zodoende ontstaat voor het hele projectgebied een raster dat de hoogte van het maaiveld representeert. Dit raster bevat gaten op plekken waar geen maaiveld gemeten is zoals in water en onder gebouwen. Van dit raster wordt vervolgens een 5m raster afgeleid. Voor iedere cel van 5x5 meter wordt de gemiddelde waarde van alle 50x50 cm cellen genomen als waarde, tenzij meer dan 60% van de 50x50 cm cellen een "no-data" waarde heeft, dan krijgt de 5x5 m cel ook een "no-data" waarde. Het raster van 5x5 meter is voor het bepalen van de maaiveldhoogte (NAP) een bestand met voldoende dichtheid. Toch is het logisch om binnen de applicatie wel gebruik te gaan maken van de 50x50 cm cellen, omdat dit detailniveau wel noodzakelijk is voor de variabele 'talud'. Op deze manier hoeft er in het gehele proces maar één versie van het AHN beschikbaar te zijn. Deze rasterbestanden worden in GeoTiff formaat beschikbaar gesteld.
- **BGT:** De Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) is een digitale kaart van Nederland waarop gebouwen, wegen, waterlopen, terreinen en spoorlijnen eenduidig zijn vastgelegd. De kaart is op 20 centimeter nauwkeurig en bevat veel details, zoals je die in de werkelijkheid ook ziet. Denk aan bomen, wegen en gebouwen. Kortom: de inrichting van de fysieke omgeving.
 - In het bestand is ook de vlakgeometrie van de rijbanen opgenomen als onderdeel van de laag "wegdeel_v". In deze geometrie zijn de rijstroken en vluchtstroken opgenomen in dezelfde geometrie. Dat wil dus zeggen dat rijbanen lopen van kant rijbaan tot kant rijbaan. Hiermee is het dan nog niet direct mogelijk om het juiste gebied te selecteren van het omliggende maaiveld. Hierbij moeten immers ook de middenbermen en het gebied binnen knooppunten en aansluitingen buiten

beschouwing worden gelaten. Een verdere uitwerking hiervan is opgenomen in de volgende paragraaf.

2.2.5 Inhoudelijke vertaling

Voor het bepalen van de hoogte van de weg moeten de volgende stappen worden doorlopen:

1. Voorbewerking bronbestanden
 - a. Er moet een algoritme worden gemaakt waarmee de middenbermen en het gebied in aansluitingen en knooppunten wordt opgevuld op basis van de geselecteerde rijbanen uit de BGT. Hierdoor ontstaat dan een gebied dat buiten beschouwing moet worden gelaten voor het bepalen van de hoogte van het lokale maaiveld



Figuur 2.3: Genereren autosnelwegvlak voor bepalen hoogte maaiveld buiten dit gebied

2. Genereren scanlijnen
 - a. Voor het bepalen van het lokale maaiveld (en ook andere variabelen) zal gebruik worden gemaakt van scanlijnen die om de vijf meter worden gegenereerd. Vanuit ervaring weten we dat de scanlijnen een lengte moeten hebben van 600 meter. Alleen bij een dergelijke lengte kan worden gegarandeerd dat ook daadwerkelijk het maaiveld aan beide zijden van een wegvak wordt gevonden. Bij een kleinere afstand wordt anders in grote knooppunten het maaiveldgebied niet bereikt.
3. Bepalen hoogte per scanlijn
 - a. Hoogte maaiveld ten opzichte van NAP
 - i. Per scanlijn wordt vervolgens de hoogte van het lokale maaiveld vastgesteld. Hierbij wordt om de 1 meter op de scanlijn de hoogte vastgelegd volgens het DTM van het AHN. Hierbij worden uitsluitend de gridcellen meegenomen die liggen buiten het gebied zoals dat is bepaald in stap 1a. Hiermee worden alle gridcellen geselecteerd die niet op de weg liggen. Per scanlijn kan vervolgens de hoogte van het lokale maaiveld gebied worden bepaald aan de linker- en rechterzijde van de weg door hiervoor de 15-percentiel waarde te bepalen.
 - b. Hoogte weg ten opzichte van NAP
 - i. Per scanlijn wordt ook de hoogte van de weg vanuit het NWB 3D vastgesteld. Deze hoogte wordt op de plek van de scanlijn bepaald door een interpolatie van de hoogte van de vertex voor- en na het punt waarvoor de scanlijn wordt aangemaakt.
 - c. Hoogte van de weg
 - i. Per scanlijn kan vervolgens de hoogte van de weg worden berekend door de hoogte van weg ten opzichte van het NAP te verminderen met de hoogte van het maaiveld ten opzichte van het NAP. Deze berekening wordt afzonderlijk gedaan voor zowel de linker- als rechterzijde van de weg. Vervolgens worden deze twee waarden gemiddeld waarmee de gemiddelde hoogte van de weg ten opzichte van lokale maaiveld is vastgesteld per vertex
4. Bepalen hoogte weg per segment
 - a. Voor het wel of niet splitsen van een weg in verband met de weghoogte wordt de hoogte van alle scanlijnen met elkaar vergeleken. Hierbij worden alle hoogtes gesorteerd van hoog naar laag en wordt een wegvak gesplitst als het verschil tussen de laagste en hoogste waarde groter is dan een vooraf ingestelde waarde. Het splitspunt wordt bepaald door te zoeken waar het grootste verschil optreedt in de gemiddelde weghoogte tussen de twee delen. Dit proces wordt net zo lang herhaald totdat de hoogteverschillen kleiner zijn dan 2 meter of als de minimale segmentlengte wordt bereikt. Voor de variabele hoogte is een lengte van 100 meter een goede maat, omdat grote hoogteverschillen binnen deze lengtemaat

