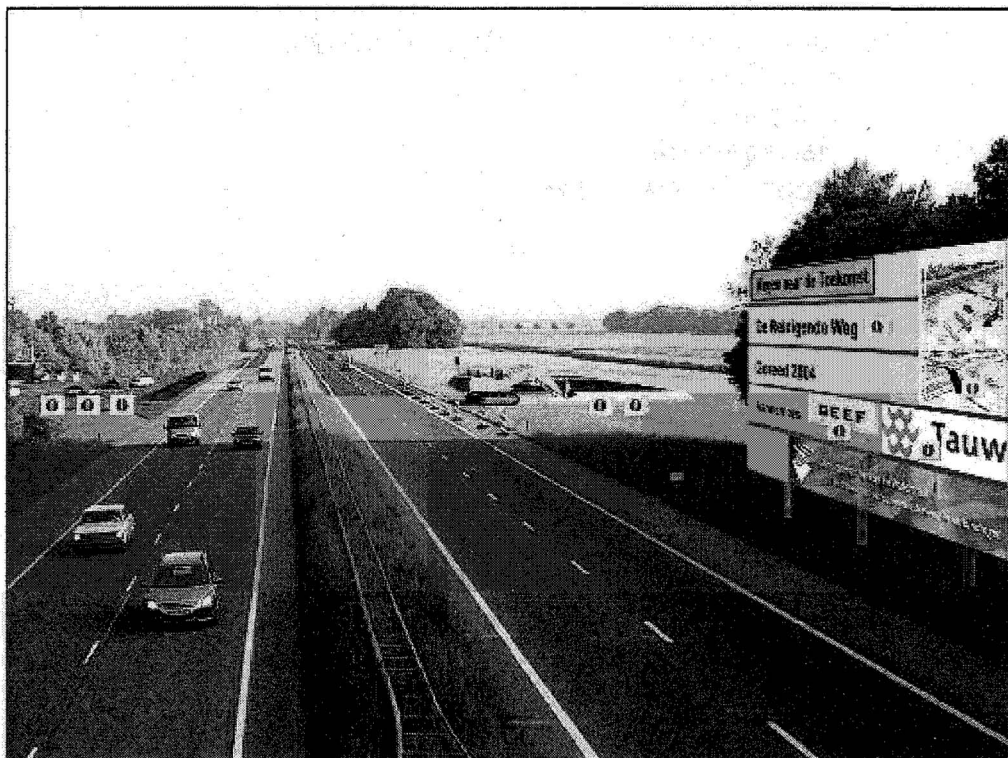


Project "De reinigende weg"



Hans Jager

Ferry Balk

Afstudeerscriptie

Naar de technische en financiële toepasbaarheid van het SAWA grondreinigingssysteem in een geïntegreerde geluidswerende voorziening bij de aanleg van de Westrandweg van het gedeelte tussen de rijkswegen A9 en A10 in de gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer, tussen km 9,200 en 17,900 van de A5.

DEFINITIEF

Verantwoording

Docent: ir. R.W.G. Frijn

Afstudeerscriptie welke de volgende vakken bevat:

Vak: Bouwfysica
Vak: Grondmechanica
Vak: Management
Vak: Wegen en Materialen

Studentgegevens:

J.M. Jager
J.J. Cremerplein 41-III
1054 TJ - Amsterdam
Studentnummer : 1119978
☎ Privé : 020-7774315
P Zakelijk : 06-557031'59
✉ Privé : j.jager2@chello.nl

J.F. Balk
Kievitstraat 36
2025 ZJ - Haarlem
Studentnummer : 1120065
P Privé : 023-5392763
☎ Zakelijk : 06-55823969
✉ Privé : j.fbalk@tiscali.nl

Voorwoord.

Hans Jager en Ferry Balk zijn beiden werkzaam voor dezelfde werkgever, Rijkswaterstaat. Ferry is werkzaam bij het Wegendistrict Alkmaar en Hans bij het Wegendistrict Amsterdam, beiden werkzaam in voorbereiden en uitvoeren van "onderhoud aan rijkswegen". Ter verduidelijking: sinds kort hebben de voormalige dienstkringen een andere naam gekregen; die van Wegendistrict; dit in het kader van de komende grote reorganisatie waarin de Rijkswaterstaat omgevormd wordt naar een agentschap.

Ferry is mede in het kader van deze studie tijdelijk werkzaam geweest bij de DWW (Dienst Weg en Waterbouwkunde), alwaar hij gevraagd werd om één van de innovatieve proefprojecten "SAWA" te begeleiden naar de uitvoering uit het innovatieprogramma *Wegen naar de Toekomst (WnT)*.

Ferry was direct enthousiast voor dit project, waarbij hij zich realiseerde dat dit ook een heel mooi afstudeerproject zou kunnen zijn.

Hij heeft Hans die de opleiding op hetzelfde moment is gestart gevraagd om dit project gezamenlijk uit te voeren en de opgedane ervaringen te verwerken in de afstudeeropdracht die voor u ligt.

Wegen naar de Toekomst is het innovatieprogramma waarin Rijkswaterstaat oplossingen voor morgen onderzoekt voor problemen in de wereld van verkeer en vervoer. Dat heeft al spectaculaire proeven opgeleverd, bijvoorbeeld met drijvende wegen en auto's waarin een computer de bestuurder assisteert

Wat minder spectaculair is de uitgeschreven prijsvraag "De reinigende weg", maar de maatschappelijke relevantie van dit WnT-project is minstens zo groot,

In de uitgeschreven prijsvraag staat het baggerprobleem centraal.

Dit is niet verwonderlijk want in de komende decennia is er veel behoefte aan opslagcapaciteit en verwerkingsmogelijkheden voor baggerspecie. De overheid wil de komende periode geld vrijmaken voor stimuleringswerkzaamheden en proeven om grootschalige verwerking van baggerslib mogelijk te maken.

De overheid is er zich van bewust dat de mogelijkheden om tot oplossingen te komen veel groter worden als de creativiteit van marktpartijen wordt ingeschakeld. Vandaar dat in de prijsvraag "De reinigende weg" aan het bedrijfsleven de concrete uitdaging is voorgelegd om een link te leggen tussen weginfrastructuur en de baggerproblematiek.

Één van de twee winnende projecten is het Sawa-systeem, wat staat voor *Sustainable System for Attenuation of Waste dredging spoil towards useful Application*.

De naam heeft een dubbele betekenis, want het systeem lijkt ook een beetje op de sawa's zoals wij die in bijvoorbeeld Indonesië kennen, de naam is daar ook een verwijzing naar. Dit systeem zal als pilotproject worden toegepast in Wegendistrict Amsterdam.

In onze afstudeeropdracht zullen wij op hoofdlijnen uiteenzetten hoe het systeem werkzaam is. Tevens stellen wij ons tot doel om de mogelijkheden van het systeem zoveel mogelijk uit te buiten door naar nieuwe mogelijkheden te zoeken. De door ons te onderzoeken mogelijkheden zullen wij verwerken in een nieuwbouwproject. Het nieuwbouwproject is de nieuw aan te leggen Westrandweg (rijksweg 5) welke op korte termijn (medio 2006) aangelegd zal worden tussen de nieuw te bouwen tweede Coentunnel en knooppunt Raasdorp.

Inhoudsopgave

VOORWOORD.	3
Management samenvatting	9
1 ALGEMEEN	13
1.1 Opbouw van de afstudeerscriptie	13
1.2 Onderzoeksprogramma RWS: Wegen naar de Toekomst.....	14
1.3 De Reinigende Weg.....	14
1.4 SAWA – de pilot van de DWW.....	18
1.5 Inbedding van de SAWA in dit afstudeerproject.....	18
2 DEELONDERZOEK GRONDMECHANICA	20
2.1 Aanleg pilotproject SAWA-systeem.....	20
2.1.1. Inleiding	20
2.1.2. Op zoek naar een vervangende locatie.....	21
2.1.3. Vervangende locatie: A10 nabij Zeeburgertunnel.....	21
2.1.4. Keuze locaties ten behoeve van definitieve toepassing	21
2.2 Toepassing SAWA-systeem in een nieuwe weg.....	22
2.2.1. Inleiding	22
2.2.2. Combinatie SAWA-systeem met geluidsscherm	22
2.2.3. Keuze voor de Westrandweg.....	22
2.2.4. Berekening schermhoogte	22
2.2.5. Locatiekeuze	23
2.2.6. Rapport Onderzoek Westrandweg;	25
2.2.7. Keuze vormgeving	26
2.2.8. Bepaling breedte en plaatsingshoek van de damwand,	28
Bepaling type en lengte damwand.....	29
2.2.9. Handmatige bepaling k_v en k_h	34
2.3 Stalen damwand: combinatie geluidsscherm – Reinigende Weg	36
2.3.1. Behandeling van het staal	36
2.3.2. Aanbrengen van stalen damwanden	36
2.4 Conclusie	37
2.4.1. Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 1:	37
2.4.2. Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 2:	38
3 DEELONDERZOEK BOUWFYSICA	40
3.1 Inleiding.....	40
3.1.1.. Doel van het akoestisch onderzoek.....	40
3.1.2. Fasering van het akoestisch onderzoek.	41
3.1.3. Voorbereiding.....	41
3.1.4. Afbakening van het studiegebied.....	41
3.1.5. Inventarisatie relevante gegevens.....	41
3.1.6. Buitenstedelijk en stedelijk gebied.....	42
3.1.7. Grenswaarden.....	43
3.1.8. Voorkeursgrenswaarde van bestaande woningen,	43
3.1.9. De hoogst toelaatbare geluidsbelasting	43
3.1.10. Volkstuinen.....	44
3.1.11. Maximale binnenniveaus.	44
3.1.12. Aantal (geluidsgevoelige) bouwlagen.	44
3.1.13. Aftrek ten gevolge van artikel 103.....	44
3.1.14. Inventarisatie verkeersgegevens.	45
3.1.15. Maatgevende periode voor de geluidsbelasting.....	46

3.1.16.	Samenstelling verkeer.....	46
3.1.17.	Doorgaande rijbanen.....	47
3.2	Inventarisatie wegkenmerken per deelgebied.....	47
3.2.1.	Ruimtelijke gegevens.....	47
3.2.2.	Deelgebied 2 en 3 – Osdorperweg-West	47
3.2.3.	Deelgebied 4 ~ Groote Braak.....	49
3.3	Reken- en meetmethoden.....	50
3.3.1.	Inleiding.....	50
3.3.2.	De te gebruiken rekenmethode.....	50
3.3.3.	Conclusie.....	51
3.4	Berekening geluidsbelasting deelgebieden 2, 3 en 4.	51
3.4.1.	Inleiding.....	51
3.4.2.	Toepassing van het rekenmodel.....	52
3.4.3.	Verkeersintensiteiten.....	52
3.4.4.	Emissiegetal.....	53
3.4.5.	Het berekenen van de correctiefactoren.....	54
3.4.6.	Hoogte waarnemer t.o.v. maaiveld.....	55
3.4.7.	Hoogte wegdek t.o.v. maaiveld.....	55
3.4.8.	Hoogte bron t.o.v. maaiveld.....	57
3.4.9.	Bodemfactor	57
3.4.10.	$C_{reflectie}$ en objectfractie.....	57
3.4.11.	Optrekcorrectie C_{optrek}	58
3.4.12.	Correctiefactoren door afstand, lucht, bodem en meteo.....	59
3.5	Dimensioneren en positioneren van de geluidsschermen.....	62
3.5.1.	Ruimtelijke vormgeving geluidsscherm.....	62
3.5.2.	Berekening geluidsreductie van een scherm van 3 m hoog.	62
3.5.3.	Locaties geluidsschermen.....	64
3.5.4.	Benodigde hoeveelheid slib bij ontworpen geluidsscherm... ..	64
3.6	Evaluatie van het eindresultaat.....	65
3.6.1.	Conclusies.....	65
3.6.2.	Maximale ontheffingswaarde voor woningen.....	66
3.6.3.	Saneringsgevallen.....	66
3.6.4.	Maximale binnenniveau.....	66
3.6.5.	Economische haalbaarheid schermtype.....	66
3.6.6.	Economische afweging met een conventioneel schermtype.....	66
3.6.7.	Naschrift: algemene kanttekeningen.....	66
4	PROCESSTAPPEN BIJ AANLEG VAN EEN NIEUWE WEG.	67
4.1	Inleiding.....	67
4.2	Aanleg van de weg op basis van de tracéwet.....	67
4.2.1.	Inhoud van de tracéwet.....	67
4.2.2.	De Startnotitie.....	67
4.2.3.	Trajectnota en M.E. R.	67
4.2.4.	Het standpunt	68
4.2.5.	Het ontwerp-tracébesluit	68
4.2.6.	Het tracébesluit	68
4.2.7.	Het aspect geluid in de Tracéwet.....	68
4.3	Werkwijze van het akoestisch onderzoek.....	68
5	DEELONDERZOEK PROJECTMANAGEMENT	69
5.1	Inleiding.....	69
5.2	Beschrijving PPS constructie.....	69
5.2.1.	Wat is PPS	69

5.2.2.	Waarom PPS	69
5.2.3.	Belangrijkste voordelen PPS	70
5.2.4.	Belangrijkste nadelen PPS	70
5.3	Rollen van overheid en marktpartijen bij PPS constructie	71
5.3.1.	Inleiding	71
5.3.2.	Rol opdrachtgever	71
5.3.3.	Rol opdrachtnemer: de projectvennootschap	72
5.3.4.	Rol aandeelhouders	72
5.3.5.	Rol belegger / investeerder	72
5.3.6.	Rol (onder)aannemers	72
5.3.7.	Rol verzekeraars	73
5.4	Scope PPS project SAWA	73
5.4.1.	Scope van het project	73
5.4.2.	Doelen en eisen gesteld aan het project	73
5.5	Uitwerking PPC	73
5.5.1.	Korte inleiding	73
5.5.2.	Uitleg op basis van handleiding Kenniscentrum PPS	74
5.5.3.	Uitwerking op hoofdlijnen op basis van handleiding	75
5.6	Module 1: Uitwerking van de startnotitie	75
5.7	Module 2: Kwalitatieve analyse	77
5.8	Module 3: Kwantitatieve analyse	80
5.9	Module 4: eindrapportage	85
5.10	Conclusie	86
5.11	Marktbenadering	86
5.11.1.	Bepalend voor fasering	86
5.11.2.	Tracé en M.E.R. procedures bij aanleg van de Westrandweg	87
5.11.3.	Selectie van private partij tijdens marktbenadering	87
5.11.4.	Conclusie	88
5.11.5.	Patentregeling	88
5.11.6.	Conclusie	89
5.11.7.	Bepaling van vorm en regime naar Europese aanbesteding	89
5.11.8.	Eisen voor aanbestedingsprocedure	89
5.11.9.	Hoe wordt een joint venture aanbesteed?	90
5.11.10.	Samenvatting Richtlijnen Europees aanbesteden	91
5.11.11.	De aanbestedingrichtlijnen	91
5.11.12.	Drempelwaarden	92
5.11.13.	Nieuwe drempelwaarden	93
5.11.14.	De aanbestedingsprocedures	93
5.11.15.	Een korte samenvatting van de te nemen stappen:	94
5.12	Beheersing risico's	94
5.12.1.	Inleiding	94
5.12.2.	Risico'soorten en hun niveaus	94
5.12.3.	Structuurrisico's	95
5.12.4.	Procesrisico's	95
5.12.5.	Cultuurrisico's	96
5.12.6.	Organisatie en personeel	96
5.12.7.	Onbenoemde risico's	96
5.12.8.	Conclusies	96
5.13	Financiering en afwikkeling	96
5.13.1.	Inleiding	96
5.13.2.	Risicoverdeling	96
5.13.3.	Financiering	97
5.13.4.	Waarop wordt afgerekend	97
5.13.5.	Timing van afrekenen	98

5.13.6.	Conclusie	98
5.14	Andere mogelijkheden	99
5.14.1.	Vervolgprocedure.....	99
5.14.2.	Alliantiecontract.....	99
5.15	Eindconclusie	101
6	DEELONDERZOEK WEGENBOUW & MATERIALEN	102
6.1	Geluidsmaatregelen	102
6.1.1.	Afscherming	102
6.2	Kosten geluidsmaatregelen	102
6.2.1.	Jaarlijkse kosten	102
6.2.2.	Integrale benadering	103
6.2.3.	Kostenberekeningen asfalt en geluidsschermen.....	103
6.2.4.	Stille asfaltsoorten, verkenning van de markt.....	109
6.3	Noodzakelijke verhardingsdikte bepalen.....	110
6.3.1.	Verkeersgegevens.....	110
6.3.2.	Dimensionering wegconstructie.....	110
6.3.3.	Conclusie.....	113
6.4	Duurzaam Bouwen.....	113
6.4.1.	Algemeen	113
6.4.2.	Duurzaam bouwen bij Rijkswaterstaat	114
6.5	Duurzaam bouwen met hout	115
6.5.1.	Het FSC-keurmerk	115
6.5.2.	Stichting Keurhout.....	116
6.6	Houten geleiderail.....	117
6.6.1.	Algemeen	117
6.6.2.	Eisen aan het ontwerp	118
6.6.3.	Uitvoering van het ontwerp	119
6.6.4.	Materiaalspecificaties	120
6.6.5.	Plaatsing	121
6.6.6.	Kosten	122
6.6.7.	Concurrentie	122
6.6.8.	Conclusie.....	123
6.7	Houten wegportalen.....	123
6.7.1.	Algemeen	124
6.7.2.	Eisen aan het ontwerp	124
6.7.3.	Uitvoering van het ontwerp	126
6.7.4.	Houtsoort	126
6.7.5.	Materiaalspecificatie.....	127
6.7.6.	Plaatsing	128
6.7.7.	Garantie en onderhoud	129
6.7.8.	Kosten	129
6.7.9.	Conclusie.....	129
6.8	Hydroseeding.....	129
6.8.1.	Algemeen	129
6.8.2.	Tegengaan van zandverstuivingen.....	130
6.8.3.	Bestaande wegen.....	130
6.8.4.	Voordelen bij toepassing in bestaande middenbermen	130
6.8.5.	Ervaring bij Rijkswaterstaat.....	130
6.8.6.	Conclusie.....	131
6.9	Asfaltcollectoren	131
6.9.1.	Algemeen	131
6.9.2.	Type "EC-fics"	131
6.9.3.	Type "de zonneweg".....	133

6.9.4.	Conclusie.....	136
6.10	Innovatie Programma Geluid (I.P.G.)	136
6.10.1.	Schermtoppen.....	137
6.10.2.	Schermdicht bij (rij)strook	139
7	EINDCONCLUSIE	140
7.1	Conclusie(s) deelonderzoek Grondmechanica.....	140
7.1.1.	Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 1.....	140
7.1.2.	Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 2:	140
7.2	Conclusie deelonderzoek Bouwfysica	141
7.3	Conclusies deelonderzoek Projectmanagement.....	141
7.3.1.	Conclusie omtrent contractvorm.....	141
7.3.2.	Eindconclusie projectmanagement..	142
7.4	Conclusies deelonderzoek Wegenbouw en Materialenkennis	142
7.4.1.	Onderzoek naar mogelijke innovatieve toepassingen	142
7.4.2.	Dwarsprofiel Westrandweg met innovatieve mogelijkheden.....	143
	LITERATUURLIJST	145
	LIJST BEZOCHTE INTERNETSITES:	147
8	BIJLAGEN	149
8.1	Bijlagen deelonderzoek Grondmechanica.....	149
8.1.1.	Lithostratigrafische Legenda	149
8.1.2.	Geotechnisch profiel gedeelte Ringvaart - Osdorperweg... ..	150
8.2	Bijlagen deelonderzoek Bouwfysica	151
8.2.1.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71007	152
8.2.2.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71008	153
8.2.3.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71009	154
8.2.4.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71010	155
8.2.5.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71019	156
8.2.6.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71020	157
8.2.7.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71021.....	158
8.2.8.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71024	159
8.2.9.	Tek. Nr. NHTZ-1997-71025	160
8.2.10.	Uitsplitsing etrnaalintensiteiten per uur.	161
8.2.11.	Rekenblad Excel, berekening wegverkeerslawaaï.	162
8.2.12.	Geluidsniveau na plaatsen geluidsschermen.....	163
8.2.13.	Excel Rekenblad wegdekcorrectoren.	164
8.2.14.	Kostenvergelijking.	165
8.3	Bijlagen deelonderzoek Projectmanagement	166
8.3.1.	Argumenten pro & contra PPS.....	167
8.3.2.	Soorten risico's bij analyse	172
8.3.3.	Checklist risico's per projectface.....	174
8.4	Bijlagen deelonderzoek Wegenbouw en Materialenkennis	177
8.4.1.	Ontwerpkaart verhardingsdikte	177
8.4.2.	Dwarsprofiel combinatie geluidsscherm – SAWA concept .	178

Management samenvatting

Sawa-systeem staat voor:

Sustainable System for Attenuation of Waste dredging spoil towards useful Application.

Wat in het Nederlands vertaald ongeveer de betekenis heeft van:

"Duurzaam systeem voor het Omvormen van Baggerspecie tot een bruikbaar Product"

Dit is een samenvatting van de scopes van onderstaande vier deelopdrachten:

- ❖ **Grondmechanica:**
Deelonderzoek naar de technische haalbaarheid van een combinatievorm van geluidsscherm en het Sawa-systeem ten behoeve van het reinigen van baggerspecie in een wegberm van een autosnelweg.
- ❖ **Bouwfysica:**
Deelonderzoek met als doel de geluidsbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai afkomstig van de Westrandweg te bepalen en te toetsen aan de eisen welke de Wet geluidhinder aan nieuwe wegen stelt. Tevens dienen daarbij eventuele geluidsafschermende constructies te worden gedimensioneerd om te voldoen aan de geluidseisen van de Wet geluidhinder.
- ❖ **Projectmanagement:**
Deelonderzoek naar de haalbaarheid om het project in Publiek-Private Samenwerking (PPS) uit te voeren.
- ❖ **Wegenbouw en Materialenkennis:**
Dit 4^e en laatste deelonderzoek richt zich op de Wegenbouwkundige en Materiaalkundige kant van de aanleg van de Westrandweg. Vooral onderwerpen als Duurzaam Bouwen, Duurzaam Veilig en een aantal andere weggerelateerde innovaties zullen worden belicht.

Samenvattina deelopdracht arondmechanica

Belangrijk: Uitgangspunt was het aanbrengen van de damwanden op maaiveldniveau in tegenstelling tot het oorspronkelijke ontwerp.

Dit deelonderzoek had 2 doelstellinaen:

1. Onderzocht is welke locaties binnen het beheersgebied van Rijkswaterstaat Noord Holland in aanmerking kwamen om het winnende referentieontwerp toe te passen bij een bestaande **auto(snel)weg**. Bij het winnende referentieontwerp was uitgegaan van het maken van grondwallen ter begrenzing van het SAWA-systeem met gebiedseigen grond.
2. Onderzocht is welke mogelijkheden er zijn om het principe van het SAWA-systeem toe te passen in combinatie met een geluidsscherm.

In deelonderzoek 2 is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om het principe van het SAWA-systeem toe te passen in combinatie met een geluidsscherm. Als basis voor de aanleg is de Westrandweg gebruikt. Er zijn 2 stalen damwandprofielen berekend welke onder een hoek van 20° geheid worden. De wijze ~~vān~~ berekenen is eerst onderzocht, vervolgens is de berekening en plaatsing van damwanden verder geoptimaliseerd. Het uiteindelijke resultaat is dat aan de ~~wegzijde~~ het damwandprofiel PU32 met een lengte van 20 m onder een hoek van 20° wordt geheid. Aan de achterzijde wordt een damwandprofiel PU08 toegepast met een lengte van 14,50 m welke recht de grond in wordt geslagen.

Gezien het relatief kleine oppervlak van ons land is grondgebruik een belangrijk item. Zelfs al kost de combinatie van een geluidsscherm met een SAWA-systeem relatief veel dan kan het toch nog verantwoord zijn. Met name de gemeente Amsterdam let bijzonder goed op het ruimtegebruik en brengt forse m² prijzen in rekening.

Samenvattina deelonderzoek Bouwfysica

In het deelrapport Bouwfysica zijn de volgende conclusies getrokken:
Het tracé van de Westrandweg (WRW) is verdeeld in 7 wegvakken.
In de wegvakken 2, 3 en 4 is beschouwd of er locaties met geluidsschermen moeten komen, met welke lengte, en tot welke hoogte.

Na beschouwing krijgen we de volgende geluidsschermen:

- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 1.560 m lang
- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 330 m lang
- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 745 m lang

Bij plaatsing van deze drie geluidsschermen blijft de geluidsbelasting van de woningen in dit wegvak binnen de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A).
Verder is met kentalien berekend of een dergelijk geluidsscherm economisch haalbaar is. Tot onze grote spijt heeft deze berekening uitgewezen dat een dergelijk type geluidsscherm drie keer zo duur zal worden als een conventioneel scherm. Buiten de prijs van het scherm moet ook meegewogen worden dat het scherm veel breder is dan een conventioneel geluidsscherm. Daardoor zijn er bijkomende kosten betreffende grondaankoop, wanneer het gaat om de aanleg van een nieuwe weg. De afweging voor deze afstudeeropdracht is gemaakt om toch verder te gaan met een dergelijk geluidsscherm om het proces verder uit te werken, met als uitgangspunt dat de mogelijkheden om baggerslib binnen een geluidsscherm te reinigen worden vergroot.

Samenvattina deelonderzoek Proieetmanaaement

Conclusie omtrent contractvorm

Het SAWA project, door het ingenieurbureau Tauw gepresenteerd als een project in de berm van de weg is in principe heel simpel: uitgraven bermgrond, aanbrengen baggerslib en maaisel als filter; na ongeveer 6 jaar gereinigde grond. Dit systeem, zal bij bewezen werkzaamheid uitstekend voldoen. In deze deelopdracht hebben wij een variant ontwikkeld waarbij twee doelstellingen gecombineerd worden, de mogelijkheid om slib te bergen en te reinigen in een geluidwerende voorziening.

Uit ons onderzoek kwam naar voren dat deze geluidwerende constructie met SAWA-systeem duurder zal uitvallen dan het bouwen van een conventioneel geluidsscherm, en een apart slibveld. Verder zal een dergelijke constructie nooit als "stand-alone" PPS constructie uitgevoerd worden. De belangrijkste redenen zijn:

- ❖ De transactiekosten voor een dergelijk project zullen veel te hoog uitvallen in relatie tot de ordergrootte van het project.
- ❖ Het project is te klein om een projectvennootschap op te richten.
- ❖ Het project is te klein, daardoor zijn de risico's voor de banken te hoog, het project kan niet gefinancierd worden.
- ❖ De gebruikersvergoeding voor een dergelijk project ligt voor 30 jaar rotsvast, er zijn weinig tot geen mogelijkheden om bonus-males varianten in te bouwen.

De eindconclusie is als volgt:

Voor dit project is een PPS constructie geen optie.

Door de hoogte van de geraamde aanneemsom is het vereist dat dit project Europees Openbaar wordt aanbesteed. Er is een mogelijkheid om op basis van een DBFM contract aan te besteden (looptijd 12 jaar) waarbij de opdrachtgevende partij Rijkswaterstaat een voorstel zal doen aan de opdrachtnemende partij (na gunning) om het contract om te zetten in een alliantiecontract waarbij wederzijds voordelen te behalen zijn op gebied van Ontwerp, Geld en *Tijd*

Samenvattina Weaenbouw en Materialenkennis

Stille verhardinaen i.r.t. toeoassinaen geluidsschermen

Na het afwegen van de varianten m.b.t. tot asfaltsoorten en geluidsschermen hebben we geconcludeerd dat het toepassen van een 2 laags ZOAB financieel het meest aantrekkelijk is. 2 Laags ZOAB heeft als voordeel dat er geen of minder hoge geluidsschermen hoeven te worden.

Bepalen noodzakelijke verhardinasdikte

De berekende verhardingsopbouw bestaat uit 25 cm betongranulaat en 2 lagen GAB van elk 5 cm, daarboven 2 lagen STAB van elk 4 cm en als toplaag 5 cm ZOAB.

De ZOAB mag voor de helft van de dikte meegerekend worden als constructiedikte vanwege de holle ruimte. De totale verhardingsdikte boven de fundering wordt dus 23 cm; gevoelsmatig voor ons iets aan de lage kant.

Houten geleiderail en houten wegportaal

De werking en levensduur van de houten geleiderail is vergelijkbaar met de werking van een stijve stalen geleiderail constructie en barrières. Er zijn voordelen qua onderhoud, esthetica, benodigde ondergrond, klein wild maar vooral milieu.

Bij toepassing van het houten wegportaal op grote schaal kan de poerconstructie lichter worden uitgevoerd, waardoor het houten portaal op hetzelfde prijsniveau komt als het stalen portaal. De mogelijkheden zijn gelijk aan elkaar, milieutechnisch is het houten portaal in het voordeel.

Hydroseeding

Op basis van de goede praktijkervaringen in relatie tot de lage kosten lijkt dit ons een prima investering voor de middenberm van de Westrandweg. Gezien het relatief krappe profiel van de Westrandweg zijn wegafzettingen ongewenst. 1 maaibeurt per jaar overslaan is reëel.

Asfaltcollectoren

De Zonneweg lijkt reëler in aanleg en gebruik dan het EC-fics systeem. Allereerst lijkt het systeem goedkoper in aanschaf en onderhoud, en heeft het geen dure onderdelen nodig die de kostprijs verhogen. Verder wordt in het tweede systeem de gehele weg gebruikt, waardoor het rendement beter is. Verder heeft dit systeem geen buizen of dergelijke nodig, zodat het asfalt bij vervanging geheel te recyclen is. Dit is bij het eerste systeem EC-fics nog maar de vraag door het geïntegreerde buizensysteem. De conclusie die wij trekken is dat het eerste systeem mogelijk oplossingen kan bieden voor de iets langere termijn, vooral door de hoge aanschafprijs van de Peltier-elementen, terwijl het tweede systeem, de Zonneweg nu al toepasbaar is.

1 Algemeen

1.1 Opbouw van de afstudeerscriptie

Deze afstudeerscriptie verenigt een aantal elementen:

- Er is gestart met het SAWA-systeem als uitgangspunt;
- ❖ De afstudeerscriptie bevat onderdelen van de deelonderzoeken:
 - ❖ Bouwfysica;
 - Q Grondmechanica;
 - ❖ Management;
 - 4 Wegen en Materialen.

Bouwfysica

Dit deelonderzoek betreft een bouwfysica onderzoek dat is uitgevoerd door Hans Jager, waarin onderzocht is of er geluidsschermen noodzakelijk zijn bij de aanleg van de Westrandweg, om de nabij het tracé liggende woningen te beschermen tegen geluidsoverlast. Ook is de schermhoogte bepaald.

Grondmechanica

In dit deelonderzoek, uitgevoerd door Ferry Balk, is bepaald wat voor ontwerp de geluidsschermen gecombineerd met het SAWA-systeem zal krijgen. Tevens is bepaald tot op welke diepte de aan te brengen damwandplanken de grond in geheid moeten worden, en welke breedte het geluidsscherm zal krijgen.

Management

In het gezamenlijke deelonderzoek zijn de volgende onderwerpen onderzocht en/of behandeld:

- ❖ Hoe het project in te passen is in een groot nieuwbouwproject;
- ❖ Is het project als PPS project uitvoerbaar, en hoe werkt PPS;
- ❖ De wijze waarop de markt benaderd zal worden;
- ❖ De te doorlopen procedures en faseringen;
- ❖ De contractvorm(en) die vervolgens gehanteerd gaan worden;
- ❖ Inpassing van het project in andere lopende contracten;
- ❖ Financiering en afwikkeling van het project.

Wegen en Materialen

In het gezamenlijke deelonderzoek zijn de volgende onderwerpen onderzocht en/of behandeld:

- ❖ Stillere verhardingen in relatie tot geluidsschermen;
- ❖ Duurzaam Bouwen (DUBO) met houtmaterialen;
- ❖ Hydroseeding;
- ❖ Asfaltcollectoren;
- ❖ Schermtoppen;
- 9 Geluidsbarrières.

1.2 Onderzoeksprogramma RWS: Wegen naar de Toekomst

Het onderzoeksprogramma **Wegen naar de Toekomst (WnT)** is bedoeld om in een periode van twee á drie jaar een aantal aansprekende, concrete innovaties tot stand te brengen. De 'Reinigende Weg' geeft invulling aan het idee dat een toekomstgerichte weg een duurzame weg is. De ruimte die de weg inneemt krijgt een extra functie, een reinigende functie. Verkeersgerelateerde- en niet gerelateerde milieuproblemen worden actief opgelost boven, onder en langs de weg. In het onderzoeksprogramma WnT is één van de ideeën die geboren is dat de weg een bijdrage kan leveren aan het oplossen van het overschot aan baggerspecie. De komende decennia komt er een grote hoeveelheid (vaak verontreinigde) baggerspecie vrij bij het op diepte houden van vaarwegen. De rijksoverheid heeft in de beleidsnota Tienjarensценario Waterbodems aangegeven dat zij actief wil zoeken naar mogelijkheden voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof. Hergebruik door toepassing van baggerspecie in, onder of rond de weg en reiniging daarvan lijkt een goede mogelijkheid om een duurzame en nuttige bijdrage te leveren aan het wegwerken van het overschot aan baggerspecie. Er zijn beproefde reinigingsmethoden beschikbaar, maar schaarste in financiën, tijd en ruimte die daarvoor nodig zijn vormen de grootste belemmering voor het breed inzetten van deze methoden. De wegen inzetten geeft de mogelijkheid om de schaarse middelen tijd en ruimte veel efficiënter in te zetten, daarbij is het proces om baggerspecie om te zetten naar een bouwstof via één van de winnende ontwerpen relatief goedkoop.

