

# Overkappen en luchtbehandeling

## Handleiding en beoordelingstabellen

Deze rapportage geeft op gestructureerde wijze inzicht in de resultaten die eind 2007 zijn bepaald binnen het project 'Overkappen en luchtbehandeling fase 2: opstellen beoordelingsmatrix met configuraties overkappingen en luchtbehandeling'.

Mei, 2010

Het innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL) werkt in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM aan innovatieve oplossingen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. De focus ligt op snelwegen bij dichtbevolkte gebieden (zgn. 'hot spots').

---

# Overkappen en luchtbehandeling

## Handleiding en beoordelingstabellen

Deze rapportage geeft op gestructureerde wijze inzicht in de resultaten die eind 2007 zijn bepaald binnen het project 'Overkappen en luchtbehandeling fase 2: opstellen beoordelingsmatrix met configuraties overkappingen en luchtbehandeling'.

Mei, 2010

# Colofon

- 1. Rapportnummer:**  
DVS-2008-050\_versie 2
- 2. Serienummer**  
-
- 3. Ontvanger catalogusnummer**  
-
- 4. Titel en ondertitel**  
Overkappen en luchtbehandeling –  
handleiding en beoordelingstabellen
- 5. Datum rapport**  
18 mei 2010
- 6. Code uitvoerende organisatie**  
Witteveen+Bos
- 7. Schrijver(s)**  
ir. T.J. Spanjer  
ir. R.J.A. Groen
- 8. Nummer rapport uitvoerende organisatie**  
V10-1/spat/002
- 9. Naam en adres opdrachtnemer**  
Witteveen+Bos  
Alexanderstraat 21  
Postbus 85948  
2508 CP Den Haag
- 10. Projectnaam**  
Handleiding beoordelingsmatrix overkappen  
en luchtbehandeling
- 11. Contractnummer**  
4500129714
- 12. Naam en adres opdrachtgever**  
Rijkswaterstaat DVS  
Van der Burghweg 1  
Postbus 5044  
2600 GA Delft
- 13. Type rapport**  
Eindrapport\_versie 2
- 14. Code andere opdrachtgever**  
-
- 15. Opmerkingen**  
Aangepaste versie van het rapport  
'Overkappen en luchtbehandeling -  
Handleiding en beoordelingstabellen' van  
november 2008
- 16. Trefwoorden**  
Luchtkwaliteit, overkappingen,  
luchtbehandeling, IPL, Witteveen+Bos
- 17. Referaat**  
In deze rapportage wordt op gestructureerde wijze inzicht gegeven in de resultaten die eind 2007 zijn bepaald binnen het project 'Overkappen en luchtbehandeling fase 2: opstellen beoordelingsmatrix met configuraties overkappingen en luchtbehandeling'. Deze rapportage kan door belanghebbenden worden gebruikt om te beoordelen of een overkapping een geschikte of doelmatige maatregel voor een bepaalde probleemsituatie is.

De eerste versie van deze rapportage verscheen in november 2008. In deze tweede versie van mei 2010 zijn de kosten en de kosteneffectiviteit van enkele configuraties aangepast. In april 2010 bleek namelijk dat bij de basisvarianten van de drie configuraties met een schoorsteen (variant 3a, 4a en 5a) ten onrechte geen rekening was gehouden met de kosten voor afzuiging en ventilatie.

---

**18. Distributie systeem**

-

**21. Aantal blz.**

40

**23. Acceptatie projectleider**

ir. N.A.P. Lanser

**25. Acceptatie afdelingshoofd IP**

ir. G. Debeus

**19. Classificatie**

-

**20. Classificatie deze pagina**

-

**22. Prijs**

-

**24. Acceptatie programmamanager IPL**

ir. C. Kempenaar

**26. Acceptatie directeur Infrastructuur**

drs. ing. A.L.J. Sprangers

De Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat heeft de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Het Rijk sluit iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

## Inhoudsopgave

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abstract</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1. Inleiding</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. Doel beoordelingstabellen</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>3. Uitgangspunten beoordeling</b>                        | <b>4</b>  |
| 3.1 Vijf onderscheidende overkappingconfiguraties           | 4         |
| 3.2 Vier karakteristieke probleemsituaties                  | 9         |
| 3.3 Beoordelingscriteria                                    | 10        |
| <b>4. Aan de slag</b>                                       | <b>16</b> |
| 4.1 Stappenplan   | 16        |
| 4.2 Twee voorbeelden  | 17        |
| <b>5. Algemene inzichten ten aanzien van overkappingen</b>  | <b>22</b> |
| <b>6. Beoordeling binnenstedelijke locatie</b>              | <b>23</b> |
| 6.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties | 23        |
| 6.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria   | 28        |
| <b>7. Beoordeling buitenstedelijke locatie</b>              | <b>32</b> |
| 7.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties | 32        |
| 7.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria   | 37        |
| <b>8. Beoordeling verdiepte ligging</b>                     | <b>41</b> |
| 8.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties | 41        |
| 8.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria   | 46        |

---

## Abstract

In 2007 the effects of a road cover on the air quality were determined for four distinctive bottleneck situations. Five different types of road covers were distinguished. Apart from providing insight into the effects, the report also addresses the costs of the different cover types. In this report these insights are presented in an easy-accessible way, so as to allow parties concerned to verify if a road cover forms an adequate solution to the air quality bottleneck they experience.



# 1. Inleiding

Binnen het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL) worden verschillende maatregelen onderzocht die kunnen bijdragen aan de verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. Eén van die mogelijke maatregelen is het overkappen van snelwegen. Door delen van een snelweg te overkappen kan de luchtverontreiniging de directe omgeving alleen via de tunnelmonden bereiken. Voor de directe omgeving van de overkapping betekent dit een aanzienlijke verbetering van de luchtkwaliteit maar tegelijkertijd treedt er aan de tunnelmonden een verslechtering van de situatie op. Luchtbehandeling in de vorm van ventilatie en/of emissiezuivering kan dit probleem in sommige gevallen ondervangen.

Sinds eind 2005 probeert het IPL inzicht te verkrijgen in de (on)mogelijkheden van overkappingen als maatregel om de lokale luchtkwaliteit te verbeteren. Zo is in kaart gebracht welke vormen van luchtbehandeling er zijn, hebben private partijen ontwerpen gemaakt van (mogelijke vormen van) lichtgewicht overkappingen en is bepaald welk effect een bepaald type overkapping heeft op een bepaald karakteristieke knelpuntsituatie.

Een overkapping kan een bijdrage leveren aan de verbetering van de luchtkwaliteit maar het is wel een zeer kostbare maatregel. De aanleg van een overkapping dient dan ook goed afgewogen te worden. Daartoe is in 2007 de zogenoemde 'beoordelingsmatrix' ontwikkeld<sup>1</sup>. Met behulp van deze beoordelingsmatrix wordt onder andere inzicht gegeven in het effect dat een bepaald type overkapping heeft op een bepaald type luchtkwaliteitsknelpunt en op de indicatieve kosten van het type overkapping. Op basis van deze informatie kan worden beoordeeld of een overkapping een geschikte of doelmatige maatregel voor de probleemsituatie is.

In deze handleiding wordt toegelicht hoe de verschillende beoordelingstabellen gebruikt kunnen worden om te bepalen of een overkapping een geschikte oplossing is voor een lokaal luchtkwaliteitsprobleem. Hiertoe worden eerst het doel (hoofdstuk 2) en de werking van de beoordelingsmatrix (hoofdstuk 3) beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 enkele algemene inzichten gepresenteerd die aan het licht zijn gekomen tijdens de oorspronkelijke studie. Hoofdstuk 5 illustreert aan de hand van twee voorbeelden hoe de gewenste informatie in de verschillende tabellen kan worden opgezocht. De verschillende tabellen staan in de hoofdstukken 6, 7 en 8.

De eerste versie van deze rapportage verscheen in november 2008. In deze tweede versie van mei 2010 zijn de kosten en de kosteneffectiviteit van enkele configuraties aangepast. In april 2010 bleek namelijk dat bij de basisvarianten van de drie configuraties met een schoorsteen (variant 3a, 4a en 5a) ten onrechte geen rekening was gehouden met de kosten voor afzuiging en ventilatie.

---

<sup>1</sup> Witteveen+Bos (2007). Opstellen beoordelingsmatrix met configuraties overkappingen en luchtbehandeling; definitief versie 2; november 2007.

---

## 2. Doel beoordelingstabellen

De beoordelingstabellen geven op gestructureerde wijze inzicht in onder andere de effecten en de kosten van vijf verschillende typen overkappingen ('overkappingsconfiguraties'). Omdat de effecten en de kosten mede afhankelijk zijn van de omgevingskenmerken van de knelpuntsituatie, zijn er vier karakteristieke knelpuntsituaties beschouwd.

Met de beoordelingstabellen kunnen probleemeigenaren (gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat) snel en eenvoudig beoordelen of het overkappen van een (snel)weg een geschikte en/of doelmatige maatregel is om de luchtkwaliteit te verbeteren.

De beoordelingstabellen geven inzicht in de volgende beoordelingscriteria:

- effect op de luchtkwaliteit (verandering verkeersbijdrage);
  - stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>);
  - fijn stof (PM10);
- kosten;
  - investeringskosten;
  - onderhoudskosten (jaarlijks);
  - Life Cycle kosten (10 jaar);
- kosteneffectiviteit;
- veiligheid.



## 3. Uitgangspunten beoordeling

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de uitgangspunten die zijn gehanteerd binnen het achterliggende onderzoek<sup>2</sup>. Ook worden de verschillende beoordelingscriteria en de twee typen tabellen toegelicht.

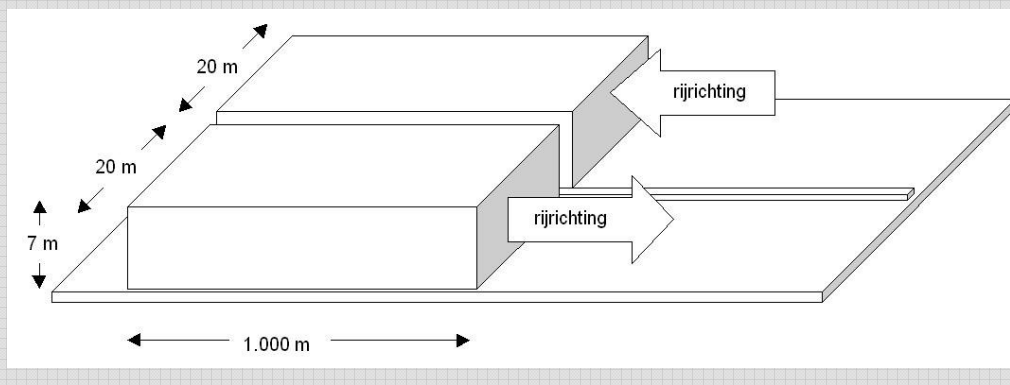
### 3.1 Vijf onderscheidende overkappingconfiguraties

Binnen het achterliggende onderzoek is gebruik gemaakt van vijf verschillende overkappingconfiguraties. Deze vijf configuraties hebben een onderscheidend effect op de verspreiding van de emissie. De betreffende configuraties zijn:

1. volledig gesloten overkapping;
2. overkapping met een sleuf in het dak;
3. overkapping met in het midden een hoge schoorsteen;
4. overkapping met aan beide tunnelmonden een hoge schoorsteen;
5. overkapping met over de hele lengte een vijftal lagere schoorstenen.

#### uitgangspunten bij vormgeving overkappingen

De afmeting van de overkapping is in alle configuraties gelijk. Voor de breedte van de overkapping is uitgegaan van een rijksweg van twee rijbanen met elk drie rijstroken en een vluchtstrook. Inclusief de benodigde ruimte voor de constructie van de overkapping is de benodigde overspanning vastgesteld op 40 meter. De lengte is vastgesteld op 1.000 meter en de hoogte bedraagt 7 meter (doorrijhoogte 5 meter + 2 meter constructiehoogte). In verband met de gewenste luchtstroming wordt de overkapping uitgevoerd met twee aparte overkappingen ('tunnelbuizen').



Met uitzondering van de overkapping met een sleuf in het dak, kunnen de overkappingen ook worden uitgerust met een (nader te bepalen) systeem voor emissiebehandeling. Een dergelijk systeem kan een bepaald deel van de lucht zuiveren (zie uitgangspunten bij zuiveringssystemen).

<sup>2</sup> Witteveen+Bos (2007). Opstellen beoordelingsmatrix met configuraties overkappingen en luchtbehandeling; definitief versie 2; november 2007.

### uitgangspunten bij zuiveringssystemen

Binnen het achterliggende onderzoek is uitgegaan van:

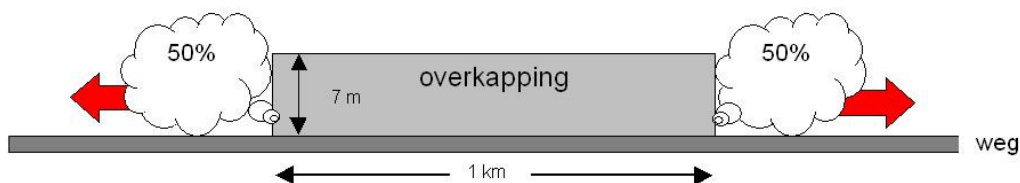
- een systeem dat in staat is om 50 % van de emissievracht te behandelen;
- bij configuratie 3, 4 en 5 wordt de lucht behandeld die door de schoorstenen wordt afgevoerd;
- bij configuratie 1 wordt de lucht behandeld die aan de tunnelmonden wordt uitgestoten;
- op de te behandelen emissievracht (50 % van totaal) zijn drie verschillende zuiveringsrendementen van toepassing verondersteld, te weten:
  - 95 % ('hoog percentage afvang');
  - 80 % ('gemiddeld percentage afvang');
  - 50 % ('laag percentage afvang').

In onderstaande figuren is per overkappingconfiguratie aangegeven welk deel van de vuile lucht via welke tunnelopeningen wordt uitgestoten. Het blauwe wolkje geeft hierbij weer welk deel van de lucht door systeem voor emissiebehandeling wordt geleid.

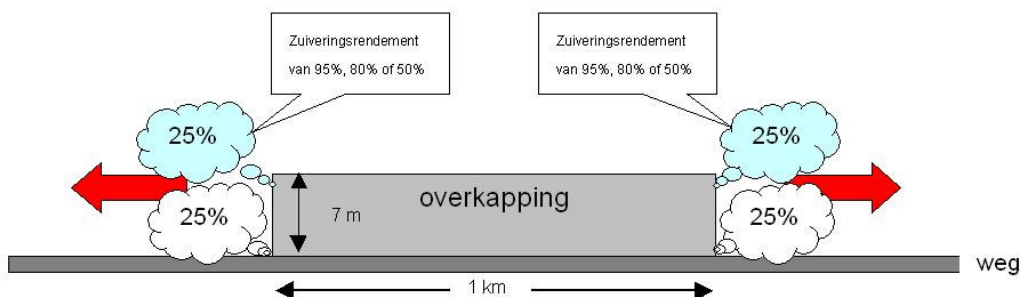
#### 3.1.1. Configuratie 1: volledig gesloten overkapping

In configuratie 1 wordt er een volledig gesloten overkapping over de weg geplaatst. In deze situatie wordt aan elke tunnelmond 50 % van de totale emissie uitgestoten.