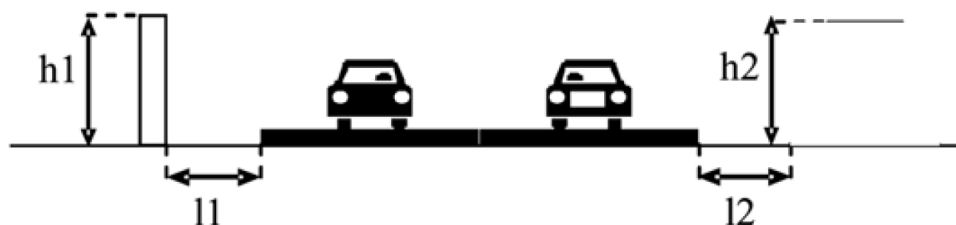
niet zullen voorkomen. Per segment wordt vervolgens de hoogte bepaald door de hoogterisultaten van de bijbehorende scanlijnen te middelen.

2.3 Vaststellen Schermen en wallen

2.3.1 Beschrijving vanuit SRM-2 handleiding

In de technische beschrijving van de standaardrekenmethode 2 (SRM-2) voor luchtkwaliteitsberekeningen is volgende opgenomen betreft de aanwezigheid van schermen en wallen:

- Locatie: Ze kunnen zich aan één kant (eenzijdig) of aan beide kanten (tweezijdig) van de weg bevinden.
- Hoogte (h): De minimale hoogte is 1 meter en de maximale hoogte is 6 meter.
- Afstand (l) tot de wegrand: De afstand van de schermen of wallen tot de rand van de weg heeft een maximale waarde van 50 meter. De



Figuur 2.4: Wegeigenschappen bij schermen en wallen in SRM2 handleiding

In de SRM2 berekening hebben schermen en wallen net als hoogte invloed op de initiële verticale dispersie, waarmee dit impact heeft op de verticale verspreiding van emissie in de lucht. De startwaarde voor de initiële verticale dispersie wordt eerst o.b.v. weghoogte en talud soort bijgesteld waarna correctie plaats vindt basis aanwezigheid van schermen en wallen. De correctie vindt op de volgende wijze plaats:
startwaarde voor de verticale dispersie

- Aanwezigheid van een Scherm aan één Zijde: Wanneer er aan de linker- of rechterzijde een scherm geplaatst is, wordt de helft van de hoogte van het scherm ($h/2$) opgeteld bij de waarde voor de verticale dispersie. Hierbij vertegenwoordigt 'h' de hoogte van het scherm.

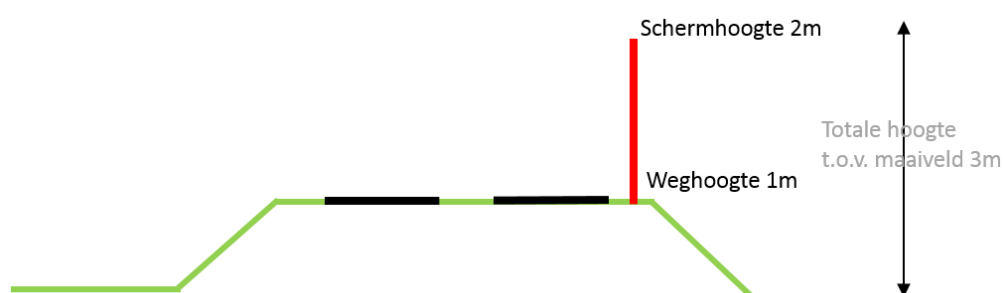
- Schermen aan Beide Zijden: Indien er aan zowel de linker- als rechterzijde schermen zijn geïnstalleerd, wordt het gemiddelde van de hoogten van deze schermen $((h_1 + h_2)/2)$ bij de waarde voor de verticale dispersie opgeteld. 'h1' en 'h2' staan voor de respectievelijke hoogten van de schermen.
- Aanwezigheid van een Wal aan één Zijde: Als er aan de linker- of rechterzijde een wal aanwezig is, wordt een kwart van de hoogte van de wal $(h/4)$ bij de waarde voor de verticale dispersie opgeteld. Hierbij duidt 'h' op de hoogte van de wal.
- Wallen aan Beide Zijden: In het geval dat er zowel aan de linker- als rechterzijde wallen zijn, wordt het kwart van de som van de hoogten van deze wallen $((h_1 + h_2)/4)$ bij de waarde voor de verticale dispersie opgeteld, waar 'h1' en 'h2' de hoogten van de wallen zijn.
- Combinatie van Wal en Scherm: Indien aan de ene zijde een wal met hoogte h1 en aan de andere zijde een scherm met hoogte h2 geplaatst is, wordt de som van een kwart van de hoogte van de wal $(h_1/4)$ en de helft van de hoogte van het scherm $(h_2/2)$ bij de waarde voor de verticale dispersie opgeteld.

2.3.2 Impact variabele op rekenresultaten

De impact van een scherm is te vergelijken met de positieve hoogte van een weg met scherpe zijkanen. Dit effect is te vergelijken met de grafiek getoond in figuur 2.1. Echter, de hoogte van een scherm is gelimiteerd tot 6 meter, wat betekent dat schermen hoger dan 6 meter geen extra impact hebben. Voor wallen geldt dat het effect de helft is in vergelijking met schermen, waarbij gerekend wordt met de halve hoogte van het scherm.

2.3.3 De te hanteren definitie

In beginsel is de schermhoogte de afstand van de bovenkant van het scherm tot aan het wegdek.