1.3 De Reinigende Weg

In december 2003 is in het kader van "Wegen naar de Toekomst" een prijsvraag uitgeschreven door de Rijkswaterstaat waarin de inschrijvers werden verzocht een project in te dienen wat als pilot kan dienen voor toekomstige projecten. Er werden in oktober 2004 op de manifestatie "Wegen naar de Toekomst"¹ twee winnaars bekendgemaakt, het SAWA-project en de Baggermatras. Rijkswaterstaat heeft aan beide inschrijvers van de winnende projecten, een opdracht gegevens om hun project op beperkte schaal in uitvoering te nemen.

Het pilotproject "De reinigende weg" is een zoektocht naar methoden en technieken om verontreinigde baggerspecie functioneel te gebruiken als bouwstof voor weglichaam en/of wegberm waarbij simultaan deze baggerspecie wordt gereinigd. Het hierbij betrekken van andere verkeersgerelateerde verontreinigingen, zoals uitlaatgassen en afspoelend regenwater, versterkt de maatschappelijke betekenis van de beoogde situatie.

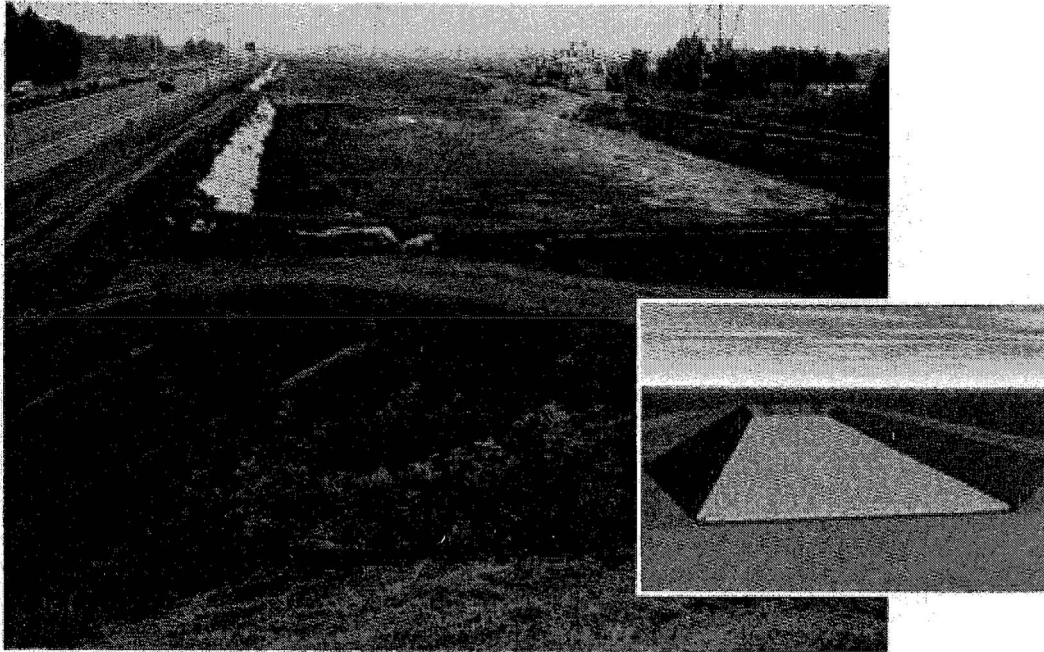
De bedoeling van de pilot is om een (deel van een) wegvak te realiseren dat voldoet aan de volgende eisen:

- ❖ Verontreinigen worden aantoonbaar gereduceerd;
- ❖ Voor realisatie van de pilot op **locatie** dient de baggerspecie direct na het baggeren naar de geselecteerde **locatie** vervoerd te worden;
- ❖ Het concept is innovatief, hetzij door een toepassing van nieuwe technieken, hetzij door een nog niet eerder gebruikte combinatie van bestaande technieken;
- ❖ Het concept is geschikt om na de pilot op grote schaal te worden toegepast;
- ❖ Er worden geen blijvend nadelige effecten veroorzaakt voor weggebruikers of beheerders;
- ❖ De uitvoering dient te geschieden binnen de dan geldende wet- en regelgeving (bouwstoffenbesluit, vergunningen e.d.)

De baggermatras

Het idee is uitgewerkt door GeoDelft en berust op het volgende principe: GeoDelft gaat uit van normale baggerspecie wat vrijkomt bij het baggeren. De baggerspecie wordt na het verwijderen van de grove materialen vervoerd naar de bouwplaats. Het idee is dat de specie als funderingsmateriaal wordt toegepast onder een nieuw aan te leggen weg(vak). Er wordt uitgegaan van een projectlocatie met een slappe ondergrond, waar normaliter grote zakkingen of vervormingen te verwachten zijn.

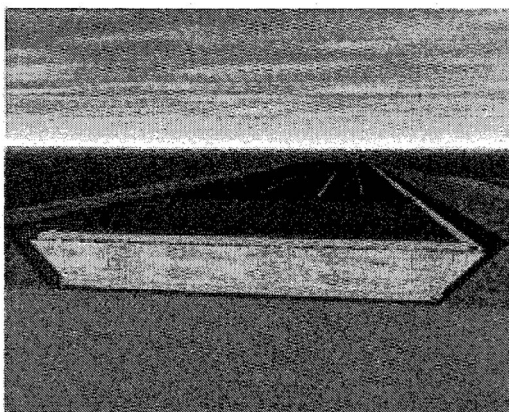
Figuur 1: Het treffen van voorbereidingen



Bron: Brochure van GeoDelft en Rijkswaterstaat.

Zoals is te zien worden perskaden gemaakt met gebiedseigen grond. Deze perskaden moeten het vloeibare slib ondersteunen zolang het de vloeibare vorm heeft. Het baggermatras krijgt een dikte van ongeveer 1,00 m. Binnen de perskaden wordt een waterdichte folie aangebracht om contact met het grondwater te vermijden. Vervolgens wordt er op de folie een drainagelaag van grof zand aangebracht. Voordat de baggerspecie via het pijpleidingtransport in de ontstane kuip wordt gespoten voegt men een mengsel van bindmiddelen, schuim, organische vezels en als laatste een verharder toe. Dit gemodificeerde slib wordt vervolgens in de kuip gespoten, waarna het opstijft. Dit proces duurt een paar dagen tot een week afhankelijk van dikte en toevoegingen.

Figuur 2: Het baggerspeciematras



Bron: Brochure van GeoDelft en Rijkswaterstaat.

Na het opstijven ligt er een fundering die qua materiaal te vergelijken is met een schuimbeton. Het is even licht, en heeft ongeveer dezelfde materiaal eigenschappen. Na verharding kan worden begonnen met het bouwen van de wegconstructie. Direct naast de weg is een onderhoudsarme en verkeersveilige ecologische **bermzone** ingericht, bestaande uit een filterconstructie van turf en veen, een zuurstofarme sloot en een moerasgebied met bijbehorende vegetatie.

Het reinigingsprincipe is als volgt; het water komt van de weg en belandt in de berm waar het opgevangen wordt in diverse infiltratiepunten, die het water via de drainagelaag afvoeren. Vanuit deze laag wordt het water gelijkmatig verdeeld over het matras. Het mengproces voorafgaande aan het opstijven van de baggerspecie heeft de zuurgraad veranderd, waardoor uitlogings- en diffusieprocessen geactiveerd worden. Hierdoor komen aan het slib gehechte stoffen vrij voor transport. Doordat de baggerspecie doorlatend is gemaakt kan het regenwater hierin infiltreren. Bij de doorstroming van baggerspecie worden de uitgeloopte stoffen met het regenwater geleidelijk meegevoerd naar beneden. Direct onder de baggerspecie aangekomen wordt het regenwater via de drainagelaag naar de zijkanten van de weg geleid. Negatieve **beïnvloeding** is niet mogelijk door de afsluitende folielaag.

De ruimte naast de weg is ingericht om de meegevoerde stoffen uit de baggerspecie af te breken of vast te leggen volgens oeroude natuurlijke principes. De inrichting is zodanig dat normaal onderhoud aan het **wegtalud** mogelijk blijft en dat wordt voldaan aan de geldende veiligheidsvoorschriften.

Contact met verontreinigde baggerspecie is op deze manier voor zowel weggebruikers als onderhoudsmedewerkers onmogelijk.

Het uittredende water wordt geleid door turf- of veenblokken, die als een katalysator de meeste stoffen uit het water afbreekt of vastlegt.

Hier wordt tevens de zuurgraad van het water teruggebracht naar natuurlijk voorkomende waarden. De turf- of veenblokken kunnen gemakkelijk periodiek worden vervangen.

Vervanging van de turf en het veen door bermmaaisel is een optimalisatiemogelijkheid, waardoor onderhoud van de weg en de matras verder worden geïntegreerd en kosten worden bespaard.

Het gros van de stoffen is nu uit het water gehaald en kan nu als een reguliere afvalwaterstroom worden gezuiverd. Dit gebeurt in een ecologische zone waar in het deels drassige milieu moerasplanten als riet en biezengrassen zich thuis voelen.

Het zijn dan ook deze planten die voor de eindbehandeling van het te zuiveren water zorgen en bovendien voor een mooie natuurlijke inpassing zorgen.

Na een verblijftijd in de ecologische zone kan het water in elke sloot worden geloosd,

Het SAWA-systeem

Het concept is ontwikkeld door ingenieursbureau Tauw **b.v.** en behelst dat verontreinigde baggerspecie schoon moet worden, waarna het als een stabiel grondachtig product civieltechnisch toegepast moet kunnen worden.

(bron: www.tauw.nl)

Natuurlijke rijpingsprocessen, afstromend (zout) regenwater en **bermmaaisel** worden benut om baggerspecie te reinigen en te verwerken tot een secundaire grondstof. De verschillende fasen van reiniging lopen op natuurlijke wijze in elkaar over. Daarmee is het systeem vergelijkbaar met de opzet van rijstvelden.

Vandaar dat het systeem de SAWA wordt genoemd.

De **SAWA** is een soort landfarm. In de zomer breken warmte en bacteriën **PAK's** en minerale olie af. In de winter stroomt (zout) regenwater over de SAWA.

Door de mobiliserende werking van zout spoelen de metalen uit.

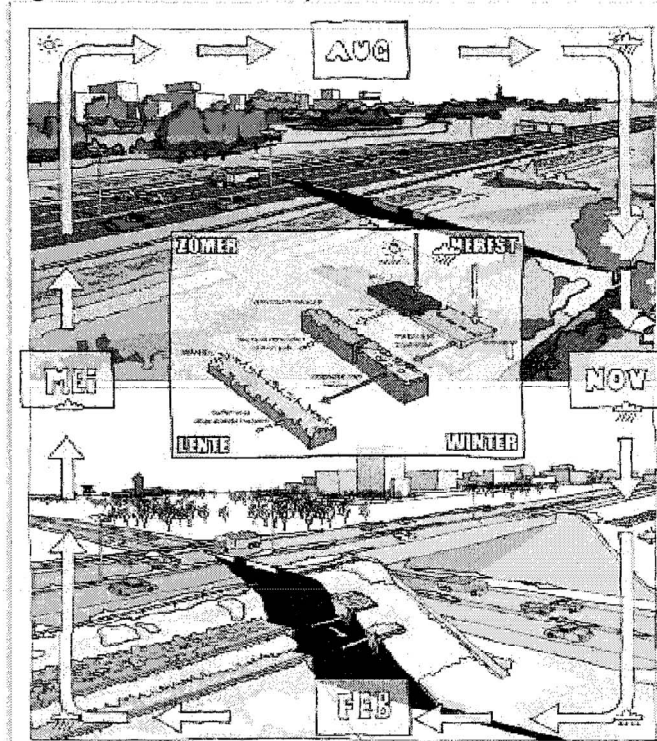
Het zout wordt in het voorjaar weer uitgespoeld door 'gewoon' regenwater,

Het zoute water met de opgeloste metalen wordt naar een maaiselfilter gevoerd.

Hierdoor slaan de metalen in het maaisel neer als sulfiden en kan het gezuiverde schone water in de bodem of op het oppervlaktewater worden geloosd.

Vervolgens wordt het maaisel alsnog afgevoerd en gestort of verbrand.

Figuur 3: Het SAWA-systeem

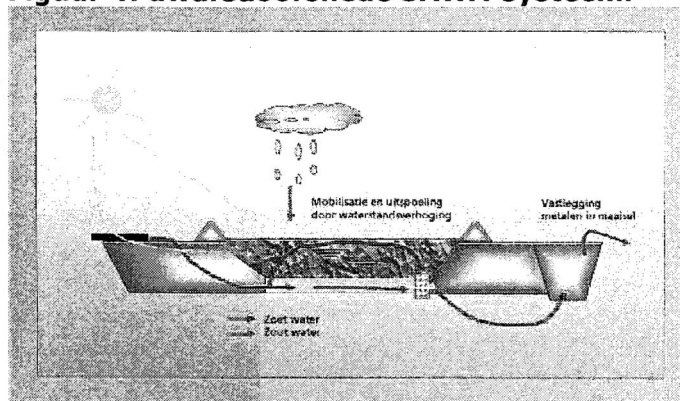


Dit is het basisprincipe van het **SAWA** project: Tijdens de vier jaargetijden wordt het water wat op de weg valt afgevoerd naar de berm, waar het door de vervuilde baggerspecie spoelt. Vervolgens gaat het water nog een keer door een strook rnaaisel. In de zomerperiode worden olieresten en PAK's door bacteriën afgebroken, in de winterperiode maakt het door strooien zout geworden water metaalionen vrij die naar het bermmaaisel getransporteerd worden.

Bron: websites Tauw en de reinigende weg.

Het idee zal in het najaar van 2005 in uitvoering komen waarbij de locatie is gewijzigd ten opzichte van de eerste deelonderzoeken. De **locatie** van uitvoering wordt naar alle waarschijnlijkheid een kom in de afrit van de rijksweg A10 naar IJburg. De uitvoering van het project zal er in grote lijnen als volgt uitzien:

Figuur 4: dwarsdoorsnede SAWA-systeem.



Bron: websites Tauw en de reinigende weg.

Net als bij het eerste project zal er een bouwkuip gegraven worden. Daar dit een pilot project betreft zal deze bouwkuip een bescheiden omvang hebben met afmetingen van 20,00 x 25,00 meter, bij 1,00 m hoogte. Totaal zal er dus **500 m³** baggerspecie gereinigd gaan worden. In de bouwkuip zal een folie gelegd worden om te voorkomen dat het grondwater in contact komt met de verontreinigde baggerspecie. Naast deze bouwkuip wordt nog een kuip gegraven waarin het bermmaaisel terechtkomt. Het rnaaisel dient op een bepaalde manier gestapeld te worden anders werkt het procédé niet. Ook de bewatering, zowel toe- als afvoer, is een kritische factor. Het ingenieursbureau heeft aan alternatieve locaties gedacht, voor het geval dat er geen brede berm naast de (**rijks**)weg ligt. Daarvoor is een speciale constructie uitgedacht die het mogelijk maakt om het systeem in te bouwen in taluds.

Afhankelijk van het uiteindelijke bufferende vermogen van het bermmaaisel en van de verontreiniging van het slib, zal de baggerspecie na verloop van tijd als bouwstof inzetbaar zijn.

Het is nog niet duidelijk voor beide projecten in welke termijnen er gedacht moet worden. Voor het eerste project wordt uitgegaan van de levensduur van de weg, dus dit is in ieder geval een project voor de lange termijn.

In het tweede geval wordt uitgegaan van minimaal een periode van 3 jaar.

Beide projecten zullen gemonitord worden. Op termijn zal blijken of deze projecten bijdragen aan een schoner Nederland, en of het slibprobleem kleiner zal worden.

1.4 SAWA – de pilot van de DWW

De DWW heeft een prijsvraag idee als insteek gekozen om innovatieve ideeën te verkrijgen van de markt. Het op "normale" wijze verkrijgen van innovatieve ideeën via een onderhandse dan wel openbare aanbesteding is vrijwel niet mogelijk omdat bedrijven bang zijn dat andere bedrijven lucht krijgen van hun idee en middels een lagere prijs bij de aanbesteding aan de haal gaan met hun idee. Een idee waar dan al vaak duizenden Euro's in zijn gaan zitten. Bij het prijsvraag idee zijn de bedrijven uitgenodigd om een idee aan te leveren. Het idee wordt binnenkamers gehouden. De vier beste ideeën hebben een bepaald budget gekregen om dit idee uit te werken, en de verzekering dat het winnende idee tot uitvoering zal worden gebracht. Tevens kregen deze vier bedrijven de verzekering dat hun idee de eerste vier jaar niet zonder hun toestemming door andere bedrijven tot uitvoering mag worden gebracht.

Zonder deze veiligheden in te bouwen is het volslagen onmogelijk om kansrijke ideeën vanuit de markt in uitvoering te krijgen. Men vindt het risico vaak te groot, in relatie tot het rendement wat te behalen is.

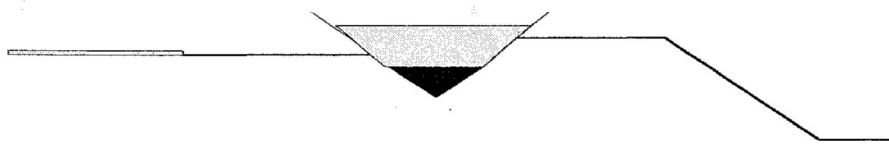
1.5 Inbedding van de SAWA in dit afstudeerproject

Het SAWA-systeem is één van de twee winnende projecten bij de prijsvraag van **Wegen naar de Toekomst**. De DWW heeft bij de Wegendistricten (voorheen Dienstkringen) geïnteresserd welke van de Wegendistricten in het land geïnteresseerd waren in het in uitvoering brengen van een dergelijk project.

De DWW kwam na inventarisatie terecht bij Wegendistrict Alkmaar die dit innovatieve project graag in uitvoering wil brengen. Ferry Balk kreeg van zijn leiding het verzoek om de voorbereiding op zich te nemen van de voorbereiding van dit project. Ferry zag in dit project een ideale gelegenheid om van dit project tevens een afstudeerproject te maken. Daar hij samen afstudeert met Hans Jager van Wegendistrict Amsterdam heeft hij het verzoek bij zijn leiding neergelegd om dit project in coproductie uit te voeren met Wegendistrict Amsterdam met Hans Jager als tweede projectleider. Dit verzoek is ingewilligd, waarbij Wegendistrict Amsterdam ook hun medewerking toezegde. De aanleg van het SAWA-systeem betreft de aanleg van de meest economische uitvoering, namelijk een uitvoering gedeeltelijk in de bodem ingegraven bak voor de slibopvang, met daaromheen dijken van vrijgekomen grond. Daarnaast wordt een apart gedeelte uitgegraven die wordt gevuld met bermmaaisel welke dienst zal doen als filter. Tevens wordt er een bak geplaatst met een mengsel van water met calciumchloride en een pomp die ervoor zorgt dat het mengsel van water en calciumchloride wordt gespoeld door het baggerslib naar het bermmaaisel. In deze afstudeerscriptie zal zowel dit project besproken worden als het vervolgproject zoals wij dat voor ogen hebben.

Het vervolgproject willen wij er als volgt laten uitzien:

Figuur 5: geluidsscherm met achterliggend rijpad t.b.v. onderhoud



In figuur 5 is een schematische dwarsdoorsnede getekend van de weg en een bijzondere vorm van een geluidsscherm. Het geluidsscherm heeft behalve de functie om geluid te weren ook de functie van het SAWA-systeem. Links is de weg getekend, in het midden schematisch het geluidsscherm, met aan de achterzijde een steunberm, welke bedoeld is om een kraan regelmatig het slib te laten keren.

Het is de bedoeling om in deze afstudeerscriptie een aantal zaken de revue te laten passeren. Deze zaken zullen in de betreffende deeloponderzoeken vastgelegd worden.

2 Deelonderzoek Grondmechanica

2.1 Aanleg pilotproject SAWA-systeem

2.1.1. Inleiding

Na het winnen van de prijs binnen WNT is de DWW op zoek gegaan naar een Wegendistrict waar de realisatie van het SAWA-project op een geschikte locatie op of langs een bestaande autosnelweg tot stand kon komen. Het Wegendistrict Noord-Holland bleek een aantal geschikte locaties te hebben en wilde graag meewerken. Na een aantal verkennende gesprekken tussen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het Wegendistrict alsmede een inventarisatieronde was 'consensus' bereikt. Besloten werd om het SAWA-systeem op de A7 binnen de gemeente Wieringermeer te realiseren. De D.W.W. zou hiertoe (samen met de uitvoerende partijen) contact opnemen met vertegenwoordigers van de gemeente om uitleg te geven over het systeem. Dit voorafgaand aan een officieel verzoek tot vergunning voor de uitvoering. Toestemming van de gemeente kon op basis van het accepteren van een melding of door het verlenen van een vergunning.

De geplande locatie binnen de gemeente Wieringermeer wordt omschreven alsmede de reden waarom gekeken wordt naar vervangende locaties. Voor een definitieve toepassing van het project zijn de bestaande wegen het meest interessant. Reden is dat er veel meer kilometers bestaande wegen zijn in verhouding tot het aantal kilometers weg dat jaarlijks nieuw wordt aangelegd.

Om die reden wordt naast het bepalen van een locatie voor het SAWA-proefproject tevens een doorkijk gemaakt naar locaties binnen het areaal waar het Sawaconcept in definitieve vorm toegepast zou kunnen worden.

Figuur 6: geplande aanleglocatie rijksweg A7 HRL t.h.v. km 56,700



Tijdens de voorbereidingsfase van het bestek bleek dat de gemeente Wieringermeer 'geen positieve grondhouding' aannam ten opzichte van het project. Dat had een forse vertraging van de uitvoering tot gevolg. Ten behoeve van de proef wordt overigens baggerspecie categorie 1 toegepast welke relatief schoon is. Het gaat er puur om dat de werking van het systeem in de praktijk wordt aangetoond, en daarom hoeft er niet met zwaar verontreinigd materiaal te worden gewerkt. Naast de praktijkproef wordt tegelijkertijd een laboratoriumproef uitgevoerd om te kijken welke relatie er gelegd kan worden tussen de praktijk- en laboratoriumproef. Uiteindelijk is van realisatie op de gewenste locatie afgezien.

2.1.2. Op zoek naar een vervangende locatie

Door alvast op zoek te gaan naar een mogelijk vervangende locatie zou er later geen tijd verloren behoeven te gaan als de gemeente Wieringermeer zou blijven weigeren een vergunning af te geven.

Voor een vervangende locatie golden de volgende criteria:

- ❖ Niet binnen de gemeente Wieringermeer;
- ❖ Geen hinder of nadelige effecten voor het verkeer, eventueel in beperkte mate tijdens de aanleg
- 6 Voor zover bekend: weinig of geen problemen met verlenen van vergunningen;
- ❖ Voldoende oppervlakte; benodigd voor 500 m3 is ca. 500 m2.
- ❖ Geen grote problemen met aanwezige kabels en leidingen
- ❖ Geen nadelige effecten m.b.t. de omgeving; m.a.w. niet nabij een woonwijk, en ook niet opvallend in een landschappelijk fraaie omgeving
- ❖ Terrein is minimaal 3 jaar beschikbaar
- ❖ Uit overleg met een juridisch medewerker bleek dat weglichamen de bestemming "verkeersdoeleinden" moeten hebben in een bestemmingsplan. Dit betekent dat het dus altijd moeilijk zal zijn om op korte termijn een andere bestemming te krijgen binnen een bestemmingsplan. Dat zou een flinke domper kunnen zijn voor wat betreft de mogelijkheden tot uitvoering.

2.1.3. Vervangende locatie: A10 nabij Zeeburgertunnel

De locatie is voldoende groot, de invulling op basis van het bestemmingsplan is nog onduidelijk. Er is geen bebouwing, het terrein is relatief gemakkelijk bereikbaar en ligt braak. Er is zelfs een directieverblijf van RWS in de directe nabijheid. Kortom deze locatie biedt de beste mogelijkheden als uitvoering op de A7 definitief van de baan is. Een ander groot voordeel van deze locatie is dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de aannemers met relaties gemakkelijk een dagvullend programma kunnen doorlopen als ook het project 'Baggerspeciematras' wordt bezocht.

2.1.4. Keuze locaties ten behoeve van definitieve toepassing

De uiteindelijke keuze voor de proefopstelling van het SAWA-systeem is de locatie naast de A10. Als de praktijkproef geslaagd is, is een definitieve toepassing mogelijk op de onderzochte locatie op de N99. In de vlakke wegbermen van de autosnelwegen binnen de districten Alkmaar en Amsterdam is verder onvoldoende ruimte, Er kan aanvullend onderzoek gedaan worden naar locaties welke in aanmerking zouden kunnen komen voor definitieve inpassing. Er zijn nog mogelijkheden in lussen van aansluitingen, recent is ook nog ontdekt dat er binnen in de ring van het Rottepolderplein ruimte aanwezig is. Toepassing in wegtaluds is wel mogelijk als gewerkt wordt op een zodanige wijze dat uitspoeling onmogelijk wordt.

2.2 Toepassing SAWA-systeem in een nieuwe weg

2.2.1. Inleiding

Het toepassen van het Sawaconcept in een nieuw ontwerp heeft vele voordelen. De nieuw te ontwerpen weg en het SAWA-systeem kunnen direct op elkaar worden afgestemd. Hierbij kan met alle aspecten rekening worden gehouden: het ruimtebeslag, onderhoud, aan- en afvoer van specie, bermbeveiliging etcetera. Uiteraard is het ruimtebeslag van groot belang; een wegbeheerder koopt immers niet meer grond aan voor een weg dan strikt noodzakelijk is. Met name in de Randstad worden hoge m²-prijzen voor grond gehanteerd. In dat opzicht is de keuze voor multifunctioneel gebruik van de grond natuurlijk de beste optie. Het multifunctionele gebruik bestaat in dit geval uit integratie met een geluidswal. De mogelijke vorm en samenstelling van de geluidswal is een onderdeel van het deelonderzoek. De meest toegepaste geluidsschermen hebben een hoogte welke varieert van 3 tot 8 m. Er zijn ook constructies die daar (ver) boven zitten. Rijkswaterstaat hanteert 5 m als gewenste maximumhoogte. Een veel voorkomende maat is 4,0 m - 4,5 m. Met het ontwerp wordt uitgegaan van 3 m (minimaal) boven het wegniveau. Deze hoogte is nog niet echt storend voor de wegomgeving. Voor wat betreft de geluidsdemping wordt rekening gehouden met een relatief stille deklaag waardoor het scherm niet erg hoog hoeft te zijn.

2.2.2. Combinatie SAWA-systeem met geluidsscherm

De wens om het SAWA-systeem te combineren met een geluidsscherm is ontstaan uit de wens om de meerwaarde van het systeem te vergroten. Binnen "Wegen Naar de Toekomst" is onder andere gezocht naar mogelijkheden om de weginfrastructuur in te zetten voor de reiniging van baggerspecie. Met dit idee wordt die reiniging gecombineerd met een andere toepassing: beperking van de geluidsoverlast. Hierbij wordt uitgegaan van een depot dat aan beide zijden begrensd wordt. Voor het aanbrengen van de damwanden worden een aantal mogelijkheden bekeken en wordt een keuze gemaakt voor de definitieve uitwerking.

Ten behoeve van het onderzoek moet eerst de locatie worden vastgesteld welke in aanmerking komt voor realisatie. Op basis van de uitgevoerde check van dhr. Jager met betrekking tot de schermhoogte kan definitief de schermhoogte worden bepaald. Het geotechnisch onderzoek is van belang voor de te maken berekeningen. Uiteindelijk zal de definitieve vorm op basis van de gemaakte berekeningen worden vastgesteld.

2.2.3. Keuze voor de Westrandweg

Na de keuze om te kijken naar de mogelijkheden voor inpassing in een nieuwe weg is geïnformeerd bij de ontwerpafdeling TZO van Rijkswaterstaat in Haarlem. Het bleek dat het project Westrandweg het meest bruikbaar zou zijn. Eerst is bepaald welk deel van de Westrandweg als basis zou worden gebruikt ten behoeve van de deelonderzoeken. Vervolgens is aan TZO aanvullende info opgevraagd over het betreffende wegdeel. Dit kon op korte termijn worden verstrekt.

2.2.4. Berekening schermhoogte

Op basis van een inschatting voor de schermhoogte (3 m) is een berekening gemaakt ten opzichte van de bestaande bebouwing. Deze berekening is opgenomen in het deelonderzoek "Bouwfysica", paragraaf 3.5. De gevolgde stappen zijn, samengevat:

- ❖ Bepalen afstand van de gevel van elke woning tot aan het scherm;
 - ❖ Invoeren schermhoogte;
 - ❖ Invoeren hoogte geluidsbron;
 - ❖ Bepalen d1 = afstand tussen representatieve rijlijn en geluidsscherm
 - ❖ Bepalen d2 = afstand tussen geluidsscherm en hoogte waarnemer
- Vervolgens is per woning de geluidsbelasting op de (voor)gevel berekend. Hieruit bleek dat de gekozen schermhoogte toevallig precies voldeed.

Opgemerkt moet worden dat binnen het deelonderzoek Grondmechanica voor wat betreft de berekening van de **damwandconstructies** uit is gegaan van een weg op **maaielveldniveau**. De reden hiervoor was dat de handmatige berekening van diverse waarden voor de damwandberekening alsmede de invoer in **Prosheet** dan veel interessanter zou worden. Voor wat betreft de verdere uitwerking kan worden uitgegaan van de ligging van de weg zoals die door de afdeling TZO van Rijkswaterstaat is bepaald, variërend tussen 7,5 en 10 m boven maaiveldniveau. In de praktijk zou dat betekenen dat het berekende damwandprofiel derhalve veel te zwaar zou zijn. De Westrandweg wordt op betreffend deel gebouwd op een vrij hoge aardebaan.

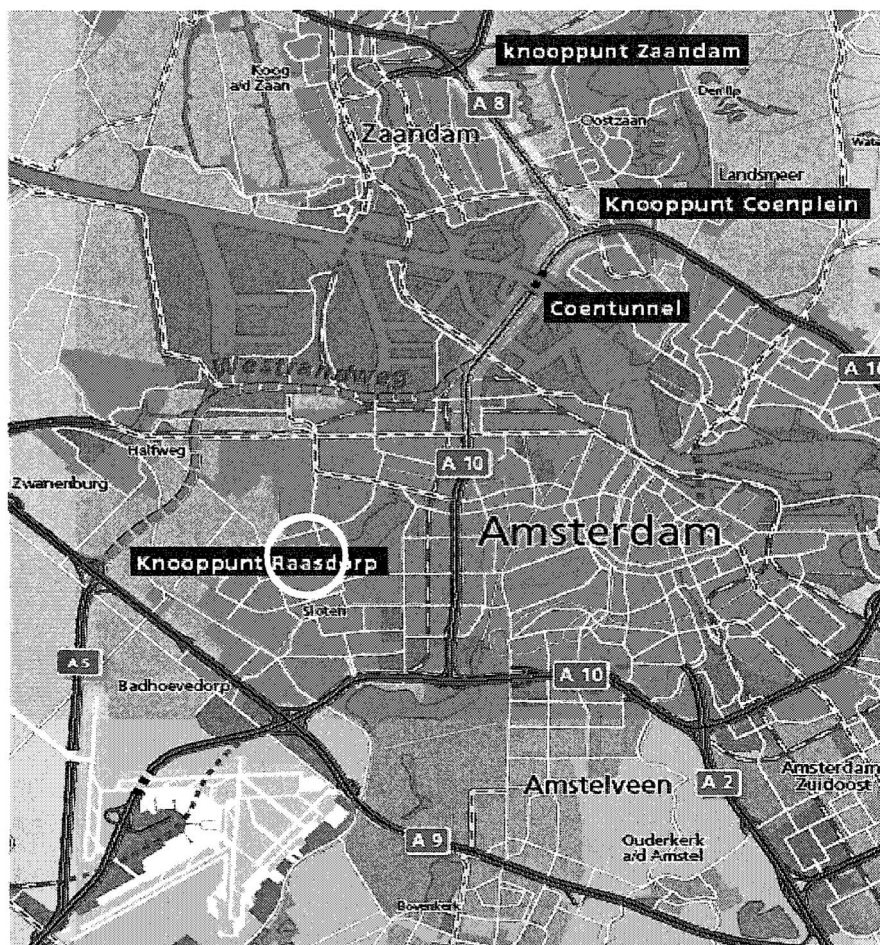
2.2.5. Locatiekeuze

Gezamenlijk is besloten om ons te richten op de Westrandweg, specifiek het gedeelte tussen de Osdorpervaart in de gemeente Amsterdam en de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder. Op die **locatie** is een geluidsscherm zinvol gezien de relatief korte afstand van de bebouwing ten opzichte van de Westrandweg.

Ook is besloten dat een deel van de Westrandweg middels een enkele kilometers lang kunstwerk verhoogd zal worden aangelegd. De reden hiervan is dat de grondaankoop erg duur en tevens ongewenst is. De gemeente Amsterdam wil elke m^2 zo goed mogelijk benutten.