Configuratie 1



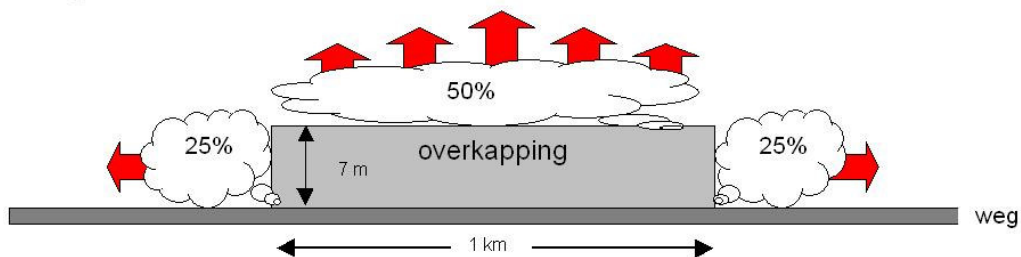
Configuratie 1 met een systeem voor zuivering



#### 3.1.2. Configuratie 2: overkapping met een sleuf in het dak

Het dak van de overkapping van configuratie 2 bevat een sleuf die er voor zorgt dat 50 % van de totale emissie gelijkmatig via het dak van de overkapping wordt uitgestoten. De beide tunnelmonden stoten ieder 25 % van de totale emissie uit.

### Configuratie 2

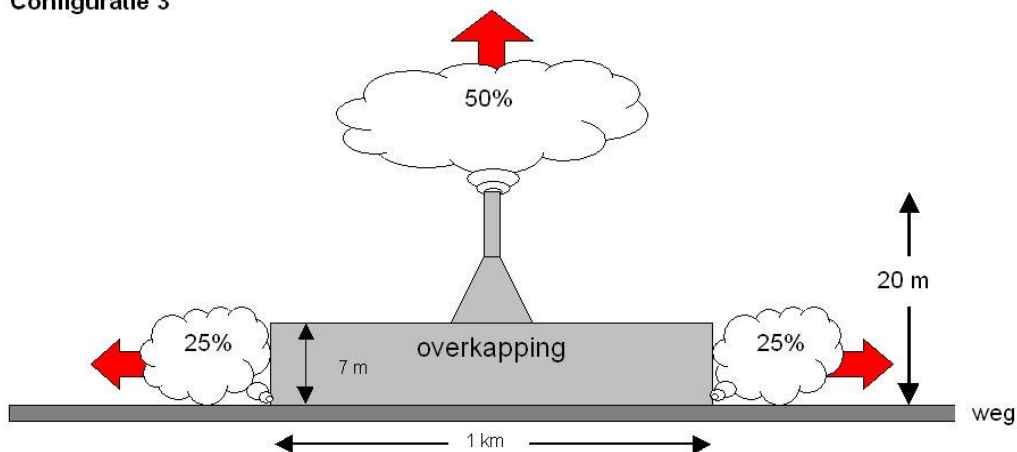


Het is niet mogelijk een overkapping met een sleuf in het dak te voorzien van een systeem voor zuivering.

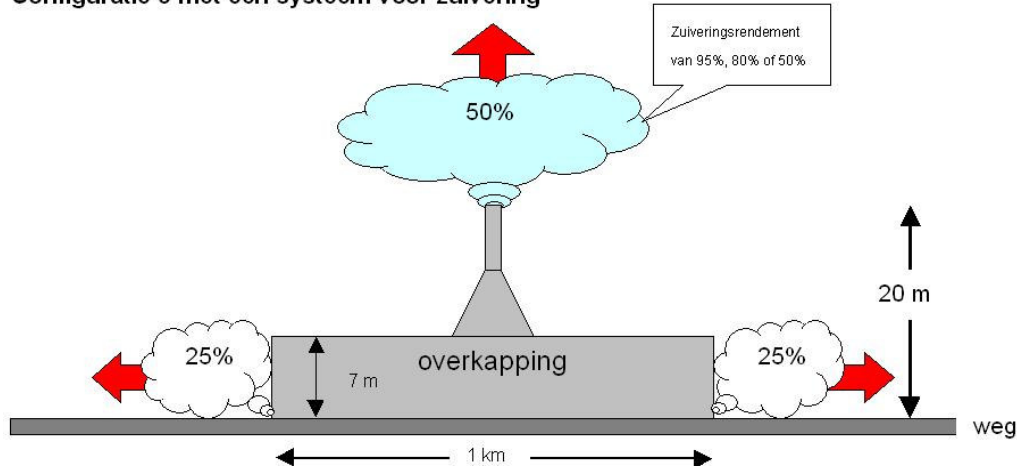
### 3.1.3. Configuratie 3: overkapping met in het midden een hoge schoorsteen

Bij configuratie 3 wordt er in het midden een schoorsteen geplaatst die er voor zorgt dat 50 % van de emissie met een uitstroomsnelheid van 10 m/s op een hoogte van 20 meter boven maaiveld wordt uitgestoten. De overige 50 % wordt door beide tunnelmonden uitgestoten.

### Configuratie 3



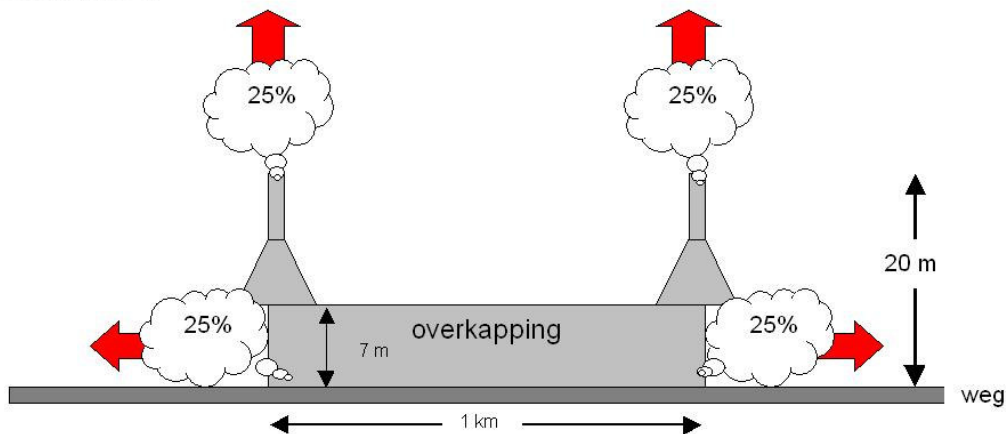
### Configuratie 3 met een systeem voor zuivering



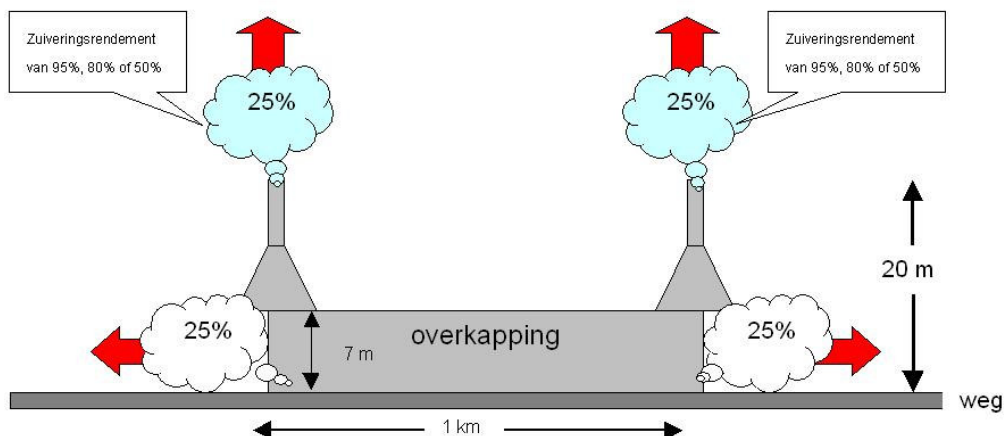
### 3.1.4. Configuratie 4: overkapping met aan beide tunnelmonden een hoge schoorsteen

Bij configuratie 4 worden er aan beide tunnelmonden schoorstenen geplaatst die er voor zorgen dat de 50 % van de emissie (25 % per tunnelmond) met een uitstroomsnelheid van 10 m/s op een hoogte van 20 meter boven maaiveld wordt uitgestoten. De beide tunnelmonden stoten ieder nog 25 % uit.

Configuratie 4



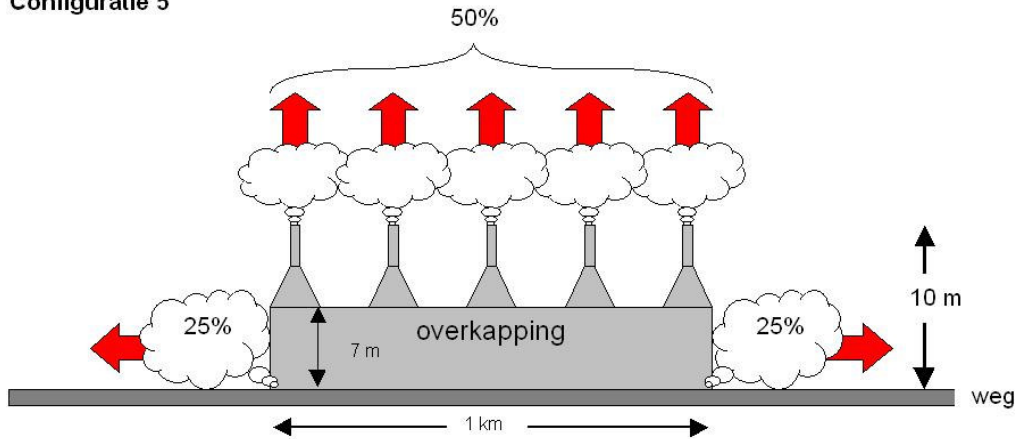
Configuratie 4 met een systeem voor zuivering



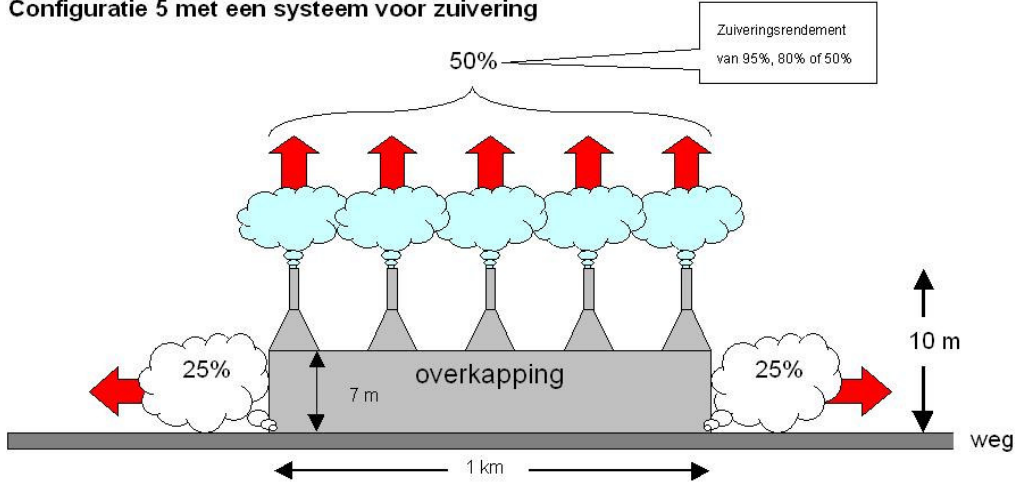
### 3.1.5. Configuratie 5: overkapping met over de hele lengte een vijftal lagere schoorstenen

Bij configuratie 5 worden er over de hele lengte van de overkapping vijf schoorstenen geplaatst die er gezamenlijk voor zorgen dat 50 % van de emissie met een uitstroomsnelheid van 10 m/s wordt uitgestoten op een hoogte van 10 meter boven maaiveld. Aan elke tunnelmond wordt 25 % van de totale emissie uitgestoten.

### Configuratie 5



### Configuratie 5 met een systeem voor zuivering



#### 3.1.6. Verschillende uitvoeringsvarianten

Voor de overkappingsconfiguraties die zijn uitgerust met een schoorsteen is er gevarieerd met de hoogte van de schoorsteen en met de uitstroomsnelheid. Zo is gekeken naar het effect van hogere en van lagere schoorstenen en is gekeken naar het effect van een lagere uitstroomsnelheid. Bij de varianten die gebruik maken van luchtbehandeling zijn verschillende zuiveringsrendementen veronderstelt. Onderstaand overzicht geeft weer welke varianten er per overkappingsconfiguratie zijn bestudeerd.

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | x                                  | x                     | x                              | x                                      | x                             |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | x                                  |                       | x                              | x                                      | x                             |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | x                                  |                       | x                              | x                                      | x                             |
| d met een laag rendement (50%)                          | x                                  |                       | x                              | x                                      | x                             |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | x                              | x                                      | x                             |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | x                              | x                                      | x                             |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | x                              | x                                      |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | x                              | x                                      |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | x                              | x                                      |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | x                                      |                               |

Tabel 1: Uitvoeringsvarianten overkappingsconfiguraties

### 3.2 Vier karakteristieke probleemsituaties

Een knelpuntsituatie is een locatie waar de luchtkwaliteitsnormen worden overschreden. De te hoge lokale concentratie is het gevolg van een substantiële bijdrage van het verkeer (emissie van schadelijke stoffen) en/of het gevolg van onvoldoende verspreiding/verdunding van de schadelijke stoffen door de lucht.

In de praktijk kunnen tal van specifieke knelpuntsituaties worden benoemd. In de beoordelingsmatrix is dit aantal echter teruggebracht tot vier. Met deze vier zogenoemde 'karakteristieke probleemsituaties' kan een groot deel van de werkelijke situaties worden afgedekt. De karakteristieke probleemsituaties zijn:

- binnenstedelijk (veel luchtstroombelemmerende objecten → matige verspreiding);
- buitenstedelijk (vrije veld → goede verspreiding);
- verdiepte ligging (slechte verspreiding);
- bestaande tunnelmond (hoge concentratie).

### Binnenstedelijk



### Buitenstedelijk



### Verdiepte ligging



### Bestaande tunnelmond



Figuur 1: Praktijkvoorbeelden van (mogelijke) probleemsituaties

## 3.3 Beoordelingscriteria

### 3.3.1 Effect op de luchtkwaliteit

Het effect op de luchtkwaliteit wordt weergegeven aan de hand van de procentuele verandering van de verkeersbijdrage  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$ . Hiertoe zijn representatieve locaties (receptorpunten) ter hoogte van de overkapping en nabij de tunnelmond gekozen waar de gevolgen van de overkapping zijn gekwantificeerd. Door te kijken naar de relatieve verandering van de verkeersbijdrage is het mogelijk om het effect van een overkapping te vergelijken met bijvoorbeeld verkeersmaatregelen zoals Dynamisch Verkeersmanagement (DVM).