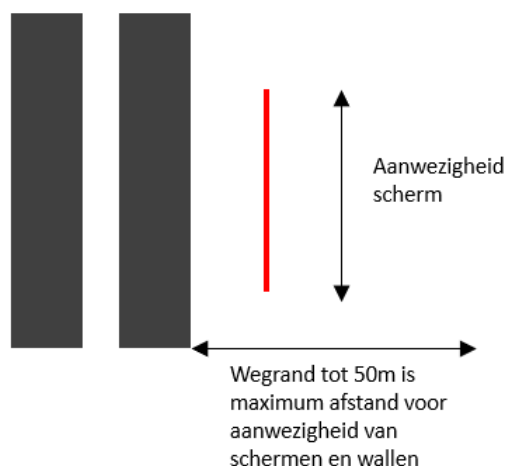
Figuur 1.5: vaststelling schermhoogte bij verhoogde wegligging

Voor verdiept gelegen wegen betreft de schermhoogte de hoogte van het nabijgelegen maaiveld tot aan de bovenkant van het scherm.



Figuur 2.6: Vaststelling schermhoogte bij verdiepte wegligging

Bij de aanwezigheid van schermen of wallen geldt dat deze, mits fysiek aanwezig, opgenomen moeten worden in het CIMLK netwerk. Er wordt een minimale lengte van 25 meter gehanteerd; schermen korter dan deze lengte worden niet als relevant beschouwd. Dit vanaf het beginpunt tot het eindpunt, onder de voorwaarde dat ze binnen 50 meter van de rand van de betreffende rijbaan liggen. In tegenstelling tot de hoogte van de weg, waarbij de rand van alle rijbanen op doorsnede niveau gezamenlijk wordt bekeken, wordt voor schermen en wallen de rand van elke individuele rijbaan afzonderlijk beschouwd.



Figuur 2.7: Aanwezigheid van scherm gerelateerd aan de lengte richting van de weg..

Wanneer er meerdere schermen binnen 50 meter van de wegrand liggen, dient het hoogste scherm te worden opgenomen in het CIMLK netwerk. Als binnen deze 50 meter zowel een wal als een scherm aanwezig zijn, dan wordt de hoogte van de wal gedeeld door 2. Vervolgens kan het hoogste object worden geselecteerd. Dit is omdat het rekenmodel uitgaat van de halve hoogte van een wal.

2.3.4 Te gebruiken bronbestanden

Om schermen en wallen langs de weg te bepalen wordt voorgesteld om gebruik te maken van de volgende bronnen;

- **Geluidswerende voorzieningen (GWV) Rijkswaterstaat:** Jaarlijks wordt een Geluidswerende Voorzieningen (GWV) bestand opgesteld om de situatie per 31 december te beschrijven, inclusief objecten zoals geluidwallen, -schermen, tunnelingangen en verdiepte wegdelen. Het bestand bevat gegevens over de geometrie, schermhoogte in NAP, overige functiekenmerken en foto's van deze objecten. Wijzigingen in het GWV bestand komen voort uit nieuwe voorzieningen, aanpassingen aan bestaande voorzieningen, of het slopen ervan. Een object geldt als een geluidswerende voorziening als het door Rijkswaterstaat beheerd wordt, bedoeld is om verkeersgeluid te verminderen, binnen 50 meter van een rijbaankantstreep ligt, en over minstens 30 meter een hoogte van 1 meter heeft. Een tophoek van minder dan 165 graden is ook vereist. Uitzonderingen op de lengte eis gelden voor objecten bedoeld om een geluidlek tegen te gaan, zoals een portaal langs de weg.

- **BGT:** De Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) is een digitale kaart van Nederland waarop gebouwen, wegen, waterlopen, terreinen en spoorlijnen eenduidig zijn vastgelegd. De kaart is op 20 centimeter nauwkeurig en bevat veel details, zoals je die in de werkelijkheid ook ziet. Denk aan bomen, wegen en gebouwen. Kortom: de inrichting van de fysieke omgeving.
 - In het bestand is ook de vlakgeometrie van de rijbanen opgenomen als onderdeel van de laag "wegdeel_v". In deze geometrie zijn de rijstroken en vluchtstroken opgenomen in dezelfde geometrie. Dat wil dus zeggen dat rijbanen lopen van kant rijbaan tot kant rijbaan. Deze kant rijbaan plus 50m is de ruimte waarbinnen de schermen moeten worden vastgesteld.

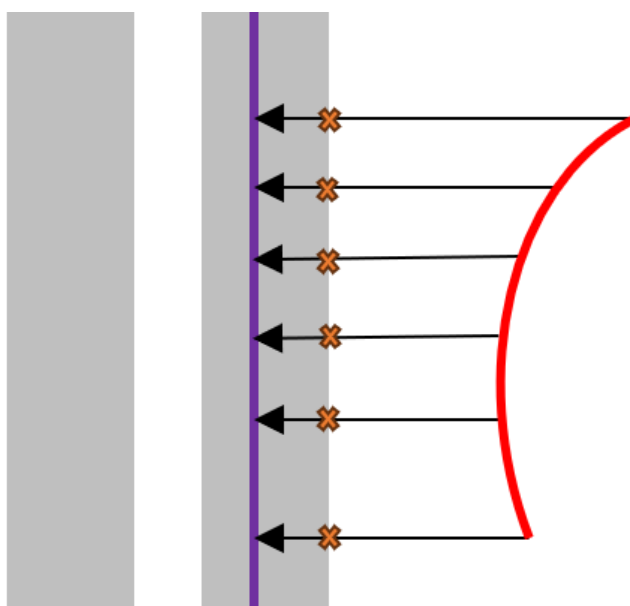
Daarnaast is de maaiveldhoogte relevant, welke al is vastgesteld tijdens de stap waarin de weghoogte wordt bepaald.