Daarnaast zijn met betrekking tot dit het gedeelte veel gegevens voorhanden omtrent het geotechnisch profiel van de ondergrond. Om het te beschouwen gebied is een witte cirkel getrokken in de overzichtstekening op de volgende pagina. Overigens betreft dit een plan dat inmiddels deels is gewijzigd.

Figuur 7: Tracéoverzicht Westrandweg



Figuur 8: luchtfoto van het gebied;

Ten noorden van de huizenrij aan de bovenzijde van de foto ligt de Osdorpervaart en linksonder is de Haarlemmer Ringvaart zichtbaar, langs de noordoostgrens van Zwanenburg. De ligging van de toekomstige Westrandweg is in rood aangegeven. Het grootste deel van het tracé is gelegen in de Osdorper Bovenpolder, in het zuidelijke tracédeel ligt ca. 150 m in de Lutkemeerpolder. Aangezien dit slechts een klein deel van het tracé betreft wordt dat deel hierbij buiten beschouwing gelaten.



De Westrandweg komt op dit wegdeel 100 tot 150 m van de bestaande bebouwing aan de Raasdorperweg verwijderd te liggen en tussen 7,50 en 10 m boven het bestaande maaiveld. Vanwege de aanleg van de Westrandweg zullen een aantal woningen ter hoogte van de kruising Osdorperweg – Raasdorperweg moeten worden gesloopt. De weg is verder over een weiland gesitueerd waardoor een aantal afvoersloten komt te vervallen. Waar nodig zal de waterafvoer middels duikers worden hersteld. Onderstaande Autocadtekening is iets gedraaid t.o.v. de luchtfoto, De luchtfoto staat in de juiste noord-zuid richting, de Autocadtekening niet.

Figuur 9: Ontwerptekening Westrandweg beschouwd gebied

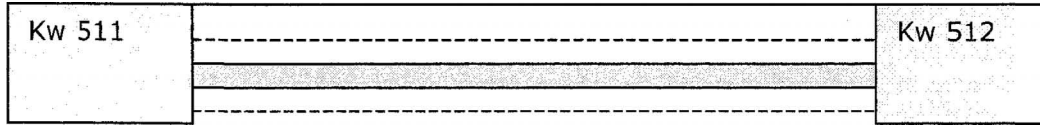


Geotechnisch Onderzoek

Van Rijkswaterstaat, Regionale Directie Noord-Holland, zijn een aantal rapporten ontvangen die door Grondmechanica Delft zijn opgesteld. Het betreft diverse adviezen alsmede een definitief plan voor de eerste fase van aanleg. In de rapporten staat onder andere de grondslag over het gehele tracé beschreven. Het gekozen tracé is gelegen tussen de landhoofden van de kunstwerken 511 en 512. Kunstwerk 511 ligt over de

Haarlemmerringvaart en kw 512 ligt over de Osdorpervaart. In het rapport is dit deel gelegen tussen de kilometreringen 5,725 en 4,965 maar na het opstellen van het rapport is door Rijkswaterstaat een herhectometrerings uitgevoerd, zodat op de tekening respectievelijk de kilometreringen 10,650 en 9,890 van toepassing zijn.

Figuur 10: overzicht gebruikte kilometreringen



Rapport: km 4,965
Ontwerp: km 9,890

km 5,725
km 10,650

In het kader van het vak grondmechanica is in het kort uiteen gezet welke info met betrekking tot dit wegvak gevonden is en van belang is.

2.2.6. Rapport Onderzoek Westrandweg;

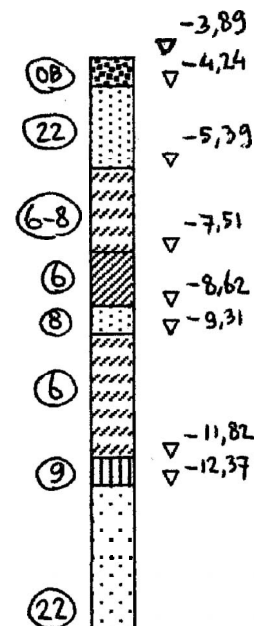
Geohydrologische beschrijving plangebied, d.d. 27-12-1988

De relevante ondergrond bestaat uit sedimenten die zijn ontstaan in het Quartair, deze periode loopt terug tot 2.500.000 jaar geleden. In die periode hebben zich verschillende ijstijden voorgedaan. Nederland is verschillende keren door landijs bedekt geweest. Inherent aan deze ijstijden is de zeespiegel ook verschillende keren gedaald en weer gestegen. West-Nederland is in het Vroeg-Pleistoceen (800.000 tot 2.500.000 jaar geleden) door zee bedekt geweest. In het begin van het Holoceen, zo'n 10.000 jaar geleden, zijn er in West-Nederland grofweg 3 zones te onderscheiden:

een gebied met strandwallen bij de kust
hierachter een zone met kwelders en brak-water lagunes
verder landinwaarts een zone met zoetwater met uitgebreide veengebieden

Ongeveer 3000 jaar geleden sloot het strandwallencomplex zich, zodat het kustgebied niet meer onder invloed van de zee stond. Ongeveer 2000 jaar geleden doorbrak een getijdegeul, het Oer-IJ, de kuststrook. Deze getijdegeul heeft een geulenpatroon achtergelaten ten noorden en noordoosten van Amsterdam. Het Oer-IJ sluit zich ongeveer 100 v. Christus.

Bijgaand boorprofiel behoort bij km 5,500; ter plaatse is zware sondering 014 uitgevoerd alsmede een Begemannboring 66mm. De hoogten zijn gemeten t.o.v. N.A.P., de gegevens van het getekende figuur zijn verkregen uit de bijlagen 8.1.1 en 8.1.2. In bijlage 8.1.1 is de lithostratigrafische legenda opgenomen, in bijlage 8.1.2 het bijbehorende geotechnische profiel over het beschouwde gedeelte.



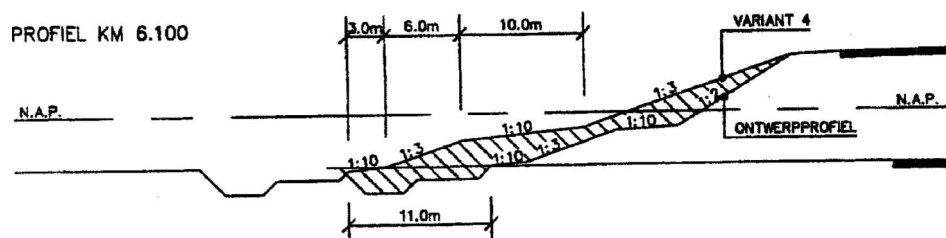
En de ondergrond van het beschouwde vak zijn, in diepte gezien, afzettingen aanwezig van zowel Antropogene gronden, de Westland-formatie, de formatie van Twente als de formatie van Drenthe/ Urk. In de bijlagen 8.1.1 en 8.1.2 heb zijn de gegevens toegevoegd. Het betreffende gebied heet de "Osdorper Bovenpolder" en naast het Geotechnisch profiel kan over de ondergrond het volgende gezegd worden: Het maaiveld ligt op een niveau van circa NAP -4,00 m. Het hollandveen is, direct onder het maaiveld, overal aanwezig maar slechts 0,20 tot 0,50 m dik; de maximale diepte bedraagt NAP -4,50 m. De slappe kleilaag is aanwezig met een dikte van 1,0 tot 1,50 m. Hieronder bevindt zich het pakket kleihoudend zand tot een diepte van NAP -8,50 à -9,00 m, behalve bij de boringen D2-47 en 67 waar een diepte van NAP -11,00 m wordt

gevonden. Dit is een lokaal fenomeen, waarschijnlijk te wijten aan een ondiepe geul binnen de afzettingen van Calais.

Ten gevolge hiervan is het onderliggende kleipakket slechts 0,50 m dik, terwijl voor het andere stuk de dikte weer oploopt tot 2,50 m. Het basisveen wordt op NAP -11,50 m aangetroffen en is ca. 0,50 m dik. De Pleistocene zanden worden aangetroffen op een diepte van NAP -12,00 m. De fijne zanden behorend tot de formatie van Twente komen voor tot circa NAP -15,00 m. Ook hier ontbreken de tussenlaag en de eerste scheidende laag, en is een lithologische indeling op basis van de beschikbare gegevens niet te maken. De conusweerstand van de Pleistocene zanden variëren van 6 tot 30 N/mm². In dit gebied geldt een zomerpeil van NAP -4,35 m en een winterpeil van NAP -4,50 m. Ten aanzien van de uitvoering kan uit bovenstaande grofweg concluderen dat de bovengelegen slappe klei- en veenlagen over maximaal ca. 1,5 m zullen moeten worden ontgraven. De klei zal herbruikbaar zijn als afdek materiaal, het veen niet. Vervolgens zal in de ondergrond na het aanbrengen van het zandlichaam nog een nader te bepalen zetting optreden. Dit ligt waarschijnlijk tussen de 15 en 20%. Het zandlichaam zelf zal enkele procenten inklinken.

Rapport Oriënterend grondmechanisch onderzoek Westrandweg; november 1992

Verder is uit berekeningen gebleken dat de oorspronkelijk ontworpen weglichamen onvoldoende stabiel waren. Dit heeft te maken met het feit dat de aanleghoogte van de weg op circa 7,50 m boven het bestaande maaiveld komt te liggen. Om niet teveel grondoppervlak in beslag te nemen had men het weglichaam ontworpen met taluds van resp. 1:2 en 1:3 met een tussenberm onder 1:10. Uit een berekening van Grondmechanica Delft bleek dat het toegepaste talud onder 1:2 onvoldoende eindstabiliteit gaf. De oorzaak zat in de relatief slechte wrijvings eigenschappen van een onderliggende kleiafzetting van Calais. Resultaat was een 11 meter bredere berm aan iedere zijde van de weg! De wrijvings eigenschappen van de ondergrond hebben een vrij grote invloed op de evenwichtsfactor van het weglichaam. In onderstaand figuur is het verschil aangegeven.



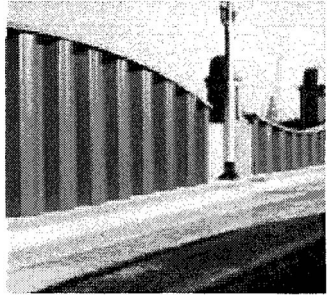
2.2.7. Keuze vormgeving

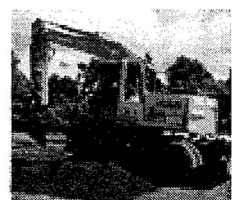
Er zijn een aantal mogelijkheden bedacht om het combinatiescherm vorm te geven. Criteria zijn:

- ❖ tussen de schermen moet een hoeveelheid specie aangebracht kunnen worden
- ❖ er moeten aparte compartimenten in gemaakt kunnen worden
- ❖ de constructie moet voldoende sterk zijn
- ❖ de constructie moet voldoende hoog gemaakt kunnen worden om het geluid naar de omgeving adequaat te kunnen beperken

De realisatie van de vormgeving van de schermen is in principe mogelijk in staal, hout, beton of andere materialen. Het onderzoek naar hout en beton is niet opgenomen binnen dit deelonderzoek.

Qua vormgeving van het combinatiescherm zijn er verschillende mogelijkheden:

1. Damwanden verticaal, al dan niet met variaties in de hoogte. De keuze voor een variatie in hoogte lijkt veel voordelen te hebben. Het geeft een speels uiterlijk, vooral als met gekleurde coatings wordt gewerkt. Daarnaast kunnen de hoogteverschillen worden gebruikt om met behulp van de zwaartekracht het reinigingsproces van het Sawasysteem te versnellen. De baggerspecie in een hoge bak, iets lager de bak met maaisel en helemaal onderin de bak waarin het restant van het water wordt opgevangen. Dit kan na doorlopen van een eventueel filtersysteem worden geloosd of afgetapt en afgevoerd. Optisch een mooie constructie en qua werking worden geen problemen verwacht. Belangrijk is wel dat het laagste punt maatgevend is t.a.v. de geluidsberoekeningen. Afhankelijk van de vormgeving van de damwanden en de afstand tot de verharding van de autosnelweg zal mogelijk een bermbeveiligingsconstructie aangebracht moeten worden.
- 
2. Damwanden schuin in de grond geplaatst. Zodoende boven een brede bakconstructie creëren en onderaan smal. De uitvoering zal iets lastiger worden. Een bedrijf dat onder elke hoek kan heien, zelfs horizontaal, is IHC Hydrohammer b.v. en is te vinden op www.ihchh.com. Mogelijk is het noodzakelijk om onder in de constructie gordingen aan te brengen met een verbindingssstaaf met anker die voorkomt dat beide damwanden gaan "wijken". Een groot voordeel van deze constructie is dat er met een lage hoogte gewerkt kan worden waarbij de grond aan de bovenzijde relatief veel zonlicht kan ontvangen. Doordat de bak aan de onderzijde smaller wordt zal de hoeveelheid (regen)water die in de bak komt in een smaller gedeelte terechtkomen wat de opvang en verwerking gemakkelijker maakt. Overigens zal een groot deel van het regenwater verdampen.
 3. Een combinatie van voornoemde constructies. Schuin geplaatste damwanden met een verloop in hoogte. Al dan niet met een verbindingssstaaf.
 4. Schuine damwand met een ondersteuning door een grondberm; mits goed verdicht en uitgevoerd kan dit een ontlasting van de damwand tot gevolg hebben. Belangrijk is dat de grond een zware compacte massa heeft; anders wordt de grond door de damwand weggedrukt.
 5. De beste vormgeving zou zijn om eerst de achterwand onder de gekozen hoek te heien, en deze iets dieper door te heien. Vervolgens de voorwand heien onder de gekozen schuinte. Vervolgens de voorwand heien, totdat op een gegeven moment onder de grond de onderzijde van de voorwand de onderzijde van de achterwand raakt. Op deze wijze is een redelijk afsluitende constructie gecreëerd. Belangrijker is dat de krachten die op de voorwand komen ook worden doorgegeven aan de achterwand. Dus niet alleen de gronddruk werk (passief) tegen, ook de achterwandconstructie levert een extra tegendruk. Als alle damwanden geheid zijn dan op ca. 1 m onder het oude maaiveld een trekstang met wartel aanbrengen. Daarboven een afsluitende betonvloer aanbrengen. Door het gewicht van deze betonvloer, de V-vorm van de constructie en het gewicht van de bovenliggende specie zal deze altijd goed afsluiten. Op die manier ontstaat een zeer sterke V-constructie. Omdat deze constructie met onze kennis niet te berekenen is, is ervoor gekozen om de damwanden elkaar niet te laten raken aan de onderzijde. Op die manier kan het systeem met Prosheet uitgerekend worden.
 6. Voor het omwoelen van de speciebakken is bedacht dat het meest efficiënt een mobiele kraan is die langs de achterzijde van de damwanden over een verhoogd talud rijdt. Op die manier is er geen risico en hinder ten aanzien van het wegverkeer en heeft de achterzijde van de damwand extra tegendruk door het grondlichaam



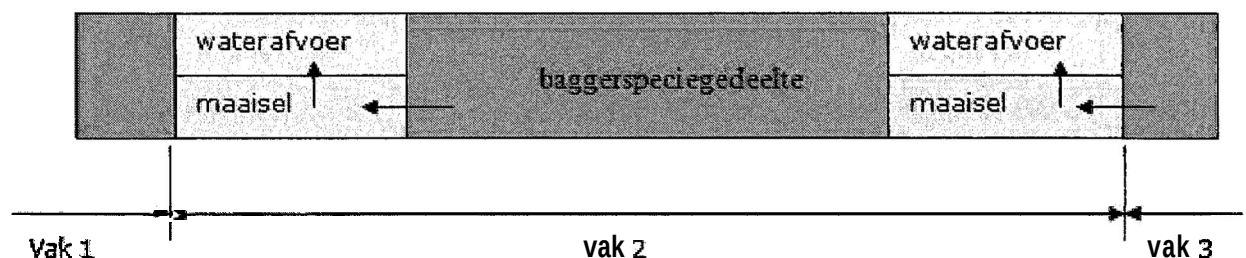
en het gewicht van de kraan. Doordat de machinist over de rand van de damwanden kan kijken kan hij het geheel prima bewerken. In de berekeningen wordt het gewicht van de mobiele kraan die over "het schouwpad" rijdt niet meegerekend. De kraan geeft een tegendruk welke zeer sporadisch optreedt. Het is geen extra belasting maar een extra tegendruk op de damwand. Derhalve hoeft hier niet mee gerekend te worden.

Op basis van genoemde mogelijkheden lijkt het mij zinvol om de variant met de schuin geplaatste damwanden nader uit te werken. Dit gezien de voordelen die deze constructie heeft ten aanzien van geluidsdemping en werking van het Sawa-systeem. Ook speelt het optische element een rol; het aanzien van een (gecoate) wand kan fraai zijn, zeker als er wisselingen in de hoogte gecreëerd kunnen worden zoals op de foto bij variant 2. Door de schuine stand kan worden verwacht dat de vervuiling minder zal zijn. Bij plaatsing langs een autosnelweg is zonder meer een bermbeveiligingsconstructie noodzakelijk. Auto's en vrachtauto's raken met de bovenzijde van hun voertuig de schuine wand en dit geeft een grote (hoofd)letselskans. Indien onder aan een grondtalud als steunberm wordt toegepast dan heeft dit naast de ontlastende werking m.b.t. de damwand tevens een positieve werking qua veiligheid van de berm. Mogelijk kan een noodzakelijke bermbeveiligingsvoorziening achterwege worden gelaten als het grondtalud de juiste vorm heeft.

2.2.8. Bepaling breedte en plaatsingshoek van de damwand.

In 4.4 is aangegeven dat het hoogteverschil tussen de wegverharding en de bovenzijde van de damwand circa 3 m moet bedragen. Een minimale breedte van ca. 4 m op het maaiveld is noodzakelijk om voldoende stabiliteit te krijgen. Na enig schets- en puzzelwerk is gebleken dat een inheihoeck van 20° t.o.v. de verticaalstand het meest optimaal is in relatie tot de bakinhoud en de (schuine) damwandlengte.

Figuur 11: bovenaanzicht Combinatie SAWA-systeem met Geluidsscherm



De lengte van het baggerspeciegedeelte wordt ingeschat op 30 m, zodat totaal per vak van ca. 40 m' een specieverwerkingscapaciteit van $l \times \text{gem. } b \times d = 30 \text{ m} \times \text{gem. } 6,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 585 \text{ m}^3$ wordt gerealiseerd.

Door te werken met kleinere vakeenheden kan de efficiency omhoog doordat het water een kortere weg door de specie hoeft af te leggen en ook kan op deze wijze beter met verschillende verontreinigingsklassen gewerkt worden. Op een diepte van ca. 3 m is het mogelijk om een betonvloer te storten. Voor de sterkte van de constructie is het niet nodig, het is wel raadzaam in verband met milieutechnische eisen omtrent de waterdichtheid van het systeem. De voor- en achterzijde bestaan uit een damwandconstructie, ertussenin kan ten behoeve van de vakafscheidings met een betonwand gewerkt kunnen worden. Hier kan geen damwand voor gebruikt worden omdat de damwanden in langsrichting schuin geheid zijn en dus onder de grond schuin naar elkaar toe lopen. De (uiteindelijke) keuze van de gewenste doorsnede van het SAWA-systeem in combinatie met een geluidsscherm is getekend in bijlage 8.4.2

Bepaling type en lengte damwand

Er is gebruik gemaakt van het Dictaat Werkboek Geotechniek II, nr. Bo 09.021273 en het Dictaat Geotechniek II, nr. Bo 09.021282 en de NEN 6740. Ten behoeve van de berekeningen moet eerst de klassenindeling en, daaruit volgend, de materiaalfactoren worden bepaald:

Bepaling klassenindeling:

De klassenindeling is benoemd in Dictaat Geotechniek 2, nr. Bo 09.02/282 op blz. 60. Een studiegroep van de CUR heeft damwandconstructies ingedeeld in 3 klassen met een verschillende betrouwbaarheidsindex β , dat wil zeggen dat de constructies worden getoetst met een verschillende faalkans. Voor deze som waarin het een "open bouwput" voor het baggerdepot betreft, is bepaald dat deze in Klasse I komt. Dit betekent dat de waarde van de betrouwbaarheidsindex β uitkomt op 2,5. Deze geeft aan: eenvoudige constructie, geen persoonlijke veiligheidsrisico's en geringe schade bij falen. Ook kan gesteld worden dat er langs de autosnelweg nog enige ruimte is tot aan het aanwezige verkeer en dat de hoogte van de constructie relatief beperkt is. Aan de andere kant van de constructie is er een groenzone en er is geen wandelpad of iets dergelijks gepland langs de onderzijde van de damwandconstructie. Het enige persoonlijke veiligheidsrisico treedt op tijdens het aanbrengen van de baggerspecie en tijdens het omwoelen van de ingedroogde grond door een hydraulische kraan. Als tijdens die situatie de damwand zou bezwijken dan is het onwaarschijnlijk dat de kraan en dus de kraanmachinist onder de grond terecht zal komen.

Bovenbelasting.

Ook als er geen rekening met een bovenbelasting hoeft te worden gehouden is het verstandig om dit wel te doen. In tabel 1 staan de bovenbelastingen vermeld waarmee rekening gehouden kan worden indien geen waarden zijn opgegeven:

Tabel 1: veiligheidsklassen grondkerende constructie

Veiligheidsklasse grondkerende constructie	In rekening te brengen bovenbelasting (kN/m ²)
I	5
II	10
III	20

Bron: tabel 5.6 uit NEN 6740

In dit geval kan gerekend worden met 5 kN/m²

Tabel 2: Bepaling representatieve waarden Xrep grondparameters

Laagcode	Laagdikte in m	Grondsoort	γ_d in kN/m ³	γ_n in kN/m ³	c in kN/m ²	Φ in °
Specie	3,00	Baggerspecie	18	20	2	15
OB	0,35	Hoofdzakelijk klei	16	16	10	17,5
22	1,15	Zand, fijn tot middelkorrelig	17	20	0	30
6-8	2,12	Klei, zandig tot zand, kleiig	18	18	2	27,5
6	1,11	Klei, plaatselijk zandig, en/ of weinig	13,5	13,5	2	15
8	0,69	Zand, plaatselijk met dunne kleilaagjes	18	18	2	27,5
6	2,51	Klei, plaatselijk zandig, en/ of weinig	13,5	13,5	2	15
9	0,55	Veen	12	12	5	15
22	~	Zand, fijn tot middelkorrelig	17	20	0	30

Materiaalfactoren:

De materiaalfactoren van de grondsoorten zijn afhankelijk van de klasse-indeling; deze is vermeld in NEN 6740. Om de benodigde rekenwaarden te bepalen kijken we naar de NEN 6740, blz. 27 (gelijk aan tabel 5.11 Jellema reeks):

Tabel 3:-Partiële factoren voor versch. klassen grondkerende constructies:

Partiële materiaalfactor γ betrokken op Xrep				
Parameter	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Rekenwaarde
Cohesie c'	0,90	1,00	1,10	X_{rep}/γ
Inwendige wrijving O	1,05	1,15	1,20	X_{rep}/γ
Bovenbelasting σ	0,85	0,90	0,90	$\gamma \cdot X_{rep}$

Bron: Tabel 5.11 uit NEN 6740

Hieruit blijkt dat:

- ❖ de waarde van de cohesie c' gedeeld moet worden door de factor 0,90.
- ❖ de waarde van de hoek van de inwendige wrijving O gedeeld door de factor 1,05.
- ❖ door een lagere inwendige wrijvingshoek zal een grondlichaam eerder bezwijken.
- ❖ de bovenbelasting vermenigvuldigd wordt met de factor 0,85.

Tabel 4: partiële factoren betrekking hebbende op de μ (verwachtingswaarde)

γ en Δ betrokken op μ							
Parameter	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 3	Rekenwaarde
	γ	μ	γ	μ	γ	μ	
Ontgravingsdiepte (m)	1,60	0,20	2,20	0,30	2,60	0,35	
GWS lage zijde (NAP)	1,30	0,15	1,70	0,20	2,10	0,25	Min $\mu - \gamma\sigma, \mu - \Delta$
GWS hoge zijde (NAP)	0,66	0,05	0,87	0,05	1,50	0,05	Max $\mu + \gamma\sigma, \mu + \Delta$

Bron: Tabel 5.12 uit NEN 6740

Hierbij wordt:

- ❖ de waarde van de waterstand aan de lage (passieve) zijde met 0,15 m verlaagd.
- ❖ de waterstand aan de hoge (actieve) zijde met 0,05 m verhoogd.
- ❖ Beide factoren zijn bedoeld als veiligheidsfactor om het risico door eventuele fouten tijdens de ontgraving te verminderen.
- ❖ ook wordt met een 0,20 m diepere ontgraving gerekend als ongunstigere factor aan de kant waar de damwand naartoe uit wil buigen.

Verder dienen de belastingfactoren, die ten minste voor ongunstig werkende belastingen en ten hoogste voor gunstig werkende belastingen moeten worden toegepast om te toetsen op overschrijding van de uiterste grenstoestand, zijn ontleend aan tabel 2 uit de NEN 6702.

Tabel 5: belastingfactoren

Veiligheidsklasse	Belastingcombinaties (formules uit 6.4.2)	$\gamma f : g$		$\gamma f : q$	$\gamma f : a$
		Normaal (ongunstig)	gunstig		
	Fundamentele combinaties				
1	1	1,2	0,9	1,2	-
2	1	1,2	0,9	1,3	-
3	1	1,2	0,9	1,5	-
1-2-3	2	1,35	0,9	-	-
	Bijzondere combinaties				
1-2-3	3	1,0	1,0	1,0	1,0

Bron: tabel 2 uit de NEN 6702

De bovenbelasting wordt verzwaard met een veiligheidsfactor 1,2.

Verder gelden de volgende belastingfactoren:

NEN 6702 en NEN 6740 : $\gamma f : g = 1,0$ (gunstig)

Alleen NEN 6740 : $\gamma f : g = 1,0$ (ongunstig)

Dus voor γ_{nat} en γ_s : **Actieve kant:** $\gamma_m = 1,0$ (gunstig)

Passieve kant: $\gamma_m = 1,1$ (ongunstig)

Dit betekent dat γ en γ_n aan de actieve kant gedeeld moeten worden door 1,0 en aan de passieve kant door 1,1. Deze zijn verwerkt in tabel 6.

Samenvatting rekenoefeningen:

Baggerspecie:

Voor de baggerspecie wordt uitgegaan van de situatie waarbij de bak gevuld is met natte baggerspecie. Natte baggerspecie is zwaarder en werkt dus ongunstig; dit geeft het hoogste gewicht c.q. belasting zodat hiermee wordt gerekend als meest ongunstige belastingsvariant. Ook de inwendige wrijvingshoek van de baggerspecie is laag ingezet om een relatief ongunstige belasting voor de damwanden te creëren. Voor het soortelijk gewicht van de baggerspecie wordt gerekend met de hoogste waarden (vastgepakt zand, volgens Polytechnisch Zakboek blz. F2/4) zijnde droog 18 kN/m³ en 20 kN/m³ nat. Deze waarden worden eerst verhoogd conform de partiële factoren betrokken op γ :

$$\gamma = 18 \times 1,176 = 21,168 \text{ kN/m}^3 \text{ en}$$

$$\gamma_n = 20 \times 1,176 = 23,52 \text{ kN/m}^3$$

Hierna moeten de belastingsfactoren 1,0 en 1,1 nog doorgerekend worden.

Grondwaterstanden:

Er is een zomerpeil (-4,35 m t.o.v. N.A.P.) en een winterpeil (-4,50 m t.o.v. N.A.P.)

Ten aanzien van de berekeningen aan zowel actieve en passieve zijde kan worden uitgegaan van een gemiddelde waterstand op -4,40 m.

Aan de actieve zijde wordt 0,05 m bij de gem. GWS opgeteld; deze komt dus uit op -4,35 m.

Aan de passieve zijde kan 0,15 m van de gem. GWS worden afgetrokken en komt dus uit op -4,55 m.

Conclusie:

- ❖ Er wordt met een 0,20 m diepere ontgraving gerekend als ongunstigere factor aan de kant waar de damwand naartoe uit wil buigen. Dus de passieve zijde.
- ❖ Aan de actieve zijde wordt 0,05 m bij de gem. GWS opgeteld en komt dus uit op -4,35 m.
- ❖ Aan de passieve zijde wordt 0,15 m van de gem. GWS afgetrokken en komt dus uit op -4,55 m.
- ❖ In feite is er geen bovenbelasting, maar raadt de NEN6740 tabel 5.6 aan toch een bovenbelasting mee te nemen in de berekening. Voor klasse I bedraagt deze 5 kN/m². Op basis van tabel 2 uit de NEM 6702 dient de bovenbelasting met een factor 1,2 verhoogd te worden. 5 kN/m² is voldoende maar meerekenen van de veiligheidsfactor is beter en geeft als resultaat een bovenbelasting van 6 kN/m².

Tabel 6: bepalen invoerwaarden t.b.v. Prosheet:

Laagcodes ACTIEF	Laagcodes PASSIEF
Baggerspecie	
$p = 15,0^\circ \rightarrow \tan 15,0 = 0,268$	
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268 / 1,05) = 14,32^\circ$	
$\gamma_{dr} = \frac{21,17}{1,0} = 21,17 \text{ kN/m}^3$	
$\gamma_{sat} = \frac{23,52}{1,0} = 23,52 \text{ kN/m}^3$	

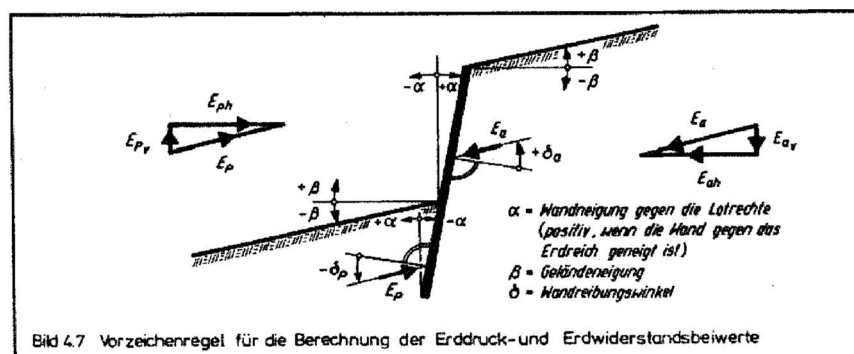
Laagcodes ACTIEF	Laagcodes PASSIEF
OB	OB
$\varphi = 17,5^\circ \rightarrow \tan 17,5 = 0,315$	$\varphi = 17,5^\circ \rightarrow \tan 17,5 = 0,315$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,315/ 1,05) = 16,70^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,315/ 1,05) = 16,70^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{16}{1,0} = 16,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{16}{1,1} = 14,55 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{16}{1,0} = 16,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{16}{1,1} = 14,55 \text{ kN/m}^3$ (nvt, boven gws)
22	22
$\varphi = 30^\circ \rightarrow \tan 30 = 0,577$	$\varphi = 30^\circ \rightarrow \tan 30 = 0,577$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,577/ 1,05) = 28,78^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,577/ 1,05) = 28,78^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{17}{1,0} = 17,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{17}{1,1} = 15,45 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{20}{1,0} = 20,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{20}{1,1} = 18,18 \text{ kN/m}^3$ (deels in gws)
6-8	6-8
$\varphi = 27,5^\circ \rightarrow \tan 27,5 = 0,521$	$\varphi = 27,5^\circ \rightarrow \tan 27,5 = 0,521$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,521/ 1,05) = 26,39^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,521/ 1,05) = 26,39^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{18}{1,0} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{18}{1,1} = 16,36 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{18}{1,0} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{18}{1,1} = 16,36 \text{ kN/m}^3$
6	6
$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$	$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{13,5}{1,0} = 13,50 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{13,5}{1,1} = 12,27 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{13,5}{1,0} = 13,50 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{13,5}{1,1} = 12,27 \text{ kN/m}^3$
8	8
$\varphi = 27,5^\circ \rightarrow \tan 27,5 = 0,521$	$\varphi = 27,5^\circ \rightarrow \tan 27,5 = 0,521$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,521/ 1,05) = 26,39^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,521/ 1,05) = 26,39^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{18}{1,0} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{18}{1,1} = 16,36 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{18}{1,0} = 18,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{18}{1,1} = 16,36 \text{ kN/m}^3$
6	6
$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$	$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{13,5}{1,0} = 13,50 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{13,5}{1,1} = 12,27 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{13,5}{1,0} = 13,50 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{13,5}{1,1} = 12,27 \text{ kN/m}^3$
9	9

Laagcodes ACTIEF	Laagcodes PASSIEF
	9
$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$	$\varphi = 15^\circ \rightarrow \tan 15 = 0,268$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,268/ 1,05) = 14,32^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{12}{1,0} = 12,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{12}{1,1} = 10,91 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{12}{1,0} = 12,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{12}{1,1} = 10,91 \text{ kN/m}^3$
22	22
$\varphi = 30^\circ \rightarrow \tan 30 = 0,577$	$\varphi = 30^\circ \rightarrow \tan 30 = 0,577$
$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,577/ 1,05) = 28,78^\circ$	$\varphi_m = \text{inv. tg } (0,577/ 1,05) = 28,78^\circ$
$\gamma_{dr} = \frac{17}{1,0} = 17,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{dr} = \frac{17}{1,1} = 15,45 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{sat} = \frac{20}{1,0} = 20,00 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{sat} = \frac{20}{1,1} = 18,18 \text{ kN/m}^3$

2.2.9. Handmatige bepaling k_a en k_p

Zoals reeds onder het hoofdstuk 4.5.1: "Situering weg ten opzichte van aanwezige bebouwing" in het oorspronkelijke deelonderzoek Grondmechanica is beschreven zal de aanleghoogte van het nieuwe weglichaam op ongeveer 7,50 m boven het bestaande maaiveld zijn. Ook het bestaande maaiveld zal deels worden ontgraven om de slappe lagen te verwijderen. Dit betekent dat er na aanleg een zandpakket van $7/50 \text{ m} + 1,50 \text{ m} = 9/00 \text{ m}$ aangebracht zal zijn, exclusief extra aangebrachte hoogte ten gevolge van zettingen en inklinking. Dit betekent dat als ervan uitgegaan wordt dat "de Reinigende Weg" naast de wegverharding wordt aangebracht, men te maken krijgt met een k_a en k_p die zich bevinden in een zandlaag met een minimale dikte van 9 m. Om e.e.a. uit te rekenen voor dit deelonderzoek is dat niet interessant. Voor het handmatig bepalen van genoemde waarden worden nu de gegevens van de ondergrond ter plaatse gebruikt als ondergrond van het depot van de Reinigende Weg. Daarbij zijn de meest sonderingswaarden gekozen qua krachtsopname. Om te weten of de voor- en achterwanden van de constructie stabiel zijn is het nodig dit te berekenen. Afsgesproken is dat de k_a en k_p handmatig berekend zullen worden en alle overige berekeningen met de PC uitgevoerd mogen worden. De k_a en k_p worden dus handmatig berekend en vervolgens in Prosheet ingevoerd.