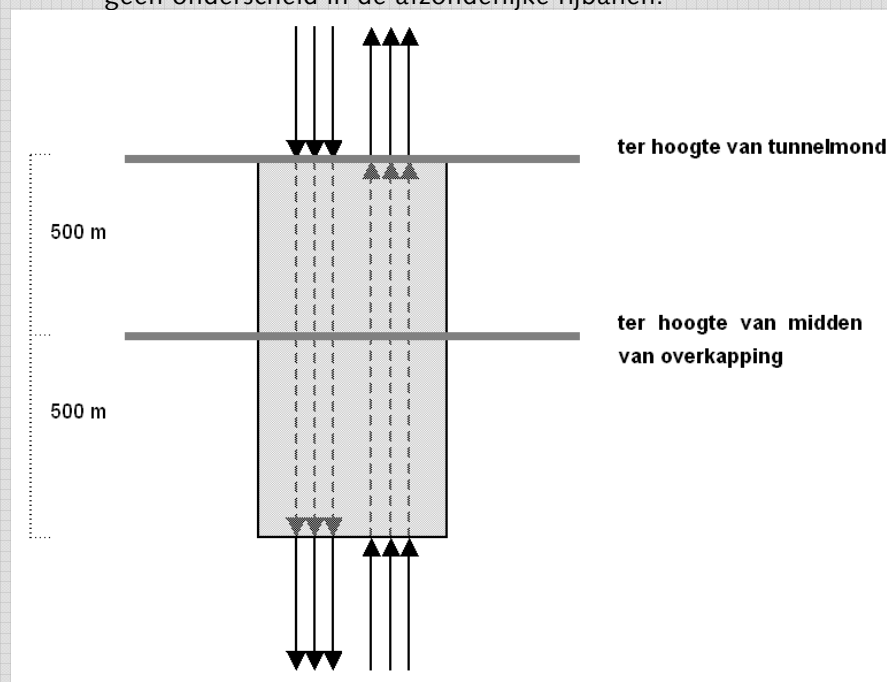
De resultaten zijn gebaseerd op gedetailleerde luchtkwaliteitsberekeningen (ADMS-Urban) op één karakteristiek verondersteld stuk snelweg (zie kader uitgangspunten bij bepalen effect op de luchtkwaliteit). Hoewel de vormgeving van de weg, de omgeving en de inpasbare lengte van een overkapping in de praktijk doorgaans zal afwijken van deze uitgangssituatie, geven de resultaten wel een betrouwbare indicatie van de te verwachten effecten op de luchtkwaliteit als gevolg van de overkapping. Wanneer men echter geïnteresseerd is in de specifieke effecten voor een specifieke situatie, zullen er aanvullende berekeningen uitgevoerd moeten worden.



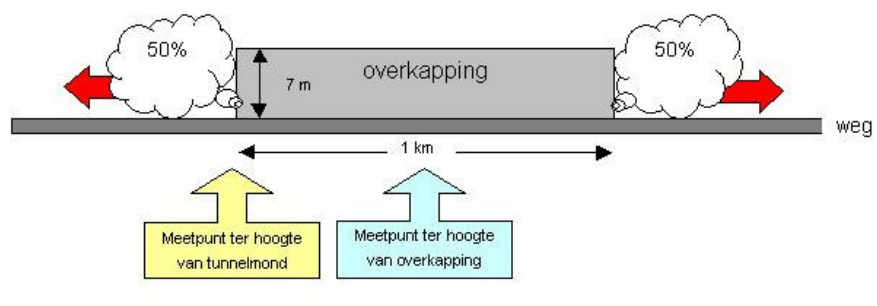
### uitgangspunten bij bepalen effect op de luchtkwaliteit

Binnen het achterliggende zijn voor het bepalen van de luchtkwaliteiteffecten de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het effect is bepaald ten opzichte van de situatie zonder overkapping;
- er zijn twee relevante dwarsprofielen, te weten:
  - ter hoogte van de tunnelmond;
  - ter hoogte van het midden van de overkapping;
- de weg is noord-zuid georiënteerd en alle dwarsprofielen zijn oost-west georiënteerd;
- het representatieve receptorpunt ligt 10 meter vanaf de wegrand en op 1,5 meter boven maaiveld;
- de volgende verkeersgegevens zijn gehanteerd:
  - verkeersintensiteit: 120.000 motorvoertuigen per etmaal;
  - percentage vrachtverkeer: 8 % zwaar en 4 % middelzwaar;
  - géén specifieke categorie bussen;
  - geen onderscheid in de afzonderlijke rijbanen.



### Configuratie 1



---

### 3.3.2. Kosten

Omdat de uiteindelijke kosten van een overkapping afhankelijk zijn van tal van factoren, is gebruik gemaakt van kostenkentalen die de orde van grootte van de kosten weergeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- investeringskosten;
  - bouw van de overkapping;
  - aanschaf systeem voor emissiebehandeling;
  - realisatie van veiligheidsvoorzieningen;
- jaarlijkse kosten;
  - energie;
  - onderhoud;
- Life Cycle kosten;
  - totale kosten bij een economische levensduur van 10 jaar.

#### uitgangspunten bij bepalen Life Cycle kosten

De som van de investeringskosten en de jaarlijkse kosten gedurende de economische looptijd vormen gezamenlijk de Life Cycle kosten. Binnen het achterliggende onderzoek is uitgegaan van een economische looptijd van 10 jaar. Na deze 10 jaar is de overkapping afgeschreven en is er geen restwaarde meer.

Life Cycle kosten = investeringskosten + 10 x jaarlijkse kosten.

### 3.3.3. Kosteneffectiviteit

De kosteneffectiviteit geeft inzicht in de verhouding tussen de kosten en het verkregen effect. Hoe hoger de kosteneffectiviteit, hoe meer effect er optreedt bij de besteding van 1 miljoen euro. De kosteneffectiviteit wordt ingedeeld in drie klassen. In de matrix wordt aangegeven in welke klasse de configuratie valt. Hierbij wordt de volgende klassenindeling gehanteerd.

|       |                                |
|-------|--------------------------------|
| > 7   | hoge kosteneffectiviteit       |
| 3 - 7 | gemiddelde kosteneffectiviteit |
| < 3   | lage kosteneffectiviteit       |

kosteneffectiviteit = verbetering luchtkwaliteit (procentuele verandering) / Life Cycle kosten (miljoen EUR)

De kosteneffectiviteit wordt bepaald op de locatie waar de luchtkwaliteit als gevolg van de realisatie van de overkapping verbetert. Voor de karakteristieke knelpuntsituaties 'binnenstedelijk', 'buitenstedelijk' en 'verdiepte ligging' is dit ter hoogte van de overkapping en voor de karakteristieke knelpuntsituatie 'bestaande tunnelmond' is dit ter hoogte van de tunnelmond.

### 3.3.4. Benodigde moeite om te voldoen aan de veiligheidseisen

Uitgangspunt bij de lichtgewicht overkappingen is dat deze voldoen aan de wettelijke veiligheidseisen. In de beoordelingsmatrix zal kwalitatief worden aangegeven hoeveel 'moeite' het kost om aan deze veiligheidseisen te voldoen.

Hierbij wordt de volgende klassenindeling gehanteerd:

|    |               |
|----|---------------|
| -- | veel moeite   |
| -  | weinig moeite |
| 0  | geen moeite   |

### 'moeite' om te voldoen aan de veiligheidsvoorzieningen

De voorzieningen die nodig zijn om de veiligheid in een tunnel te kunnen waarborgen zijn bij wet vastgelegd in de Tunnelwet. Deze eisen gelden onverkort voor overkappingen. Om aan de gestelde veiligheidseisen te kunnen voldoen, moeten er voorzieningen getroffen worden. Het realiseren van deze voorzieningen kost de nodige moeite.

De hoeveelheid moeite is echter afhankelijk van de vormgeving en de locatie van de overkapping. Zo kost het realiseren van een vluchtroute voor een lichte overkapping op maaiveldniveau minder moeite dan het realiseren van een vluchtroute bij een verdiepte weg omdat op maaiveld eenvoudig 'een deur opengezet kan worden'.

Bij het bepalen van de totale 'moeite' om te voldoen aan de veiligheidseisen is onder andere gekeken naar de volgende aspecten:

- zelfredzaamheid vluchten;
- compartimentering en rookbeheersing;
- hulpverlening en brandbestrijding;
- brandwerendheid.

De inschatting van de 'moeite' is niet expliciet onderbouwd maar is gebaseerd op kennis en inzichten van experts van de bouw dienst van Rijkswaterstaat.

### 3.3.5. Twee typen tabellen

In deze handleiding worden twee typen tabellen gepresenteerd te weten:

- per beoordelingscriterium inzicht in alle overkappingsconfiguraties;
- per overkappingsconfiguratie inzicht in alle beoordelingscriteria.

Het is afhankelijk van het gewenste inzicht welke type tabel gebruikt moet worden. Wanneer men bijvoorbeeld wil weten welke overkappingsconfiguraties goed scoren op de luchtkwaliteit nabij de tunnelmonden of wanneer men juist wil weten wat de goedkoopste overkappingsconfiguratie is, is het handig om de resultaten gesorteerd per criterium te kunnen bekijken. Deze mogelijkheid bieden de tabellen waarin per beoordelingscriterium inzicht wordt gegeven in alle overkappingsconfiguraties. Wanneer men echter reeds een specifieke overkappingsconfiguratie in gedachten heeft en men benieuwd is naar de (neven)effecten en de kosten van dit type overkapping, dan is het handig om van de betreffende configuratie alle beoordelingscriteria op een rij te krijgen. Deze mogelijkheid bieden de tabellen waarin per overkappingsconfiguratie inzicht wordt gegeven in alle beoordelingscriteria.

#### per beoordelingscriterium inzicht in alle overkappingsconfiguraties

In figuur 2 is een voorbeeld gegeven van een tabel die per beoordelingscriterium (in dit geval de afname van de verkeersbijdrage van NO<sub>2</sub> ter hoogte van de overkapping) inzicht geeft in de resultaten van de verschillende overkappingsconfiguraties (in dit geval voor de situatie 'Verdiepte ligging').

In dit voorbeeld is bijvoorbeeld te zien dat van de basisvarianten de variant met in het midden een schoorsteen het grootste effect heeft (-83 %) en dat de verschillende uitvoeringsvarianten geen toegevoegde waarde hebben.

|   | volledig gesloten overkapping | sleuf in het dak | schoorsteen in het midden | schoorsteen op beide tunnelmonden | vijf kleine schoorstenen |
|---|-------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|   | 1                             | 2                | 3                         | 4                                 | 5                        |
| a basisvariant  | -81%                          | n.v.t.           | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                               |                  |                           |                                   |                          |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -83%                          |                  | -83%                      | -83%                              | -83%                     |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -83%                          |                  | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| d met een laag rendement (50%)                          | -82%                          |                  | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                               |                  |                           |                                   |                          |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                               |                  | -83%                      | -82%                              | -82%                     |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                               |                  | -83%                      | -82%                              | -77%                     |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                               |                  |                           |                                   |                          |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -83%                              |                          |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -82%                              |                          |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -82%                              |                          |
| <b>combi-variant</b>                                    |                               |                  |                           |                                   |                          |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                               |                  |                           | -82%                              |                          |

**Figuur 2: Voorbeeld van inzicht per beoordelingscriterium**

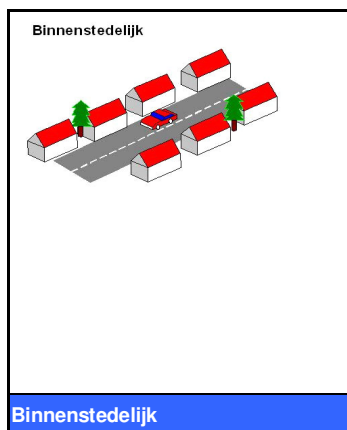
**per overkappingsconfiguratie inzicht in alle beoordelingscriteria**

In figuur 4 is een voorbeeld gegeven van een tabel die per overkappingsconfiguratie (in dit geval een overkapping met een vijftal lagere schoorstenen in een binnenstedelijke situatie) inzicht geeft in de resultaten van de verschillende beoordelingscriteria. In figuur 3 is te zien waarin het kruisvak de verschillende beoordelingscriteria zijn terug te vinden.

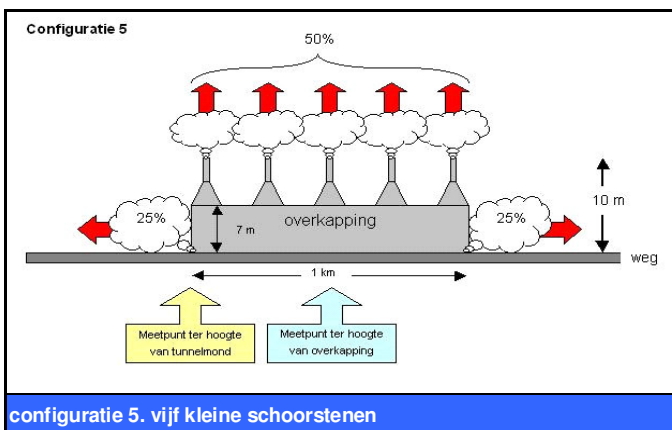
In dit voorbeeld is bijvoorbeeld te zien dat van de basisvariant het grootste effect heeft, dat een variant met een hoog rendement van luchtbehandeling een lage kosteneffectiviteit kent en dat er geen onderscheid is in de moeite om te voldoen aan de veiligheidsaspecten.

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten (mln €)     | Veiligheid |
|-----------------------|-----------------|------|--------------------|------------|
| t.h.v. overkapping    |                 |      | Investeringskosten | moeite     |
| t.h.v. tunnelmond     |                 |      | Jaarlijkse kosten  |            |
| kosteneffectiviteit   |                 |      | Life Cycle kosten  |            |

**Figuur 3: De verschillende beoordelingscriteria per kruisvak**



Binnenstedelijk



configuratie 5. vijf kleine schoorstenen

| basisvariant |                           |
|--------------|---------------------------|
| -            | 10 meter boven maaiveld;  |
| -            | uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| -            | geen luchtbehandeling.    |

| varianten met luchtbehandeling                                     |  |
|--|--|
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |  |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |

| varianten met andere ventilatie     |  |
|-------------------------------------|--|
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s |  |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s |  |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond     | 73%             | 144% |
| kosteneffectiviteit   | 2,7             | 3,1  |

| Kosten (mln €)     |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond     | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit   | 1,6             | 1,9  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 51  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond     | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit   | 1,7             | 1,9  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 50  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -83%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond     | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit   | 1,7             | 2,0  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -82%            | -94% |
| t.h.v. tunnelmond     | 73%             | 144% |
| kosteneffectiviteit   | 2,7             | 3,1  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|-----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping    | -77%            | -88% |
| t.h.v. tunnelmond     | 77%             | 150% |
| kosteneffectiviteit   | 2,3             | 2,6  |