2.3.5 Inhoudelijke vertaling

Voor het bepalen van de scherm met hoogte langs de weg moeten de volgende stappen worden doorlopen:

1. Voorbewerking bronbestanden
 - a. M.b.v. de BGT moet de kant van de weg worden vastgesteld, hiervoor selecteren de wegvlakken uit de BGT.
 - b. Schermen moeten worden ingeladen, maar behoeven geen nabewerking.
2. Selectie en projecten van schermen en wallen op wegsegmenten.
 - a. De schermen en wallen binnen een straal van 60 meter van de NWB wegvakken. worden op de wegsegmenten geprojecteerd. Deze projectie zorgt ervoor dat de begin- en eindpunten, alsook de tussenliggende vertexpunten van elk scherm of wal, nauwkeurig op de wegsegmenten worden toegepast. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen een wal en een scherm, en de NAP-hoogte van het scherm of de wal wordt overgebracht.
 - b. Bepaal de afstand van de rijlijn tot de wegrand in de buurt van schermen en wallen. Dit omdat schermen binnen tot een afstand van 50 meter van de wegrand vastgesteld mogen worden. Tijdens de projectie van het scherm of de wal wordt een lijn worden getrokken die de kortste afstand van het scherm of de wal naar het wegvak weergeeft. Op deze lijn kan worden bepaald wanneer de wegrand wordt

bereikt en wat dan afstand scherm/wal wegrand is. Indien afstand wegrand scherm/wal groter is dan 50m, dan wordt deze niet op netwerk gezet.



Figuur 2.8: Projecteren van schermen op het wegvak. De kruisjes geven positie van de wegrand weer.

3. Bepaling van de Schermhoogte: De schermhoogte wordt vastgesteld door het gebruik van projectielijnen die van het scherm naar de wegas lopen. Hierbij is de hoogte van het scherm ten opzichte van het NAP bekend, evenals de hoogte van de weglocatie waar de NWB-3D geraakt wordt. Het verschil tussen de NAP-hoogte van het scherm en de NAP-hoogte van de weg geeft de relatieve schermhoogte ten opzichte van de weg. Vervolgens wordt onderzocht of er een significante verandering in deze relatieve schermhoogte optreedt. Indien er een dergelijke verandering (sprong) in de schermhoogte wordt waargenomen, is dit een aanleiding zijn om een splitsing in de wegsegment aan te brengen. Deze splitsing vindt echter alleen plaats als de lengte van het segment na de splitsing niet korter is dan 100 meter.
4. Verwijderen van dubbele schermen en/of wallen aan één zijde: Het kan voorkomen dat er op één locatie aan één zijde van de weg meerdere objecten aanwezig zijn. In dat geval moet er één scherm overblijven, namelijk het hoogste scherm. In situaties waarbij er naast een scherm ook een wal aanwezig is, dient de walhoogte eerst door twee

gedeeld te worden. Vervolgens kan het object met de hoogste effectieve schermhoogte worden geselecteerd.

2.4 Vaststellen talud

2.4.1 Beschrijving vanuit SRM-2 handleiding

In de SRM2 berekening heeft het talud net als hoogte en schermen en wallen invloed op de initiële verticale dispersie, waarmee dit impact heeft op de verticale verspreiding van emissie in de lucht. De startwaarde voor de initiële verticale dispersie wordt eerst o.b.v. weghoogte en talud soort bijgesteld waarna correctie plaats vindt basis aanwezigheid van schermen en wallen. De correctie voor talud vindt op de volgende wijze plaats:

Op het moment dat het wegvak verhoogd of verdiept ligt ten opzichte van het maaiveld, wordt waarde voor de verticale dispersie afhankelijk van het type verhoging of verdieping gecorrigeerd:

- dijk of wal met zeer vlakke zijanten (hoek kleiner dan 20°): Er wordt geen correctie bij waarde voor de verticale dispersie opgeteld;
- dijk of wal met vlakke zijanten (hoek groter of gelijk aan 20° maar kleiner dan 45°): Er wordt $h/4$ bij waarde voor de verticale dispersie opgeteld, waarbij h de hoogte van de dijk is;
- dijk of wal met scherpe zijanten (hoek groter dan of gelijk aan 45°): Er wordt $h/2$ bij waarde voor de verticale dispersie opgeteld, waarbij h de hoogte van de dijk is;
- viaduct: Er wordt h bij waarde voor de verticale dispersie opgeteld, waarbij h de hoogte van het viaduct is;
- tunnelbak: Er wordt $d/2$ bij waarde voor de verticale dispersie opgeteld, waarbij d de diepte van de tunnelbak is.

In de implementatie van de rekentool van de NSL monitoring wordt hoogte standaard geïnterpreteerd als behorend bij een dijk of wal met scherpe zijanten. Sinds de overstap naar het CIMLK moet het talud worden ingevoerd.

2.4.2 Impact variabele op rekenresultaten

Het soort talud beïnvloedt de mate waarin de weghoogte in de berekening wordt opgenomen en heeft dus ook invloed op het rekenresultaat. Zoals beschreven in de handleiding van SRM2, betekent een taludhoek onder de 20 graden dat de weghoogte niet meegenomen hoeft te worden, terwijl bij een viaduct de volledige weghoogte wordt

meegenomen. In de doorrekening, getoond in grafiek figuur 2.1, is uitgegaan van zeer scherpe zijhoeken, wat resulteert in het meenemen van de halve weghoogte.