Figuur 12: overzicht voorschriften grondrukhoeven



Bron: dictaat Grondmechanica

De gronddrukcoëfficiënt is afhankelijk van:

- ❖ de hoek van inwendige wrijving ' ϕ ',
- ❖ de helling van de grond ' β '
- ❖ de helling van een damwand of aan de achterzijde van bijv. een keermuur ' α '
- ❖ de wandwrijving tussen muur en grond ' δ '

Hierdoor luidt de algemene formule voor de gronddrukcoëfficiënten:

$$k_a = \frac{\cos^2(\phi + \alpha)}{\cos^2 \alpha \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) * \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha - \beta) * \cos(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) * \sin(\phi + \beta)}{\cos(\delta - \alpha) * \cos(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Rekenend met:

$\alpha = + 20^\circ$ (aangenomen)

$\beta = 0^\circ$ want er wordt geen extra grond naast de damwand aangebracht

$\delta = 0$ want boven het maaiveld wordt geen grond aangebracht.

Als α op $+ 20^\circ$ gesteld is dan kunnen de berekeningen vereenvoudigd worden:

$$k_a = \frac{\cos^2(\phi + 20)}{0,8830222 \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi) * \sin(\phi)}{0,8830222}} \right]^2}$$

$$k_p = \frac{\cos^2(\phi - 20)}{0,8830222 \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) * \sin(\phi)}{0,8830222}} \right]^2}$$

Na berekenen van de k_a en k_p zijn de gegevens ingevoerd in Prosheet. Uit de resultaten bleek dat het damwandtype PU25 onverankerd toegepast kon worden, met een totale lengte van bijna 10 m en een maximale uitbuiging van 0,055 m.

Vervolgens zijn alle berekeningen opnieuw gemaakt op basis van berekeningen met $\alpha = - 20^\circ$ en toepassing van hetzelfde damwandtype. Hetzelfde onverankerde damwandtype moest nu bijna 28 m lang worden en boog maximaal ruim 6,50 m uit oftewel bezweek. Dit betekende dat een berekening op basis van $\alpha = - 20^\circ$ ongunstiger was en dus maatgevend.

Op basis van deze constatering zijn, wederom op basis van $\alpha = - 20^\circ$, met Prosheet een damwandtype bepaald dat wel voldeed. Het damwandtype PU32 bleek noodzakelijk, en moest zelfs verankerd worden. De lengte bedroeg bijna 20 m.

Vervolgens is geconcludeerd dat aan de achterzijde van de constructie feitelijk geen schuin geplaatste damwand toegepast behoeft te worden. Immers, daar was geen bron van verkeersgeluid. Wederom $\alpha = - 20^\circ$ toegepast en voor de k_a en k_p .

De standaardwaarden toegepast. Ook de ϕ ingevoerd. Ook hier was toch een verankering noodzakelijk maar kon volstaan worden met PU8. De toe te passen lengte bedroeg ca. 15,50 m.

2.3 Stalen damwand: combinatie geluidsscherm - Reinigende Weg

Om het gebruik van de wegbermen multifunctioneel te gebruiken is door ons bedacht om het geluidsscherm te verbreden en hier baggerspecie in te reinigen. Hierbij zijn we er (alvast) van uit gegaan dat het procédé goed werkt.

2.3.1. Behandeling van het staal

Gezien het feit dat de damwand een wezenlijk constructieonderdeel vormt is de materiaalkwaliteit en ook het juist aanbrengen van groot belang. Ten aanzien van de corrosie is bekend dat de corrosie in zout water flink verschilt; in de bodem is de afname van de dikte gemiddeld ca. 0,01 mm per jaar. De levensduur van de damwand kan op een aantal manieren worden verlengd:

- ❖ Het aanbrengen van een coating zoals een fosfaat- of zinkprimer een metallische bescherm laag; feitelijk het verzinken. Kan alleen bij niet al te lange planken tot ca. 7m. Onder andere verzinkerij van Aert te Nederweert www.vanaert.nl kan dit.
- ❖ Kathodische bescherming; vaak gecombineerd met een coating.
- ❖ Toevoegen van legeringen aan het staal; het toevoegen van koper in combinatie met nikkel en chroom zowel als fosfor en silicium kunnen leiden tot een langere levensduur in de splashzone
- ❖ Corrosiebescherming door overdimensionering oftewel toepassen van profielen met een grotere wanddikte

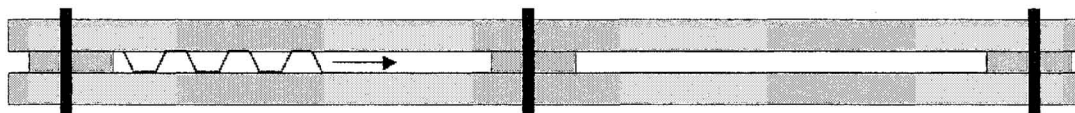
Samenvattend kan worden geadviseerd om de damwand vooraf op de fabriek te laten behandelen met een fosfaat- of zinkprimer (1 laag, ca. 60 – 70 μ m dikte).

Het aanbrengen van zinkprimer is een goede investering waarmee de levensduur van de damwand aan de binnenzijde van het BBB wellicht 10 jaar verlengd kan worden.

2.3.2. Aanbrengen van stalen damwanden

Belangrijk is dat eerst de plaats van de aan te brengen damwanden goed wordt uitgezet. Meestal wordt de hartlijn van de damwanden op een vaste maat verkleit. Vervolgens worden op het maaiveld stalen balken of houten balken aangebracht waartussen een afstandhouder is geplaatst met de breedte van het aan te brengen damwandprofiel. Deze worden goed aan elkaar geborgd. De balken moeten recht en goed horizontaal liggen. De damwand wordt nu tussen deze gordingen in geslagen, de eerste plank is heel belangrijk omdat deze de richting aangeeft voor de andere planken.

Figuur 13: het aanbrengen van damwand



De 3 mogelijkheden voor het aanbrengen van de stalen damwanden zijn:

Trilblokken

In Nederland worden trilblokken het meest toegepast voor het inbrengen en verwijderen van stalen damwanden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen elektrisch en hydraulisch aangedreven trilblokken. De afgelopen jaren zijn hoogfrequente en variabel moment trilblokken ontwikkeld, die trillingsoverlast in de directe omgeving sterk reduceren. Een nadeel is dat deze trilblokken niet bij alle grondsoorten inzetbaar zijn. Trillingshinder voor belendingen kan een belemmerende factor zijn.

Heiblokken

De heitechniek met valblokken wordt nog op diverse manieren toegepast bij het heien van stalen damwanden. Dieselblokken met zuigergewichten van 500 kg tot 8000 kg worden het meeste gebruikt. Ook het stoomblok wordt bij bepaalde zware toepassingen nog steeds ingezet. Een nieuwe ontwikkeling is de hydraulische heihamer, waarbij het valgewicht met behulp van hydrauliek wordt bewogen. In deze categorie behoren ook perslucht gedreven hei- en trekhamers. Het gebruik hiervan in Nederland is zeer beperkt. Heiblokken en hamers zijn vrijwel alleen geschikt voor het inbrengen van damwandplanken en worden met name toegepast als werken met trilblokken niet (meer) mogelijk of wenselijk is. Ook bij deze technieken kan geluids- en trillingsoverlast een rol spelen.

Indrukapparatuur

Een nieuwe ontwikkeling is het indrukken van stalen damwandplanken, waarbij geen of zeer weinig trillingen worden geproduceerd. Het indrukken en trekken vindt plaats door middel van hydraulische cilinders, waarbij de reactiekracht wordt ontleend aan reeds in de grond aanwezige planken of aan een ballastframe, waaraan de machine zich vastklemt. Het grote voordeel van deze werkwijze is het trillingsvrije karakter. Het nadeel ligt in de geringe productiesnelheid, vergeleken met de andere technieken.



2.4 Conclusie

De doelstelling van dit deelonderzoek iis, kort samengevat:

Deelonderzoek 1:

Welke locaties in aanmerking konden komen als mogelijkheid bij een bestaande auto(snel)weg. Dit is verwoord in 2.4.1

Deelonderzoek 2:

Te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om het principe van het SAWA-systeem toe te passen in combinatie met een geluidsscherm. Dit is verwoord in 2.4.2

2.4.1. Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 1:

Een toepassing in een bestaande weg heeft een groot voordeel: Nederland heeft vele duizenden kilometers auto(snel)weg dus die "markt" is veel interessanter dan de "markt" voor nieuwe wegen.

In het oorspronkelijke deelonderzoek zijn de wegen die in beheer zijn bij het Wegendistrict Alkmaar en in aanmerking zouden kunnen komen voor toepassing van het SAWA-systeem bekeken. De mogelijkheden waren beperkt vanwege juridische problemen. Daarbij moet opgemerkt worden dat uitgegaan is van de toepassing van in een relatief vlakke wegberm en niet van toepassing in een talud. Hoewel de laatste variant technisch gezien zonder meer mogelijk is, zijn de risico's op uitspoeling van het weglichaam groot. Uitspoeling zou een direct risico voor de veiligheid van het wegverkeer opleveren.

Voor wat betreft de vergunningenproblematiek: we hebben te maken met een vergunningsaanvraag bij een gemeente. De wegbermen hebben in het bestemmingsplan een "verkeersfunctie" en kunnen derhalve niet eenvoudigweg gebruikt worden voor het reinigen van baggerspecie. De gemeentelijke was onvoldoende gemotiveerd om mee te werken door eerdere negatieve ervaringen met baggerspecie.

De uiteindelijk overgebleven locatie voor uitvoering van het SAWA-systeem binnen het Wegendistrict Alkmaar was op de N99 ter hoogte van de kruising met de Oostoeverweg. Een heel mooie locatie die binnen het bestemmingsplan een "waterkerende functie" heeft.

Helaas geografisch gezien erg onpraktisch. Naast deze locatie naast een weg zijn er nog een aantal andere locaties mogelijk, deze liggen veelal in lussen van auto(snel)wegen. Hier is vaak ook een groot grondoppervlak aanwezig dat deels nog gebruikt kan worden voor andere toepassingen. Als voorbeeld noem ik de binnenring van het Rottepolderplein. Het onderzoek naar deze locaties behoorde echter niet tot de scope van dit onderzoek.

2.4.2. Confcusie naar aanleiding van deelonderzoek 2:

In deelonderzoek 2 is onderzocht welke mogelijkheden er zijn om het principe van het SAWA-systeem toe te passen in combinatie met een geluidsscherm. Hiertoe is als basis de nieuw aan te leggen Westrandweg gebruikt.

Gezien het relatief kleine oppervlak van ons land is grondgebruik een belangrijk item. Zelfs al kost de combinatie van een geluidsscherm met een SAWA-systeem meer dan kan het toch nog verantwoord zijn, Met name de gemeente Amsterdam let bijzonder goed op het ruimtegebruik en brengt forse m2-prijzen in rekening.

De te onderzoeken variant betrof 2 stalen damwandprofielen die beiden onder een hoek van 20° geheid zouden worden. Dit was het uitgangspunt. Al snel bleek dat het invoeren van de hoek waarin de damwand geheid zou moeten worden, 20 graden, niet ingevoerd kon worden in de studentenversie van Prosheet. Mede daarom is in overleg met de docent besloten om de k_a en k_p handmatig te bepalen om vervolgens de waarden afzonderlijk te gebruiken in 2 aparte berekeningen in Prosheet. Om te kunnen bepalen welke invoer voor α de juiste was zijn 2 berekeningen gemaakt; een berekening op basis van $+\alpha$ en een berekening op basis van $-\alpha$. Vervolgens zijn nog een aantal extra berekeningen gemaakt op basis van eerdere uitkomsten.

Een samenvatting van de berekeningen welke in de bijlagen van het oorspronkelijke deelonderzoek zijn opgenomen inclusief de betreffende conclusies:

Handmatige berekening van k_a en k_p , berekend op basis van damwandhoek $\alpha = +20$ graden en damwandprofiel PU25:

Bedoeling van deze berekening was om de uitkomsten te vergelijken met resultaat van berekeningen met $-\alpha$.

Resultaat van de handmatige berekening uit de berekening van Prosheet op basis van toepassing van damwandprofiel type PU25:

- ❖ een damwandlengte van 9,85 m
- ❖ geen verankering
- ❖ moment maximaal 232,6 kNm op een diepte van 6,72 m
- ❖ uitbuiging maximaal 0,0542 m aan bovenzijde damwandprofiel

Handmatige berekening van k_a en k_p , berekend op basis van damwandhoek $\alpha = -20$ graden en damwandprofiel PU25:

Bedoeling van deze berekening is om de uitkomsten te vergelijken met resultaat van berekeningen met $+\alpha$.

Resultaat van de handmatige berekening uit de berekening van Prosheet op basis van toepassing van damwandprofiel type PU25:

- ❖ een lengte van 27,76 m
- ❖ geen verankering
- ❖ moment maximaal 3550,2 kNm op een diepte van 19,1 m
- ❖ uitbuiging maximaal 6,51 m aan bovenzijde damwandprofiel (dus **BEZWEKEN**)

Conclusie:

Uit bovenstaande berekeningen op basis van $+\alpha$ en $-\alpha$ bleek dat de berekeningen welke gemaakt waren op basis van $-\alpha$ het meest ongunstig waren, Als je figuur 12 op bladzijde 33 bekijkt dan klopt de benadering op basis van $-\alpha$.

Vervolgens is extra onderzocht welk damwandprofiel, eventueel met verankering, het meest efficiënt zou zijn op basis van de kennis die is opgedaan in de hiervoor vermelde onderzoeken. De resultaten hiervan zijn:

- ❖ damwandprofiel type PU32
- ❖ lengte van 19,81 m
- ❖ met verankering
- ❖ moment maximaal 552 kNm op een diepte van 6/98 m
- ❖ uitbuiging maximaal 0,08 m op een diepte van 7,51 m

Achteraf zou het beter zijn geweest om het aangrijpingspunt van de verankering dieper aan te brengen. Dit had een positiever resultaat gegeven met betrekking tot de benodigde sterkte van de damwand. Lees: een lichtere en mogelijk ook kortere damwand. Daarnaast is het zo dat de lengte niet acceptabel is omdat de beide damwanden elkaar dan onder het maaiveld raken.

Verfijning ontwerp

Nadat een efficiëntere damwand op basis van het voorgaande punt was berekend werd geconcludeerd dat het in het kader van de geluidsvermindering voor de wegomgeving onnodig was om de achterwand ook schuin te heien. Schuin heien is extra duur en aan de achterzijde heeft dit geen meerwaarde. Ook is bij een schuin geheide achterwand voor het onderhoud een kraan met een langere giek lengte noodzakelijk. Daarom is op basis van de bekende gegevens nog een extra berekening gemaakt: welk damwandprofiel is noodzakelijk als deze verticaal in de grond wordt aangebracht? De resultaten hiervan zijn:

- ❖ damwandprofiel type PU8
- ❖ lengte van 14,43 m
- ❖ met verankering
- ❖ moment maximaal 159 kNm op een diepte van 3/82 m
- ❖ uitbuiging maximaal 0,07 m op een diepte van 5/39 m

Achteraf was het ook hier beter geweest om de verankering dieper aan te brengen. Dit had een positiever resultaat gegeven met betrekking tot de benodigde sterkte en lengte van de damwand. Lees: een lichtere en mogelijk ook kortere damwand.

Er is nog een ander voordeel bij het recht heien van de achterwand:

Door het onder een hoek van 20 graden aanbrengen van de damwanden ontstaat er een beperking in de werkende breedte van de constructie. Bij een breedte van 6 m op het maaiveld en dus ca. 8 m op 3 m hoogte komen de damwanden op een diepte van 8 m onder het maaiveld theoretisch tegen elkaar. Door het niet schuin maar recht plaatsen van de achterste damwand wordt dit probleem sterk verminderd.

Het loodrecht slaan van de achterplanken heeft 2 voordelen:

- ❖ De planken komen onder het maaiveld niet tegen elkaar; de voorplank kan verder schuin de bodem ingebracht worden en doordat de achterplank korter wordt raken ze elkaar zeker niet.
- ❖ De achterplanken kunnen veel lichter worden uitgevoerd omdat ze geen extra bovendruk krijgen

Dit is van belang bij het maken van keuzes op basis van de diverse varianten.

Op basis van de berekende gegevens is een globale kostenvergelijking opgesteld. De conclusie op basis van deze kostenvergelijking is dat een conventioneel geluidsscherm met een apart SAWA-depot in de berm totaal € 2.264,- per m¹ kost. Een gecombineerd geluidsscherm-SAWAdepot komt op circa € 6.000,- per m'. Dit is een erg groot verschil in het nadeel van het combinatiealternatief. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat bij een berekening van de damwand in een zandlichaam en een optimalisatie van de verankeringshoogte nog een besparing in de kosten gerealiseerd kan worden. Ook zal het ruimtebeslag van beide systemen in ogenschouw genomen moeten worden aangezien de m2-prijs van groot belang is. Het voordeel van het SAWA-systeem in de berm is dat je het kunt realiseren op een locatie waar de m2-prijs laag is.

3 Deelonderzoek bouwfysica

3.1 Inleiding

Dit Akoestisch onderzoek van de Westrandweg is als onderdeel van de OTB uitgevoerd op het nog aan te leggen gedeelte tussen de rijksweg A10 en rijksweg A9 in de gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer. De kilometrering van de aan te leggen Westrandweg met aanduiding A5 krijgt in dit wegvak zal liggen tussen Km 9,2 en Km 17,9. Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Verkeersgegevens uit juni 1997.

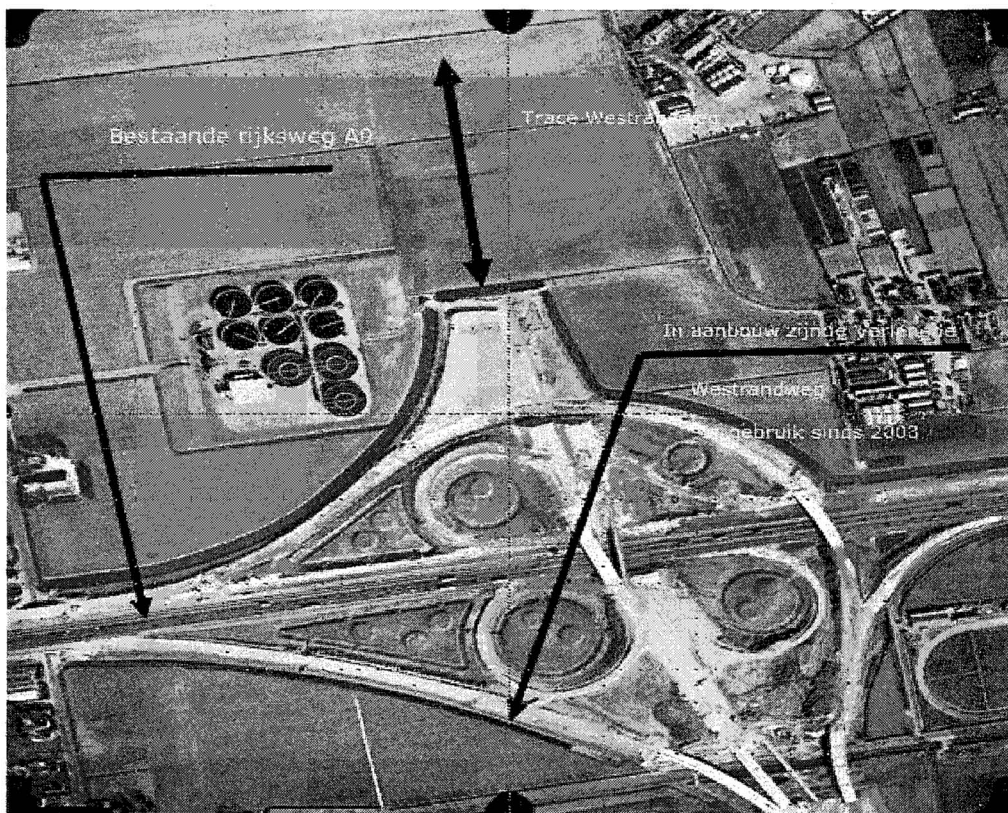
3.1.1. Doel van het akoestisch onderzoek

Het onderzoek heeft tot doel de geluidsbelasting ten gevolge van wegverkeerslawaai afkomstig van de Westrandweg bij de geluidsgevoelige bestemmingen, binnen de zone van deze weg, te bepalen en te toetsen aan de eisen welke de Wet geluidhinder aan nieuwe wegen stelt. Tevens dienen eventuele geluidsafschermende constructies te worden gedimensioneerd om te voldoen aan de geluidseisen van de Wet geluidhinder.

Het akoestisch onderzoek omvat de volgende stappen:

- ❖ Het bepalen van de geluidsbelasting ter plaatse van geluidsgevoelige bestemmingen binnen de geluidszone van de Westrandweg in de onafgeschermdere situatie.
- ❖ Daar waar sprake is van een overschrijding van de geluidseisen volgens de Wet geluidhinder wordt bezien welke geluidsafschermende voorzieningen er vereist zijn om aan de geluidseisen te voldoen.

Figuur 14: aansluiting Westrandweg op A9



3.1.2. Fasering van het akoestisch onderzoek.

In de uitvoering van het akoestisch onderzoek kunnen een aantal fasen worden onderscheiden. De volgende fasen worden onderscheiden:

- ❖ Voorbereiding;
- ❖ afbakening van het studiegebied;
- ❖ inventarisatie relevante gegevens;
- ❖ berekening en modellering;
- ❖ rapportage.

3.1.3. Voorbereiding

Ten behoeve van de voorbereiding is het belangrijk om het basismateriaal te verzamelen, die nodig zijn voor dit akoestisch onderzoek.

In ons geval bestaat dit basismateriaal uit de volgende onderwerpen:

- ❖ Ondergrond Trajectstudie (overzicht Westrandweg), zie bijlage 8.2.1;
- ❖ Drie tekeningen van het Definitief Ontwerp (DO 1997, op ACAD formaat), zie bijlagen 8.2.5 t/m 8.2.7;
- ❖ Luchtfoto's RW 5; de meest recente luchtfoto's van het projectgebied in
- ❖ Jpg-formaat, en een luchtfoto die gecombineerd is met DO: NHTZ-1997-71008;
- ❖ Verkeersgegevens, waaronder etmaalintensiteiten van aansluitende wegen, en de onderlinge verhouding tussen de voertuigen.

3.1.4. Afbakening van het studiegebied.

Voor het akoestisch onderzoek is het van belang om het te onderzoeken gebied goed af te kaderen, en vooraf vast te leggen welk gebied onderzocht wordt binnen welke randvoorwaarden. Daartoe moeten een aantal randvoorwaarden bekend zijn, waarbij gedacht moet worden aan de volgende zaken:

- ❖ Het begin en het einde van een reconstructie of wegaanleg ('einde werk'-grenzen) en de opsplitsing in deelgebieden;
- ❖ aantal rijstroken na afronding van het werk;
- ❖ ligging van op- en afritten;
- ❖ locaties waar een wijziging in het aantal rijstroken plaatsvindt (van bijvoorbeeld 2x2 naar 2x3 rijstroken);
- ❖ overgangspunt van een autoweg of autosnelweg naar een niet-autosnelweg of niet-autoweg;
- ❖ grenzen van de bebouwde kom;
- ❖ gevolgen van de wijziging voor de verkeersomvang op andere wegen.

Wanneer deze informatie bekend is, kan de geluidszone op een kaart worden weergegeven. Deze kaart dient dan als uitgangspunt voor de uit te voeren inventarisatie van geluidsgevoelige bestemmingen e.d.

3.1.5. Inventarisatie relevante gegevens.

De twee belangrijkste randvoorwaarden worden in het kort behandeld;

- ❖ het begin en einde van een reconstructie of wegaanleg en
- ❖ de opsplitsing in deelgebieden;

Zoals in paragraaf 3.1 aangegeven ligt de Westrandweg tussen Km 9,2 en Km 17,9. Het akoestisch onderzoek is opgesplitst in zes deelgebieden:

1. Lijnden, Gemeente Haarlemmermeer;
2. Osdorperweg west, Gemeente Haarlemmermeer en Gemeente Amsterdam;
3. Osdorperweg oost, Gemeente Amsterdam;
4. De Groote Braak, Gemeente Amsterdam;
5. Basisweg noord, Gemeente Amsterdam;
6. Basisweg zuid, Gemeente Amsterdam;

Er is een keuze gemaakt om de deelgebieden **2**, **3** en **4** te beschouwen in het akoestisch onderzoek.

Aantal rijstroken na afronding van het werk:

De Wet geluidhinder (Wgh) stelt eisen aan de in de omgeving van een weg toelaatbaar geachte geluidsniveaus. De omgeving waarbinnen bij een weg aandacht aan het geluid dient te worden besteed wordt de geluidszone rond een weg genoemd. De breedte van deze zone is afhankelijk van het aantal rijstroken en de stedelijke of buitenstedelijke aard van de omgeving.

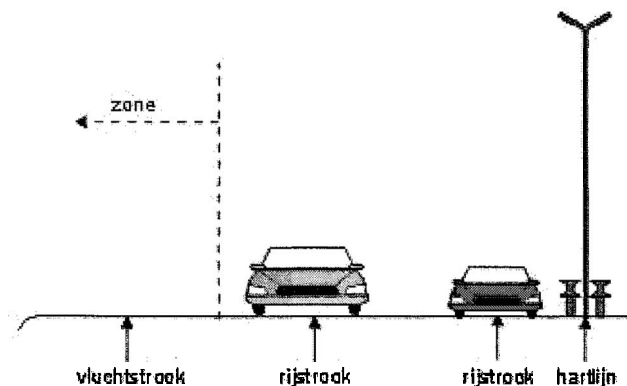
De breedte van de geluidszone rond een weg **is** in tabel 7 weergegeven.

Tabel 7: Schema zonebreedte aan weerszijden van de weg.

Aantal rijstroken	Breedte van de geluidszone (m)	
	Buitenstedelijk gebied	Stedelijk gebied
5 of meer	600	350
3 of 4	400	350
1 of 2	250	200

De Westrandweg is een autosnelweg en de geluidszone is derhalve buitenstedelijk gebied. De Westrandweg zal 4 rijstroken breed worden, zodat de zone aan weerszijden van de weg 400 m bedraagt. De "Regeling bepaling geluidzones langs wegen" van 30 maart 1993 geeft aan waar de zone van een weg begint. De zone is gelegen aan weerszijden van de weg en begint naast de buitenste rijstrook. De vluchtstroken worden niet tot de weg gerekend en vallen binnen de zone.

Figuur 15: Bepaling geluidszone



Bron: www.sonus.nl

3.1.6. Buitenstedelijk en stedelijk gebied.

Voor de bepaling van de maximale hogere waarde houdt de Wet geluidhinder rekening met de ligging van de geluidsgevoelige bestemmingen en wordt onderscheid gemaakt tussen stedelijk en buitenstedelijk gebied. Binnen stedelijk gebied gelden over het algemeen minder strenge normen. In het kort komt het er op neer dat het gebied binnen de bebouwde kom behoort tot het stedelijke gebied, met uitzondering van het gebied binnen de bebouwde kom, dat gelegen is binnen de zone van een autoweg of autosnelweg. In het laatste geval en voor de situatie buiten de bebouwde kom gelden de normen die van toepassing zijn op het buitenstedelijke gebied. Een hoofdweg is, conform deze definitiebepaling van de Wet geluidhinder, altijd gelegen in buitenstedelijk gebied.

3.1.7. Grenswaarden.

Voor nieuwe situaties geldt de Wet geluidhinder zoals die op 1 januari 1982 in werking is getreden.

3.1.8. Voorkeursgrenswaarde van bestaande woningen.

De voorkeursgrenswaarde bedraagt 50 dB(A).

In tabel 8 zijn de voorkeursgrenswaarden voor woningen en andere geluidsgevoelige bestemmingen opgenomen.

Tabel 8

Voorkeursgrenswaarde woningen e.a. geluidsgevoelige bestemmingen.

Situatie	Voorkeursgrenswaarde
geluidsgevoelige gebouwen	50 dB(A)
woonwagenterrein	50 dB(A)
terreinen bij psychiatrisch ziekenhuis	55 dB(A)

3.1.9. De hoogst toelaatbare geluidsbelasting

Bij andere geluidsgevoelige bestemmingen dan woningen is een toename van meer dan 5 dB(A) niet mogelijk.

De vast te stellen hogere waarde van woningen en overige geluidsgevoelige bestemmingen mag bij nieuw aan te leggen wegen de in respectievelijk tabel 9 en 10 genoemde plafondwaarden niet overschrijden.

Tabel 9: Ontheffingswaarden voor woningen bij nieuw aan te leggen wegen

Situatie	Maximale ontheffing [dB(A)]	
	Stedelijk gebied	Buitenstedelijk gebied
bestaande woning	65	60
nieuw te bouwen woning	60	55
nieuw te bouwen agrarische bedrijfswoning	60	60

Tabel 10:

Plafondwaarden voor andere geluidsgevoelige bestemmingen dan woningen.

Bestemming	Plafond maximale geluidsbelasting in dB(A)	
	Stedelijk gebied	Buitenstedelijk gebied
- scholen (*) - algemene, categoriale en academische ziekenhuizen, verpleeghuizen	bestaand 65	bestaand 60
	nieuw 60	nieuw 55
Andere gezondheidszorggebouwen (zie Wgh; par. 3.2.4.)	55	55
woonwagenterreinen	55	55
Terreinen	60	60

* Geluidsbelasting alleen op dagperiode gebaseerd.

3.1.10. Volkstuinen

Tussen Rijkswaterstaat en het gemeentebestuur van Amsterdam zijn in het verleden afspraken gemaakt omtrent de Westrandweg. Door Rijkswaterstaat is toegezegd, dat de door de Raad gevraagde mitigerende maatregelen alle zullen worden uitgevoerd. Het betreft hier o.a. de bouw van geluidwerende voorzieningen langs de Volkstuincomplexen en extra aandacht voor de landschappelijke inpassing.

Dit houdt in dat in principe de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) zal worden aangehouden voor de volkstuincomplexen "de Groote Braak" en "Osdorp"

3.1.11. Maximale binnenniveaus.

Voor verblijfsruimten in woningen geldt altijd een ten hoogst toelaatbare binnenniveau van 35 dB(A).

3.1.12. Aantal (geluidsgevoelige) bouwlagen.

Er heeft een veldverkenning plaatsgevonden, ter verkrijging van onder andere gegevens met betrekking tot de hoogte, de bestemming van de aanwezige bebouwing en situering van de bodemgebieden. In het algemeen is de hoogte van één bouwlaag op 2,8 meter gemiddeld gesteld. Een uitzondering hierop zijn de bouwlagen welke een duidelijk visuele afwijking ten opzichte van 2,8 meter hebben.

3.1.13. Af trek ten gevolge van artikel 103.

Al de in de Wet geluidhinder genoemde grenswaarden voor de buitengevels betreffen waarden inclusief artikel 103 van de Wet geluidhinder, een correctieterm welke anticipeert op het stiller worden van verkeer. Deze correctieterm bedraagt 2 dB(A) voor auto(snel)wegen waarvoor de representatief te achten snelheid van lichte motorvoertuigen 70 km/uur of meer bedraagt. Voor de Westrandweg bedraagt de correctie dan ook 2 dB(A).

3.1.14. Inventarisatie verkeersgegevens.

De verkeersgegevens van de Westrandweg, opgevraagd bij onze eigen Dienst, de Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland zijn van juni 1997

Hierbij is uitgegaan van de in november 1996 uitgekomen verkeerskundige verkenning van de Westrandweg, met een integrale aanleg van de Westrandweg en de uitbreiding van de Coentunnel. De verkeersgegevens zijn in tabel 11 samengevat weergegeven.

De geluidsbelastingen zijn uitgevoerd voor het jaar 2015, zijnde 10 jaar na de verwachte openstelling van de weg, één en ander conform de systematiek voor geluidsberekeningen als gevolg van art. 102 van de Wet geluidhinder.