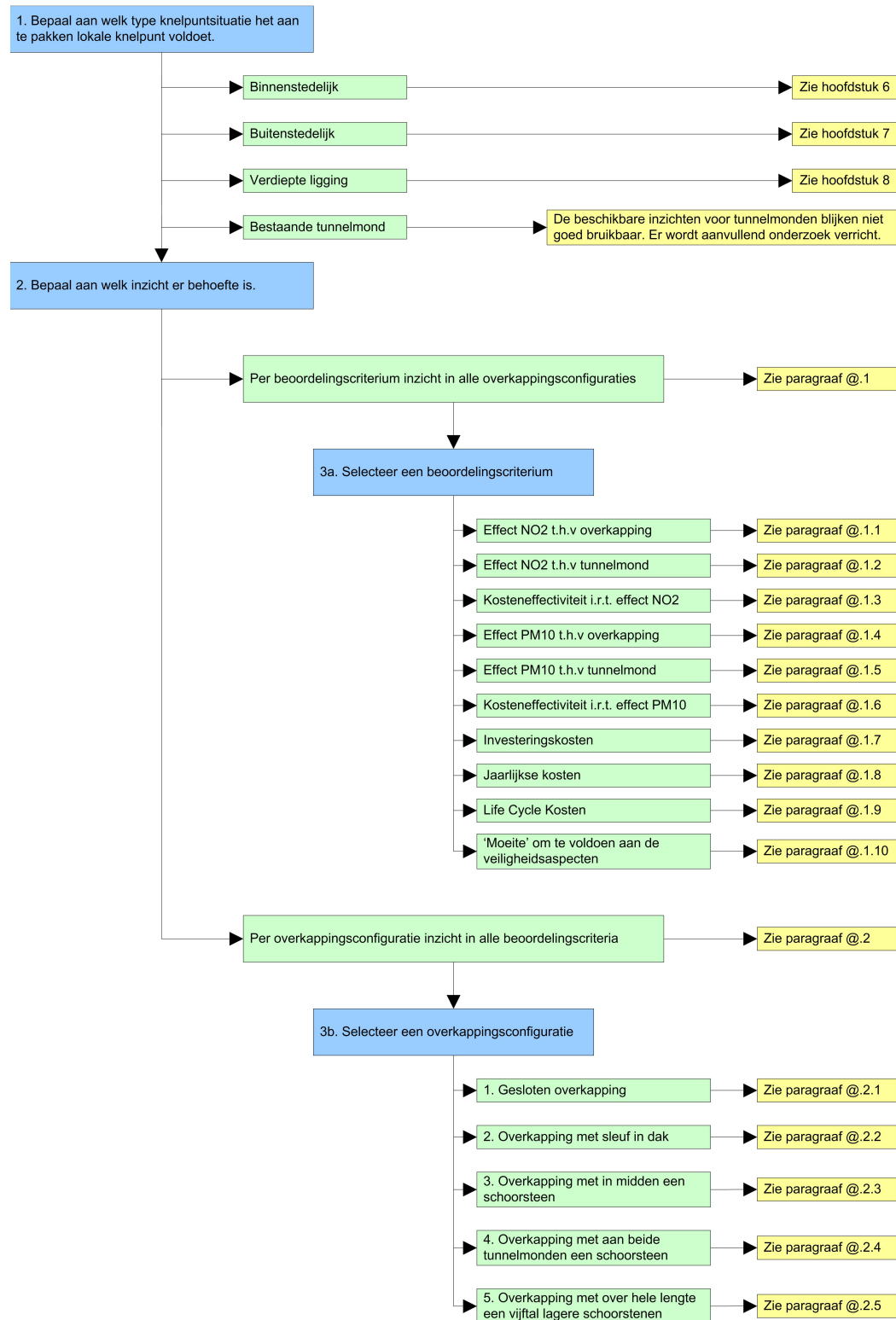
| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 26  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 34  |

| Veiligheid |   |
|------------|---|
| moete      | - |

Figuur 4: Voorbeeld van inzicht per overkappingsconfiguratie

# 4. Aan de slag

## 4.1 Stappenplan



---

Nadat het stappenplan is doorlopen, heeft de gebruiker meerdere opties:

- selecteren van een ander knelpuntsituatie;
- selecteren van een ander gewenst inzicht;
- selecteren van een ander beoordelingscriterium (binnen de optie 'inzicht in alle configuraties');
- selecteren van een andere overkappingsconfiguratie (binnen de optie 'inzicht in alle beoordelingscriteria');
- afsluiten.

## 4.2 Twee voorbeelden

### 4.2.1. Voorbeeld 1: inzicht per beoordelingscriterium

#### uitgangspunten bij voorbeeld 1

- op het grondgebied van gemeente A ligt een op verdiept aangelegde snelweg;
- de jaargemiddelde concentratie stikstofconcentratie langs deze weg bedraagt in 2007 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- de jaargemiddelde concentratie fijn stof langs deze weg bedraagt in 2007 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- vanwege de normoverschrijding van  $\text{NO}_2$  moeten er maatregelen genomen worden;
- de gemeente is benieuwd of de overkapping een groter effect heeft dan de reeds eerder overwogen DVM maatregelen;
- het verwachte effect van de DVM maatregelen is indertijd geraamd op een reductie van 9 % van de verkeersbijdrage.

#### stap 1: bepaal knelpuntsituatie

De weg is verdiept aangelegd en ligt in een stedelijke omgeving. In het stappenplan is te zien dat de relevante tabellen voor deze situatie staan in hoofdstuk 8.

#### stap 2: bepaal gewenste inzicht

De gemeente is wil graag een overzicht van alle configuraties en hoe die scores voor één bepaald criterium, namelijk het effect van de overkapping op de concentratie  $\text{NO}_2$ . De tabellen waarin per beoordelingscriterium de resultaten voor alle configuraties staan vermeld, komen, zoals het stappenplan vermeld, in paragraaf @.1 aan bod. In dit geval staan deze inzichten, als gevolg van de keuze voor hoofdstuk 8 in stap 1, vermeld in paragraaf 8.1.

#### stap 3: selecteer een beoordelingscriterium

De gemeente is specifiek geïnteresseerd in het effect van een overkapping op de concentratie  $\text{NO}_2$  ter hoogte van de overkapping. De tabel met een overzicht van de resultaten voor alle configuraties voor dit beoordelingscriterium staat, volgens het stappenplan, in paragraaf @.1.1. Voor dit voorbeeld staat de relevante tabel dus in paragraaf 8.1.1.

#### bekijk de resultaten

In paragraaf 8.1.1 staat de onderstaande tabel. Hierin is te zien dat de reductie van de verkeersbijdrage als gevolg van een overkapping varieert van 77 % tot maximaal



83 %. Dit is veel meer dan de 9 % die de gemeente voorzag door de inzet van DVM-maatregelen (zie uitgangspunten). Tevens kan de gemeente zien dat een overkapping met vijf schoorstenen het 'slechtste' scoort en dat er weinig verschil is tussen de verschillende configuraties.

|   | volledig gesloten overkapping | sleuf in het dak | schoorsteen in het midden | schoorsteen op beide tunnelmonden | vijf kleine schoorstenen |
|---|-------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
|   | 1                             | 2                | 3                         | 4                                 | 5                        |
| a basisvariant  | -81%                          | n.v.t.           | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                               |                  |                           |                                   |                          |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -83%                          |                  | -83%                      | -83%                              | -83%                     |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -83%                          |                  | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| d met een laag rendement (50%)                          | -82%                          |                  | -83%                      | -82%                              | -79%                     |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                               |                  |                           |                                   |                          |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                               |                  | -83%                      | -82%                              | -82%                     |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                               |                  | -83%                      | -82%                              | -77%                     |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                               |                  |                           |                                   |                          |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -83%                              |                          |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -82%                              |                          |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                               |                  | -83%                      | -82%                              |                          |
| <b>combi-variant</b>                                    |                               |                  |                           |                                   |                          |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                               |                  |                           | -82%                              |                          |

**Figuur 5: De relevante tabel voor voorbeeld (procentuele afname NO<sub>2</sub> ter hoogte van overkapping)**

#### mogelijke vervolgstap

Nu de gemeente heeft geconstateerd dat een overkapping als maatregel een veel groter effect heeft dan door de inzet van DVM-maatregelen kan worden behaald, is de gemeente vooral geïnteresseerd in de overkapping met de laagste Life Cycle kosten. De locatie van de overkapping is niet veranderd, dus de relevante resultaten staan nog steeds in hoofdstuk 8. Omdat de gemeente geïnteresseerd is in de kosten van de verschillende configuraties (één beoordelingscriterium voor alle configuraties), staan de relevante tabellen in paragraaf 8.1. Het inzicht in de Life Cycle Kosten is te vinden in tabel 8.1.9 (zie stappenplan). In deze paragraaf staat onderstaande tabel. Hierin is te zien dat de basisvariant van de volledig gesloten overkapping de laagste kosten heeft.

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 10                                 | n.v.t.                | 26                             | 28                                     | 28                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 31                                 |                       | 47                             | 49                                     | 49                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 29                                 |                       | 45                             | 47                                     | 47                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 28                                 |                       | 44                             | 46                                     | 46                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 27                             | 28                                     | 28                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 29                             | 31                                     | 32                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 26                             | 27                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 26                             | 28                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 27                             | 29                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 27                                     |                               |

**Figuur 6: De relevante tabel voor voorbeeld 1 (Life Cycle Kosten in miljoen euro)**

#### 4.2.2. Voorbeeld 2: inzicht per overkappingsconfiguratie

##### uitgangspunten bij voorbeeld 2

- op het grondgebied van gemeente A ligt een op maaiveld aangelegde snelweg met bebouwing aan weerszijden;
- de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> langs deze weg bedraagt in 2007 46 µg/m<sup>3</sup>;
- de jaargemiddelde concentratie PM10 langs deze weg bedraagt in 2007 41 µg/m<sup>3</sup>;
- vanwege de normoverschrijding van NO<sub>2</sub> en PM10 moeten er maatregelen genomen worden;
- binnen de gemeente is ooit al eens geopperd om een overkapping met een vijftal schoorstenen op het dak aan te leggen;
- de gemeente wil weten wat het effect is en de kosten zijn van een overkapping met een vijftal schoorstenen op het dak.

##### stap 1: bepaal knelpuntsituatie

De weg is aangelegd op maaiveld en aan weerszijden is er sprake van bebouwing. Dit knelpunt kan worden aangemerkt als binnenstedelijk knelpunt. In het stappenplan is te zien dat de relevante tabellen voor deze situatie staan in hoofdstuk 6.

##### stap 2: bepaal gewenste inzicht

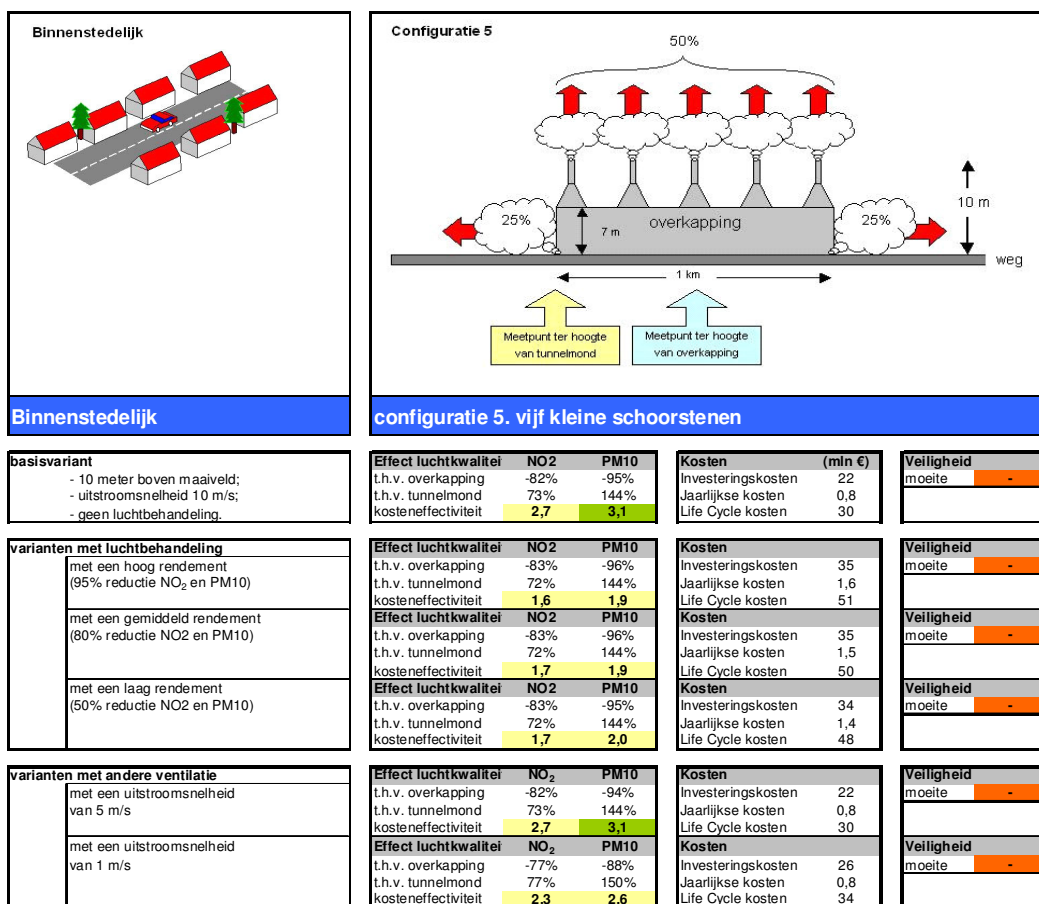
De gemeente is geïnteresseerd in één bepaald type overkapping en wil inzicht in meer dan één beoordelingscriterium. De relevante tabellen voor deze situatie staan in paragraaf 6.2, dus in dit geval in paragraaf 6.2.

##### stap 3: selecteer een overkappingsconfiguratie

De gemeente is geïnteresseerd in de overkapping met een vijftal schoorstenen (=uitgangspunt). Deze overkapping komt aan bod in paragraaf 6.2.5.

##### bekijk de resultaten

In paragraaf 6.2.5 staat de onderstaande tabel vermeldt. Hieruit blijkt (onder andere) dat de overkapping in staat is om ter hoogte van de overkapping de verkeersbijdrage van NO<sub>2</sub> met 77 tot 83 % te laten dalen en van PM10 met 88 tot 96 %. Tegelijkertijd blijken de Life Cycle Kosten tussen de 22 en de 51 miljoen euro te liggen, afhankelijk van de keuze om bijvoorbeeld luchtbehandeling toe te passen.



**Figuur 7: De relevante tabel voor voorbeeld 2 (effecten voor configuratie 5)**

### mogelijke vervolgstap

De gemeente vindt een overkapping van minimaal 22 miljoen euro wel erg duur en is daarom benieuwd of andere typen goedkoper zijn.

De locatie van de overkapping is niet veranderd dus de relevante resultaten staan nog steeds in hoofdstuk 6. De gemeente is echter niet meer geïnteresseerd in één specifieke overkapping maar wil de verschillende overkappingen onderling met elkaar kunnen vergelijken. De relevante tabellen voor dit gewenste inzicht staan in paragraaf 6.1. De tabel die inzicht geeft in de Life Cycle Kosten is te vinden in paragraaf 6.1.9 (zie stappenplan). In deze paragraaf staat onderstaande tabel. Hierin is te zien dat de basisvariant van de volledig gesloten overkapping en de overkapping met een sleuf in het dak, het goedkoopst zijn.

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 12                                 | 12                    | 28                             | 30                                     | 30                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 33                                 |                       | 49                             | 51                                     | 51                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 32                                 |                       | 48                             | 50                                     | 50                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 30                                 |                       | 46                             | 48                                     | 48                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 29                             | 30                                     | 30                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 31                             | 34                                     | 34                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28                             | 30                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 29                             | 31                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 29                             | 32                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 30                                     |                               |

Figuur 8: De relevante tabel voor voorbeeld 2 (kosten voor alle configuraties)

---

## 5. Algemene inzichten ten aanzien van overkappingen

In 2007 heeft er onderzoek plaatsgevonden naar de effecten van overkappingen ten behoeve van de aanpak van luchtkwaliteitsknelpunten. Dit onderzoek gaf naast specifieke inzichten per situatie ook enkele algemene inzichten.