2.4.3 De te hanteren definitie

Een talud is in de praktijk niet altijd een rechte lijn of hoek. Het kan beginnen als een zeer vlak talud, overgaan in een langer en steiler deel en uiteindelijk aan de bovenkant weer afvlakken. Dit hebben we ook waargenomen in de AHN viewer, waar we taluds op meerdere locaties in Nederland hebben bekeken. Hierbij kwamen we taluds tegen die deels onder het maaiveld liggen. Dit is ook zichtbaar in de onderstaande afbeelding, waar naast het talud tevens een vijver aanwezig is.



Figuur 2.9: Hoogte profiel langs de A28 Amersfoort Zuid in AHN viewer



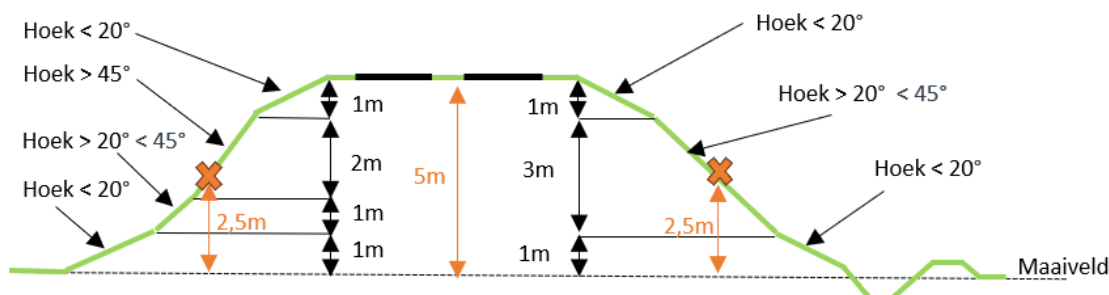
Figuur 2.10: Foto van talud op de locatie van de dwarsdoorsnede in figuur 2.9.

Binnen het talud willen we een significant deel van het talud beschouwen, waaronder we het schuinste deel verstaan. Op basis van de beschikbare data kan het talud pas worden vastgesteld als de weghoogte hoger dan 1 meter is. Dit komt overeen met de werkelijkheid, aangezien een naastgelegen maaiveld vaak ook niet volledig vlak is door de aanwezigheid van kleine hoogteverschillen, evenals bomen en struiken.

Om tot één waarde voor het talud te komen, hanteren we de volgende definitie:

1. De classificatie van de taludsoort vindt plaats wanneer de hoogte van de weg meer dan 1 meter bedraagt of minder is dan -1 meter. Indien de hoogte exact -1 of 1 meter is, wordt de klasse "zeer vlakke zijkanten" toegepast. Dit houdt in dat er uiteindelijk geen correctie voor verticale dispersie wordt toegepast.
2. Wanneer een weg zich op een viaduct of brug bevindt, wordt de taludklasse 'viaduct' toegepast. Alle viaducten nemen we mee.
3. Als een weg verdiept ligt en aan beide zijden een wand of muur aanwezig is, hanteren we de taludklasse 'tunnelbak'.
4. Als een weg verhoogd ligt, gelden de volgende criteria:
 - a. Het talud moet liggen binnen 100m van de wegrand.
 - b. We bepalen welk type talud het meest voorkomt om het hoogteverschil met het maaiveld te overbruggen. We onderscheiden de volgende drie types:
 - i. Dijk of wal met zeer vlakke zijkanten (hoek kleiner dan 20°).
 - ii. Dijk of wal met vlakke zijkanten (hoek groter dan of gelijk aan 20° , maar kleiner dan 45°).
 - iii. Dijk of wal met scherpe zijkanten (hoek groter dan of gelijk aan 45°).
 - b. De indeling van het talud in een bepaalde klasse wordt halverwege de hoogte van het talud bepaald. Dit gebeurt langs de lengte van de weg, elke 5 meter. Vervolgens bepalen we welke klasse het meest voorkomt. Bij een gelijk aantal van twee taludklassen wordt de klasse met de minst steile hoek gekozen. Het talud aan zowel de linker- als de rechterzijde van de weg wordt samen beschouwd bij deze beoordeling.

Hieronder volgt een voorbeeld.



Figuur 2.11: Fictief voorbeeld met verschillende hellingen van het talud met bijbehorende hoogtemeters. Er zijn secties gemarkeerd met hoeken minder dan 20° , tussen 20° en 45° , en meer dan 45° . Halverwege het talud (oranje kruis) wordt de taludklasse vastgesteld.

2.4.4 Te gebruiken bronbestanden

Om de talud klasse langs de weg te bepalen wordt voorgesteld om gebruik te maken van de volgende bronnen;

- **BGT:** De Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT), zoals eerder beschreven voor de bepaling van weghoogte, is ook relevant voor het talud. We hebben de volgende objecten nodig:
 - In het bestand is de vlakgeometrie van muren opgenomen, als onderdeel van de laag "scheiding_v" met het BGTplustype "muur". Dit object is noodzakelijk om bij een verdiepte ligging te bepalen of een weg in een tunnelbak ligt.
 - In het bestand is ook de vlakgeometrie van rijbanen verwerkt als onderdeel van de laag "wegdeel_v", wat tevens wordt gebruikt voor het vaststellen van de schermen. Deze geometrie omvat zowel de rijstroken als de vluchtstroken binnen dezelfde geometrie. Dit betekent dat de rijbanen zich uitstrekken van de ene kant van de rijbaan tot de andere. Binnen een afstand van 100 meter van de wegrand wordt het talud vastgesteld.
- **AHN** dat eveneens wordt ingezet voor het bepalen van de weghoogte. Ook hier gebruiken we het 50x50cm Digital Terrain Model (DTM), dat de hoogte van het maaiveld weergeeft. Met dit hoogtegrid wordt de hoek van het talud vastgesteld, waarmee bepaald kan worden tot welke taludklasse het talud behoort.
- **NWB Weggeg kunstwerken in weg** Deze weggegevens vormen een aanvulling op het Nationaal Wegenbestand (NWB), waarbij meer gedetailleerde informatie over het Nederlandse wegennetwerk is opgenomen. In het onderdeel 'Kunstwerken in weg' worden specifiek kunstwerken zoals bruggen, onderdoorgangen (voor voetgangers, fietsers en ecoducten), tunnels en viaducten behandeld. De categorieën tunnels en viaducten worden geclassificeerd onder de taludklasse "viaduct".