Het project is een aantal jaren vertraagd, de nieuwe verkeersgegevens zijn nog niet vrijgegeven, vandaar dat gebruik gemaakt is van de al wat gedateerde gegevens.

Tabel 11: Verkeersgegevens

omschrijving	Jaar 2015
etmaalintensiteit WRW, tussen km 9,2 - 11,2	38303
etmaalintensiteit WRW, tussen km 11,2 -12,7	64169
etmaalintensiteit WRW, tussen km 12,7 -13,9	60706
etmaalintensiteit WRW, tussen km 9.9 -17,9	46865
snelheid licht motorvoertuigen [km/h]	100
snelheid middelzware/zware motorvoertuigen [km/h]	80
wegdektype	ZOAB1
Percentage motorrijwielen	1,0
Percentage licht motorvoertuigen	86,0
Percentage middelzware motorvoertuigen	6,5
Percentage zware motorvoertuigen	6,5
Percentage nachtuurintensiteit	1,3

1 zeer open asfaltbeton; WRW = Westrandweg.

De ontwerpsnelheid van de Westrandweg is 120 km/u.

Er is echter een "Uitgangspunten bestemmingsplan Westrandweg" uitgebracht door de hoofdafdeling Integraal Verkeer en Vervoer, rijkswaterstaat directie Noord-Holland waarin is besloten om een maximumsnelheid op de Westrandweg te hanteren van 100 km/uur. Deze snelheid is in het verdere Akoestisch rapport gehanteerd als uitgangspunt en betekent een reductie van maximaal 1,9 dB(A) ten opzichte van een studie met als uitgangspunt maximaal 120 km/uur.

De snelheid van 100 km/u is ingesteld vanwege een krappe bochtstraal ter hoogte van het volkstuinencomplex "De Groote Braak", de vele aansluitingen op de Westrandweg, het relatieve grote aandeel vrachtverkeer en de reductie van de geluidsbelasting. In het onderzoeksgebied doen zich geen situaties voor waar het stijgend gedeelte van het verkeer een helling van meer dan 2 % moet overwinnen over een hoogte van minstens 6 m. Derhalve worden er geen hellingcorrecties in rekening gebracht. De Westrandweg telt 2x2 rijstroken en de op- en afritten elk 1 rijstrook.

3.1.15. Maatgevende periode voor de geluidsbelasting.

In de Wgh. worden ten aanzien van wegverkeerslawaai twee perioden onderscheiden, te weten:

- ❖ de dagperiode (07.00 - 19.00 uur);
- ❖ de nachtperiode (23.00 - 07.00 uur).

De geluidsbelasting vanwege een weg is in de Wgh gedefinieerd als de hoogste van de volgende twee waarden:

- ❖ de waarde van het equivalent geluidsniveau over de dagperiode;
- ❖ de waarde van het equivalent geluidsniveau over de nachtperiode vermeerderd met 10 dB(A).

Voor geluidsgevoelige gebouwen en terreinen die alleen gedurende de dagperiode in gebruik zijn, wordt de geluidsbelasting gebaseerd op de dagperiode. Deze objecten kunnen onder andere zijn:

- ❖ scholen voor basisonderwijs;
- ❖ scholen voor voortgezet onderwijs;
- ❖ instellingen voor hoger beroepsonderwijs;
- ❖ diverse gezondheidszorggebouwen;
- ❖ begraafplaatsen.

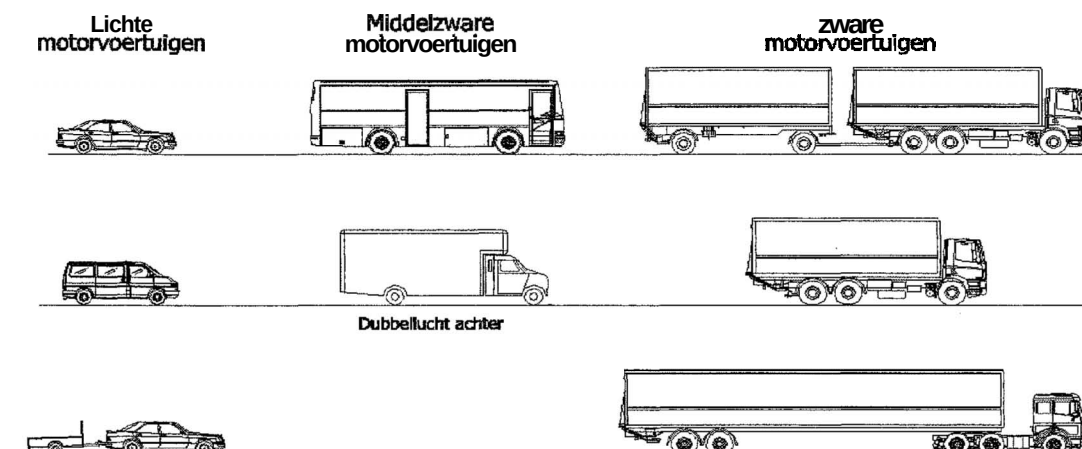
Wanneer bovengenoemde bestemmingen ook in de avondperiode (19.00-23.00 uur) in gebruik zijn, zal ook deze periode in beschouwing moeten worden genomen.

3.1.16. Samenstelling verkeer.

Het 'Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002' onderscheidt 3 categorieën voertuigen, te weten:

- ❖ lichte motorvoertuigen: motorvoertuigen op drie of meer wielen, met uitzondering van de onder de volgende aandachtstreepjes genoemde categorieën;
- ❖ middelzware motorvoertuigen: gelede en ongelede autobussen, alsmede andere motorvoertuigen die ongeleed zijn en voorzien van een enkele achteras waarop vier banden zijn gemonteerd;
- ❖ zware motorvoertuigen: gelede motorvoertuigen, alsmede motorvoertuigen die zijn voorzien van een dubbele achteras, met uitzondering van autobussen.

Figuur 16: categorieën motorvoertuigen.



Hoewel het geluid van motorfietsen bijzonder hinderlijk kan zijn, dragen zij, gezien het beperkte aandeel in de totale verkeersomvang, niet significant bij aan het equivalente geluidsniveau.

De samenstelling van het verkeer wordt veelal geïnventariseerd door middel van visuele dan wel mechanische tellingen. Met name bij mechanische tellingen levert de indeling volgens het 'Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaai 2002' problemen op. De Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat en het CBS hanteren een uniforme categorie-indeling die meer aansluit bij de praktijk van het tellen.

De categorie indeling is als volgt vastgesteld:

categorie 1: motorrijwiel, scooter;

categorie 2: lichte motorvoertuigen

(zijnde alle motorvoertuigen buiten categorie 1, 3 en 4);

categorie 3: ongelede vrachtauto's, ongelede bussen;

categorie 4: gelede vrachtauto's/bussen;

De verdeling over de verschillende voertuigcategorieën dient bij voorkeur te worden vastgesteld door middel van een mechanische of visuele verkeerstelling tijdens de representatieve uren. Dat betekent dat vaak op andere dan spitsuren moet worden geteld.

3.1.17. Doorgaande rijbanen.

Voor de doorgaande rijbanen op Rijkswegen zijn met betrekking tot de aan te houden snelheden afspraken gemaakt tussen Rijkswaterstaat en het ministerie van VROM:

autosnelwegen met maximum snelheid van 120 km/u op dooraaande rijstroken:

- ❖ lichte motorvoertuigen 115 km/uur
- ❖ middelzware motorvoertuigen 90 km/uur
- ❖ zware motorvoertuigen 90 km/uur

auto(snel)wegen met maximum snelheid van 100 km/uur op dooraaande rijstroken:

- ❖ lichte motorvoertuigen 100 km/uur
- ❖ middelzware motorvoertuigen 80 km/uur
- ❖ zware motorvoertuigen 80 km/uur

3.2 Inventarisatie wegkenmerken per deelgebied.

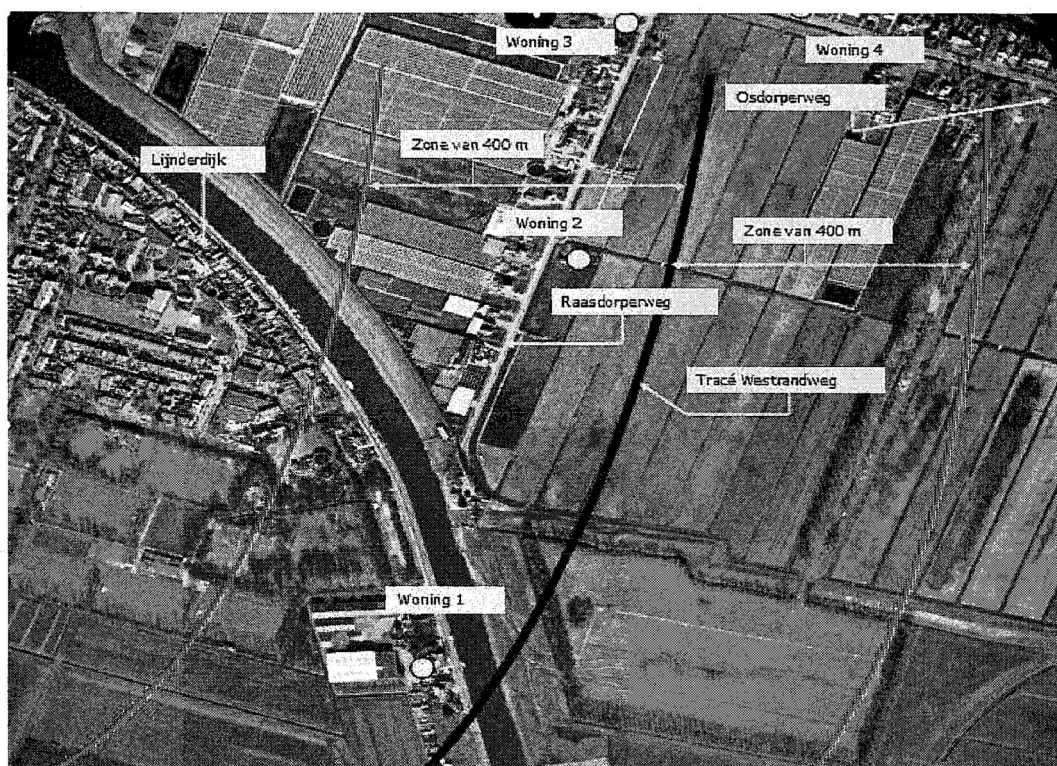
3.2.1. Ruimtelijke gegevens.

Voor het akoestisch onderzoek is gebruik gemaakt van de tekeningen van het Definitief Ontwerp (DO) die in 1997 door de ontwerpafdeling van de Rijkswaterstaat zijn vervaardigd. Vanuit deze tekeningen zijn vanuit de hoofdas de breedte van de geluidszones uitgezet.

3.2.2. Deelgebied 2 en 3 - Osdorperweg-West

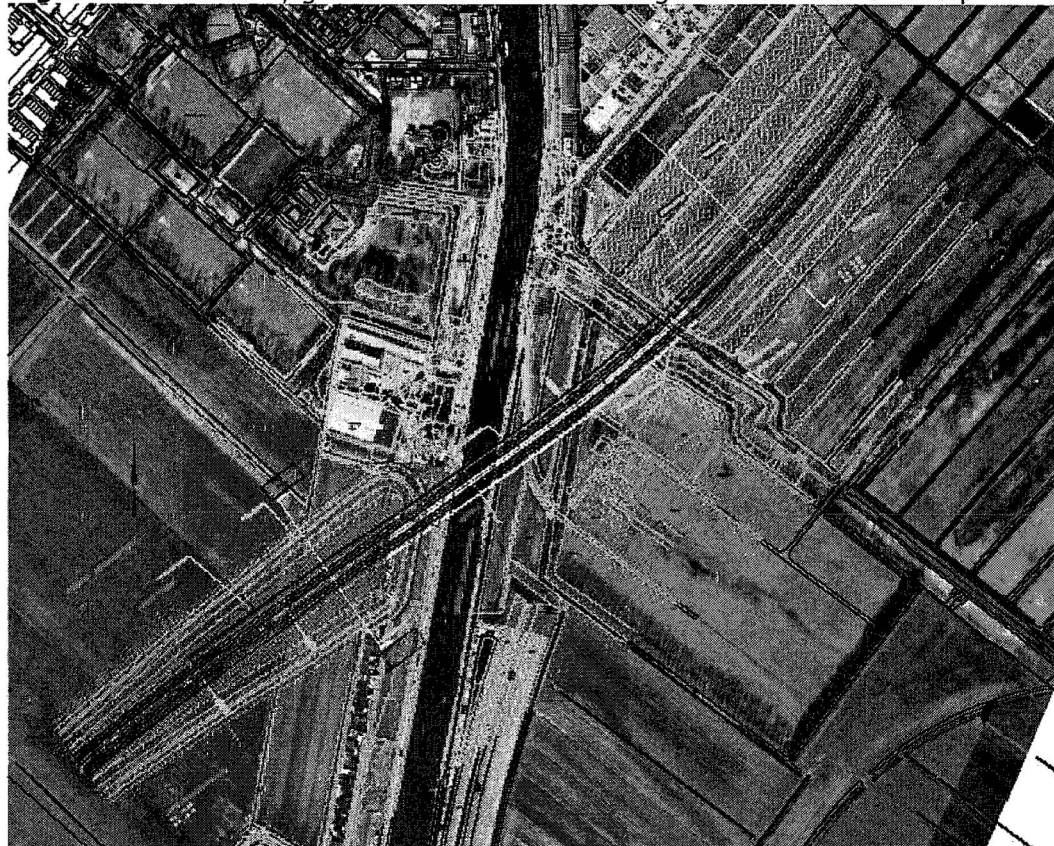
Voor deze deelopdracht hebben wij ons geconcentreerd op een tweetal deelgebieden van de toekomstige Westrandweg, onderstaande luchtfoto betreft deelgebied 2, Osdorperweg-West. Dit deelgebied ligt deels in de Gemeente Haarlemmermeer (Lijnderdijk) en deels in de Gemeente Amsterdam (Raasdorperweg en Osdorperweg). In figuur 17 is een overzicht gegeven middels een luchtfoto van dit deelgebied. De vier geselecteerde woningen in dit deelgebied zijn geconcentreerd rond de Osdorperweg en Raasdorperweg,

Figuur 17: luchtfoto met tracé en geluidzones



Van vier woningen welke dicht naast het toekomstige tracé liggen zal de geluidsbelasting worden berekend.

Figuur 18: luchtfoto, gecombineerd met tekening van Definitief Ontwerp

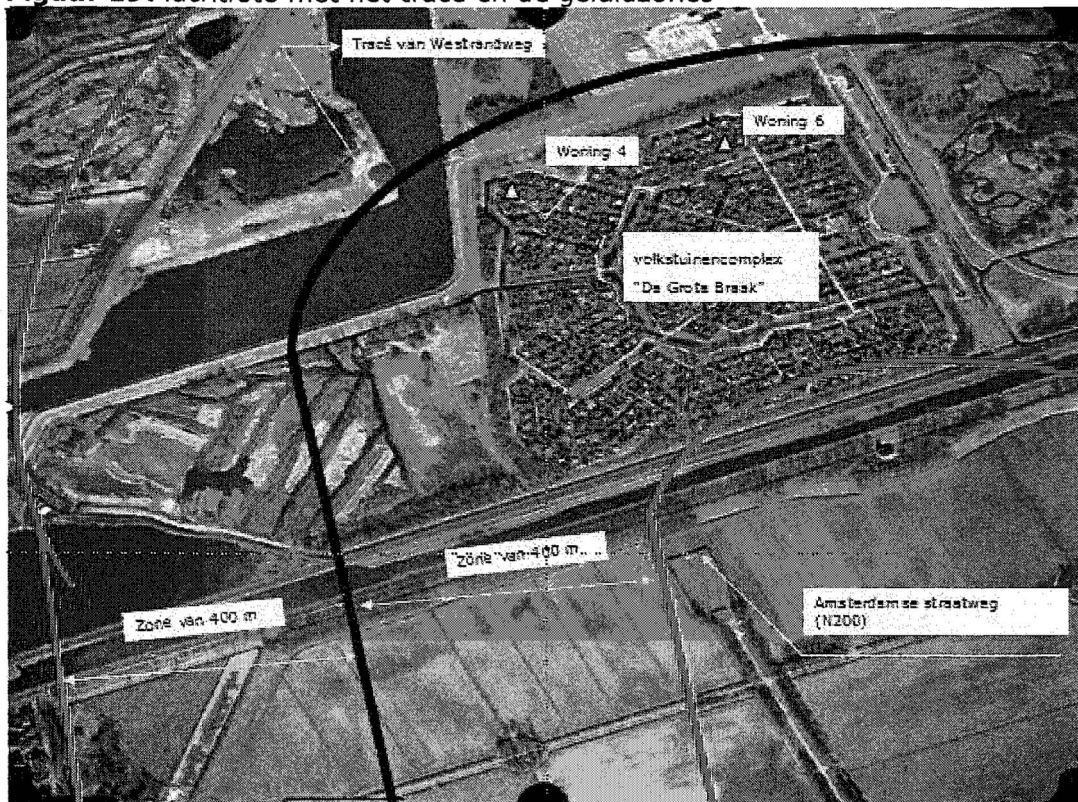


De ontwerptekening is geprojecteerd op de luchtfoto zodat goed zichtbaar is hoe het tracé precies loopt.

3.2.3. Deelgebied 4 - Groote Braak

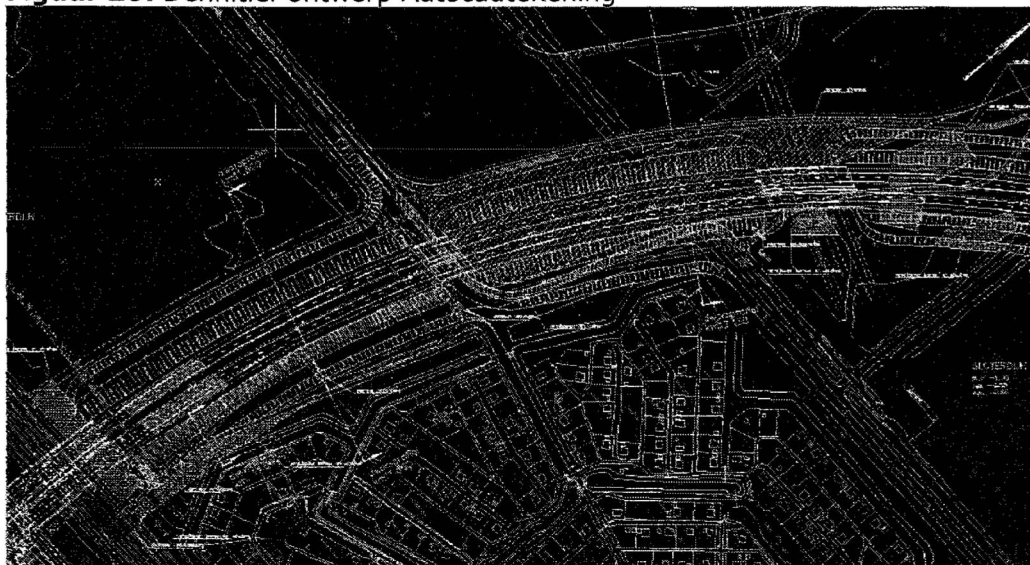
Het tracé van de Westrandweg loopt in dit deelgebied langs het volkstuinen complex "de Groote Braak". Voor het volkstuinencomplex is een bestuurlijke afspraak gemaakt met de gemeente Amsterdam. Deze afspraak is dat de tuinhuisjes die langs het toekomstige tracé staan behandeld als zijnde geluidgevoelige gebouwen, en derhalve een geluidbelasting van 50 dB(A) mogen hebben. De luchtfoto op de volgende bladzijde geeft de situatie weer.

Figuur 19: luchtfoto met het tracé en de geluidzones



Deelgebied 4 ligt in overwegend agrarisch gebied, het volkstuinen complex is een geluidgevoelige bestemming geworden omdat hierover afspraken zijn gemaakt tussen Rijkswaterstaat en de gemeente Amsterdam. In het complex zijn twee woningen geselecteerd, die op geluidsbelasting getoetst worden.

Figuur 20: Definitief ontwerp Autocadtekening



Het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï geeft aan hoe in het kader van de Wet geluidhinder een geluidbelasting op woningen en geluidgevoelige bestemmingen bepaald moet worden. Het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï is van kracht sinds 29 maart 2002, en in het leven geroepen zijnde de regeling als bedoeld in art. 102 van de Wet Geluidhinder.

Ten behoeve van de vaststelling van de geluidsbelasting, vanwege een weg, stelt Onze Minister voor het bepalen van het equivalente geluidsniveau als omschreven in **artikel 1**, regels, inhoudende op welke wijze en met inachtneming van welke bestaande of te verwachten omstandigheden, de afwisselende niveaus van het ter plaatse optredende geluid worden vastgesteld, en op welke wijze uit de over een bepaalde periode verkregen uitkomsten het in voorgenoemde omschrijving bedoelde gemiddelde wordt afgeleid. Bron: www.wetten.overheid.nl

De regeling omvat twee rekenmodellen voor de berekening van wegverkeerslawaai, en een meetprotocol. De rekenmodellen worden aangeduid als standaard-rekenmethode I en standaard-rekenmethode II, afgekort als SRM I en SRM II.

De SRM I is gebaseerd op een vereenvoudiging van de situatie, en heeft een beperkter toepassingsgebied dan SRM II. In principe wordt SMR II toegepast. Echter, als de situatie binnen het toepassingsgebied van SRM I valt, mag deze ook worden toegepast. In het toepassingsgebied van de SRMI moet tussen de begrenzinglijnen L_1 en L_2 , aan de volgende 5 voorwaarden worden voldaan:

- ❖ de as van de werkelijke weg uit figuur 21 mag de gerasterde gebieden niet doorsnijden (de weg moet over een bepaalde afstand bij benadering recht zijn);
- ❖ de weg mag geen hoogteverschillen van meer dan drie meter bevatten ten opzichte van de gemiddelde weghoogte;
- ❖ het zicht vanuit de waarnemer op de weg mag niet worden belemmerd over een hoek van meer dan 30°;
- ❖ het wegdek dient van hetzelfde type te zijn;
- ❖ de verkeersvariabelen mogen geen belangrijke variaties tonen.

Toetsen aan **de voorwaarden:**

Zoals te zien is in figuur 17 heeft het beschouwde wegvak een zeer grote straal, bij benadering bijna een rechtstand;

Het wegvak kent geen hoogteverschillen van meer dan drie meter, dit is te zien op de dwars- en lengteprofiel-tekeningen in bijlagen 8.2.5 t/m 8.2.9;

De geselecteerde locaties hebben alle zicht op het tracé van de weg van meer dan 30°; zie figuren 17 tot en met 20. Het wegdekoppervlak van de gehele Westrandweg zal worden opgebouwd uit zogenaamd Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB). Tabel 11 geeft geen grote variaties aan in de verkeersintensiteiten in het beschouwde wegvak.

3.3.3. Conclusie.

Standaard Rekenmethode I kan worden toegepast voor het bepalen van de geluidsbelasting op de gevels van de geselecteerde woningen.

Figuur 22: Foto Raasdorperweg, evenwijdig liggend aan toekomstige Westrandweg..



De rekenmodellen SRM I en SRM II zijn ontwikkeld om de werkelijke akoestische situatie zoals die zich ter plaatse voordoet te simuleren.

De berekeningen in dit deelonderzoek worden **alleen** uitgevoerd volgens de standaard rekenmethode I. De reden om SRM I te gebruiken in plaats van SRM II is dat SRM II buiten de leerstof van de Bouwacademie valt en te complex is.

3.4 Berekening geluidsbelasting deelgebieden 2, 3 en 4.

3.4.1. Inleiding.

Met behulp van Standaard rekenmethode I is voor de in hoofdstuk 6.6.2 en 6.6.3 genoemde waarneempunten (in oorspronkelijke deelonderzoek Bouwfysica) de geluidsbelastingen berekend.

De volgende onderzoeksstappen zijn hierbij aangehouden:

- ❖ Bepalen geluidsbelasting voor het jaar 2015, onafgeschermd.
- Bepalen geluidsbelasting voor het jaar 2015, waarbij geluidsafschermende maatregelen worden gezien, in het kader van Wet geluidshinder met betrekking tot de aanleg van nieuwe wegen.

Alle weergegeven geluidsbelastingen zijn inclusief de correctie ingevolge artikel 103 van de Wet geluidshinder, te weten met een aftrek van 3 dB(A).

3.4.2. Toepassing van het rekenmodel.

Het rekenmodel om het geluidsniveau langs de rijksweg te berekenen wordt uitgevoerd met behulp van de volgende formule:

$$L_{Aeq} = E + C_{wegdek} + C_{kruising} + C_{reflectie} - D_{afstand} - D_{lucht} - D_{bodem} - D_{meteo}$$

Met:

- E = emissiegetal (maat voor de bronsterkte, afhankelijk van de intensiteit en de verkeerssamenstelling)
- C_{wegdek} = correctie samenhangend met de aard van het wegdek
- $C_{kruising}$ = correctie in verband met optrekkend verkeer nabij kruisingen
- $C_{reflectie}$ = correctie in verband met reflectie tegen gebouwen
- $D_{afstand}$ = verzwakking in verband met de afstand.
- D_{lucht} = verzwakking in verband met luchtdemping
- D_{bodem} = verzwakking door de bodem
- D_{meteo} = correctie in verband met meteorologische invloeden.

De geluidsbelasting wordt berekend met behulp van SRM ■ in een Excel rekenblad die bij Themaopdracht 10 is meegeleverd. De uitkomst van de formule wordt berekend uit één rijlijn. De Westrandweg bestaat uit 2 x 2 rijstroken. Om tot één representatieve rijlijn te komen worden de afzonderlijke rijlijnen (4 rijstroken zijn 4 rijlijnen) die normaal in de wegas liggen samengevoegd, deze lijn ligt in het midden van de vier rijstroken.

De samengevoegde rijlijnen moeten aan de volgende voorwaarde voldoen:

- ❖ De afstand tussen de buitenste samen te voegen rijlijnen is kleiner dan 0,7 maal de afstand tussen de representatieve rijlijn en het waarneempunt;
- ❖ De weg is duidelijk niet asymmetrisch ten opzichte van de representatieve rijlijn, zowel qua verkeerstoestand als qua weginrichting.

Controle op bovenstaande beweringen:

Voor deelgebied 2 geldt:

De afstand tussen de twee buitenste samen te voegen rijlijnen is: 23,30 meter.

Afstand woning 1 tot representatieve Rijlijn = $132,88 \times 0,7 > 23,30$ meter

Voor deelgebied 3 geldt:

Afstand woning 2 tot representatieve Rijlijn = $132,88 \times 0,7 > 23,30$ meter

Afstand woning 3 tot representatieve Rijlijn = $73,40 \times 0,7 > 23,30$ meter

Afstand woning 4 tot representatieve Rijlijn = $76,68 \times 0,7 > 23,30$ meter

Voor deelgebied 4 geldt:

Afstand tuinhuis 1 tot representatieve Rijlijn = $64,23 \times 0,7 > 23,30$ meter

Afstand tuinhuis 2 tot representatieve Rijlijn = $79,95 \times 0,7 > 23,30$ meter

Zowel qua weginrichting als verkeerstoestand is de weg duidelijk niet asymmetrisch ten opzichte van de representatieve rijlijn.

Conclusie: Er kan met één representatieve rijlijn worden gerekend.

3.4.3. Verkeersintensiteiten.

Het eerste wat in het rekenblad gevraagd wordt zijn de etmaalintensiteiten.

Deze zijn genoemd in tabel 11.

3.4.4. Emissiegetal

Voor elke rijlijn volgt het emissiegetal E uit de energetische sommatie van de emissiegetallen per motorvoertuigcategorie:

$$E = 10 \lg \left[10^{E_{mr}/10} + 10^{E_v/10} + 10^{E_{mv}/10} + 10^{E_{zv}/10} \right]$$

In deze berekening wordt rekening gehouden met een emissie per motovoertuigcategorie, waarbij het volgende onderscheid gemaakt is:

$E_{,,}$ = Emissie motorrijwielen;

E_v = Emissie lichte voertuigen;

$E_{,,}$ = Emissie middelzware voertuigen;

E_z = Emissie zware voertuigen.

Bij de berekening van de onderscheiden emissiegetallen wordt rekening gehouden met het geluidsvermogen van de motorvoertuigen, met de maatgevende verkeersintensiteit, verkeerssnelheid en referentiesnelheid (respectievelijk Q in aantallen/h, v in km/h en v_0 in km/h) per rijlijn tussen de begrenzinglijnen en met een wegdekcorrectie, volgens de wijze zoals deze in bovenstaande en onderstaande formules zijn aangegeven.

Lichte voertuigen : $E_{lv} = 69,4 + 27,6 \log(v_{lv}/v_0) + 10 \log(Q/v)_{lv} + C_{wegdek,lv}$

Middelzware voertuigen : $E_{,,} = 73,2 + 19,0 \log(v_{mv}/v_0) + 10 \log(Q/v)_{mv} + C_{wegdek,mv}$

Zware voertuigen : $E_z = 76,0 + 17,9 \log(v_{zv}/v_0) + 10 \log(Q/v)_{zv} + C_{wegdek,zv}$

Bovenstaande formules zijn overgenomen uit het Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï 2002.

De waarden in bovenstaande formules wijken af met die opgenomen in het Dictaat Geluidhinder van de HVU. De gegevens van de website www.stillerverkeer.nl zijn gebruikt omdat deze recentelijk zijn aangepast, en derhalve actueler. Bij het berekenen van het emissiegetal is het van belang welke soort deklaag er toegepast wordt. Als referentiestandaard wordt DAB gehanteerd als deklaag. Alle andere asfaltdeklaagen en andere vormen van wegdek, zoals beton, klinkerkeien en dergelijke geven meer of minder geluid, wat als correctiefactor wordt aangegeven.

In bijlage 8.2.13¹ zijn de wegdek correctiefactoren aangegeven voor gebruik in het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaï 2002 (RMW 2002).

Bron¹: www.stillerverkeer.nl

De waarden van de emissiegetallen worden berekend in de rekenbladen in de bijlagen 8.2.10 t/m 8.2.13 zoals reeds eerder genoemd.

Één woning zal als voorbeeld worden uitgewerkt m.b.v. de formule.

De deelgebieden 2 en 3 vallen tussen de km. 9,200 en 11,200.

De geprognosticeerde etmaalintensiteit is voor het jaar 2015 38303 voertuigen is 3192 voertuigen per uur.

Percentage lichte motorvoertuigen is 87% = 2778 voertuigen.

Percentage middelzware motorvoertuigen is 6,5% = 207 voertuigen.

Percentage zware motorvoertuigen is 6,5% = 207 voertuigen.

Gehanteerde snelheid voor lichte motorvoertuigen is 100 km/uur.

Gehanteerde snelheid voor middelzware motorvoertuigen is 80 km/uur.

Gehanteerde snelheid voor zware motorvoertuigen is 80 km/uur.

Voor lichte motorvoertuigen aeldt:

$$E_v = 69,4 + 27,6 \log(100/180) + 10 \log(3192/1100) + 0$$

$$E_{lv} = 69,4 + 2,67 + 15,04 + 0 = 87,11 \text{ dB(A)}$$

Voor middelzware motorvoertuigen geldt:

$$E_{\text{m}} = 73,2 + 19,0 \log(80/70) + 10 \log(207/80) + 0$$

$$E_{\text{m}} = 73,2 + 1,10 + 4,12 + 0 = 78,42 \text{ dB(A)}$$

Voor middelzware motorvoertuigen geldt:

$$E_{\text{z}} = 76,0 + 17,9 \log(80/70) + 10 \log(207/80) + 0$$

$$E_{\text{zv}} = 76,0 + 1,04 + 4,12 + 0 = 81,17 \text{ dB(A)}$$

Het emissiegetal met toepassing van één representatieve rijlijn wordt:

$$E = 10 \log \left(10^{\frac{E_{\text{lv}}}{10}} + 10^{\frac{E_{\text{mv}}}{10}} + 10^{\frac{E_{\text{zv}}}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \left(10^{\frac{87,11}{10}} + 10^{\frac{78,42}{10}} + 10^{\frac{81,17}{10}} \right) = 88,54 \text{ dB(A)}$$

Hiervan kan de wegdekcorrectiefactor voor 1 laags ZOAB nog afgetrokken worden bij een snelheid van 100 km/uur.

Deze wegdekcorrectiefactor bedraagt volgens de bijlage 8.2.13 -3,4 dB(A)

Het emissiegetal wordt dus in dit geval $88,54 \text{ dB(A)} - 3,4 \text{ dB(A)} = 85,14 \text{ dB(A)}$.

3.4.5. Het berekenen van de correctiefactoren.

Horizontale afstand.

Dit is de kortste horizontale afstand tussen een (waarneem)punt en een rijlijn (symbool **d**, eventueel met indices). Deze maat wordt uitgedrukt in meters. Om de afstand te bepalen wordt vanaf de gevel een rechte lijn getrokken naar de kant van het asfalt van de weg. Deze afstand wordt vermeerderd met de afstand tot de rijlijn. De rijlijn is in dit geval gecombineerd uit vier rijlijnen van vier rijstroken. De rijlijn legt daardoor precies in het midden van de middenberm.

De afstanden zijn door mij bepaald door vanuit het **Definitief Ontwerp** de afstand van de geselecteerde woning te bepalen tot aan kant asfalt van de eerste rijstroken aan weerszijden van de middenberm, en deze maten te middelen.