### effect op de luchtkwaliteit

- een overkapping heeft een aanzienlijk effect op de luchtkwaliteit;
  - ter plaatse van de overkapping nemen de concentraties NO<sub>2</sub> en PM10 af tot ongeveer het niveau van de achtergrondconcentratie;
  - ter plaatse van de tunnelmond ontstaat een forse lokale concentratiepiek;
- variëren met schoorsteenhoogte en uitstroomsnelheid heeft nauwelijks invloed op de betreffende basisvariant. In feite kan worden volstaan met de overkapping met de laagste uitstroomsnelheid en de laagste schoorsteenhoogte;
- het zuiveren van vervuilde lucht heeft nauwelijks invloed op de betreffende basisvariant;
  - het zuiveren van het deel van de vuile lucht dat via de schoorstenen wordt uitgestoten heeft in vergelijking tot de situatie zonder zuivering, geen aanvullend effect op de concentratiewaarden aan de tunnelmonden noch op de concentratiewaarden ter hoogte van de overkapping;
  - het zuiveren van de vuile lucht die bij een volledig gesloten overkapping aan de tunnelmonden wordt uitgestoten zorgt wel voor een significante daling van de concentratie aan de tunnelmonden maar niet voor een significante daling van de concentratiewaarden ter hoogte van de overkapping;
  - indien bij een volledig gesloten overkapping een hoog percentage (95 %) van de emissie aan de tunnelmond wordt afgevangen, is het effect op de concentratie aan de tunnelmond vergelijkbaar met het effect dat optreedt zodra de vuile lucht via het dak wordt uitgestoten (sleuf of schoorsteen). Zodra minder dan 95 % van de emissie wordt afgevangen, is het effect aanzienlijk kleiner.

### kosten van een overkapping (per kilometer overkapping)

- de kosten van een overkappingconstructie op maaiveld bedragen circa 10 miljoen euro;
- één schoorsteen kost, afhankelijk van zijn omvang en de hoogte tussen de 1 en 5 miljoen euro;
- een afzuig- en ventilatiesysteem dat nodig is om de lucht af te zuigen kost ruim 6 miljoen euro. Hier komen nog de jaarlijkse kosten voor onderhoud en energie bij à 700.000 euro per jaar;
- de kosten voor emissiezuiveringssystemen lopen sterk uiteen en variëren van 7 tot 20 miljoen euro;
- de kosten die nodig zijn om te voldoen aan de benodigde veiligheidseisen liggen, afhankelijk van de uitvoering van de overkapping en de karakteristieke knelpuntsituatie, tussen de 1 en 7 miljoen euro.

## 6. Beoordeling binnenstedelijke locatie

### 6.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties

#### 6.1.1. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -81%                               | -83%                  | -83%                           | -83%                                   | -82%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -83%                               |                       | -83%                           | -83%                                   | -83%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -83%                               |                       | -83%                           | -83%                                   | -83%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -82%                               |                       | -84%                           | -83%                                   | -83%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   | -82%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   | -77%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -83%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -83%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -82%                                   |                               |

#### 6.1.2. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 177%                               | 72%                   | 72%                            | 72%                                    | 73%                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 77%                                |                       | 72%                            | 72%                                    | 72%                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 93%                                |                       | 72%                            | 72%                                    | 72%                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 125%                               |                       | 72%                            | 72%                                    | 72%                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 72%                            | 72%                                    | 73%                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 72%                            | 74%                                    | 77%                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 72%                            | 72%                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 72%                            | 72%                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 72%                            | 72%                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 73%                                    |                               |

6.1.3. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub>

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 6,6                                | 6,9                   | 2,9                            | 2,7                                    | 2,7                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 2,5                                |                       | 1,7                            | 1,6                                    | 1,6                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 2,6                                |                       | 1,7                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 2,7                                |                       | 1,8                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 2,8                            | 2,7                                    | 2,7                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 2,7                            | 2,4                                    | 2,3                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,0                            | 2,8                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 2,9                            | 2,7                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 2,9                            | 2,6                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 2,8                                    |                               |

6.1.4. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -94%                               | -96%                  | -96%                           | -95%                                   | -95%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -96%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -96%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -95%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -96%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -95%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -95%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   | -94%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   | -88%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -96%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -96%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -95%                                   |                               |



### 6.1.5. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 327%                               | 144%                  | 144%                           | 144%                                   | 144%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 153%                               |                       | 144%                           | 144%                                   | 144%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 181%                               |                       | 144%                           | 144%                                   | 144%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | 236%                               |                       | 144%                           | 144%                                   | 144%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 144%                           | 144%                                   | 144%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 144%                           | 147%                                   | 150%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 144%                           | 144%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 144%                           | 144%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 144%                           | 144%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 145%                                   |                               |

### 6.1.6. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 7,7                                | 7,9                   | 3,4                            | 3,2                                    | 3,1                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 2,9                                |                       | 1,9                            | 1,9                                    | 1,9                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 3,0                                |                       | 2,0                            | 1,9                                    | 1,9                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 3,1                                |                       | 2,1                            | 2,0                                    | 2,0                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 3,3                            | 3,2                                    | 3,1                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 3,1                            | 2,8                                    | 2,6                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,4                            | 3,2                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,3                            | 3,1                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,3                            | 3,0                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 3,2                                    |                               |

### 6.1.7. Investeringskosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 12                                 | 12                    | 20                             | 22                                     | 22                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 25                                 |                       | 33                             | 35                                     | 35                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 25                                 |                       | 33                             | 35                                     | 35                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 24                                 |                       | 32                             | 34                                     | 34                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 21                             | 22                                     | 22                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 23                             | 26                                     | 26                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 20                             | 22                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 21                             | 23                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 21                             | 24                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 22                                     |                               |

### 6.1.8. Jaarlijkse kosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 0,0                                | 0,0                   | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 0,8                                |                       | 1,6                            | 1,6                                    | 1,6                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 0,7                                |                       | 1,5                            | 1,5                                    | 1,5                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 0,6                                |                       | 1,4                            | 1,4                                    | 1,4                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 0,8                                    |                               |

### 6.1.9. Life Cycle Kosten (miljoen EUR)

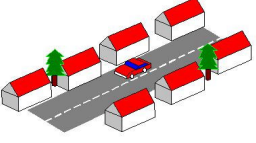
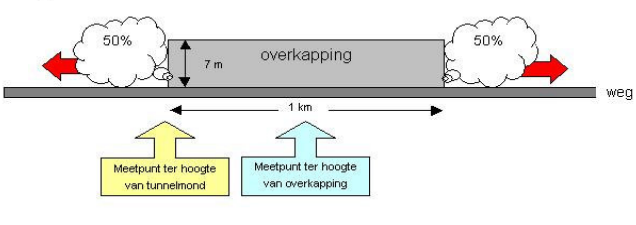
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 12                                 | 12                    | 28                             | 30                                     | 30                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 33                                 |                       | 49                             | 51                                     | 51                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 32                                 |                       | 48                             | 50                                     | 50                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 30                                 |                       | 46                             | 48                                     | 48                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 29                             | 30                                     | 30                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 31                             | 34                                     | 34                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28                             | 30                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 29                             | 31                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 29                             | 32                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 30                                     |                               |

### 6.1.10. De 'moeite' om te voldoen aan veiligheidseisen

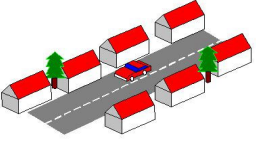
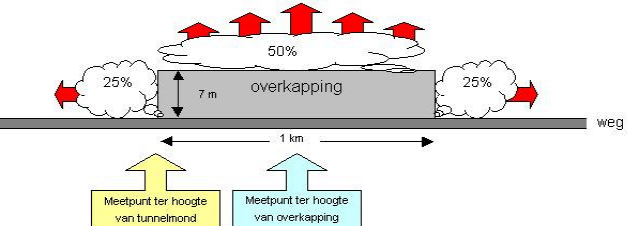
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 0                                  | 0                     | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| d met een laag rendement (50%)                          | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -                              | -                                      | -                             |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -                                      |                               |

## 6.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria

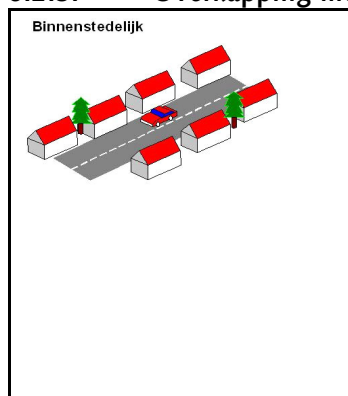
### 6.2.1. Volledig gesloten overkapping

|  <p>Binnenstedelijk</p>   |  <p>Configuratie 1</p>  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|--|---|--|-----|------|--------------------|--------------------|------|-------------------|-------------------|------|---------------------|---------------------|-----|--|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|--|--|--|-----|------|--------------------|------|------|-------------------|-----|------|---------------------|-----|-----|--|--------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|---|---|---|--|-----|------|--------------------|------|------|-------------------|------|------|---------------------|-----|-----|--|--------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|---|
| Binnenstedelijk  | configuratie 1. volledig gesloten overkapping   |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| <b>basisvariant</b><br>- geen luchtbehandeling.  | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-81%</td> <td>-94%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>177%</td> <td>327%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>6,6</td> <td>7,7</td> </tr> </tbody> </table> |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -81%               | -94% | t.h.v. tunnelmond | 177%              | 327% | kosteneffectiviteit | 6,6                 | 7,7 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten   | 12                 | Jaarlijkse kosten | 0,0               | Life Cycle kosten | 12                | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|  | NO2   | PM10   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. overkapping   | -81%  | -94%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 177%  | 327%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| kosteneffectiviteit  | 6,6   | 7,7  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Investeringskosten   | 12  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,0   |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Life Cycle kosten  | 12  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>met een hoog rendement (95% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> <td> <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>77%</td> <td>153%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,5</td> <td>2,9</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Veiligheid</b><br/>                 moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> </td> </tr> <tr> <td>met een gemiddeld rendement (80% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> <td> <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>93%</td> <td>181%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,6</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Veiligheid</b><br/>                 moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> </td> </tr> <tr> <td>met een laag rendement (50% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> <td> <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-82%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>125%</td> <td>236%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,7</td> <td>3,1</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> </td> <td> <b>Veiligheid</b><br/>                 moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> </td> </tr> </tbody> </table> | met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)   | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>77%</td> <td>153%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,5</td> <td>2,9</td> </tr> </tbody> </table> |     | NO2  | PM10               | t.h.v. overkapping | -83% | -96%              | t.h.v. tunnelmond | 77%  | 153%                | kosteneffectiviteit | 2,5 | 2,9  | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten | 25                | Jaarlijkse kosten | 0,8               | Life Cycle kosten | 33  | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> | met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>93%</td> <td>181%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,6</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table> |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -83% | -95% | t.h.v. tunnelmond | 93% | 181% | kosteneffectiviteit | 2,6 | 3,0 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten | 25 | Jaarlijkse kosten | 0,7 | Life Cycle kosten | 32 | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> | met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-82%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>125%</td> <td>236%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,7</td> <td>3,1</td> </tr> </tbody> </table> |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -82% | -95% | t.h.v. tunnelmond | 125% | 236% | kosteneffectiviteit | 2,7 | 3,1 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten | 24 | Jaarlijkse kosten | 0,6 | Life Cycle kosten | 30 | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)  | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>77%</td> <td>153%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,5</td> <td>2,9</td> </tr> </tbody> </table>  |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -83%               | -96% | t.h.v. tunnelmond | 77%               | 153% | kosteneffectiviteit | 2,5                 | 2,9 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten   | 25                 | Jaarlijkse kosten | 0,8               | Life Cycle kosten | 33                | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|  | NO2   | PM10   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. overkapping   | -83%  | -96%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 77%   | 153%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,5   | 2,9  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Investeringskosten   | 25  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8   |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Life Cycle kosten  | 33  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)   | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>93%</td> <td>181%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,6</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>  |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -83%               | -95% | t.h.v. tunnelmond | 93%               | 181% | kosteneffectiviteit | 2,6                 | 3,0 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten   | 25                 | Jaarlijkse kosten | 0,7               | Life Cycle kosten | 32                | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|  | NO2   | PM10   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. overkapping   | -83%  | -95%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 93%   | 181%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,6   | 3,0  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Investeringskosten   | 25  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,7   |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Life Cycle kosten  | 32  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)  | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-82%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>125%</td> <td>236%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,7</td> <td>3,1</td> </tr> </tbody> </table> |  | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -82%               | -95% | t.h.v. tunnelmond | 125%              | 236% | kosteneffectiviteit | 2,7                 | 3,1 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten   | 24                 | Jaarlijkse kosten | 0,6               | Life Cycle kosten | 30                | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|  | NO2   | PM10   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. overkapping   | -82%  | -95%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 125%  | 236%   |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,7   | 3,1  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Investeringskosten   | 24  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,6   |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Life Cycle kosten  | 30  |  |     |      |                    |                    |      |                   |                   |      |                     |                     |     |  |  |                    |                   |                   |                   |                   |   |   |  |  |  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |   |   |  |     |      |                    |      |      |                   |      |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |

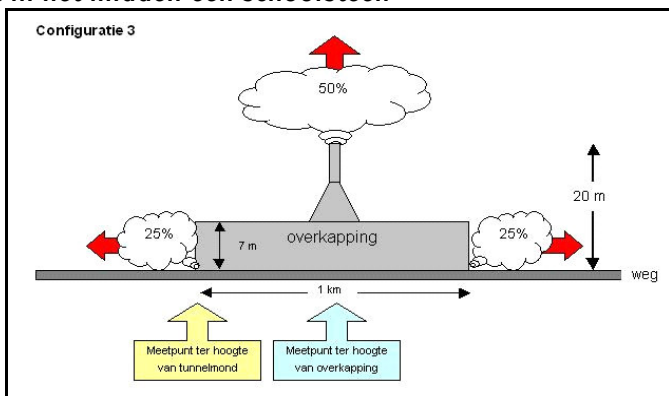
### 6.2.2. Overkapping met een sleuf in het dak

|  <p>Binnenstedelijk</p> |  <p>Configuratie 2</p>   |      |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
|--|--|------|-----|------|--------------------|------|------|-------------------|-----|------|---------------------|-----|-----|--|--------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|---|
| Binnenstedelijk  | configuratie 2. sleuf in het dak   |      |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| <b>basisvariant</b><br>- geen luchtbehandeling.  | <b>Effect luchtkwaliteit</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>72%</td> <td>144%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>6,9</td> <td>7,9</td> </tr> </tbody> </table> |      | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -83% | -96% | t.h.v. tunnelmond | 72% | 144% | kosteneffectiviteit | 6,9 | 7,9 | <b>Kosten (mln €)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> | Investeringskosten | 12 | Jaarlijkse kosten | 0,0 | Life Cycle kosten | 12 | <b>Veiligheid</b><br>moeite <span style="background-color: #f4a460;">0</span> |
|  | NO2  | PM10 |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. overkapping   | -83%   | -96% |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 72%  | 144% |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| kosteneffectiviteit  | 6,9  | 7,9  |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Investeringskosten   | 12   |      |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,0  |      |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |
| Life Cycle kosten  | 12   |      |     |      |                    |      |      |                   |     |      |                     |     |     |  |                    |    |                   |     |                   |    |   |

### 6.2.3. Overkapping met in het midden een schoorsteen



**Binnenstedelijk**



**configuratie 3. schoorsteen in het midden**

|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 20 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|  |
|--|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                              |
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s    |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s    |

|   |
|---|
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b> |
| met een 10 meter hoge schoorsteen             |
| met een 30 meter hoge schoorsteen             |
| met een 40 meter hoge schoorsteen             |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 2,9             | 3,4  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 1,7             | 1,9  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 1,7             | 2,0  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -84%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 1,8             | 2,1  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 2,8             | 3,3  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 2,7             | 3,1  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 3,0             | 3,4  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 2,9             | 3,3  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 72%             | 144% |
| kosteneffectiviteit  | 2,9             | 3,3  |

| Kosten (min €)     |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 20  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 28  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 33  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 49  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 33  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 32  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 46  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 23  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 31  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 20  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 28  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