Daarnaast is de weghoogte t.o.v. maaiveld relevant, welke al is vastgesteld tijdens de stap waarin de weghoogte wordt bepaald.

2.4.5 Inhoudelijke vertaling

Voor het bepalen van het talud langs de weg moeten de volgende stappen worden doorlopen:

1. **Taludklasse bij viaducten en bruggen:** Als een weg deel uitmaakt van een viaduct of brug, classificeren we het talud als 'viaduct'. Dit geldt voor alle viaducten en bruggen. In het geval de weghoogte 0 of lager is dan geldt de classificatie 'viaduct' niet.

2. **Taludklasse bij verdiepte wegen:** Wanneer een weg verdiept ligt met aan beide zijden een wand of muur, classificeren we dit als een 'tunnelbak' talud. Hiervoor moet de weghoogte wel lager zijn dan -1m. Voor het vaststellen of beide zijde van de weg wand of muur aanwezig is maken we gebruik van scanlijnen.
3. **Taludklasse bij beperkt verhoogd en verdiept.** Indien de weghoogte -1m of 1m hoog is, dan geldt de taludklasse "zeer vlakke zijkanten"
4. **Bepalen van de taludklasse bij verhoogde wegen:** De hoek van het talud wordt bepaald met dezelfde scanlijnen die gebruikt worden voor het meten van de weghoogte. Deze hoek wordt vastgesteld op het punt halverwege de hoogte van de weg. Bijvoorbeeld, als de weg 6 meter hoog is, wordt de hoek van het talud bepaald op de scanlijn bij een hoogte van 3 meter. De vastgestelde hoek valt onder een van de volgende drie taludklassen:
 - i. Een dijk of wal met zeer vlakke zijkanten, gedefinieerd door een hoek kleiner dan 20°.
 - ii. Een dijk of wal met vlakke zijkanten, waarbij de hoek 20° of meer is, maar minder dan 45°.
 - iii. Een dijk of wal met scherpe zijkanten, met een hoek van 45° of meer.

Dit proces wordt zowel voor de linker- als de rechterzijde van de weg uitgevoerd. Voor elk wegvak wordt aan de hand van de uitkomsten van de scanlijnen bepaald welke taludklasse het meest voorkomt. Als twee klassen even vaak voorkomen, wordt de klasse met de laagste hoekwaarde gekozen.

2.5 Locatie tunnels en tunnelfactoren

Een speciale plaats wordt ingenomen voor de variabele tunnel en tunnelfactor, omdat het hier niet 100% gaat om een omgevingsvariabele van de weg. Toch lijkt het ons wel logisch om dit gegeven op te nemen in het proces voor het bepalen van de omgevingsvariabelen, omdat hiervoor op verschillende plekken het netwerk ook moet worden gesegmenteerd.

De locatie van de tunnels en de hierbij behorende tunnelfactoren kunnen niet volautomatisch worden afgeleid van bestaande bronbestanden. Daarom stellen we voor om hiervoor zelf eenmalig een bronbestand op te bouwen vanuit de huidige informatie die is opgenomen in het CIMLK. Hierbij worden de in- en uitgangen van de tunnels door middel van punten vastgelegd. Per punt wordt vervolgens vastgelegd of het punt betrekking heeft op een in- of uitgang van de tunnel, welke segmentlengte moet ontstaan na de uitgang en wat de tunnelfactor is.

Op basis van dit puntenbestand is dan mogelijk om de NWB-wegvakken ter hoogte van deze punten te splitsen en tegelijkertijd nieuwe segmenten met de juiste lengte te introduceren na de tunnelmond. In de laatste stap kunnen dan de tunnelfactoren worden toegekend aan de juiste segmenten.

3. Onderdelen applicatie

In het vorige hoofdstuk is gedetailleerd beschreven op welke manier we de verschillende variabelen gaan vaststellen. In het vervolg van dit hoofdstuk geven we weer uit welke hoofdonderdelen de applicatie zal bestaan:

1. Importeren bronbestanden

In eerste instantie worden alle bronbestanden geïmporteerd die noodzakelijk zijn voor het bepalen van de variabelen. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden in de vorm en locatie waarin deze bestanden beschikbaar worden gesteld.