Na meting zijn de volgende afstanden bepaald:

$$\text{Woning 1, Lijnderdijk} \quad \frac{36,98 + 41,76}{2} = 39,37 \text{ m. nabij profiel 9,400}$$

$$\text{Woning 2, oostzijde Raasdorperweg:} \quad \frac{129,23 + 136,53}{2} = 132,88 \text{ m nabij profiel 10,500}$$

$$\text{Woning 3, westzijde Raasdorperweg :} \quad \frac{70,19 + 76,61}{2} = 73,40 \text{ m nabij profiel 10,970}$$

$$\text{Woning 4, noordzijde Osdorperweg :} \quad \frac{79,91 + 73,45}{2} = 76,68 \text{ m huis nr. 824 B.}$$

$$\text{Tuinhuis, 1 t.h.v. profiel km. 11,690 :} \quad \frac{56,85 + 71,60}{2} = 64,23 \text{ m zuidzijde.}$$

$$\text{Tuinhuis 2 t.h.v. profiel km. 12,130 :} \quad \frac{76,57 + 83,32}{2} = 79,65 \text{ m noordzijde.}$$

De profielen zijn de dwarsprofielen genomen op de Westrandweg.

De benaming is ingegeven door de kilometrering te benoemen waar de dwarsprofielen genomen zijn.

3.4.6. Hoogte waarnemer t.o.v. maaiveld.

Dit is de hoogte van het wegdek ten opzichte van het maaiveld (symbool h_w). De geselecteerde bebouwing ligt in landelijk gebied, en heeft nergens meer dan 2 bouwlagen met een zolder. De tuinhuisjes hebben beide één bouwlaag. De hoogte van de waarnemer wordt voor de geselecteerde woningen verdeeld in de hoogten:

- ❖ 1,50 m;
- ❖ 4,50 m;
- ❖ 7,50 m,

Voor de tuinhuizen krijgen de waarnemingspunten slechts één hoogte nl. 1,50 m.

Tekening NHTZ-1997-71019 geeft de dwarsprofielen aan van het wegvak tussen km. 9,400 en km. 10,500.

3.4.7. Hoogte wegdek t.o.v. maaiveld.

Alle woningen liggen ten westen van de Westrandweg, behalve woning 4, deze ligt ten oosten van de Westrandweg en is gelegen aan de Osdorperweg.

Woning 1 ligt ter hoogte van dwarsprofiel 9,400

Dwarsprofiel 9.400.

Woning 1 : hoogte Westrandweg: 5,92⁺ NAP.

Maaiveld : 4,65⁻ NAP.

Hoogteverschil : 10,57 m. t.h.v. woning 1

Dwarsprofiel 10.500.

Hoogte Westrandweg : 3,71⁺ NAP.

Maaiveld : 3,76⁻ NAP.

Hoogteverschil : 7,47 m. Dit is 3,10 m. dalend over 1100 m.

Woning 2 ligt t.h.v. km. 10,250.

Interpolatie tussen de profielen 9,400 en 10,500 geeft de volgende hoogte:

$$\text{Hoogte Westrandweg: } \frac{5,92^+ - 3,71^+}{1100} \times 850 \text{ m} = 1,70 \text{ dalend t.o.v. profiel 9,400}$$

$$\text{Hoogte maaiveld } \frac{4,65^- - 3,76^-}{1100} \times 850 \text{ m} = 0,68 \text{ steigend t.o.v. profiel 9,400.}$$

Woning 2:

Hoogte Westrandweg : 5,92⁺ - 1,70 = 4,22⁺ NAP.

Maaiveld : 3,76⁻ + 0,68 = 3,08⁻ NAP.

Hoogteverschil = 7,30 m. t.h.v. woning 2

Dwarsprofiel 10.970.

Hoogte Westrandweg : 5,00⁺ NAP.

Maaiveld : 4,25⁻ NAP.

Hoogteverschil : 9,25 m. Dit is 1,29 m. over 470 m

Woning 3 ligt t.h.v. km. 10,700.

Interpolatie tussen de profielen 10,500 en 10,970 geeft de volgende hoogte:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : \frac{3,71^+ - 5,00^+}{470} \times 200 \text{ m} = 0,55 \text{ stijgend t.o.v. profiel 10,500}$$

$$\text{Hoogte maaiveld} : \frac{3,76^- - 4,25^-}{470} \times 200 \text{ m} = 0,21 \text{ dalend t.o.v. profiel 10,500.}$$

Woning 3:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : 3,71^+ + 0,55 = 4,26^+ \text{ NAP.}$$

$$\text{Maaiveld} : 3,76^- - 0,21 = 3,97^- \text{ NAP,}$$

$$\text{Hoogteverschil} = 8,23 \text{ m. t.h.v. woning 3.}$$

Woning 4 ligt t.h.v. km. 10,700

Ten oosten van de Westrandweg, langs de Osdorperweg met huisnummer 824b.

Interpolatie tussen de profielen 10,500 en 10,970 geeft de volgende hoogte:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : \frac{3,71^+ - 5,00^+}{470} \times 200 \text{ m} = 0,55 \text{ steigend t.o.v. profiel 10,500}$$

$$\text{Hoogte maaiveld} : \frac{3,76^- - 4,25^-}{470} \times 200 \text{ m} = 0,21 \text{ dalend t.o.v. profiel 10,500.}$$

Woning 4:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : 3,71^+ + 0,55 = 4,26^+ \text{ NAP.}$$

$$\text{Maaiveld} : 3,76^- - 0,21 = 3,97^- \text{ NAP.}$$

$$\text{Hoogteverschil} = 8,23 \text{ m. t.h.v. woning 4.}$$

Tekening NHTZ-1997-71024 geeft de dwarsprofielen aan op km. 10,970 en km. 11,410.

Tuinhuis 1 ligt t.h.v. km. 11,700.

Interpolatie tussen de profielen 11,410 en 11,800 geeft de volgende hoogte:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : \frac{7,25^+ - 7,70^+}{390} \times 290 \text{ m} = 0,33 \text{ steigend t.o.v. profiel 10,410}$$

$$\text{Hoogte maaiveld} : \text{ligt naast profiel 11,690} = 0,480^+ \text{ NAP}$$

Tuinhuis 1:

$$\text{Hoogte Westrandweg} : 7/25' + 0,33 = 7,59^+ \text{ NAP.}$$

$$\text{Maaiveld naast 11,690} : = 0,48^- \text{ NAP.}$$

$$\text{Hoogteverschil} = 8,07 \text{ m. t.h.v. tuinhuis 1}$$

Tuinhuis 2: ligt t.h.v. km. 12,130 naast profiel 12,130.

$$\text{Hoogte Westrandweg} : = 7,70^+ \text{ NAP,}$$

$$\text{Maaiveld} = 0,31^- \text{ NAP.}$$

$$\text{Hoogteverschil} = 8,01 \text{ m. t.h.v. tuinhuis 2}$$

In het onderzoeksgebied doen zich geen situaties voor waar het stijgend gedeelte van het verkeer een helling van meer dan 2 % moet overwinnen over een hoogte van minstens 6 m. Derhalve worden er geen hellingcorrecties in rekening gebracht.

3.4.8. Hoogte bron t.o.v. maaiveld.

De hoogte van de bron ten opzichte van het maaiveld wordt uitgedrukt in meters. Voor deze hoogte wordt een vaste maat aangehouden van **0,75** meter boven het wegdek. Het symbool voor deze eenheid is **$h_{,,}$** .

3.4.9. Bodemfactor

B, de bodemfactor wordt gedefinieerd als het deel van het bodemvlak, dat is begrensd door de wegas, en de denkbeeldige lijnen vanuit het waarnemingspunt naar de snijpunten van de begrenzingslijnen met de wegas, dat niet reflecterend is. De bijbehorende formule ziet er als volgt uit:

$$D_{\text{bodem}} = B \left[2 + 4 \left(1 - e^{-0,04r} \right) \left(e^{-0,65h_w} + e^{-0,65(h_{\text{weg}} + 0,75)} \right) \right]$$

Hierbij is:

- r = de kortste afstand tussen het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m];
- h = hoogte van de waarnemer [m];
- h_{weg} = hoogte van de weg [m];
- B = de bodemfactor, gedefinieerd als het deel van het bodemvlak, begrensd door de wegas en de denkbeeldige lijnen vanuit het waarneempunt naar de snijpunten van de begrenzingslijnen met de wegas, dat niet reflecterend is. Van het beschouwde gebied is **90%** niet reflecterend, het gehele gebied is landelijk, en voornamelijk agrarisch bestaande uit weiland en water.

3.4.10. $C_{\text{reflectie}}$ en objectfractie

De reflectieterm $C_{\text{reflectie}}$ wordt in rekening gebracht voor vlakken die zich ten opzichte van het waarneempunt aan de overzijde van de weg bevinden, als voor deze vlakken geldt dat:

- ❖ akoestisch en hard moeten zijn (gevels, muren, niet absorberende wanden);
- ❖ hoger en ongeveer evenwijdig aan de weg staan;
- ❖ hoger zijn dan de hoogte van de waarnemer **$h_{,,}$** ;
- ❖ de horizontale afstand **d**, daarvan tot de dichtst bij het waarneempunt gelegen; rijlijn kleiner dan viermaal de horizontale afstand **d**, van het waarnemingspunt tot de meest nabij gelegen rijlijn;
- ❖ Verder is de reflectieterm $C_{\text{reflectie}}$ gelijk aan **1,5** x de objectfractie f_{obj} ;
- ❖ De objectfractie ligt tussen 0 en 1. De objectfractie geeft de akoestisch harde vlakken aan in het beschouwde gebied;
- ❖ Het gebied is even groot als 4 x de afstand tot het waarneempunt zoals het in onderstaande afbeelding is weergegeven.

De reflectieterm $C_{\text{reflectie}}$ gelijk aan **1,5** x de objectfractie f_{obj} .

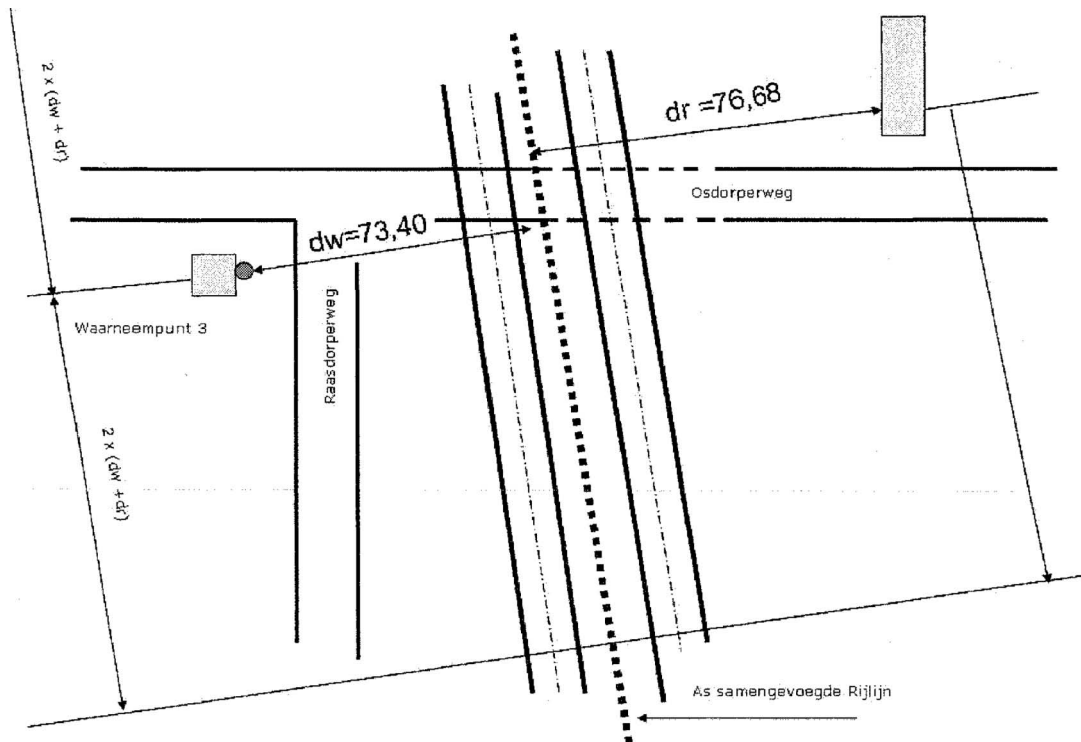
Het waarneempunt (**d**,) ligt op 73.40 meter, (**d**,) op 76/68 meter voor de rijlijn. De totale breedte die bekeken wordt of er akoestische harde vlakke aanwezig zijn is **4** x (73,40 + 76,68) = 600,32 meter, afgerond 600 m.

Dit is 300 meter aan weerszijden van de beschouwde woning nummer 3.

In dit gebied staan 12 woningen met een lengte aan gevel van 85 meter.

De afstand van 85 m is 14% van de totale lengte van 600 m. $\rightarrow f_{\text{obj}} = 0,14$

Figuur 23: objectfractie



3.4.11. Optrekcorrectie $C_{,,}$

De optrekcorrectie C_{optrek} is een correctieterm ten gevolge van het afremmen en optrekken van het verkeer door de aanwezigheid van een kruispunt of een situatie die de gemiddelde snelheid van het verkeer sterk beperkt. De correctieterm geeft een toeslag weer ten opzichte van verkeer dat rijdt met een constante snelheid van 50 km/h. De optrekcorrectie is het maximum van twee correctietermen, volgens:

$$C_{optrek} = \max(C_{kruispunt}; C_{obstakel}; 0) \text{ waarin:}$$

$C_{kruispunt}$: de correctie vanwege een kruispunt;

$C_{obstakel}$: de correctie vanwege een situatie die de gem. snelheid sterk beperkt.

De kruispuntcorrectie $C_{kruispunt}$ wordt bij met verkeerslichten geregelde kruisingen van wegen toegepast tot 150 m van het kruispunt als de verkeersintensiteit op de kruisende weg (ten opzichte van de beschouwde weg) groter is dan 1/5 van de verkeersintensiteit op de beschouwde weg en minimaal 500 motorvoertuigen per etmaal bedraagt.

Deze correctie, die voor elke rijlijn apart bepaald wordt, wordt op de volgende manier berekend: $C_{kruispunt} = 1,4 + 0,01p - 0,01a$ Waarbij:

p = de som van het percentage middelzware- en zware motorvoertuigen [%];

a = de afstand van het waarneempunt tot het midden van het obstakel [m].

Op de Westrandweg is in een straal van 150 m rond het waarneempunt geen kruispunt aanwezig. De conclusie is dat $C_{kruispunt} = 0$.

De correctie voor de aanwezigheid van een situatie die de snelheid sterk beperkt $C_{obstacle}$ wordt toegepast tot 100 m van de oorzaak van de snelheidsbeperking.

Deze correctie wordt toegepast als ten gevolge van het obstakel de gemiddelde snelheid van het verkeer ten minste gehalveerd wordt en het verkeer ten gevolge van het obstakel afremt en weer optrekt.

De correctie, die voor elke rijlijn apart bepaald wordt, wordt op de volgende manier berekend:

$$C_{obstacle} = 0,65 + 0,004p - 0,007a \text{ met:}$$

p = de som van het percentage middelzware- en zware motorvoertuigen [%];

a = de afstand van het waarneempunt tot het midden van het obstakel [m].

Het verkeer wordt niet gehinderd ten gevolge van een obstakel.

De conclusie is dat, $C_{obstacle} = 0$

De optrekcorrectie welke t.o.v. waarneempunt (W) 1 dient te worden berekend kan worden gesteld op: $C_{optrek} = \max(C_{kruispunt}; C_{obstacle}; 0) = \max(0; 0; 0) = 0$

3.4.12. Correctiefactoren door afstand, lucht, bodem en meteo.

D—afstand.

De term $D_{afstand}$ wordt berekend volgens: $D_{afstand} = 10 \log(r)$.

Met r de kortste afstand tussen het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m].

Als de berekening wordt uitgevoerd voor een representatieve rijlijn wordt r gerekend tot deze rijlijn.

De afstand van de woning bij waarneempunt 3 wordt dus als volgt berekend:

$$D_{afstand} = 10 \log(r) \quad \text{3 } r = 73,40 \text{ m} \rightarrow D_{afstand} = 10 \log(73,40) = 18,66 \text{ dB(A)}.$$

Conclusie: over deze afstand verminderd het geluid met 18,7 dB(A).

D—lucht.

De term D_{lucht} wordt berekend volgens: $D_{lucht} = 0,01 \times r^{0,9}$.

Met r de kortste afstand tussen het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m].

Als de berekening wordt uitgevoerd voor een representatieve rijlijn wordt r gerekend tot deze rijlijn.

De afstand van de woning bij waarneempunt 3 wordt dus als volgt berekend:

$$D_{lucht} = 0,01 \times 73,40^{0,9} = 0,48 \text{ dB(A)}$$

Conclusie: vermindering van het geluid door weerstand van de lucht is 0,5 dB(A).

D_bodem

De term D_{bodem} wordt berekend volgens:

$$D_{bodem} = B \left[2 + 4 \left(1 - e^{-0,04r} \right) \left(e^{-0,65h_w} + e^{-0,65(h_{weg} + 0,75)} \right) \right]$$

Waarbij:

r = kortste afstand tussen het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m];

h_w = hoogte van de waarnemer [m];

h_{weg} = hoogte van de weg [m];

B = de bodemfactor, gedefinieerd als het deel van het bodemvlak, begrensd door de wegas en de denkbeeldige lijnen vanuit het waarneempunt naar de snijpunten van de begrenzinglijnen met de wegas, dat niet reflecterend is.

Vanuit woning nummer 3 wordt D_{bodem} als volgt berekend:

$$r = 73,40 \text{ m.}$$

$$h_w = 1,50 \text{ m}$$

$$h_w = 8,23 \text{ m}$$

$$B = 0,90$$

$$D_{bodem} = B \left[2 + 4 \left(1 - e^{-0,04r} \right) \left(e^{-0,65h_w} + e^{-0,65(h_{weg} + 0,75)} \right) \right]$$

$$D_{bodem} = 0,90 \left[2 + 4 \left(1 - e^{-0,04 \times 73,40} \right) \left(e^{-0,65 \times 1,50} + e^{-0,65(8,23 + 0,75)} \right) \right]$$

$$D_{bodem} = 0,90 \left[2 + 4 \left(1 - e^{-2,94} \right) \left(e^{-0,98} + e^{-5,84} \right) \right]$$

$$D_{bodem} = 0,90 \left[2 + 4(1 - 0,0529)(0,3753 + 2,909^{-03}) \right]$$

$$D_{bodem} = 0,90 \left[2 + 4(0,947)(0,3782) \right] = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Conclusie:

De relatief grote correctie van 3 dB(A) is vooral het gevolg dat 90% van de omliggende grond weideland is en derhalve niet reflecterend.

D-meteo.

De correctie in verband met meteorologische invloeden wordt als volgt berekend:

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-0,04r / (h_{weg} + h_w + 0,75)}$$

Waarbij:

r = kortste afstand het waarneempunt en de betreffende rijlijn [m];

h_w = hoogte van de waarnemer [m]

h_w = hoogte van de weg [m]

Vanuit woning nummer 3 wordt D_{meteo} als volgt berekend:

$$r = 73,40 \text{ m.}$$

$$h_w = 1,50 \text{ m}$$

$$h_{weg} = 8,23 \text{ m}$$

$$B = 0,90$$

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-0,04r / (h_{weg} + h_w + 0,75)}$$

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-0,04 \times 73,40 / (8,23 + 1,50 + 0,75)}$$

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-2,94 / (10,48)}$$

$$D_{meteo} = 3,5 - 3,5e^{-0,28} = 3,5 - 2,64 = 0,86 \text{ dB(A)}$$

Conclusie:

Meteorologische invloeden verminderen het geluid met 0,86 dB(A).

Berekening geluidsniveau m.b.v. Excel Rekenblad.

Alle gegevens zijn nu bepaald om in te kunnen voeren in het Excel rekenblad.

Dit rekenblad is hetzelfde als gebruikt in Themaopdracht 10.

Het is lichtelijk gemodificeerd om alle woningen in één rekenblad uit te kunnen rekenen, met (geldend voor de woningen 1 tot en met 4) hoogte van de waarnemer op 1,50 m, 4,50 m en 7,50 m. Het rekenblad is terug te vinden in bijlage 8.2.11.

Alvorens het rekenblad in te vullen is er nog één stap te maken, namelijk de onderverdeling van voertuigen in intensiteit in dag- en nachturen, en de verdeling in soorten voertuigen.

In paragraaf 3.1.14 zijn de etmaalintensiteiten aangegeven op de verschillende wegvakken, het wegdektype en de percentages van de onderlinge verhoudingen. De daaruit te destilleren verhoudingen zijn als volgt:

Tabel 12: etmaalintensiteiten op de wegvakken

KM 9,2 - 11,2	%	Etmaal- intensiteit	Aantal voertuigen	Dag	Nacht	Totaal
				98,7	1,3	
Motorrijwielen	1,0	38303	383	378	5	
l. motorvoertuigen	86,0	38303	32941	32512	428	
m. motorvoertuigen	6,5	38303	2490	2457	32	
z. motorvoertuigen	6,5	38303	2490	2457	32	
	100	38303	38303			
Totaal aantal voertuigen dag/nacht				37805	498	38303
				Per uur	Per uur	
Motorrijwielen				32	0	
l. motorvoertuigen				2709	36	
m. motorvoertuigen				205	3	
z. motorvoertuigen				205	3	
KM 11,2 - 12,7	%	Etmaal- intensiteit	Aantal voertuigen	Dag	Nacht	
				98,7	1,3	
Motorrijwielen	1,0	64169	642	633	8	
l. motorvoertuigen	86,0	64169	55185	54468	717	
m. motorvoertuigen	6,5	64169	4171	4117	54	
z. motorvoertuigen	6,5	64169	4171	4117	54	
	100,0	64169	64169			
Totaal aantal voertuigen dag/nacht				63335	834	64169
				Per uur	Per uur	
Motorrijwielen				53	1	
l. motorvoertuigen				4539	60	
m. motorvoertuigen				343	5	
z. motorvoertuigen				343	5	

Conclusie na berekening:

Na invoering in het Excel rekenblad blijkt dat alle woningen een overschrijding op de Wet geluidhinder kennen, en er dus bijkomende maatregelen genomen moeten worden in de vorm van geluidsschermen,

3.5 Dimensioneren en positioneren van de geluidsschermen.

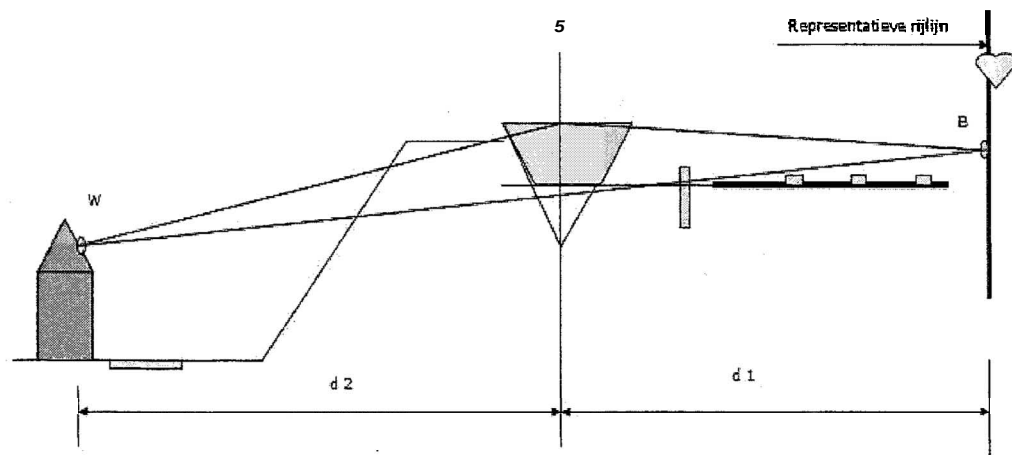
3.5.1. Ruimtelijke vormgeving geluidsscherm.

De geselecteerde woningen 1 t/m 4 staan in een rijtje, evenwijdig aan de Westrandweg. Per woning verschilt de geluidbelasting. In deze deelopdracht wordt uitgegaan van de woning met de hoogste geluidbelasting. Door bij deze woning een zodanige vorm te kiezen dat het geluidsniveau zodanig gedaald is dat aan het wettelijk kader wordt voldaan, voldoen alle overige woningen ook aan het wettelijk kader. Dit is woning nummer 1 die langs de Lijnderdijk staat op 40 meter afstand van de Westrandweg. Door de inschatting van Rijkswaterstaat dat de nachtuur-intensiteit slechts 1,3% is van de etmaalintensiteit is de dagperiode tussen 7:00 uur en 19:00 maatgevend.

Door de vorm wordt het scherm wat verder van de weg geplaatst dan gebruikelijk.

De afstand hart scherm naar de representatieve rijlijn in de middenberm tussen de vier rijstroken is 20,60 m.

Figuur 24: schematische weergave van situatie en schermwerking



Als schermhoogte wordt een waarde aangenomen van 3,00 m. Met deze aangenomen hoogte wordt in de volgende paragraaf berekend of de maximale geluidsdruk op de woningen vermindert tot de wettelijke voorkeurswaarde van 50 dB(A). Wanneer blijkt dat de aanname van de schermhoogte voldoet, zal deze schermhoogte als definitieve ontwerphoogte gelden.

3.5.2. Berekening geluidsreductie van een scherm van 3 m hoog.

Geaevens woning 1:

Maaiveld = 0,00 m.

H_w = 7,50 m. (hoogte waarnemer t.o.v. maaiveld)

H_{scherm} = 13,57 m. (hoogte weg t.o.v. maaiveld + hoogte scherm (10,57+3,0))

H_{bron} = 11,32 m. (hoogte weg t.o.v. maaiveld + hoogte bron (10,57 + 0,75))

d = 20,60 m.

d_2 = 18,77 m. (39,37 m - 20,60 m)

Bij het benaderen van de grootte van de afschermende werking van het scherm wordt het Fresnelgetal gebruikt.

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} \text{ waarin:}$$

δ = het verschil tussen de kortste weg van bron B naar W = waarnemer over het scherm S en de rechtstreekse verbinding bron - waarnemer B - W

$$\lambda = \text{de golflengte van het geluid; } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{340}{f}$$

Het geluidsniveau reductie in dB(A) is afhankelijk van de vorm van het spectrum.

De waarden die gevonden worden moeten gezien worden als een gemiddelde.

Deze waarden komen overeen met de waarden die gevonden worden bij een frequentie van 680 Hz.

$$\lambda = \frac{340}{680} = 0,5 \Rightarrow N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda}$$

Bereken δ

$$BS = \sqrt{(\text{hoogte scherm} - \text{hoogte bron})^2 + (d1)^2} = \sqrt{(13,57 - 11,32)^2 + (20,60)^2} = 20,72 \text{ m}$$

$$SW = \sqrt{(\text{hoogte scherm} - \text{hoogte waarnemer})^2 + (d2)^2} = \sqrt{(13,57 - 7,50)^2 + (18,77)^2} = 19,72 \text{ m}$$

$$BW = \sqrt{(\text{hoogte W} - \text{hoogte bron})^2 + (d1 + d2)^2} = \sqrt{(7,5 - 11,32)^2 + (20,60 + 18,77)^2} = 39,55 \text{ m}$$

$$\delta = (BS + SW - BW) = 20,72 + 19,72 - 39,55 = 0,8947$$

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} \Rightarrow N = \frac{2 \cdot 0,8947}{0,5} = 3,579$$

Voor het bepalen van de afscherming bij verschillende frequenties moet gebruik worden gemaakt van de schaalverdeling voor het Fresnelgetal N.

De waarden die worden gevonden gelden voor een als oneindig lang te beschouwen scherm.

Tabel 13: schaalverdeling voor het Fresnelgetal N

NA	Puntbron	Lijnbron
$N \leq -0,3$	$\Delta L = 0$	$\Delta L = 0$
$-0,3 \leq N \leq 0$	$AL = 56 \cdot (N + 0,3)^2$	$AL = 52 \cdot (N + 0,3)^2$
$0 \leq N \leq 1$	$AL = 8 \cdot \sqrt{N} + 5,04$	$AL = 5,4 \cdot \sqrt{N} + 4,68$
$N \geq 1$	$AL = 10 \cdot \log(N) + 13,04$	$AL = 8 \cdot \log(N) + 10,08$

Het betreft een **lijnbron** met een Fresnelgetal.

Nu kan de gemiddelde waarde bij een frequentie van 680 Hz berekend worden.

Hoogte waarnemer op 7/50 meter met een lijnbron: $N \geq 1$

Dit geeft een reductie van $10,08 + 8 \cdot \log 3,579 = 14,5 \text{ dB(A)}$.

De reductie van $14,5 \text{ dB(A)}$ is voldoende om de vereiste 50 dB(A) te komen.

Het geluidsniveau is nu gereduceerd tot $63,5 - 14,5 = 49,0 \text{ dB(A)}$, dit is inclusief de aftrek van 3 dB(A) t.g.v. artikel 103 van de Wet Geluidhinder.

Alle waarden berekend en in tabel geplaatst:

Tabel 14: resultaten vermindering geluidsbelasting

	woning 1	woning 2	woning 3	woning 4	Tuinhuis 1	Tuinhuis 2
Hoogte 7,5 m	-14,5	-9,0	-10,0	-9,9		
Hoogte 4,5 m	-16,6	-9,8	-11,8	-11,7		
Hoogte 1,5 m	-18,0	-10,8	-13,3	-13,1	-13,9	-13,1

3.5.3. Locaties geluidsschermen.

Recapitulatie:

In dit deelonderzoek is het wegvak tussen km. 9,400 en km 10,700 bekeken, en het wegvak tussen 11,700 en km. 12,130.

In dit gebied waren de volgende representatieve woningen en tuinhuisen geselecteerd:

- ❖ Woning 1, km. 9,400; afstand tot representatieve rijlijn: 39,37 m;
- ❖ Woning 2, km. 10,250; afstand tot representatieve rijlijn: 132,88 m;
- ❖ Woning 3, km. 10,700; afstand tot representatieve rijlijn: 73,40 m;
- ❖ Woning 4, km. 10,700; afstand tot representatieve rijlijn: 76,68 m;
- ❖ Tuinhuis 1, km. 11,700; afstand tot representatieve rijlijn: 64,23 m;
- ❖ Tuinhuis 2, km. 12,130. afstand tot representatieve rijlijn: 79,65 m.

Woning 1 ligt als eerste woning in een rij, woningen 3 en 4 als laatste in een rij.

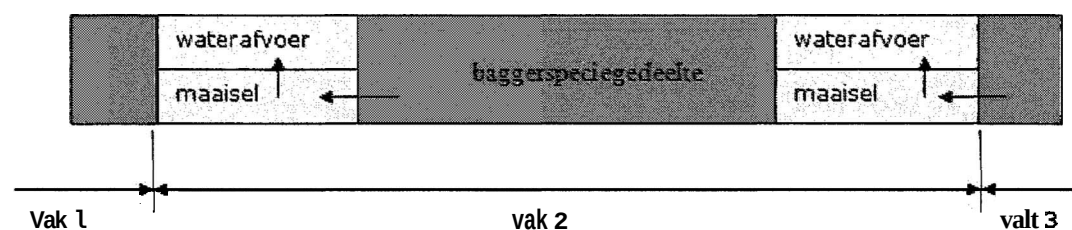
Woningen 3 en 4 staan aan weerszijden van de Westrandweg, aan de Osdorperweg welke haaks op de Westrandweg staat.

De tuinhuisen 1 en 2 staan in een rijtje die evenwijdig gebouwd zijn aan het tracé van de Westrandweg.

3.5.4. Benodigde hoeveelheid slib bij ontworpen geluidsscherm.

In het deelonderzoek grondmechanica zijn de afmetingen bepaald van de te bouwen geluidsschermen. Hierbij is 3 m hoogte van de damwand boven het maaiveld als uitgangspunt genomen. Een minimale breedte op maaiveldniveau van ca. 3 m is noodzakelijk om voldoende stabiliteit te krijgen. Daarbij is een inheihoeck van 20° het meest optimaal. Dit geeft een gemiddelde breedte van ca. 4,10 m.

Figuur 25: bovenaanzicht Combinatie SAWA-systeem met geluidsscherm



De lengte van het baggerspeciegedeelte wordt ingeschat op 30 m, zodat per vak een specieverwerkingscapaciteit gecreëerd wordt van een lengte x gemiddelde breedte x diepte.

Inhoud: 30 m lengte x gem. breedte 4,10 m x 3 m hoogte = 369 m³.

Door te werken met kleinere vakeenheden kan de efficiency omhoog doordat het water een kortere weg door de specie hoeft af te leggen en ook kan er op deze wijze beter met verschillende verontreinigingsklassen gewerkt worden. Op een diepte van ca. 3 m is het mogelijk om een betonvloer te storten. Voor de sterkte van de constructie is het niet

nodig, het is wel raadzaam in verband met milieutechnische eisen omtrent de waterdichtheid van het systeem.

De voor- en achterzijde bestaan uit een damwandconstructie, ertussenin kan ten behoeve van de vakafscheidings met een betonwand gewerkt kunnen worden. Hier kan geen damwand voor gebruikt worden omdat de damwanden in langsrichting schuin geheid zijn en dus onder de grond schuin naar elkaar toe lopen.

De drie schermen tezamen hebben een lengte van 2320 meter.

Het aantal vakken wordt dan $\frac{2320}{30} = 77,3 \rightarrow 78$ vakken..

De te verwerken hoeveelheid slib bedraagt dan: $78 \times 369 \text{ m}^3 = 28.782 \text{ m}^3$.