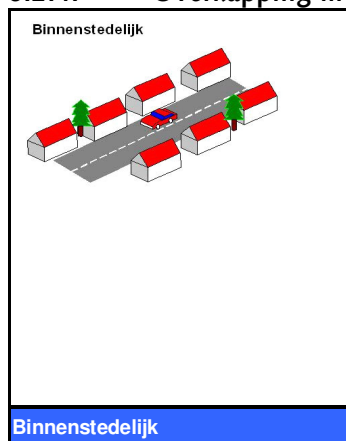
| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

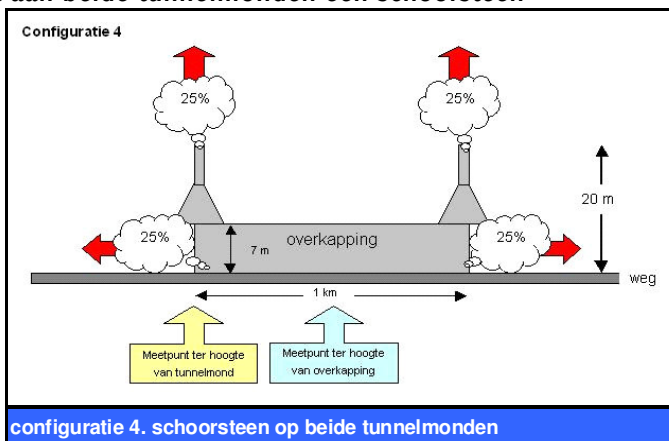
| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

| Veiligheid moeite |
|-------------------|
| -                 |

## 6.2.4. Overkapping met aan beide tunnelmonden een schoorsteen



Binnenstedelijk



configuratie 4. schoorsteen op beide tunnelmonden

|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 20 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|   |
|---|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                                 |
| met een hoog rendement<br>(95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement<br>(80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement<br>(50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid<br>van 5 m/s |
| met een uitstroomsnelheid<br>van 1 m/s |

|   |
|---|
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b> |
| met een 10 meter hoge schoorsteen             |
| met een 30 meter hoge schoorsteen             |
| met een 40 meter hoge schoorsteen             |

|   |
|---|
| <b>combi-varianten</b>  |
| met een 10 meter hoge schoorsteen<br>en een uitstroomsnelheid van 5 m/s |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,7</b>            | <b>3,2</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>1,6</b>            | <b>1,9</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>1,7</b>            | <b>1,9</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>1,7</b>            | <b>2,0</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -82%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,8</b>            | <b>3,2</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -82%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 74%                   | 147%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,4</b>            | <b>2,8</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -82%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,8</b>            | <b>3,2</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,7</b>            | <b>3,1</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,6</b>            | <b>3,0</b>  |

|                             |                       |             |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwalitei</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping          | -82%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond           | 73%                   | 145%        |
| kosteneffectiviteit         | <b>2,7</b>            | <b>3,2</b>  |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>Kosten (mln €)</b> |     |
| Investeringskosten    | 22  |
| Jaarlijkse kosten     | 0,8 |
| Life Cycle kosten     | 30  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 51  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 50  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 26  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 34  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 23  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 31  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 24  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 32  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

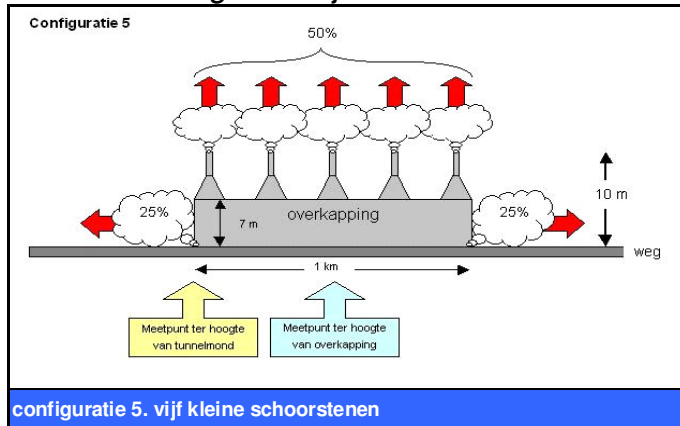
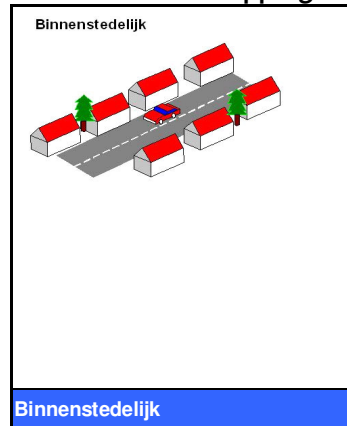
|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

## 6.2.5. Overkapping met over de hele lengte een vijftal schoorstenen



**Binnenstedelijk**

**configuratie 5. vijf kleine schoorstenen**

|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 10 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -82%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 73%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit          | 2,7                   | 3,1         |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>Kosten (mln €)</b> |     |
| Investeringskosten    | 22  |
| Jaarlijkse kosten     | 0,8 |
| Life Cycle kosten     | 30  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|  |
|--|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                              |
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit          | 1,6                   | 1,9         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 1,9         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 72%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 2,0         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 51  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 50  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s    |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s    |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -82%                  | -94%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 73%                   | 144%        |
| kosteneffectiviteit          | 2,7                   | 3,1         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -77%                  | -88%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 77%                   | 150%        |
| kosteneffectiviteit          | 2,3                   | 2,6         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 26  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 34  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |



## 7. Beoordeling buitenstedelijke locatie

### 7.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties

#### 7.1.1. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -83%                               | -85%                  | -85%                           | -84%                                   | -84%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -85%                               |                       | -85%                           | -84%                                   | -85%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -84%                               |                       | -85%                           | -84%                                   | -84%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -84%                               |                       | -85%                           | -84%                                   | -84%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -85%                           | -84%                                   | -83%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -85%                           | -84%                                   | -80%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -85%                           | -84%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -85%                           | -84%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -84%                           | -84%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -83%                                   |                               |

#### 7.1.2. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 93%                                | 28%                   | 28%                            | 28%                                    | 29%                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 31%                                |                       | 28%                            | 28%                                    | 28%                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 41%                                |                       | 28%                            | 28%                                    | 28%                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 61%                                |                       | 28%                            | 28%                                    | 29%                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 28%                            | 28%                                    | 29%                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 28%                            | 30%                                    | 32%                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28%                            | 28%                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28%                            | 28%                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28%                            | 28%                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 29%                                    |                               |

### 7.1.3. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub>

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 7,1                                | 7,4                   | 3,1                            | 2,8                                    | 2,8                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 2,6                                |                       | 1,7                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 2,7                                |                       | 1,8                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 2,8                                |                       | 1,9                            | 1,8                                    | 1,8                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 3,0                            | 2,8                                    | 2,8                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 2,8                            | 2,5                                    | 2,4                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,1                            | 2,9                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,0                            | 2,8                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,0                            | 2,7                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 2,9                                    |                               |

### 7.1.4. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -94%                               | -96%                  | -96%                           | -96%                                   | -95%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -96%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -96%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -96%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -96%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -95%                               |                       | -96%                           | -96%                                   | -95%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   | -95%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   | -90%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -95%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -96%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -96%                           | -96%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -95%                                   |                               |

### 7.1.5. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 174%                               | 67%                   | 67%                            | 67%                                    | 68%                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 73%                                |                       | 67%                            | 67%                                    | 67%                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 89%                                |                       | 67%                            | 67%                                    | 67%                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 121%                               |                       | 67%                            | 67%                                    | 67%                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 67%                            | 67%                                    | 68%                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 67%                            | 69%                                    | 71%                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 67%                            | 67%                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 67%                            | 67%                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 67%                            | 67%                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 68%                                    |                               |

### 7.1.6. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 8,1                                | 8,4                   | 3,4                            | 3,2                                    | 3,2                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 2,9                                |                       | 2,0                            | 1,9                                    | 1,9                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 3,1                                |                       | 2,0                            | 2,0                                    | 1,9                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 3,2                                |                       | 2,1                            | 2,0                                    | 2,0                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 3,3                            | 3,2                                    | 3,2                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 3,1                            | 2,9                                    | 2,7                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,5                            | 3,3                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,4                            | 3,2                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,4                            | 3,1                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 3,3                                    |                               |

### 7.1.7. Investeringskosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 12                                 | 11                    | 20                             | 22                                     | 22                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 25                                 |                       | 33                             | 35                                     | 35                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 24                                 |                       | 32                             | 34                                     | 34                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 24                                 |                       | 32                             | 34                                     | 34                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 21                             | 22                                     | 22                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 23                             | 25                                     | 26                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 20                             | 21                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 20                             | 22                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 21                             | 23                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 21                                     |                               |

### 7.1.8. Jaarlijkse kosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 0,0                                | 0,0                   | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 0,8                                |                       | 1,6                            | 1,6                                    | 1,6                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 0,7                                |                       | 1,5                            | 1,5                                    | 1,5                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 0,6                                |                       | 1,4                            | 1,4                                    | 1,4                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 0,8                                    |                               |

### 7.1.9. Life Cycle Kosten (miljoen EUR)

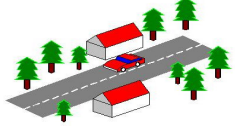
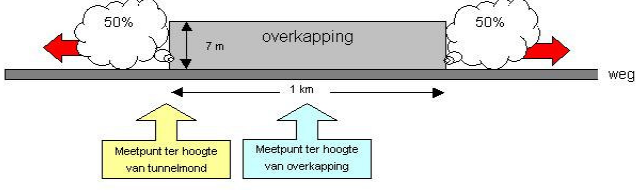
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 12                                 | 11                    | 28                             | 30                                     | 30                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 33                                 |                       | 49                             | 51                                     | 51                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 31                                 |                       | 47                             | 49                                     | 49                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 30                                 |                       | 46                             | 48                                     | 48                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 29                             | 30                                     | 30                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 31                             | 33                                     | 34                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28                             | 29                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 28                             | 30                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 29                             | 31                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 29                                     |                               |

### 7.1.10. De 'moeite' om te voldoen aan veiligheidseisen

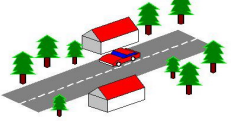
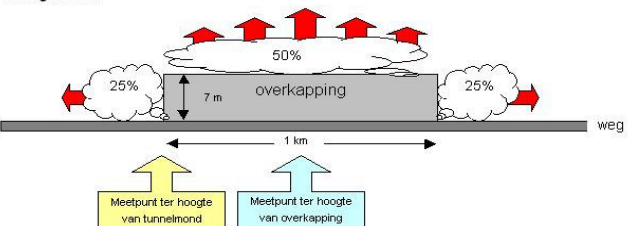
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 0                                  | 0                     | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| d met een laag rendement (50%)                          | 0                                  |                       | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -                              | -                                      | -                             |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -                              | -                                      | -                             |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -                              | -                                      |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -                                      |                               |

## 7.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria

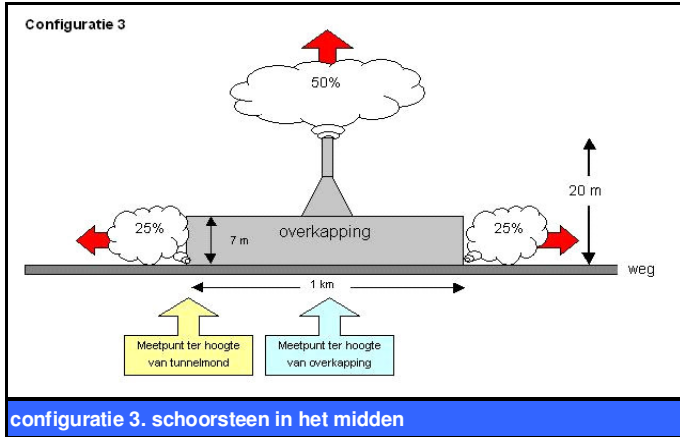
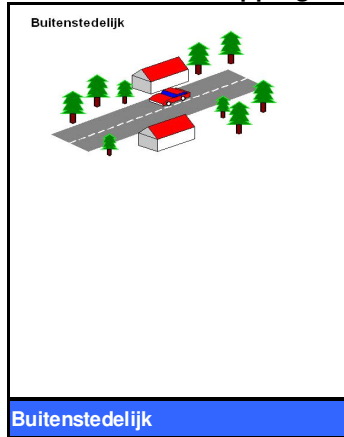
### 7.2.1. Volledig gesloten overkapping

| <p>Buitenstedelijk</p>    | <p>Configuratie 1</p>    |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
|--|--|--|---|---|-----------------------|------|------|--------------------|------|------|---------------------|-----|-----|---|--------|---------|---|--------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------|---|------------|-------|---|
| <p><b>Buitenstedelijk</b></p>  | <p><b>configuratie 1. volledig gesloten overkapping</b></p>  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| <p><b>basisvariant</b><br/>- geen luchtbehandeling.</p>  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effect luchtkwaliteit</th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-83%</td> <td>-94%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>93%</td> <td>174%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>7,1</td> <td>8,1</td> </tr> </tbody> </table> | Effect luchtkwaliteit  | NO2   | PM10  | t.h.v. overkapping    | -83% | -94% | t.h.v. tunnelmond  | 93%  | 174% | kosteneffectiviteit | 7,1 | 8,1 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kosten</th> <th>(mln €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> | Kosten | (mln €) | Investeringskosten  | 12     | Jaarlijkse kosten | 0,0                | Life Cycle kosten | 12                | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veiligheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>moete</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Veiligheid        | moete | 0   |            |       |   |
| Effect luchtkwaliteit  | NO2  | PM10   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. overkapping   | -83%   | -94%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 93%  | 174%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| kosteneffectiviteit  | 7,1  | 8,1  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Kosten   | (mln €)  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Investeringskosten   | 12   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,0  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Life Cycle kosten  | 12   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Veiligheid   |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| moete  | 0  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| <p><b>varianten met luchtbehandeling</b></p> <table border="1"> <tr> <td>met een hoog rendement (95% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> </tr> <tr> <td>met een gemiddeld rendement (80% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> </tr> <tr> <td>met een laag rendement (50% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</td> </tr> </table> | met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)  | met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) | met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effect luchtkwaliteit</th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-85%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>31%</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,6</td> <td>2,9</td> </tr> </tbody> </table> | Effect luchtkwaliteit | NO2  | PM10 | t.h.v. overkapping | -85% | -96% | t.h.v. tunnelmond   | 31% | 73% | kosteneffectiviteit   | 2,6    | 2,9     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kosten</th> <th>(mln €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table> | Kosten | (mln €)           | Investeringskosten | 25                | Jaarlijkse kosten | 0,8   | Life Cycle kosten | 33    | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veiligheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>moete</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Veiligheid | moete | 0 |
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)  |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)   |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)  |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Effect luchtkwaliteit  | NO2  | PM10   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. overkapping   | -85%   | -96%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 31%  | 73%  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,6  | 2,9  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Kosten   | (mln €)  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Investeringskosten   | 25   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Life Cycle kosten  | 33   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Veiligheid   |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| moete  | 0  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| <p>met een gemiddeld rendement (80% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</p>   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effect luchtkwaliteit</th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-84%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>41%</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,7</td> <td>3,1</td> </tr> </tbody> </table>  | Effect luchtkwaliteit  | NO2   | PM10  | t.h.v. overkapping    | -84% | -96% | t.h.v. tunnelmond  | 41%  | 89%  | kosteneffectiviteit | 2,7 | 3,1 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kosten</th> <th>(mln €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table> | Kosten | (mln €) | Investeringskosten  | 24     | Jaarlijkse kosten | 0,7                | Life Cycle kosten | 31                | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veiligheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>moete</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Veiligheid        | moete | 0   |            |       |   |
| Effect luchtkwaliteit  | NO2  | PM10   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. overkapping   | -84%   | -96%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 41%  | 89%  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,7  | 3,1  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Kosten   | (mln €)  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Investeringskosten   | 24   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,7  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Life Cycle kosten  | 31   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Veiligheid   |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| moete  | 0  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| <p>met een laag rendement (50% reductie NO<sub>2</sub> en PM10)</p>  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effect luchtkwaliteit</th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-84%</td> <td>-95%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>61%</td> <td>121%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>2,8</td> <td>3,2</td> </tr> </tbody> </table> | Effect luchtkwaliteit  | NO2   | PM10  | t.h.v. overkapping    | -84% | -95% | t.h.v. tunnelmond  | 61%  | 121% | kosteneffectiviteit | 2,8 | 3,2 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kosten</th> <th>(mln €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> | Kosten | (mln €) | Investeringskosten  | 24     | Jaarlijkse kosten | 0,6                | Life Cycle kosten | 30                | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veiligheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>moete</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Veiligheid        | moete | 0   |            |       |   |
| Effect luchtkwaliteit  | NO2  | PM10   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. overkapping   | -84%   | -95%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 61%  | 121%   |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| kosteneffectiviteit  | 2,8  | 3,2  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Kosten   | (mln €)  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Investeringskosten   | 24   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,6  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Life Cycle kosten  | 30   |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| Veiligheid   |  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |
| moete  | 0  |  |   |   |                       |      |      |                    |      |      |                     |     |     |   |        |         |   |        |                   |                    |                   |                   |   |                   |       |   |            |       |   |