- a. Voor het gebruik van het **AHN4** zal bijvoorbeeld een procedure moeten worden gemaakt voor het downloaden van alle kaartbladen van Nederland en het converteren van deze GEOTIFF-bestanden naar een postgres database formaat.
- b. Een versie van de **BGT** kan tegen een relatief laag bedrag worden aangekocht, zodat deze direct als postgres database beschikbaar is
- c. Versies van **WEGGEG** (Kunstwerken in weg) en **GWV** (Geluidswerende voorzieningen) kunnen automatisch via het dataportaal van het Rijkswaterstaat worden gedownload als shape-file en kunnen hiermee eenvoudig worden geïmporteerd.
- d. Voor een aantal bronbestanden is het noodzakelijk om op voorhand 'handmatig' de juiste voorbereidingen uit te voeren en dit resultaat 'handmatig' te importeren in het systeem. Hierbij gaat het dan om de juiste selectie van wegvakken uit het **NWB-3D**, omdat hierbij jaarlijks ook een vergelijking wordt gemaakt met informatie die beschikbaar wordt gesteld vanuit Inweva. Daarnaast zal éénmalig het bestand met de **tunnellocaties** worden opgebouwd. Eventuele mutaties moeten hierin op voorhand zelf worden aangebracht.

2. Noodzakelijke selecties en bewerkingen op bronbestanden

In de volgende stap is het noodzakelijk om vanuit de aangeleverde bronbestanden de relevante objecten te selecteren die nodig zijn voor het vaststellen van de omgevingskenmerken en deze op te slaan in afzonderlijke tabellen. Hierbij moet bijvoorbeeld worden gedacht aan de volgende selecties en bewerkingen.

- a. Het selecteren van de wegvlakken en muren uit de BGT, zodat deze in afzonderlijke tabellen kunnen worden weggeschreven. Het wegschrijven in afzonderlijke tabellen heeft als voordeel dat hierdoor de applicatie uiteindelijk sneller zal werken
 - b. Het aanmaken van een databestand op basis van de wegvlakken uit de BGT waarmee geautomatiseerd het volledige gebied van de autosnelweg wordt afgedekt. (zie figuur 2.3)
3. **Direct splitsen wegvakken op basis van brondata**
Op basis van de verschillende databestanden zal dan een eerste splitsing van de wegvakken uit het NWB 3D gaan plaatsvinden. Het gaat hierbij dan om splitsingen als gevolg van de aanwezigheid van schermen en de aanwezigheid van viaducten en bruggen en tunnels.
4. **Scannen**
In deze stap worden de scanlijnen gegenereerd met een vooraf in te stellen dichtheid van scanlijnen. Op dit moment gaan we uit van scanlijnen om de 5 meter. Per scanlijn worden alle relevante gegevens verzameld op het moment dat deze andere objecten doorsnijden. Op deze manier is het mogelijk om verschillende analyses per scanlijn uit te voeren die relevant zijn voor het bepalen van de waarden van de verschillende variabelen.
5. **Splitsen op basis van scanresultaat**
Op basis van het resultaat van de scanlijnen kan worden bepaald op welke locaties aanvullende segmentering in het netwerk moet worden aangebracht. Deze aanvullende segmentering kan ontstaan als gevolg van wisseling van schermhoogte of weghoogte ten opzichte van het maaiveld.
6. **Invullen waarden**
Op het moment dat deze aanvullende segmentering is aangebracht moet de waarden voor de verschillende variabelen op segmentniveau nog worden bepaald op basis van de informatie van de scanlijnen die horen bij dit wegsegment.
7. **Genereren outputbestand**
In de laatste stap worden dan de relevante outputbestanden gemaakt.
 - a. Databestand in CIMLK-formaat waarbij dan tegelijkertijd ook de administratieve variabelen kunnen worden aangemaakt, zoals bijvoorbeeld "naamOverheid" en "typeOverheid"
 - b. Databestand in de vorm van een gehectometreerde versie. Dit bestand geeft de mogelijkheid om de data eventueel ook op een andere/recentere versie van het NWB te projecten. Daarnaast worden veel gegevens binnen Rijkswaterstaat voor de areaalbepaling op deze manier opgeslagen.

4. Eisen en randvoorwaarden applicatie

Bij de opbouw van de applicatie stellen we voor om uit te gaan van volgende eisen/randvoorwaarden.

- **Software omgeving**
 - De applicatie zal worden ontwikkeld in een omgeving van Postgres in combinatie met PostGIS. In de afgelopen periode zijn er al verschillende scripts voor WVL ontwikkeld die met succes worden ingezet.
- **Performance**
 - Het vaststellen van de omgevingskenmerken hoeft slechts één keer per jaar voor alle rijkswegen in Nederland plaats te vinden. Hierdoor is het te accepteren dat dit enige doorlooptijd zal vragen. Wij stellen voor om uit te gaan van een maximale rekentijd van 24 uur voor het gehele proces voor het bepalen van de omgevingsvariabelen. Hierin is dus niet de tijd opgenomen voor het importeren van de bronbestanden. Het importeren van het gehele AHN zal ook de nodige tijd vragen, maar hoeft vermoedelijk niet elk jaar te gebeuren. Er zal immers niet elk jaar een nieuwe versie van het AHN beschikbaar komen.
 - Het gehele proces moet kunnen draaien op een laptop core i7 met voldoende schrijfruimte
- **Overdraagbaarheid**
 - De applicatie moet zelfstandig kunnen worden toegepast door iemand met voldoende kennis/ervaring in het gebruik van postgres en postgis
 - De scripts worden daarom voorzien van voldoende commentaar regels, zodat het voor de gebruiker helder is welke bewerkingen er in de verschillende stappen worden gedaan.

Bijlage 1: Overzicht variabelen wegvakken CIMLK

Het uitwisselbestand van de wegvakken en wegomgevingskenmerken van het CIMLK(Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit) bestaat uit 30 kolommen. De kolommen staan op een vaste volgorde en hebben een specifieke naam.