3.6 Evaluatie van het eindresultaat

3.6.1. Conclusies.

Één geluidsscherm zal beginnen bij de geselecteerde woning 1 op de Lijndendijk en eindigen bij woning 3 op de Raasdorperweg, hoek Osdorperweg.

Één geluidsscherm zal de geselecteerde woning nummer 4 en de ernaast liggende woningen op de Osdorperweg afschermen. Verder zal er één geluidsscherm worden gebouwd evenwijdig aan de tuinhuisen, totaal drie geluidsschermen.

Rest de vraag waar de geluidsschermen beginnen, en waar deze eindigen.

Zoals aangegeven in figuur 23 ligt het toepassingsbereik van SRM1 bij 4 x afstand D. Recapitulerend: de afstand D is de afstand van de geselecteerde woning tot de representatieve rijlijn.

Dit houdt het volgende in:

- ❖ Voor woning 1, (westzijde Westrandweg) moet het scherm minimaal de afstand 2 x D doorlopen, dus minimaal $2 \times 39,37 \text{ m} = 78,74 \text{ m}$. (afronden op 100 m)
- ❖ Voor woning 3, (westzijde Westrandweg) moet het scherm ook minimaal de afstand 2 x D doorlopen, dus $2 \times 73,40 \text{ m} = 146,80 \text{ m}$. (afronden op 160 m).
- ❖ Voor de woning nummer 4 komt aan de oostzijde van de Westrandweg een scherm met de lengte van $4 \times 76,68 \text{ m} = 306,72 \text{ m}$. (afronden op 330 m).
- ❖ Voor tuinhuis 1 loopt het scherm minimaal $2 \times 64,23 \text{ m} = 128,46 \text{ m}$ door.
- ❖ Voor tuinhuis 2 loopt het scherm minimaal $2 \times 79,65 \text{ m} = 159,30 \text{ m}$ door.

Lengten van scherm voor tuinhuisen 1 en 2 afronden op 140 m, resp. 175 m.

Te bouwen geluidsschermen:

- ❖ Scherm 1; lengte $1300 \text{ m} + 100 \text{ m} + 160 \text{ m} = 1560 \text{ m}$, hoogte 3,00 m
- ❖ Scherm 2; lengte 330 m, met een hoogte van 3,00 m.
- ❖ Scherm 3; lengte $430 \text{ m} + 140 \text{ m} + 175 \text{ m} = 745 \text{ m}$, hoogte 3,00 m.

Zoals in bijlage 8.2.12 te constateren valt wordt na plaatsing van een geluidsscherm de grenswaarde van 50 dB(A) (bijna) niet meer overschreden.

De 3^e verdiepingen van de woningen 3 en 4 (zolderkamers) kennen een overschrijding van afgerond 1 dB(A). Hiervoor zou bij Gedeputeerde Staten een ontheffing kunnen worden aangevraagd. Echter, dit is niet nodig om de volgende redenen:

- ❖ Deze belasting is uitgerekend met SRM I; berekening met SRM II geeft een hogere geluidbelasting van 1 á 2 dB(A) dan berekening met SRM I.
- ❖ De schermwerking bij berekening met SRM II ligt hoger met 1 á 2 dB(A).
- ❖ Per saldo zal de geluidbelasting uitgerekend met SRM II 2 á 3 dB(A) lager liggen dan uitgerekend met SRM I. dus er kan gesteld worden dat bij een maximale geluidbelasting van afgerond 51 dB(A) de woningen voldoen aan de voorkeursgrenswaarde.
- ❖ Laatste reden: voorover hellende geluidsschermen reflecteren meer geluid, waardoor het geluidsniveau minder is dan bij rechte geluidsschermen.

3.6.2. Maximale ontheffingswaarde voor woningen.

De maximale ontheffing waarvoor door Gedeputeerde Staten een ontheffing kan worden aangevraagd bedraagt een toename van 5 dB(A) op de voorkeursgrenswaarde van in dit geval 50 dB(A). Zoals gesteld in paragraaf 3.6.1 voldoen alle woningen aan de voorkeursgrenswaarde.

3.6.3. Saneringsgevallen.

Als voorkeursgrenswaarde wordt in principe de geluidsbelasting aangehouden die aanwezig is vóór de uitvoering van de reconstructie. Wanneer deze heersende geluidsbelasting lager is dan 50 dB(A), bedraagt de voorkeursgrenswaarde 50 dB(A). Wanneer er eerder een hogere waarde is vastgesteld, geldt de laagste van de volgende twee waarden als voorkeursgrenswaarde:

- ❖ de heersende waarde;
- ❖ de eerder vastgestelde hogere waarde.

De Osdorperweg en Raasdorperweg liggen in landelijk gebied, waarvan de vastgestelde waarde lager ligt dan 50 dB(A). Derhalve bedraagt de voorkeursgrenswaarde 50 dB(A), en is er geen sprake van een saneringssituatie.

3.6.4. Maximale binnenniveau.

Voor verblijfsruimten in woningen geldt altijd een max. toelaatbaar binnenniveau van 35 dB(A). Gesteld kan worden dat de gevel van een woning een geluidsreductie geeft van 20 dB(A) aan de binnenzijde van de woning. Met een reducering van 20 dB(A) blijven alle woningen binnen de toelaatbare grenzen.

3.6.5. Economische haalbaarheid schermttype.

Het succes is mede afhankelijk van de economische haalbaarheid, en de afweging wat het kostenverschil is tussen een geluidsscherm als deze en een conventioneel geluidsscherm. In bijlage 8.2.14 is een korte opstelling gemaakt van de kosten van een conventioneel geluidsscherm versus geluidsscherm gevuld met slib.

3.6.6. Economische afweging met een conventioneel schermttype.

In bijlage 8.2.14 is met kentallen berekend of een dergelijk geluidsscherm economisch haalbaar is. Tot onze grote spijt heeft deze berekening uitgewezen dat een dergelijk type geluidsscherm vier keer zo duur zal worden als een conventioneel scherm. Buiten de prijs van het scherm moet ook meegewogen worden dat het scherm veel breder is dan een conventioneel geluidsscherm. Daardoor zijn er bijkomende kosten betreffende grondaankoop, wanneer het gaat om de aanleg van een nieuwe weg. De afweging zou alleen dan gemaakt kunnen worden op ideële gronden, om te kijken of het proces werkt zodat de mogelijkheden om baggerslib binnen een geluidsscherm te reinigen worden vergroot.

3.6.7. Naschrift: algemene kanttekeningen.

De verkeersintensiteiten waarmee in deze deelopdracht is gerekend zijn gegenereerd uit tellingen van 1997. Verder was het uitgangspunt van deze tellingen het jaar 2015, 10 jaar na de geplande opening.

Zoals de lezer van deze eindschrijving duidelijk is geworden is het geplande jaar van opening niet gehaald. Het geplande jaar van opening is momenteel 2012, waarin ook de tweede Coentunnel opengesteld zal geen worden. De etmaal-intensiteiten van 2015 zouden dus doorvertaald moeten worden naar het jaar 2022, om een reëler beeld te verkrijgen. Deze gegevens zijn op dit moment voor ons niet toegankelijk, om die reden is gerekend met de gegevens die ons wel ten dienste stonden. Verder de kanttekening dat deze berekeningen altijd gemaakt worden met SRM II wat een nauwkeuriger beeld geeft dan SRM I.

4 Processtappen bij aanleg van een nieuwe weg.

4.1 Inleiding

In de volgende paragrafen zal worden beschreven wat de procedure is voor een weg die bij aanleg onder de Tracéwet valt.

De aanleg van de Westrandweg (A5) valt onder het regime van de Tracéwet. Al bij de planvorming worden de akoestische consequenties onderzocht. De aanleg van een weg is aanleiding om een akoestisch onderzoek in te stellen. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd voordat met de daadwerkelijke aanleg wordt begonnen.

4.2 Aanleg van de weg op basis van de tracéwet.

4.2.1. Inhoud van de tracéwet.

De Tracéwet heeft ten doel te voorzien in een doelmatige procedure voor de totstandkoming en tijdige tenuitvoerlegging van besluiten met betrekking tot de aanleg of wijziging van de hoofdweginfrastructuur.

Deze procedure bestaat in totaal uit zes fasen:
het beleidsvoornemen/de startnotitie;

- ❖ de trajectnota/MER;
- ❖ het standpunt;
- ❖ het ontwerp-tracébesluit;
- ❖ het tracébesluit;
- ❖ de uitvoeringsfase.

4.2.2. De Startnotitie.

In de startnotitie wordt het probleem beschreven dat de aanleiding vormt voor de Tracéwetprocedure. Wanneer het milieu (een onderdeel van) het probleem is, zal in deze fase ook het aspect hinder aandacht krijgen. In deze fase worden ook de richtlijnen voor het milieu-effectrapport (MER) opgesteld. In dit document wordt vastgelegd welke zaken in het MER dienen te worden onderzocht. Geluid vormt hierin een vast onderdeel; Er wordt onder andere aangegeven welke onderzoeksmethode moet worden toegepast en welke beoordelingscriteria in beschouwing dienen te worden genomen. De startnotitie wordt ook voorgelegd aan de Commissie m.e.r. en op basis hiervan stelt de commissie haar 'advies voor richtlijnen' op.

4.2.3. Trajectnota en M.E.R.

In deze fase wordt de trajectnota/M.E.R. opgesteld. De Tracéwet bepaalt dat beide studies gelijktijdig en in onderlinge samenhang dienen te worden uitgevoerd. Voor het M.E.R. gelden de bepalingen van de Wet milieubeheer en het Besluit milieu-effectrapportage 1994. In de Trajectnota/M.E.R. worden de effecten beschreven van de verschillende alternatieven die voor het oplossen van het probleem zijn geformuleerd.

Verder wordt een globaal akoestisch onderzoek opgestart om te onderzoeken welke geluidsbeperkende maatregelen nodig zijn om te voldoen aan de grenswaarden die volgens de Wet Geluidshinder worden gehanteerd.

Afhankelijk van de inhoud van de richtlijnen en de aard van het project, gaat het om effecten zoals aantallen woningen met een bepaalde **geluidsbelasting** en grondoppervlak dat aan een bepaalde geluidsbelasting wordt blootgesteld ('akoestisch ruimtebeslag').

4.2.4. Het standpunt

Na de ter inzage legging bepaalt de Minister van Verkeer en Waterstaat, in overeenstemming met de Minister van VROM, haar standpunt met betrekking tot de voorgenomen activiteit. In dit standpunt geeft de Minister aan welk tracé de voorkeur verdient. In het standpunt kunnen bijzondere voorwaarden met betrekking tot geluid worden opgenomen.

4.2.5. Het ontwerp-tracébesluit

In deze fase wordt binnen zes maanden na het uitbrengen van het standpunt het voorkeurstracé uitgewerkt tot een ontwerp-tracébesluit. (OTB). In de Tracéwet zijn de eisen beschreven die aan een ontwerp-tracébesluit worden gesteld.

4.2.6. Het tracébesluit

In deze fase stelt de Minister van Verkeer en Waterstaat, in overeenstemming met de Minister van VROM het tracébesluit vast. Dit dient in beginsel binnen 5 maanden na het ter inzage leggen van het ontwerp-tracébesluit te gebeuren.

4.2.7. Het aspect geluid in de Tracéwet

Zoals hierboven aangegeven, wordt het aspect geluid in de Tracéwet zelf pas aan de orde gesteld in fase 4 'het ontwerp-tracébesluit' (OTB). In artikel 11 van de Tracéwet is aangegeven welke elementen met betrekking tot geluid een OTB dient te bevatten.

- ❖ Detailkaarten met een schaal van ten minste 1: 2500 en overzichtskaarten met een schaal van ten minste 1: 20.000;
- ❖ resultaten van het akoestisch onderzoek;
- ❖ de voorgenomen hogere waarden voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting;
- ❖ een verantwoording op welke wijze de inpassing van het tracé zal geschieden en welke compenserende maatregelen er zullen worden getroffen.

Verder is in de Tracéwet opgenomen dat als er gebouwen **en/of** geluidsgevoelige terreinen of bestemmingen niet binnen de voorgeschreven normen blijven, er maatregelen opgenomen worden in het akoestisch onderzoek waarin de geluidbelasting zodanig teruggebracht wordt dit binnen de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting blijft.

4.3 Werkwijze van het akoestisch onderzoek.

Het akoestisch onderzoek wordt altijd in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd. Het resultaat van het akoestisch onderzoek is uiteindelijk een gemotiveerde keuze van de maatregelen die in het OTB worden opgenomen en een opsomming van woningen waarbij de grenswaarde wordt overschreden en van woningen waarbij **vaststelling** van een hogere waarde nodig is. Deze gegevens worden in het OTB verwerkt waarbij in ieder geval de te treffen geluidsmaatregelen (asfalt en schermen) met kilometrering moeten worden aangegeven, evenals de vast te stellen hogere waarden voor iedere waarneemhoogte en gevel waarvoor dat het geval is. Vervolgens wordt het OTB ter inzage gelegd. Waar het OTB geen volledig inzicht biedt in onder meer de rekenresultaten en schermafweging, zal het akoestisch onderzoek (of delen daarvan) meegestuurd moeten worden aan bewoners die een hogere waarde voor hun woning zullen krijgen.

5 Deelonderzoek projectmanagement

5.1 Inleiding

Bij onvoldoende budget kun je een aantal dingen doen. Als eerste kun je bij de opdrachtgever aankloppen voor meer budget. Als de noodzaak voldoende onderbouwd wordt en aannemelijk gemaakt wordt is het goed mogelijk dat de opdrachtgever het extra budget ter beschikking stelt. Echter, in de bestuursovereenkomst staat dat het budget van 1070 miljoen (prijspeil **2002**) niet overschreden mag worden. Hiervoor zijn het Rijk en de regio gezamenlijk verantwoordelijk. In 2003 bleek dat de kostenraming uit kwam op 1120 miljoen euro. Een bedrag van 904 miljoen euro wordt door het Rijk beschikbaar gesteld. Het gat van 216 miljoen euro is nu gedicht door diverse maatregelen.

Zo vindt voor een bedrag van 50 miljoen euro versobering en optimalisatie van het ontwerp plaats. Daarnaast dragen het Rijk en de regio elk een bedrag van 83 miljoen euro bij. Als blijkt dat in de komende jaren er restrisico's optreden, dan is het uitgangspunt dat deze met gesloten beurzen moet worden opgevangen. Hiervoor zijn afspraken gemaakt over mogelijke terugvalmaatregelen zoals het accepteren van meer verkeersshinder tijdens de aanleg van het project, het minimaliseren van elektromechanische installaties, signalering en verkeers-geleidende maatregelen of het eenvoudiger uitvoeren van de Westrandweg.

Het wijzigen van de functie van de geluidsschermen en het daardoor duurder uitvallen hiervan is te beschouwen als een restrisico. Dit dient met gesloten beurzen te worden opgevangen. Één van de mogelijkheden is samenwerking zoeken met marktpartijen. In dit deelonderzoek brengen wij de SAWA geluidswerende constructie tot stand door dit als oefening budgettair uit te voeren met een PPC constructie.

5.2 Beschrijving PPS constructie

5.2.1. Wat is PPS

PPS staat, kortweg, voor Publiek Private Samenwerking.

In het algemeen worden onder PPS projecten verstaan projecten waarbij private en publieke partijen in een contractuele verhouding samenwerken om infrastructuur en publieke diensten aan hetzij alleen aan de overheid, hetzij rechtstreeks aan het publiek te verschaffen.

5.2.2. Waarom PPS

De overheid gebruikt de PPS constructie op dit moment voornamelijk voor projecten die buiten het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (M.I.T.) vallen. Infrastructuurle contracten welke zijn gesloten onder een PPS-constructie vallen met een aantal randvoorwaarden niet onder het vaststellen van het begrotingstekort of begrotingsoverschot. Dat maakt de constructie heel aantrekkelijk om grote infrastructuurle werken mee te financieren.

De te sluiten contracten moeten wel voldoen aan een tweetal vereisten:

- ❖ De private partij dient het bouwrisico te dragen. Daarmee wordt bedoeld op risico's als te late oplevering, technische staat, meerwerk, voldoende werk, voortgang, etc.
- ❖ De private partij dient ofwel het beschikbaarheidsrisico (DBFM), dan wel het exploitatierisico (verkeersaanbod: de vraagzijde) te dragen. DBFM staat voor: Design, Built, Finance en Maintain.

De toepassing van PPS-contracten voor geplande infrastructuurprojecten kunnen dan een oplossing bieden voor het kunnen voldoen aan de normen van het Stabiliteitspact, waarin gesteld is dat het financieringsoverschot van de overheid niet boven de 3% van het bruto binnenlands product (BBP) mag komen.

Ter verduidelijking:

De Ecofin-Raad (de vergadering van de Europese ministers van Economische Zaken en Financiën) bereikte in december 1996 een politiek akkoord over het stabiliteitspact (voluit: het stabiliteits- en groeipact). In dit pact hebben de lidstaten van de Europese Unie vastgelegd dat elk land op de middellange termijn streeft naar een begroting die in evenwicht is of een overschot heeft. Elk land moet jaarlijks **stabiliteitsprogramma's** indienen waarin wordt aangegeven op welke manier men denkt het begrotingsevenwicht te bereiken. De Commissie evalueert de **programma's** en formuleert aanbevelingen, waarna de Raad advies uitbrengt. In het geval dat een land een structureel te groot tekort (meer dan 3% BBP) heeft, kan de Commissie zelfs een sanctie opleggen.

Bron: www.regering.nl

5.2.3. Belangrijkste voordelen PPS

- ❖ Een project kent vele disciplines zoals ontwerp, uitvoering, financiering en onderhoud. Bij projecten die conventioneel worden voorbereid, uitgevoerd en onderhouden liggen deze disciplines bij veel verschillende partijen. Daardoor is het vaak moeilijk om in te schatten wat de beslissing die door partij a genomen wordt voor financiële consequenties heeft voor partij b op een ander tijdstip en een andere plaats in het proces. Voorbeeld: een werk kan robuust worden ontworpen, wat een grote voorinvestering vergt, maar lagere onderhoudskosten. Dat leidt per saldo echter tot hogere financieringskosten en dus is die oplossing mogelijk duurder dan die waarbij wordt gekozen voor een iets minder robuust ontwerp, met iets hogere onderhoudskosten. De overheid **zelf** maakt veelal door hokjesgeest andere afwegingen.
- ❖ Deze afwegingen worden vaak per afdeling genomen, waarbij gekeken wordt naar de kosten die de desbetreffende afdeling moet maken, en waarbij niet in overweging wordt genomen wat de *life-cycle* kosten zijn.
- ❖ Verder speelt een belangrijke rol dat een private partij belangrijke efficiencyvoordelen kan behalen ten aanzien van de normale organisatie-processen. Bij de overheid liggen de kosten van de organisatie veel hoger door de administratieve wijze van afhandeling voortkomend uit de vele regelgeving waar de overheid zich aan moet houden. Deze wijze van contracteren leidt dus tot aanzienlijke besparingen aan personele inzet bij de overheid.
- ❖ De structuur die bij de DBFM projecten wordt gekozen – met banken die risicomanagement zeer hoog in het vaandel hebben – garandeert de kwaliteit en beschikbaarheid van het betreffende object gedurende de looptijd van het contract, tegen vooraf overeengekomen specificaties en vaste kosten.

5.2.4. Belangrijkste nadelen PPS

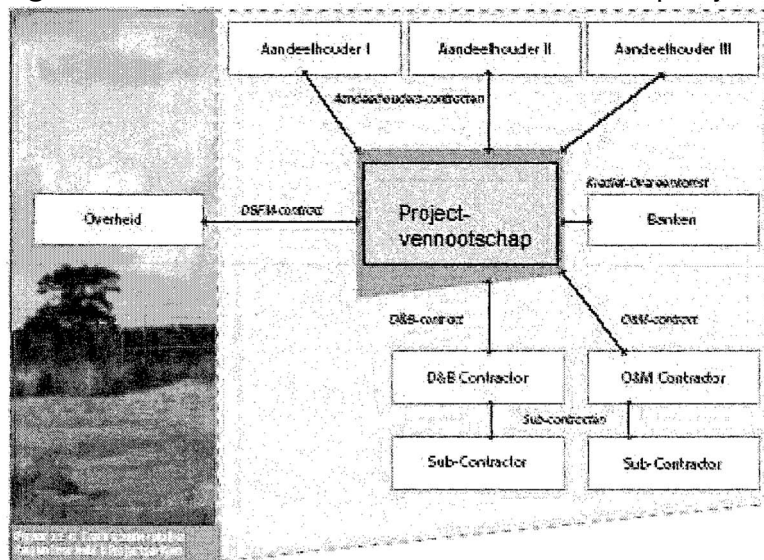
- ❖ Dit kan al beginnen met het tracé ontwerp. Het kan zinvol zijn om de inspraakprocedures verbonden aan Tracébesluit (TB), Milieueffectrapportage (MER), Planologische Kern Beslissing (PKB), Streekplan en andere bovenliggende overheidsbesluiten parallel aan de aanbestedingsprocedure te laten lopen. Het is daarbij wel van belang dat de overheid weet wat zij wil en dat zij dit ook aan de "markt" kenbaar maakt.
- ❖ Een verkeerde keuze van de aanbestedingsprocedure kan de aanleiding zijn voor "arbitrage-zaken" tussen de aanbesteder en de deelnemers van de aanbesteding, veelal na uitsluiting van één of meer van de deelnemers. Dergelijke procedures zullen niet bijdragen aan een soepel verloop van de aanbestedingsprocedure. Het is daarom van belang dat de kwaliteit van de besluitvorming binnen de aanbesteding optimaal is, zodat de kans op herroeping van besluiten zoveel mogelijk kan worden vermeden. Ook dienen de door de aanbesteder opgestelde documenten, specificaties, selectie- en gunningscriteria zodanig duidelijk te zijn dat deze niet voor meerdere uitleg vatbaar zijn. Op grond van een recente rechtspraak* van het Hof van Justitie EG is namelijk bepaald dat, bij gebleken 'onwettigheid' van gunningscriteria, de aanbestedende dienst tot her-aanbesteding zal moeten overgaan.

* Bron: Eenentwintig Kritische **Succesfactoren** voor PPS in Nederland en daarbuiten

- ❖ Bij projecten die in omvang klein zijn, of waar een keuze wordt gemaakt voor een openbare aanbesteding, lopen de inschrijvers een gerede risico dat zij buitensporig hoge transactiekosten maken, terwijl er slechts een geringe vergoeding tegenover staat.
- ❖ Door de zeer lange looptijd van de contracten (10 jaar - 30 jaar) hebben de contracten een hoog "risico - gehalte".

5.3 Rollen van overheid en marktpartijen bij PPS constructie

Figuur 26: contractuele relaties Overheid - Marktpartijen



Bron: Sturing door prikkels uitgave: Kenniscentrum PPS.

5.3.1. Inleiding

In de komende paragrafen wordt in het kort weergegeven hoe de contractuele relaties worden opgebouwd tussen de overheid en de betrokken marktpartijen. En, niet onbelangrijk, welke rol zij in het spel krijgen.

5.3.2. Rol opdrachtgever

De rol van de opdrachtgever is om namens de overheid de beleidsdoelstellingen te verankeren in 'een programma van eisen'. De nadruk in het 'programma van eisen' ligt op de omschrijving van de dienst, en niet op de wijze waarin de dienst geleverd wordt. De nadruk van de rol van de opdrachtgever ligt vooral om de gestelde beleidsdoelstellingen blijvend af te dwingen, dus ook na contractondertekening. Het afdwingen gebeurt voornamelijk via de betalingsmechanismen van het contract. Het is voor de opdrachtgever van groot belang om een project efficiënt te specificeren. Het gaat daarbij om aspecten als "output specificaties", in plaats van (vaak reeds uit een Tracébesluit voortvloeiende) technische specificaties, de verlangde "Service levels Agreements" (SLA's). Verder dient de opdrachtgever heldere en duidelijke gunningscriteria op te stellen.

Onduidelijke "output specificaties" en gunningscriteria leiden tot inefficiënties, extra kosten en risico op niet compatibele inschrijvingen. Het Tracébesluit blijkt bij wegenprojecten vaak al zodanig dichtgetimmerd dat voor wezenlijke innovatie geen ruimte meer bestaat. Bij dergelijke projecten zal de meerwaarde vermoedelijk uit de werkwijze van de winnende inschrijver komen, gepaard aan een krappe financiële aanbieding en een zeer uitgekiend financieel model. De opdrachtgever moet zich verder bewust zijn dat zij met name bij PPS-constructies een dubbele pet ophebben. Zij zijn als PPS-aandeelhouder belanghebbende in de opbrengsten, en tegelijkertijd toezichthouder en vergunningverstrekker.

5.3.3. Rol opdrachtnemer: de projectvennootschap

De projectvennootschap is een vennootschap die door de leden van het private projectvennootschap speciaal is opgezet om de door de overheid gevraagde dienst te leveren. Het oprichten van deze aparte vennootschap heeft de volgende redenen. De overheid (opdrachtgever) wil maar één aanspreekpunt hebben. Zij wil niet in de situatie terechtkomen waarbij projectvennootschapleden de verantwoordelijkheid voor een probleem ontwijken en naar een ander wijzen. Bij een DBFM-contract welke voor een periode van 25 tot 30 jaar wordt aanbesteed is de noodzaak om voor deze periode blijvend één aanspreekpunt te houden. Dit wil zeggen, dat mocht één of meerdere van de aandeelhouders van het projectvennootschap failliet gaan in deze periode, deze worden opgevangen door de overige aandeelhouders. De relatie opdrachtgever – projectvennootschap blijft hiermee intact. Het projectvennootschap zal de hen toebedeelde taken en risico's zoveel mogelijk toedelen aan haar (onder)aannemers. In de projectcontracten worden de formele verhoudingen en de rechten en plichten tussen de partijen vastgelegd.

5.3.4. Rol aandeelhouders

De aandeelhouders van de projectvennootschap bestaan meestal uit de aannemers en institutionele beleggers (verzekeraars en pensioenfondsen). De aandeelhouders investeren in een project met het doel om een zo hoog mogelijk rendement te halen uit hun geïnvesteerde vermogen. Investeren in een PPS-project betekent investeren voor de lange termijn. Het rendement op een -project vertaalt zich in de, over de looptijd van het DBFM-contract, te ontvangen dividenden. De looptijd van het DBFM-contract is in dit geval 30 jaar. Voor aannemers is dit niet het enige motief om als aandeelhouder op te treden. Zij zien dergelijke DBFM-contracten als een strategische wijze om een portfolio van lange termijncontracten te verwezenlijken. Hiermee kunnen zij voor langere periode hun opdrachten en de daaruit voortvloeiende inkomsten veilig stellen.

5.3.5. Rol belegger / investeerder

Naast aandelenkapitaal dat door de projectvennootschapleden wordt verschaft, is er ook behoefte aan financiële instellingen die vreemd vermogen inbrengen. Deze partijen verschaffen de projectvennootschap de financiële middelen tegen voorwaarden die afhangen van de risico's die het DBFM-contract bevat. Omdat de projectvennootschap meestal de meeste risico's heeft ondergebracht bij de (onder)aannemers kunnen de kosten van vreemd vermogen relatief beperkt blijven. Financiers zullen alleen dan geld inbrengen als zij overtuigd worden dat de risico's van het project op de juiste wijze gealloceerd en geabsorbeerd zijn, en wanneer de deskundigheid, ervaring en managementkwaliteiten van de aannemers binnen het projectvennootschap in orde zijn.

5.3.6. Rol (onder)aannemers

De structuur en inhoud van de contracten tussen het projectvennootschap en (onder)aannemers is vaak een afspiegeling van de inhoud van het DBFM-contract dat is overeengekomen tussen opdrachtgever en projectvennootschap. Het gevolg daarvan is dat de risico's die verbonden zijn aan ontwerp, bouw en onderhoud gedragen zal worden door respectievelijk ontwerper, bouwer en onderhoudsbedrijf. De belangrijkste rol van de (onder)aannemer(s) is om het project met het voorgestelde kwaliteitsniveau, en de afgesproken prijs binnen de gestelde opleveringstermijn op te leveren. Niet nakomen van één of meerdere van deze randvoorwaarden zal de inkomsten voor het projectvennootschap direct beïnvloeden. De inkomsten worden gehaald uit beschikbaarheid-vergoedingen die pas uitgekeerd worden na oplevering en ingebruikname van het project.

5.3.7. Rol verzekeraars

Bij een DBFM-contract wordt meestal een risicoverdeling opgenomen, de risicoverdeling wordt zodanig opgebouwd dat risico's in het contract tegen redelijke voorwaarden kunnen worden overgedragen aan verzekeraars dan wel bij de uitvoering van het project betrokken partijen. De risico's dienen door de te maken Publieke Sector Comparator (PSC) beheersbaar en beïnvloedbaar te zijn.

5.4 Scope PPS project SAWA

5.4.1. Scope van het project

Het is belangrijk om de scope van het project goed in beeld te hebben om een oordeel te kunnen geven of het zinvol is om een dergelijk project in een PPS vorm aan te besteden. De scope, volgend uit alle voorgaande bespiegelingen zal er als volgt uitzien:

- ❖ Ontwerp van de geluidwerende voorzieningen met randvoorwaarden;
 - ❖ Woningen moeten beschermd worden tegen geluidshinder van het verkeer;
 - ❖ De constructie moet in cycli van 6 jaar baggerspecie reinigen en verwerken tot een secundaire grondstof.
- ❖ Financiering van de drie geluidwerende voorzieningen;
- ❖ Exploitatie en beheer van de drie geluidwerende voorzieningen;
- ❖ Looptijd contract 30 jaar.

5.4.2. Doelen en eisen gesteld aan het project

Verder dienen ook minimaal de te behalen doelen bekend te zijn:

- ❖ Financiële besparing van minimaal 10%;
- ❖ Borging van de publieke verantwoordelijkheid;
- ❖ Succesvolle reinigen van het baggerslib in cycli van 6 jaar, waarbij schone grond wordt afgevoerd en baggerslib wordt aangevoerd;
- ❖ Voldoen aan de eisen van WVO en WM;

Nu we weten wat de scope is van het project en wat de te behalen doelen zijn, kunnen wij met behulp van een Publiek Private Comparator (PPC) bepalen of het project ook voldoet aan de doelstellingen om als PPS-project uitgevoerd te worden, en of PPS dus wel het meest geijkte middel is.

Het Kenniscentrum PPS heeft een handleiding uitgebracht van het instrument dat inzicht geeft in de mogelijke financiële meerwaarde van een PPS uitvoering door deze uitvoering te vergelijken met een publieke aanpak.

Aan de hand van deze handleiding wordt op hoofdlijnen aangegeven wat de (on)mogelijkheden zijn voor dit project.

5.5 Uitwerking PPC

5.5.1. Korte inleiding

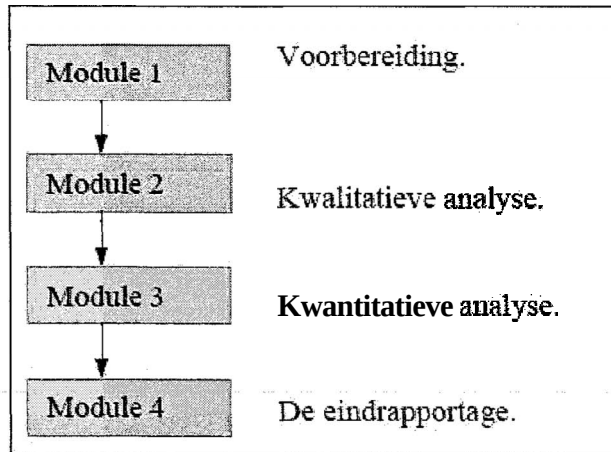
De handleiding van PPC spreekt altijd over financiële meerwaarde.

Dit betekent dat één van de uitvoeringen voordeliger is ten opzichte van de andere. De PPC is een financieel vergelijkingsinstrument en houdt geen rekening met niet-financiële zaken. De uiteindelijke beslissers houden hier wel rekening mee. Niet financiële zaken kunnen zowel een kwalitatief als een kwantitatief karakter hebben. Zo is bij sommige projecten, zoals wegen, het bruto economisch effect van een eerdere oplevering te schatten. De uiteindelijke keuze tussen publieke en PPS uitvoering van een project wordt door de beslissers op basis van alle beschikbare argumenten, financiële en niet financiële, gemaakt.

5.5.2. Uitleg op basis van handleiding Kenniscentrum PPS

De handleiding bestaat uit vier modules die je in stappen helpt bij het opstellen van de PPC:

Figuur 27: Stappenplan PPC



Module 1: Startnotitie:

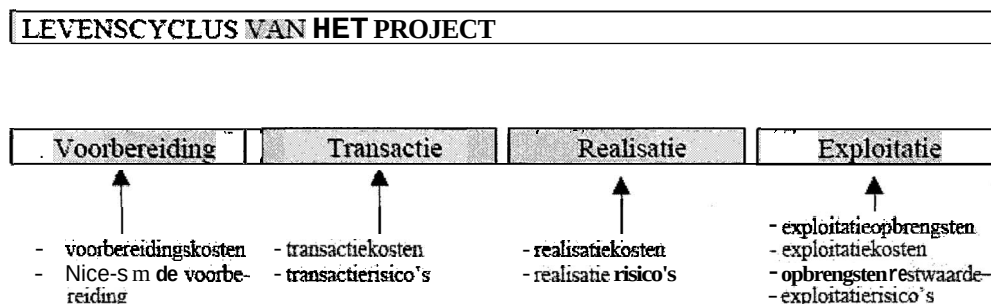
Hier wordt beschreven hoe het PPC proces start, wie daarbij betrokken wordt en waar vanaf het begin rekening mee moet worden gehouden om tot een goed eindresultaat te komen.