### 7.2.2. Overkapping met een sleuf in het dak

| <p>Buitenstedelijk</p>  | <p>Configuratie 2</p>   |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
|--|---|-----------------------|-----|------|--------------------|------|------|-------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|---|--------|---------|--------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|---|------------|-------|---|
| <p><b>Buitenstedelijk</b></p>  | <p><b>configuratie 2. sleuf in het dak</b></p>  |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| <p><b>basisvariant</b><br/>- geen luchtbehandeling.</p>  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effect luchtkwaliteit</th> <th>NO2</th> <th>PM10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t.h.v. overkapping</td> <td>-85%</td> <td>-96%</td> </tr> <tr> <td>t.h.v. tunnelmond</td> <td>28%</td> <td>67%</td> </tr> <tr> <td>kosteneffectiviteit</td> <td>7,4</td> <td>8,4</td> </tr> </tbody> </table> | Effect luchtkwaliteit | NO2 | PM10 | t.h.v. overkapping | -85% | -96% | t.h.v. tunnelmond | 28% | 67% | kosteneffectiviteit | 7,4 | 8,4 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kosten</th> <th>(mln €)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investeringskosten</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Jaarlijkse kosten</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Life Cycle kosten</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> | Kosten | (mln €) | Investeringskosten | 11 | Jaarlijkse kosten | 0,0 | Life Cycle kosten | 11 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Veiligheid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>moete</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Veiligheid | moete | 0 |
| Effect luchtkwaliteit  | NO2   | PM10                  |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| t.h.v. overkapping   | -85%  | -96%                  |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| t.h.v. tunnelmond  | 28%   | 67%                   |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| kosteneffectiviteit  | 7,4   | 8,4                   |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| Kosten   | (mln €)   |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| Investeringskosten   | 11  |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| Jaarlijkse kosten  | 0,0   |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| Life Cycle kosten  | 11  |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| Veiligheid   |   |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |
| moete  | 0   |                       |     |      |                    |      |      |                   |     |     |                     |     |     |   |        |         |                    |    |                   |     |                   |    |   |            |       |   |

### 7.2.3. Overkapping met in het midden een schoorsteen



|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 20 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|  |
|--|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                              |
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s    |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s    |

|   |
|---|
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b> |
| met een 10 meter hoge schoorsteen             |
| met een 30 meter hoge schoorsteen             |
| met een 40 meter hoge schoorsteen             |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten (mln €)</b> | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 20 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,1</b>            | <b>3,4</b>  | Life Cycle kosten 28  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 33 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 1,6 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,7</b>            | <b>2,0</b>  | Life Cycle kosten 49  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 32 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 1,5 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,8</b>            | <b>2,0</b>  | Life Cycle kosten 47  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 32 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 1,4 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,9</b>            | <b>2,1</b>  | Life Cycle kosten 46  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 21 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,0</b>            | <b>3,3</b>  | Life Cycle kosten 29  |                   |

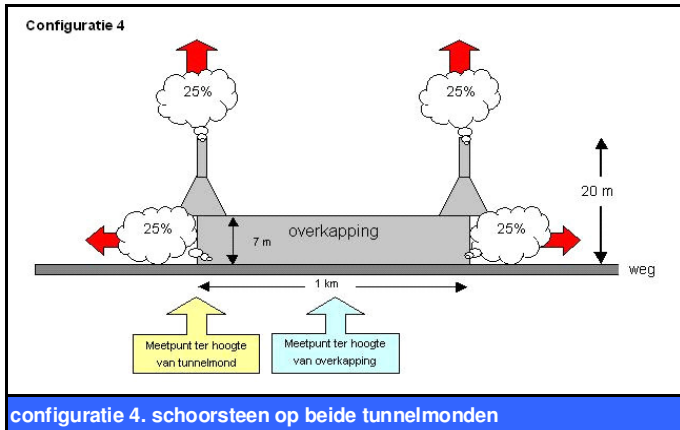
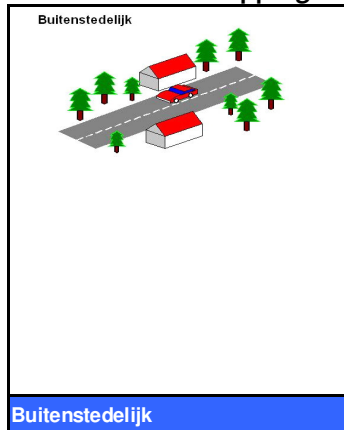
|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 23 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>2,8</b>            | <b>3,1</b>  | Life Cycle kosten 31  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 20 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,1</b>            | <b>3,5</b>  | Life Cycle kosten 28  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        | Investeringskosten 20 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,0</b>            | <b>3,4</b>  | Life Cycle kosten 28  |                   |

|                              |                       |             |                       |                   |
|------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> | <b>Kosten</b>         | <b>Veiligheid</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        | Investeringskosten 21 | moeite -          |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         | Jaarlijkse kosten 0,8 |                   |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,0</b>            | <b>3,4</b>  | Life Cycle kosten 29  |                   |

## 7.2.4. Overkapping met aan beide tunnelmonden een schoorsteen



|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 20 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,8                   | 3,2         |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>Kosten (mln €)</b> |     |
| Investeringskosten    | 22  |
| Jaarlijkse kosten     | 0,8 |
| Life Cycle kosten     | 30  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|   |
|---|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                                 |
| met een hoog rendement<br>(95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement<br>(80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement<br>(50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 1,9         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 51  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 2,0         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 49  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,8                   | 2,0         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s    |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s    |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,9                   | 3,3         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 30%                   | 69%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,5                   | 2,9         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 25  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 33  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|   |
|---|
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b> |
| met een 10 meter hoge schoorsteen             |
| met een 30 meter hoge schoorsteen             |
| met een 40 meter hoge schoorsteen             |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,9                   | 3,3         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,8                   | 3,2         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,7                   | 3,1         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 23  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 31  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |

|  |
|--|
| <b>combi-varianten</b>   |
| met een 10 meter hoge schoorsteen en een uitstroomsnelheid van 5 m/s |

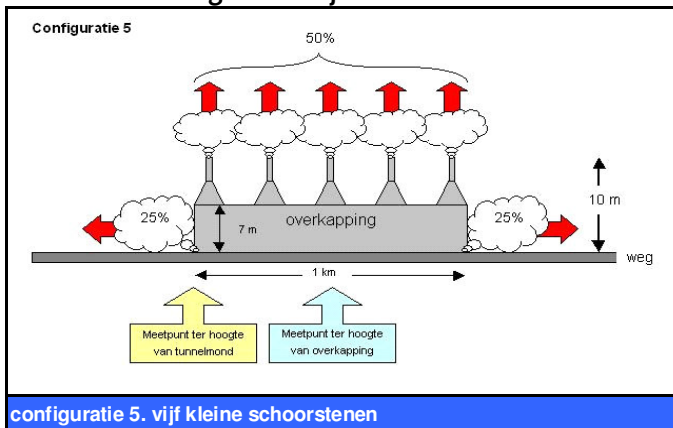
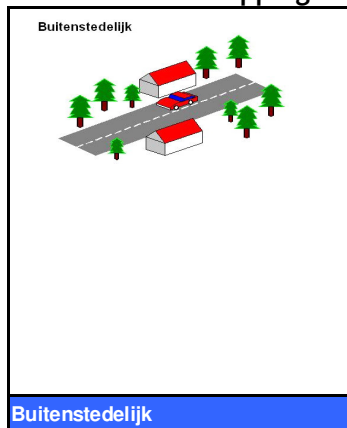
|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 29%                   | 68%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,8                   | 3,2         |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moeite            | - |



## 7.2.5. Overkapping met over de hele lengte een vijftal schoorstenen



|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 10 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|   |
|---|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                                 |
| met een hoog rendement<br>(95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement<br>(80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement<br>(50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s    |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s    |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 29%                   | 68%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,8                   | 3,2         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -85%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 1,9         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -96%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 28%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,7                   | 1,9         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -84%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 29%                   | 67%         |
| kosteneffectiviteit          | 1,8                   | 2,0         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 29%                   | 68%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,8                   | 3,2         |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -80%                  | -90%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 32%                   | 71%         |
| kosteneffectiviteit          | 2,4                   | 2,7         |

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| <b>Kosten</b>      | <b>(mln €)</b> |
| Investeringskosten | 22             |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8            |
| Life Cycle kosten  | 30             |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 35  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 51  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 49  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 34  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 48  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 22  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 30  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 26  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 34  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Veiligheid</b> |   |
| moete             | - |

## 8. Beoordeling verdiepte ligging

### 8.1 Per beoordelingscriterium inzicht in alle configuraties

#### 8.1.1. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -81%                               | n.v.t.                | -83%                           | -82%                                   | -79%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -83%                               |                       | -83%                           | -83%                                   | -83%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -83%                               |                       | -83%                           | -82%                                   | -79%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -82%                               |                       | -83%                           | -82%                                   | -79%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   | -82%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   | -77%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -83%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -83%                           | -82%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -82%                                   |                               |

#### 8.1.2. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub> ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 399%                               | n.v.t.                | 187%                           | 187%                                   | 189%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 197%                               |                       | 187%                           | 187%                                   | 187%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 229%                               |                       | 187%                           | 187%                                   | 189%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | 293%                               |                       | 187%                           | 187%                                   | 189%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 187%                           | 188%                                   | 188%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 187%                           | 195%                                   | 192%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 187%                           | 186%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 187%                           | 187%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 187%                           | 187%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 188%                                   |                               |

### 8.1.3. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage NO<sub>2</sub>

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 8,3                                | n.v.t.                | 3,2                            | 3,0                                    | 2,8                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 2,7                                |                       | 1,8                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 2,8                                |                       | 1,8                            | 1,7                                    | 1,7                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 3,0                                |                       | 1,9                            | 1,8                                    | 1,7                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 3,1                            | 3,0                                    | 2,9                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 2,9                            | 2,6                                    | 2,4                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,3                            | 3,1                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,2                            | 2,9                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,1                            | 2,8                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 3,0                                    |                               |

### 8.1.4. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de overkapping

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | -94%                               | n.v.t.                | -95%                           | -95%                                   | -91%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | -96%                               |                       | -95%                           | -96%                                   | -96%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | -95%                               |                       | -95%                           | -95%                                   | -91%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | -95%                               |                       | -95%                           | -95%                                   | -91%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | -95%                           | -95%                                   | -96%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | -95%                           | -95%                                   | -96%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -95%                           | -96%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -95%                           | -95%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | -95%                           | -95%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | -95%                                   |                               |

### 8.1.5. Relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10 ter hoogte van de tunnelmond

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 700%                               | n.v.t.                | 329%                           | 329%                                   | 331%                          |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 348%                               |                       | 329%                           | 329%                                   | 329%                          |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 403%                               |                       | 329%                           | 329%                                   | 331%                          |
| d met een laag rendement (50%)                          | 515%                               |                       | 329%                           | 329%                                   | 331%                          |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 329%                           | 329%                                   | 329%                          |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 329%                           | 341%                                   | 329%                          |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 329%                           | 329%                                   |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 329%                           | 329%                                   |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 329%                           | 329%                                   |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 330%                                   |                               |

### 8.1.6. Kosteneffectiviteit in relatie tot de relatieve verandering van de verkeersbijdrage PM10

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 9,7                                | n.v.t.                | 3,7                            | 3,4                                    | 3,3                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 3,1                                |                       | 2,0                            | 2,0                                    | 2,0                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 3,3                                |                       | 2,1                            | 2,0                                    | 1,9                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 3,4                                |                       | 2,2                            | 2,1                                    | 2,0                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 3,6                            | 3,4                                    | 3,4                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 3,3                            | 3,0                                    | 3,0                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,7                            | 3,5                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,6                            | 3,4                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 3,6                            | 3,3                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 3,5                                    |                               |

### 8.1.7. Investeringskosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 10                                 | n.v.t.                | 18                             | 20                                     | 20                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 23                                 |                       | 31                             | 33                                     | 33                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 22                                 |                       | 30                             | 32                                     | 32                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 22                                 |                       | 30                             | 32                                     | 32                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 19                             | 20                                     | 20                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 21                             | 23                                     | 24                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 18                             | 19                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 18                             | 20                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 19                             | 21                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 19                                     |                               |

### 8.1.8. Jaarlijkse kosten (miljoen EUR)

|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 0,0                                | n.v.t.                | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 0,8                                |                       | 1,6                            | 1,6                                    | 1,6                           |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 0,7                                |                       | 1,5                            | 1,5                                    | 1,5                           |
| d met een laag rendement (50%)                          | 0,6                                |                       | 1,4                            | 1,4                                    | 1,4                           |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    | 0,8                           |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 0,8                            | 0,8                                    |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 0,8                                    |                               |