In de tabel Wegvakken-uitwisselbestand van het CIMLK staan:

- kolomvolgnummer (de verplichte volgorde van de kolommen)
- kolomnamen, met tussen haakjes de verkorte naam voor de Shapefile
- omschrijving van de data die in de kolom staat en toegestane waarden

Nr	Kolomnaam	Shape-naam	Omschrijving
A	identificatie	(id)	Unieke identificatie bestaande uit KVK-nummer, underscore en uniek object-nummer van het wegvak. Voorbeeld: 34362354_8757
B	naamOverheid	(naamoverhd)	Naam van de eigenaar van het wegvak. Het CIMLK vult dit in op basis van KVK-nummer
C	typeOverheid	(typeoverhd)	Type overheid van de eigenaar van het wegvak. Het CIMLK vult dit in op basis van KVK-nummer. Mogelijke waarde: 'R', 'P', 'G' en 'W'
D	straatnaam	(straatnaam)	De straatnaam zoals aangeduid in het Nationaal Wegenbestand (NWB)
E	wegnummer	(wegnummer)	Moet waarde bevatten als wegnummer leeg is. Het wegnummer zoals aangeduid in het Nationaal Wegenbestand (NWB). Moet waarde bevatten als straatnaam leeg is
F	rekenmethode	(rekenmeth)	Geeft rekenmethode van het wegvak aan. Mogelijke waarde: 'SRM-1' of 'SRM-2'
G	wegsoort	(wegsoort)	Geeft soort weg in perspectief van snelheid en doorstroming. SRM-1-wegvak: 'b', 'c', 'd' of 'e'. SRM-2-wegvak: '92', '93' of '94'
H	tunnelfactor	(tunnelfact)	Factor waarmee de emissies worden vermenigvuldigd om te corrigeren voor emissies uit tunnelmond. Waarde wegvak zonder tunnel 1.00
I	hoogte	(hoogte)	Gemiddelde hoogte van het wegvak ten opzichte van het omliggende maaiveld. (alleen van toepassing voor SRM-2)
J	taludSoort	(taludsoort)	Soort talud van het wegvak zowel voor verdiepte als verhoogde ligging. Mogelijke waarde: 'zvz', 'vz', 'sz', 'v' of 't'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
K	overdrachtLinksSoort	(overdrlsrt)	Object dat invloed heeft op de verspreiding van de emissies (bijvoorbeeld geluidscherm) aan linkerkant van het wegvak gezien in de rijrichting. Mogelijke waarde: leeg of 's' of 'w'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
L	overdrachtLinksAfstand	(overdrlafs)	Afstand van het object tot de weg

Nr	Kolomnaam	Shape-naam	Omschrijving
M	overdrachtLinksHoogte	(overdrhgt)	Hoogte van het object ten opzichte van de weg
N	overdrachtRechtsSoort	(overdrsrst)	Object dat invloed heeft op de verspreiding van de emissies (bijvoorbeeld geluidscherm) aan rechterkant van het wegvak gezien in de rijrichting. Mogelijke waarde: leeg of 's' of 'w'. (alleen van toepassing voor SRM-2)
O	overdrachtRechtsAfstand	(overdrarfs)	Afstand van het object tot de wegas
P	overdrachtRechtsHoogte	(overdrhgt)	Hoogte van het object ten opzichte van de weg
Q	maximumsnelheid	(maxsnlhd)	Maximumsnelheid op het wegvak. In geval van dynamische snelheidslimiet de laagste maximumsnelheid
R	maximumsnelheidDynamisch	(maxdyn)	In geval van dynamische snelheidslimiet de hoogste maximumsnelheid
S	intensiteitLichtVerkeer	(intlv)	Gemiddeld aantal lichte voertuigen over alle dagen van de week. In geval van dynamische snelheidslimiet het aantal lichte voertuigen dat rijdt in de periode met de laagste snelheidslimiet
T	intensiteitLichtVerkeerDynamisch	(intlvdyn)	Van toepassing op wegvakken met dynamische snelheidslimiet. Gemiddeld aantal lichte voertuigen dat rijdt in de periode van de hoogste snelheidslimiet over alle dagen van de week. (niet van toepassing voor SRM-1 wegvakken)
U	intensiteitMiddelzwaarVerkeer	(intmv)	Intensiteit van het middelzwaar verkeer. Gemiddeld aantal voertuigen over alle dagen van de week
V	intensiteitZwaarVerkeer	(intzv)	Intensiteit van het zwaar verkeer. Gemiddeld aantal voertuigen over alle dagen van de week
W	intensiteitBusVerkeer	(intbv)	Intensiteit van het openbaar busverkeer. Gemiddeld aantal voertuigen over alle dagen van de week. (niet voor SRM-2 wegvakken, dan 0 invullen)
X	stagnatiefactorLichtVerkeer	(stagfactlv)	Stagnatiefactor van het lichtverkeer. Getal tussen 0.00 en 1.00
Y	stagnatiefactorMiddelzwaarVerkeer	(stagfactmv)	Stagnatiefactor van het middelzwaar verkeer. Getal tussen 0.00 en 1.00
Z	stagnatiefactorZwaarVerkeer	(stagfactzv)	Stagnatiefactor van het zwaar verkeer. Getal tussen 0.00 en 1.00
AA	stagnatiefactorBusVerkeer	(stagfactbv)	Stagnatiefactor van het openbaar busverkeer. Getal tussen 0.00 en 1.00. (niet voor SRM-2 wegvakken, dan 0.00 invullen)
AB	opmerking	(opmerking)	Eigen opmerkingen bij dit wegvak
AC	tijdstipRegistratie	(tijdreg)	Tijdstip dat dit wegvak in het CIMLK is opgenomen. Het CIMLK vult de waarde automatisch in
AD	geometrie	(geometrie)	Geometrie van dit wegvak als linestring. (multi-linestring is niet toegestaan)