### 8.1.9. Life Cycle Kosten (miljoen EUR)

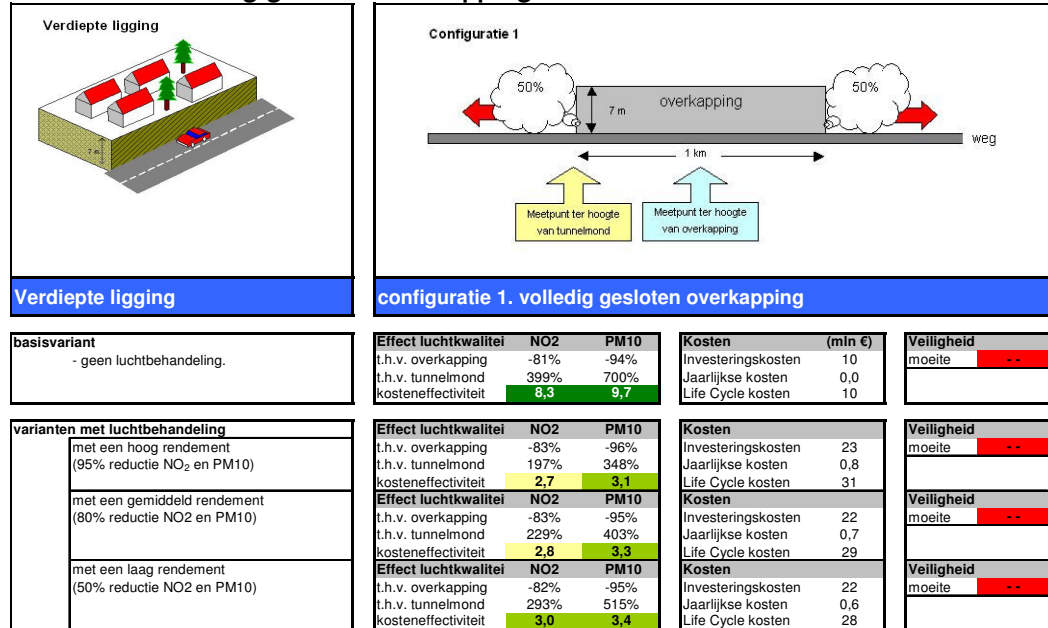
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | 10                                 | n.v.t.                | 26                             | 28                                     | 28                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | 31                                 |                       | 47                             | 49                                     | 49                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | 29                                 |                       | 45                             | 47                                     | 47                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | 28                                 |                       | 44                             | 46                                     | 46                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | 27                             | 28                                     | 28                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | 29                             | 31                                     | 32                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 26                             | 27                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 26                             | 28                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | 27                             | 29                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | 27                                     |                               |

### 8.1.10. De 'moeite' om te voldoen aan veiligheidseisen

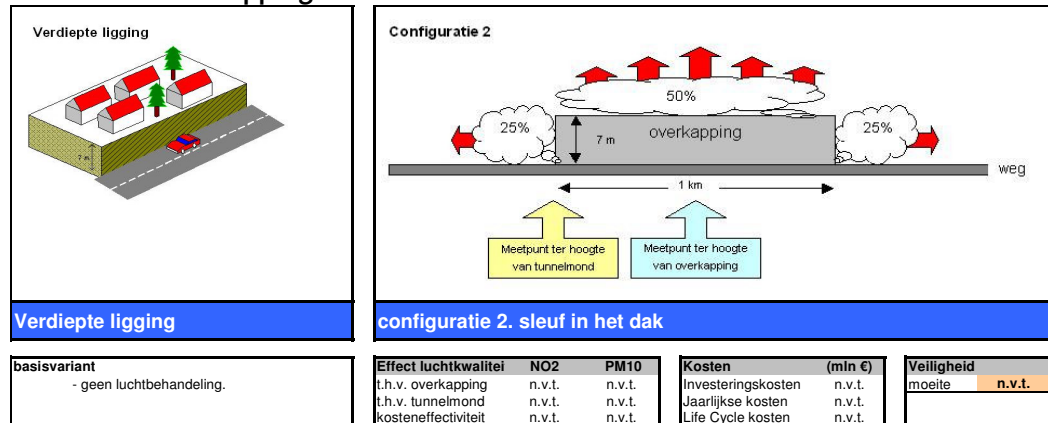
|   | volledig gesloten overkapping<br>1 | sleuf in het dak<br>2 | schoorsteen in het midden<br>3 | schoorsteen op beide tunnelmonden<br>4 | vijf kleine schoorstenen<br>5 |
|---|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| a basisvariant  | --                                 | n.v.t.                | --                             | --                                     | --                            |
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                   |                                    |                       |                                |  |                               |
| b met een hoog rendement (95%)                          | --                                 |                       | --                             | --                                     | --                            |
| c met een gemiddeld rendement (80%)                     | --                                 |                       | --                             | --                                     | --                            |
| d met een laag rendement (50%)                          | --                                 |                       | --                             | --                                     | --                            |
| <b>varianten met andere ventilatie</b>                  |                                    |                       |                                |  |                               |
| e met een uitstroomsnelheid van 5 m/s                   |                                    |                       | --                             | --                                     | --                            |
| f met een uitstroomsnelheid van 1 m/s                   |                                    |                       | --                             | --                                     | --                            |
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b>           |                                    |                       |                                |  |                               |
| g met een 10 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | --                             | --                                     |                               |
| h met een 30 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | --                             | --                                     |                               |
| i met een 40 meter hoge schoorsteen                     |                                    |                       | --                             | --                                     |                               |
| <b>combi-variant</b>                                    |                                    |                       |                                |  |                               |
| j schoorsteenhoogte 10 m en uitstroomsnelheid van 5 m/s |                                    |                       |                                | --                                     |                               |

## 8.2 Per configuratie inzicht in alle beoordelingscriteria

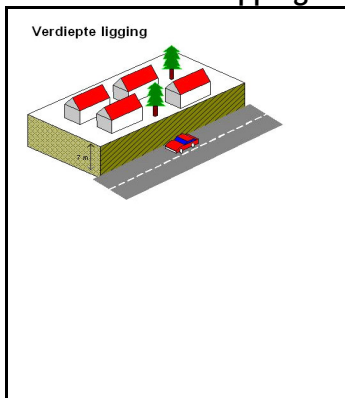
### 8.2.1. Volledig gesloten overkapping



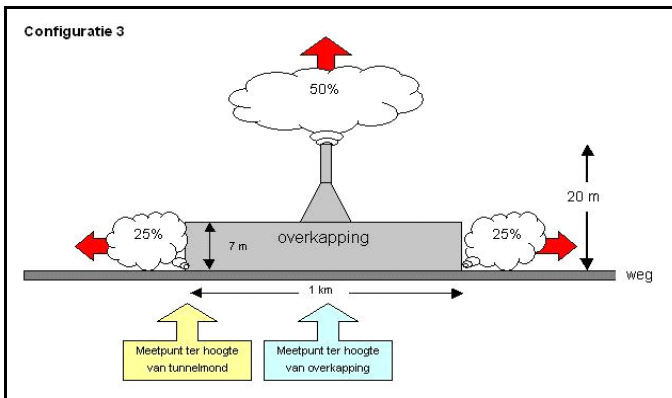
### 8.2.2. Overkapping met een sleuf in het dak



### 8.2.3. Overkapping met in het midden een schoorsteen



Verdiepte ligging



configuratie 3. schoorsteen in het midden

|                             |
|-----------------------------|
| <b>basisvariant</b>         |
| - 20 meter boven maaiveld;  |
| - uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| - geen luchtbehandeling.    |

|   |
|---|
| <b>varianten met luchtbehandeling</b>                                 |
| met een hoog rendement<br>(95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |
| met een gemiddeld rendement<br>(80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |
| met een laag rendement<br>(50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |

|  |
|--|
| <b>varianten met andere ventilatie</b> |
| met een uitstroomsnelheid<br>van 5 m/s |
| met een uitstroomsnelheid<br>van 1 m/s |

|   |
|---|
| <b>varianten met andere schoorsteenhoogte</b> |
| met een 10 meter hoge schoorsteen             |
| met een 30 meter hoge schoorsteen             |
| met een 40 meter hoge schoorsteen             |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,2</b>            | <b>3,4</b>  |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>Kosten (mln €)</b> |     |
| Investeringskosten    | 18  |
| Jaarlijkse kosten     | 0,8 |
| Life Cycle kosten     | 26  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,8</b>            | <b>2,0</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 31  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 47  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,8</b>            | <b>2,1</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 30  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 45  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>1,9</b>            | <b>2,2</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 30  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 44  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,1</b>            | <b>3,6</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 19  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 27  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>2,9</b>            | <b>3,3</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,3</b>            | <b>3,7</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 18  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 26  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,2</b>            | <b>3,6</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 18  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 26  |

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |

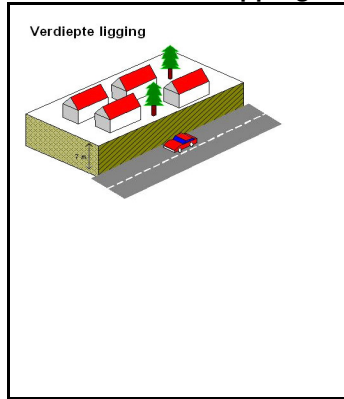
|                              |                       |             |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Effect luchtkwaliteit</b> | <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>PM10</b> |
| t.h.v. overkapping           | -83%                  | -95%        |
| t.h.v. tunnelmond            | 187%                  | 329%        |
| kosteneffectiviteit          | <b>3,1</b>            | <b>3,6</b>  |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| <b>Kosten</b>      |     |
| Investeringskosten | 19  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 27  |

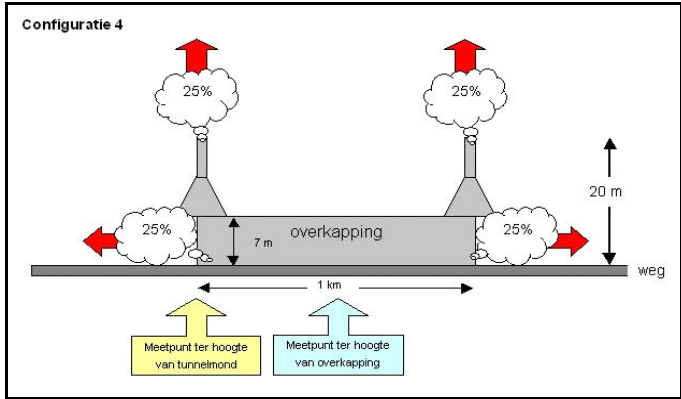
|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Veiligheid</b> |    |
| moete             | -- |



## 8.2.4. Overkapping met aan beide tunnelmonden een schoorsteen



Verdiepte ligging



configuratie 4. schoorsteen op beide tunnelmonden

| basisvariant |                           |
|--------------|---------------------------|
| -            | 20 meter boven maaiveld;  |
| -            | uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| -            | geen luchtbehandeling.    |

| varianten met luchtbehandeling                                     |  |
|--|--|
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |  |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |

| varianten met andere ventilatie     |  |
|-------------------------------------|--|
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s |  |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s |  |

| varianten met andere schoorsteenhoogte |  |
|--|--|
| met een 10 meter hoge schoorsteen      |  |
| met een 30 meter hoge schoorsteen      |  |
| met een 40 meter hoge schoorsteen      |  |

| combi-varianten  |  |
|--|--|
| met een 10 meter hoge schoorsteen en een uitstroomsnelheid van 5 m/s |  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 3,0             | 3,4  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -83%            | -96% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 1,7             | 2,0  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 1,7             | 2,0  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 1,8             | 2,1  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 188%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 3,0             | 3,5  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 195%            | 341% |
| kosteneffectiviteit  | 2,6             | 3,0  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 186%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 3,1             | 3,5  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 2,9             | 3,4  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 187%            | 329% |
| kosteneffectiviteit  | 2,8             | 3,3  |

| Effect luchtkwalitei | NO <sub>2</sub> | PM10 |
|----------------------|-----------------|------|
| t.h.v. overkapping   | -82%            | -95% |
| t.h.v. tunnelmond    | 188%            | 330% |
| kosteneffectiviteit  | 3,0             | 3,4  |

| Kosten (mln €)     |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 20  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 28  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 33  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,6 |
| Life Cycle kosten  | 49  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 32  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,5 |
| Life Cycle kosten  | 47  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 32  |
| Jaarlijkse kosten  | 1,4 |
| Life Cycle kosten  | 46  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 20  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 28  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 23  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 31  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 19  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 27  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 20  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 28  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 21  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 29  |

| Kosten             |     |
|--------------------|-----|
| Investeringskosten | 19  |
| Jaarlijkse kosten  | 0,8 |
| Life Cycle kosten  | 27  |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

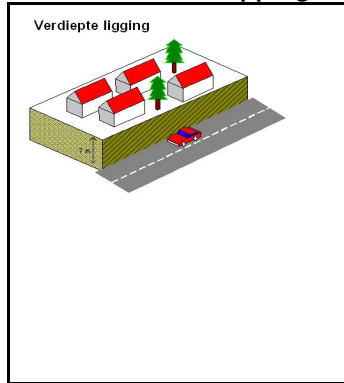
| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

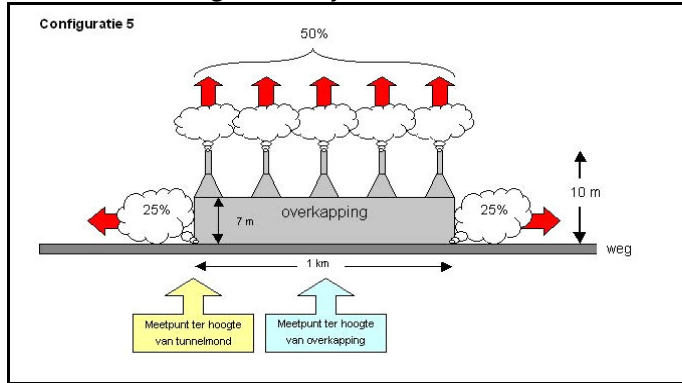
| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

| Veiligheid |    |
|------------|----|
| moete      | -- |

## 8.2.5. Overkapping met over de hele lengte een vijftal schoorstenen



Verdiepte ligging



configuratie 5. vijf kleine schoorstenen

| basisvariant |                           |
|--------------|---------------------------|
| -            | 10 meter boven maaiveld;  |
| -            | uitstroomsnelheid 10 m/s; |
| -            | geen luchtbehandeling.    |

| varianten met luchtbehandeling                                     |  |
|--|--|
| met een hoog rendement (95% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |
| met een gemiddeld rendement (80% reductie NO <sub>2</sub> en PM10) |  |
| met een laag rendement (50% reductie NO <sub>2</sub> en PM10)      |  |

| varianten met andere ventilatie     |  |
|-------------------------------------|--|
| met een uitstroomsnelheid van 5 m/s |  |
| met een uitstroomsnelheid van 1 m/s |  |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten (mln €)        | Veiligheid |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------------|------------|
| t.h.v. overkapping    | -79%            | -91% | Investeringskosten 20 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 189%            | 331% | Jaarlijkse kosten 0,8 |            |
| kosteneffectiviteit   | 2,8             | 3,3  | Life Cycle kosten 28  |            |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten                | Veiligheid |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------------|------------|
| t.h.v. overkapping    | -83%            | -96% | Investeringskosten 33 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 187%            | 329% | Jaarlijkse kosten 1,6 |            |
| kosteneffectiviteit   | 1,7             | 2,0  | Life Cycle kosten 49  |            |
| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten                | Veiligheid |
| t.h.v. overkapping    | -79%            | -91% | Investeringskosten 32 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 189%            | 331% | Jaarlijkse kosten 1,5 |            |
| kosteneffectiviteit   | 1,7             | 1,9  | Life Cycle kosten 47  |            |
| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten                | Veiligheid |
| t.h.v. overkapping    | -79%            | -91% | Investeringskosten 32 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 189%            | 331% | Jaarlijkse kosten 1,4 |            |
| kosteneffectiviteit   | 1,7             | 2,0  | Life Cycle kosten 46  |            |

| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten                | Veiligheid |
|-----------------------|-----------------|------|-----------------------|------------|
| t.h.v. overkapping    | -82%            | -96% | Investeringskosten 20 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 188%            | 329% | Jaarlijkse kosten 0,8 |            |
| kosteneffectiviteit   | 2,9             | 3,4  | Life Cycle kosten 28  |            |
| Effect luchtkwaliteit | NO <sub>2</sub> | PM10 | Kosten                | Veiligheid |
| t.h.v. overkapping    | -77%            | -96% | Investeringskosten 24 | moete --   |
| t.h.v. tunnelmond     | 192%            | 329% | Jaarlijkse kosten 0,8 |            |
| kosteneffectiviteit   | 2,4             | 3,0  | Life Cycle kosten 32  |            |