Module 2: De kwalitatieve analyse:

Aan de hand van de levenscyclus van het project wordt in deze module een lijst van alle te verwachten kosten-, opbrengsten- en risicoposten gemaakt.

Daarna wordt geanalyseerd waar de posten verschillen tussen een publieke en PPS uitvoering. Onderstaand schema laat zien welke kosten- en opbrengsten- en risicoposten gedurende het project van belang zijn:

Figuur 28: Levenscyclus project



Module 3: De kwantitatieve analyse:

Nadat de noodzakelijke kosten-, opbrengsten- en risicoposten in de vorige module geïdentificeerd zijn, worden ze in deze module voor de publieke en de PPS uitvoering gekwantificeerd. Daarbij wordt gebruik van de verschillenanalyse uit module twee. Daarna worden de bedragen in een kasstromenoverzichten in de tijd uitgezet, wordt een disconteringsvoet bepaald en wordt voor beide uitvoeringen de contante waarde van het project berekend.

Module 4: Eindrapportage:

In deze module worden de resultaten van de kwalitatieve en kwantitatieve analyse samengevat en wordt de vraagstelling beantwoord, die in de startnotitie is vastgelegd. Dit gebeurt aan de hand van conclusies en aanbevelingen. Er wordt afgesloten met een duidelijk advies over de keuze van een uitvoeringsvariant en over de aandachtspunten, die bij die keuze in het vervolg van het project bijzondere aandacht verdienen. Als laatste worden aanbevelingen gedaan over het vervolg, wie actie moet ondernemen en of, hoe en wanneer er een PSC gemaakt moet worden.

5.5.3. Uitwerking op hoofdlijnen op basis van handleiding

Een startnotitie ondersteunt de voorbereiding van het werkelijke PPC onderzoekswerk. Hiermee vermindert de kans dat door onduidelijke uitgangspunten de PPC halverwege het proces vastloopt. Het doel is het structureren van het PPC proces. Een ander belangrijk doel is om beslissers en leden van een te formeren PPC team inzicht te geven in waarom en hoe de PPC wordt opgesteld.

De startnotitie beschrijft de randvoorwaarden van de PPC en hun uitkomsten.

Daarbij worden de volgende vragen gesteld:

- ❖ Is het nut en de noodzaak van het SAWA-project voldoende vastgesteld?
- ❖ Zijn er voldoende middelen beschikbaar of is er tenminste een reële verwachting?
- ❖ Zal er budget vrijgemaakt kunnen worden voor de extra doelstellingen?
- ❖ Is er voldoende bestuurlijk commitment?
- ❖ Is de scope van het project duidelijk gedefinieerd?
- ❖ Is er een eerste analyse van risico's uitgevoerd en zijn alle risico's daarna duidelijk gealloceerd?
- ❖ Is er een eerste versie van de outputspecificatie opgesteld?

5.6 Module ■ Uitwerking van de startnotitie.

Actie 1A: beschrijven varianten

De uitwerking geschiedt door vraagstellingen

1. *Waarom is er een PPC voor het Westrandweg project nodig (doelstelling)?*

De PPC heeft tot doel de publieke uitvoering en een PPS uitvoering van het Westrandweg project op financieel vlak met elkaar te vergelijken. De PPC zal daarna gebruikt worden voor het maken van een voorstel voor de selectie van de uitvoeringsvorm en het vervolg van het project.

2. *Hoe wordt ervoor zorggedragen dat de uitkomsten aan het doel van de PPC zullen beantwoorden?*

De beide uitvoeringsvarianten moeten uitgaan van dezelfde kwaliteit en output, zodat beide varianten te vergelijken zijn.

3. *Hoe zien de uitvoeringsvarianten eruit en wat zijn de aannames die gemaakt moeten worden?*

Als Rijkswaterstaat dit werk zelf gaat uitvoeren zal het stappenplan er in hoofdlijnen als volgt uitzien:

- ❖ Aan de hand van een akoestisch onderzoek worden de schermen gedimensioneerd.
- ❖ Op basis van dimensies van de geluidwerende voorzieningen en overige randvoorwaarden en eisen wordt een offerte aangevraagd bij het ingenieursbureau Tauw wat de prijsvraag "De reinigende weg" heeft gewonnen,
- ❖ Vervolgens zal dit bureau een nieuw ontwerp presenteren, wat na goedkeuring als definitief wordt vastgesteld.
- ❖ Op basis van het vastgestelde ontwerp zal RWS een contract voorbereiden en aanbesteden.
- ❖ Het beheer en onderhoud zal RWS zelf voor zijn rekening nemen, net als de financiering. Risico's tijdens de bouw **waardoor** meerwerk ontstaat zijn voor rekening van de opdrachtgever evenals extra (onvoorzien) onderhoud.

De PPS uitvoeringsvariant:

Voordat gesproken kan worden over de PPS variant komt eerst aan de orde welke uitvoering van de PPS-constructie gebruikt zal worden:

Er bestaan twee uitvoeringsvormen van PPS, PPS-concessieprojecten, en PPS-alliantieprojecten.

PPS-concessieprojecten:

Bij een PPS-concessie worden verschillende onderdelen van een investeringsproject geïntegreerd in één contract, dat vervolgens wordt aanbesteed. Zo kan de verantwoordelijkheid voor ontwerp, bouw, onderhoud, financiering en eventueel exploitatie en facilitaire diensten worden gecombineerd in één contract met één tegenpartij, in plaats van in separate contracten met verschillende tegenpartijen dan wel uitvoering in eigen beheer.

Het grote voordeel van PPS-concessie is dat de object- en investeringsrisico's in belangrijke mate van de publieke naar de private partij(en) kunnen worden verlegd, waardoor deze risico's transparant worden gemaakt.

Door hun complexiteit vereisen PPS-concessieprojecten een minimale omvang van 50 - 100 miljoen euro.

PPS-alliantieprojecten:

Van een PPS-alliantie wordt gesproken wanneer publieke en private partijen een samenwerking aangaan ter realisatie van (grootschalige) investeringsprojecten. Deze vorm komt tot uiting in een gezamenlijke planvorming en eventueel ook in een gezamenlijke gebiedsontwikkeling of (grond)exploitatie.

In veel gevallen wordt een 'joint venture' opgericht waarin zowel publieke als private partijen risicodragend deelnemen. Deze joint venture realiseert en beheert of exploiteert het project.

De eerste keuze is welke vorm van PPS kiezen wij.

Normaal gesproken zal de keuze op de eerste vorm vallen, waarbij de gehele Westrandweg opgenomen wordt in de PPS-constructie. Zoals gezegd wordt dit in deze deelonderzoek niet geopteerd om dit deelonderzoek binnen redelijke grenzen te houden.

Blijft over de tweede PPS-constructie, de PPS-alliantie.

De tweede optie is een reële om de volgende redenen:

- Doordat het project (mede) voortkomt uit een prijsvraag is er maar één partij die zich de eerste jaren met het SAWA-systeem mag bezighouden. Deze partij heeft een ontwerp wat anders ingericht is dan wij nu willen hanteren. De door ons ingebrachte constructie is risicovoller dan het concept zoals dit is uitgedacht voor de prijsvraag van WnT. Het ligt dus voor de hand om de bewuste marktpartij uit te nodigen een samenwerkingverband aan te gaan, waarbij de risico's worden gedeeld.
- ❖ De marktpartij kan vervolgens het idee op innovatieve wijze uitwerken, waarbij zij voor een bepaalde periode de geluidsschermen onderhouden, en het bijbehorende onderhoud op zich nemen, zoals het regelmatig omzetten van de baggerspecie. Het duurt gemiddeld 6 jaar voor de baggerspecie geheel gereinigd is. Het ligt dus voor de hand om een periode te kiezen die een cyclus van 6 jaar in zich heeft, zoals 18, 24 of 30 jaar, waarbij de keuze maken voor een termijn van 30 jaar.

Nu moet er een keuze in contractvorm worden gemaakt:

Er zijn een aantal contractvormen, te weten:

- DB = Design en Build;
- DBM = Design, build en maintain;
- DBFM = Design, build, finance en maintain;
- DBF = Design, build en finance.

In dit geval wordt gekozen voor de vorm van DBFM.

Het Westrandweg project vraagt een dienst aan het private projectvennootschap welke bestaat uit de volgende vraagstelling:

- ❖ geluidwerende voorzieningen die gedurende de bepaalde tijd van tien jaar na openstelling van de Westrandweg voldoet aan de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A). Basis voor deze geluidwerende voorzieningen is een door de opdrachtnemende partij uit te voeren Akoestisch onderzoek, waarbij ervan uitgegaan moet worden dat de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) tien jaar na openstelling nog gehaald moet worden.
- ❖ Het SAWA-systeem dient in cycli van 6 jaar baggerspecie om zetten in een secundaire grondstof die voldoet aan het Bouwstoffenbesluit, met een maximum van 30 jaar. De op te richten 'joint venture' zal alle risico's dragen betreffende het beheer en onderhoud. De risico's met betrekking tot extra kosten en tijdsoverschrijding bij het ontwerpen en het bouwen zijn voor rekening van de opdrachtnemende partij.

4. **Wie wordt betrokken bij het maken van de PPC**

RWS heeft binnen het kenniscentrum PPS een aantal deskundigen die erbij betrokken worden, verder zijn er een aantal mensen binnen de regionale directie Noord-Holland die ervaring hebben opgedaan binnen het **Bouwteam** van de verlengde Westrandweg.

Actie 1B: Het communicatieplan

Er zal voor de PPC een communicatieplan opgesteld moeten worden.

Dit communicatieplan zal drie doelgroepen kennen:

- ❖ De actieve communicatiegroep;
- ❖ De beslissers;
- ❖ De passieve communicatiegroep.

De actieve communicatiegroep bestaat uit leden die in het PPC team plaats nemen, Hierin zijn twee soorten communicatie te herkennen: formeel (over de verwachte bijdragen en verantwoordelijkheden van alle teamleden en zaken als notulen van vergaderingen) en de informele communicatie.

De beslissers zijn leden die zitting hebben in het Managementteam van de directie Noord-Holland, zij worden periodiek op de hoogte gehouden van de werkzaamheden van het PPC team. Daarnaast wordt een korte nieuwsbrief opgesteld die ook periodiek veel breder wordt verspreid.

De passieve communicatiegroep bestaat uit gemeentelijk bestuurders uit het gebied waar de geluidwerende voorziening gebouwd wordt en anderen die zijdelings betrokken zijn bij het project. Deze groep krijgt de korte nieuwsbrief en een kopie van de officiële persberichten die door de voorlichter van RWS worden geschreven,

5.7 Module 2: Kwalitatieve analyse.

Doel:

Een eerste inzicht te krijgen in de financiële verschillen tussen de publieke en PPS uitvoeringsvariant.

Basisopzet

De basisopzet bestaat uit drie stappen:

- ❖ Overzicht van relevante kosten-, opbrengsten- en risicoposten bij uitvoering van het project. (2A).
- ❖ Onderzoek (kwalitatief) de verschillen in deze posten tussen publieke en PPS uitvoering. (2B).
- ❖ Uitkomsten van het onderzoek in een matrix weergegeven met als de voorlopige conclusie een "GO or NO GO". (2C).

Actie 2A Beschrijving kostensoorten

De eerste stap van de kwalitatieve analyse is een beschrijving van alle kosten-, opbrengsten- en risicoposten tijdens de afgesproken levensduur van het project. Hier is expertise nodig over de onderverdeling van de verschillende kosten-, opbrengsten- en risicoposten van het project. Het PPC team, aangevuld met ontwerp-, bouw- en exploitatiespecialisten komt bijeen om in een aantal sessies duidelijkheid, volledigheid en consensus over deze lijst van posten te krijgen. De projectleider treedt hier vooral op in zijn rol als begeleider van het proces.

Onderstaande lijst geeft een ruwe indeling van de verschillende posten.

Het is de bedoeling dat het PPC team een verdere onderverdeling maakt, specifiek voor het project. Op deze manier wordt inzicht verkregen in de kasstromen van het project.

1. Kosten:

A. Voorbereidingskosten

Dit zijn de kosten die gemaakt worden tot aan het begin van de aanbesteding. Te denken valt aan de kosten voor het opstellen van het programma van eisen en voor het overleg en andere activiteiten om draagvlak voor dat programma te krijgen.

B. Transactiekosten

Dit zijn de kosten van de aanbesteding. Deze kosten bestaan onder andere uit:

- ❖ Juridische, technische en financiële ondersteuning.
- ❖ Opstellen van aanbestedingsdocumenten.
- ❖ Beoordelen van de biedingen en onderhandelen met private partijen.

C, Realisatiekosten (ontwerp, verwerving, bouw)

Dit zijn de kosten voor het ontwerp van de combi geluidsschermen, en de uitvoering.

- ❖ Kosten van architecten, constructeurs
- ❖ Kosten om het basisontwerp te vertalen in een bestek (civieltechnisch, bouwtechnisch, werktuigbouwkundig)

Voorbeelden van dergelijke kosten voor dit project:

- ❖ Kosten voor de aanvragen van benodigde vergunningen.
- ❖ Arbeidskosten nodig voor de bouw.
- ❖ Materieel- en materiaalkosten nodig voor de bouw.
- ❖ Verzekeringskosten voor de bouw periode.
- ❖ Managementkosten bij het ontwerp en de bouw.

D. Realisatiekosten (incl. instandhoudingkosten en operationele kosten).

Dit zijn alle operationele- en instandhoudingkosten tijdens de duur van het project.

De instandhoudingkosten zijn alle investeringen en onderhoudskosten.

Operationele kosten worden gemaakt tijdens de duur van het project om een dienst te kunnen leveren.

Voorbeelden van operationele kosten tijdens de bouw:

- ❖ Kosten voor personeel, inclusief sociale lasten, pensioenvoorzieningen en andere directe kosten voor personeel;
- ❖ Inkoop van hulpgoederen, ruwe materialen en consumptiegoederen;
- ❖ Managementkosten en controlekosten na ingebruikname;
- ❖ Administratieve overhead, gerelateerd aan het projectmanagement en het beheren van de kapitaalgoederen gedurende de volledige looptijd van het project;
- ❖ Verzekeringskosten na ingebruikname.

Voorbeelden van instandhoudingkosten:

- ❖ Onderhouds- en reparatiekosten;
- ❖ Inspecties aan de combi geluidsschermen;
- ❖ Vervangen filters van het SAWA-systeem.

2. Opbrengsten:

A. *Opbrengsten uit onderhoud*

Opbrengsten uit verkoop of verhuur (ofwel de opbrengsten tijdens de exploitatieperiode).

De opbrengsten bestaan in dit project uit een vergoeding voor het beschikbaarstellen van een faciliteit, en de eventuele opbrengst van de schone grond na een 6 jarige cyclus,

B. *Opbrengsten uit restwaarde.*

Opbrengsten op basis van de restwaarde van het project. Er is een geen restwaarde, omdat bij deze PPS uitvoering het project aan het einde van de overeengekomen contracttermijn *om niet* aan de overheid wordt overgedragen.

3. Risico's

A. *Risico's in voorbereidingsfase*

In bijlage 8.3.1, worden in het kort de soorten risico's weergegeven.

B. *Risico's benoemd in checklist*

In bijlage 8.3.2 wordt een voorbeeld gegeven van risico's benoemd in een checklist.

Actie 2B: Onderzoek verschillen PPS - Conventioneel

De analyse kan, zeker als er weinig ervaring bestaat met PPS, een moeilijk proces zijn waarbij niet goed ingeschat kan worden welke aannames er gemaakt kunnen worden en in welke richting de verschillen in kosten, opbrengsten en risico's gevonden kunnen worden. Het is in ieder geval van belang om onderstaande aandachtspunten te onderzoeken en mee te laten wegen.

1. Integrale aanpak:

Een mogelijk probleem bij een PPS uitvoering is dat geconcludeerd worden dat de integratie van ontwerp, bouw en onderhoud voordeel oplevert, maar dat het moeilijk is dit toe te schrijven aan afzonderlijke kosten- en risicoposten. Dit is oplosbaar door verschillende ontwerp-, bouw- en exploitatiespecialisten het te laten analyseren zodat de voordelen toch aan aparte posten zijn toe te schrijven.

2. Verborgene kosten:

Ramingen van conventionele bestekken zijn vaak niet volledig omdat niet alle voor het project gemaakte kosten op het conto van het project komen te staan, maar worden toegeschreven aan de hele organisatie. Het kan om relatief lage kosten gaan op het totaal van de investering. Het kunnen ook forse kosten zijn die gemaakt worden voor het project ontwerp, integratie van ontwerp en bouw (juridische en managementkosten) en algemene kosten voor projectmanagement. Dus om het beeld zuiver te houden moeten alle kosten opgenomen worden, die vanaf het moment van uitvoering van de PPC nog gemaakt worden. Ook als het de overhead, of andere vaste publieke kosten betreft.

3. Risicoallocatie:

Risico's die het private projectvennootschap beter kan beheersen of kan dragen, worden daar ook ondergebracht. Als een risico bij PPS uitvoering naar het projectvennootschap wordt overgeheveld heeft dit een prijs.

Besluit de publieke partij dit risico zelf te houden dan moet dit ook gewaardeerd worden.

Als gedacht wordt dat de publieke partij het risico beter onder controle kan houden, zal dit meestal betekenen dat het risico lager gewaardeerd wordt dan als het projectvennootschap het zou prijzen. Het omgekeerde geldt natuurlijk ook.

4. Dezelfde kwaliteit:

In beide uitvoeringsvarianten wordt uitgegaan van dezelfde output-specificaties en dus wordt dezelfde kwaliteit van de geleverde producten en diensten verwacht. Dit kan betekenen dat de normale besteksraming moet worden aangepast om de te gebruiken outputspecificatie te weerspiegelen.

5. *Projectgericht:*

Bij het beschrijven van de verschillen tussen de publieke aanpak en de PPS uitvoering moet worden gedacht aan de koppeling met de specifieke projectsituatie. Het gaat erom dat het verschil in de kritische succesfactoren van de te vergelijken varianten specifiek voor het SAWA-systeem wordt onderzocht. Dus stap voor stap de relevante kosten, opbrengsten en gesignaleerde risico's doorlopen en **onderzoeken** welke verschillen kunnen optreden tussen de beide uitvoeringsvarianten. Op basis van **evaluatie**-onderzoek in het Verenigd Koninkrijk en projectervaringen in Nederland is een checklist van mogelijke verschillen opgesteld. Het betreft argumenten voor en tegen PPS, die in een projectspecifieke context op hun relevantie beoordeeld dienen te worden. Deze checklist (zie bijlage 8.3.3) kan gebruikt worden tijdens de voorbereiding van een brainstorm of expertsessie. Ook kan gebruik gemaakt worden van verschillen tussen publieke en private uitvoering van het SAWA-systeem zoals die naar voren komen uit recent evaluatie onderzoek van eerder uitgevoerde PPC's. De checklist van mogelijke verschillen is geen dwingend kader, waar binnen gebleven moet worden. Elk project heeft unieke elementen, die nog onbenoemde risico's in zich heeft.

Output:

Inzicht in de verschillen tussen de publieke en PPS uitvoering van het SAWA-systeem, uitgedrukt in effect op kosten, opbrengsten en risico's.

Actie 2C: Beoordelen verschillen en trekken 1^e conclusie

De kwalitatieve analyse wordt afgerond met het opstellen van een matrix en het trekken van een eerste conclusie.

De matrix wordt opgesteld door elk verschil met plussen en minnen (eventueel dubbele plussen en minnen) aan te geven of het verschil relevant is en welke consequenties het heeft voor kosten, opbrengsten en risico's.

Op basis van dit overzicht wordt besloten of verdere uitwerking van het SAWA-systeem met PPC met een kwantitatieve analyse (nu al) zinvol is. Er kunnen zich twee situaties voordoen waarbij de PPC (tijdelijk) wordt afgesloten na de kwalitatieve module:

- ❖ De **verzameling** plussen en minnen laat zien dat PPS uitvoering oninteressant is;
- ❖ Er is nog niet genoeg projectkennis en cijfermateriaal aanwezig om de verschillen nu al te kwantificeren.

De kwantitatieve analyse kan niet achterwege gelaten worden, omdat op basis van de kwalitatieve analyse de keuze voor de PPS uitvoeringsvariant al gemaakt kan worden. Er kan niet worden volstaan met de constatering dat de ene variant voordeliger uitpakt voor de publieke partij dan de andere. Dit moet ook gekwantificeerd en onderbouwd worden.

Output:

Een kwalitatief oordeel over het effect van de verschillen tussen de publieke en PPS uitvoering op de kosten, opbrengsten en risico's.

5.8 Module 3: Kwantitatieve analyse

Doel:

De in module twee geïdentificeerde verschillen tussen publieke en PPS uitvoering kwantificeren.

Basisopzet:

De basisopzet bestaat uit drie delen die inzicht geeft in de financiële verschillen van de twee uitvoeringsvarianten:

- ❖ De kosten, opbrengsten en risico's van het project worden ingeschat bij conventionele uitvoering d.m.v. RAW bestek of Innovatief bestek.

- ❖ De verschillen tussen de conventionele uitvoering en **PPS** uitvoering worden gekwantificeerd, waarna de kosten, opbrengsten en risico's van het project bij **PPS** uitvoering worden ingeschat.
- ❖ De bedragen bij beide uitvoeringsvarianten worden door middel van een kasstromenoverzicht in de tijd uitgezet. Daarna is het mogelijk de bedragen in contante waarde om te rekenen en in een matrix weer te geven.

Voorbereiding:

Module twee geeft inzicht in de verschillende kosten- opbrengsten- en risicoposten en geeft een begin van de verschillen tussen publieke en **PPS** uitvoering.

Output:

De output is een kwantitatieve analyse volgens module 3.

Deze analyse wordt afgerond met:

- ❖ Een kasstromenoverzicht in geval van conventionele uitvoering;
- ❖ Een gekwantificeerd overzicht van de verschillen tussen conventionele- en **PPS** uitvoering.
- ❖ Een kasstromenoverzicht in geval van **PPS** uitvoering.
- ❖ Een matrix waarin in contante waarde de relevante bedragen van beide varianten is weergegeven.

Actie 3A: Overzicht bij conventionele uitvoering

Analyse bij publieke (conventionele) uitvoering

De kosten, opbrengsten, en risico's van het project worden nu geschat in het geval van conventionele uitvoering.

Daarbij wordt rekening gehouden met de volgende onderstaande punten:

1. *Toelichting geven.*

Eerder geschatte bedragen kunnen door voortschrijdend inzicht veranderen, het is daarom zinvol om bij elke post een toelichting te geven. Hierin worden minimaal de volgende zaken aangegeven:

- ❖ gemaakte aannames;
- ❖ de bronnen van de gebruikte prijzen;
- ❖ hoeveelheden;
- ❖ hoe tot het uiteindelijke bedrag is gekomen.
- ❖ aangeven welke posten en risico's niet zijn meegenomen, en een toelichting hierop. De toelichting wordt in een bijlage opgenomen.

2. *Clusteren*

De posten zijn in de vorige module al onderverdeeld in de vier fasen van het project. Getracht moet worden om binnen elke fase de posten zoveel mogelijk te clusteren. Op die manier is er de minste kans op dubbeltellingen en wordt een te grote detaillering vermeden. Een voorbeeld van dat laatste is de gemakkelijk te vinden prijzen voor veel operationele kosten zoals voor diensten als schoonmaak en beveiliging. Het is beter deze zogenaamde 'all-in' kosten in de **PPC** op te nemen dan de afzonderlijke inschattingen van de elementen waaruit deze diensten bestaan, te weten personeelslasten, **materialen**, management, administratieve overhead en verzekeringspremies.

3. *Eén prijspeil*

Alle posten dienen te worden geschat vanuit één prijspeil. Prijzen die uit verschillende jaren komen dienen teruggerekend te worden naar het jaar van peiling dat als uitgangspunt is genomen. Bedragen die opgenomen worden na het jaar van peiling (bijv. 1 januari 2004) worden geïndexeerd voor inflatie. Daarna worden de bedragen contant gemaakt met een nominale disconteringsvoet. Dit gebeurt als ze in het kasstromenoverzicht in de tijd worden uitgezet.

4. *Manieren om de posten te schatten*

- ❖ De direct betrokkenen bij het project worden geconsulteerd om de specifieke projectkenmerken boven water te krijgen;
- ❖ Interviews met en onderzoek door overige interne en/of externe deskundigen. De interne deskundigen zijn meestal de projectmanagers en projectleiders. Externe deskundigen zijn o.a. bouwkostenexperts, onderhoudsspecialisten en taxateurs;
- ❖ Studies, door onderzoeken en evaluaties in binnen- en buitenland van universiteiten, accountantsdiensten, Algemene Rekenkamer etc., het heeft als nadeel dat onderzoek van anderen geïnterpreteerd moet worden;
- ❖ Referentieprojecten;
- ❖ Bijeenbrengen van deskundigen in een expert panels. Dit kan nuttig zijn als er onduidelijkheid bestaat bij de raakvlakken van de verschillende disciplines van het onderzoek, zoals de relatie tussen herinvesteringen en onderhoud bij het project.

5. *Verborgene kosten*

Veel schattingen worden gemaakt op basis van vergelijkbare projecten.

Van deze projecten zijn ramingen gemaakt en zijn de werkelijke voorbereidings-, transactie-, realisatie- en exploitatiekosten bekend.

Vaak zijn de zogenaamde "verborgene kosten" niet direct aan het project toegerekend, terwijl ze wel speciaal voor het project gemaakt zijn.

Een voorbeeld zijn ontwerp- en managementkosten die niet aan het project maar aan de organisatie (ministerie) zijn toegerekend. Het is belangrijk om ook deze kosten te achterhalen om een relevante vergelijking met de PPS uitvoering te kunnen maken.

6. *Schatten van opbrengsten en risico's.*

Traditioneel is er veel expertise bij rasters ten aanzien van de initiële investeringskosten. Kennis over opbrengsten en risico's is alleen te vinden bij specialisten op deze gebieden. Bij het schatten van opbrengsten worden alleen posten opgenomen die bij een conventionele uitvoering aan de orde zijn. Deze schattingen zijn dus gebaseerd op of eerdere projecten of op nu te verwachten opbrengsten en niet op potentieel denkbare opbrengsten.

Het maken van risicoschattingen gebeurt in twee stappen:

- ❖ Uitwerking van eerder gemaakte risicoallocatie tussen de publieke opdrachtgever en de verschillende private partijen, die delen van het project uitvoeren. Een voorbeeld is de allocatie van het risico van een onvolledig ontwerp, geleverd door een ingenieursbureau. Dit kan tot meerkosten bij de bouw leiden waarbij onduidelijkheid kan bestaan of de opdrachtgever of de bouwer hier verantwoordelijk voor is.
- ❖ Daarna wordt de risicoanalyse verder uitgewerkt, Bijlage 8.3.2 beschrijft in het kort welke risico's opgenomen worden in de risicoanalyse. Het soort risico's verschilt niet per uitvoeringsvorm maar de allocatie en dus de hoogte wel. Zoals eerder beschreven zal de partij die het risico het beste kan beheersen of dragen, hier de laagste prijs aan toekennen. Een risicoanalyse kan een tijdsintensief en complex werk zijn. De PPC projectleider maakt hierbij de afweging hoe intensief en gedetailleerd de uit te voeren analyse moet zijn voor de PPC van het project. Een afwegingscriterium daarbij is de complexiteit van het project.

7. *BTW en Vennootschapsbelasting (VpB).*

De BTW en VpB worden alleen in de PPC meegenomen als er een duidelijk verschil in hoogte is tussen de twee uitvoeringsvarianten.

8. *Vertraging of versnelling.*

In de PPC wordt uitgegaan van dezelfde kwaliteit voor beide uitvoeringen.

Dit betekent dus ook een zelfde moment van oplevering (of realisatie).

De conventionele en PPS uitvoering verschillen in projectplanning en het daarmee samenhangend risico op tijdsoverschrijding.

9. *Second opinion*

Voor uitwerking van de alternatieven, PPS of conventioneel van het SAWA-systeem zal een team in het leven geroepen worden, welke zal bestaan medewerkers met kennis van PPS-constructies, aangevuld met project-planners en begrotingsspecialisten van de afdeling Nieuwe Werken van de Regionale Dienst Noord-Holland (TZO). Zij maken samen met de projectuitvoerders de schattingen. Als er grote verschillen in inzicht bestaan tussen de leden van het team over het bedrag, kan de hulp ingeroepen worden van anderen om een "second opinion" te geven.

Output:

Diverse overzichten:

- Overzicht van voorbereidingskosten;
- ❖ Overzicht van transactiekosten;
- ❖ Overzicht van realisatiekosten;
- f Overzicht van exploitatiekosten;
- ❖ Overzicht van mogelijke opbrengsten;
- ❖ Overzicht van risico's,

Actie 3B: Overzicht bij PPS uitvoering

Aanpak PPS analyse.

De werkwijze richt zich in deze actie niet op het opnieuw schatten van alle relevante posten maar op het schatten van de verschillen ten opzichte van de publieke aanpak.

1. Aanpak van de PPS analyse gebeurt in twee stappen:

- ❖ De verschillenanalyse uit module twee wordt gekwantificeerd.
- ❖ De kosten worden berekend, door de opbrengsten en risico's bij PPS uitvoering te relateren aan de verschillen bij de conventionele uitvoering.

De berekenina van de verschillen.

De posten uit de verschillenanalyse uit module twee worden uitgedrukt als een percentage van het publieke bedrag. Al gemaakte PPC's waar gebruik is gemaakt van algemene ervaringsgegevens van verschillen tussen publieke en PPS uitvoering en ervaringen bij de eerste PPS project biedingen, kunnen helpen bij het vaststellen van deze percentages.

Bijlage 8.3.1 bevat een overzicht van deze ervaringsregels, die gebruikt kunnen worden als hulpmiddel bij het waarderen of onderbouwen van de verschillen tussen de conventionele en de PPS uitvoering. De regels zijn opgesteld op basis van interviews met binnenlandse en buitenlandse experts.

Berekenina van de posten bij PPS uitvoerina.

Door het hierboven vastgestelde percentage te vermenigvuldigen met het bedrag uit de post bij publieke uitvoering krijg je het bedrag bij PPS uitvoering.

2. Waardevermeerdering

De post waardevermeerdering vormt een aparte categorie opbrengsten bij PPS uitvoering. De mogelijkheden tot waardevermeerdering zijn sterk projectgebonden,

Voorbeelden van waardevermeerderins zijn:

- ❖ Beter afstemming van het ontwerp op het realisatietraject;
- ❖ In- en verkoop van vrijkomende materialen;
- ❖ Alternatieve aanwending van vaste activa of mobiele **productiemiddelen**: In ons voorbeeld, het SAWA-systeem, zijn dat de opbrengsten die vrijkomen bij het verkopen van de gereinigde grond. Deze additionele opbrengsten zijn inherent aan de commerciële aanpak bij PPS uitvoering en moeten in het overzicht van kosten en opbrengsten worden opgenomen.
- ❖ Beter management van de kasstromen, waardoor minder werkkapitaal nodig is.
- ❖ Innovaties bij het project met een hogere restwaarde tot gevolg.

Meestal komen deze opbrengsten of kostenbesparingen terug in de eerdergenoemde kosten- of opbrengstencategorieën. Zo niet, dan kunnen ze als **afzonderlijke** posten in het kasstromenoverzicht worden opgenomen.

3. **Risicoanalyse**

De risicoanalyse bij een PPS uitvoering is mogelijk tijdsintensiever en complexer dan die bij de publieke uitvoering. Het is een element van de PPC dat, als gekozen wordt voor PPS aanbesteding, ook terugkomt bij de later op de stellen Publieke Sector Comparator (PSC) en bij de onderhandelingen tijdens de aanbesteding. Alles wat geïnvesteerd wordt in de risicoanalyse, zorgt voor besparingen op het moment dat de PSC wordt opgesteld.

Het PPC-team weegt af hoe intensief en gedetailleerd ze de risicoanalyse op dit moment kan en wil uitvoeren.

Output

- ❖ Kwantificering verschillen in kosten, opbrengsten en risico's;
- ❖ Overzicht van voorbereidingskosten;
- ❖ Overzicht van transactiekosten;
- ❖ Overzicht van realisatiekosten;
- ❖ Overzicht van exploitatiekosten;
- ❖ Overzicht van mogelijke opbrengsten;
- ❖ Overzicht van risico's.

Actie 3C: Opstellen kasstromenoverzichten en meer.

In de vorige twee acties zijn de kosten-, opbrengsten- en risicoposten bij publieke en PPS uitvoering geschat. In het laatste onderdeel van deze module worden twee stappen gemaakt:

- ❖ De bedragen van de verschillende posten worden in een kasstromenoverzicht uitgezet.
- ❖ De contante waarde van de bedragen wordt berekend en in een matrix uitgezet.

1. **Uitzetten in de tijd.**

Voor de waardering van de bedragen is uitgegaan van één prijspeil dat daarna met een vast inflatiepercentage **geïndexeerd** is, afhankelijk van wanneer de kost, risico of opbrengst werkelijk plaatsvindt. Om inzicht te krijgen in de benodigde financiering worden de kosten, risico's en opbrengsten uitgezet in een kasstromenoverzicht. Er is één overzicht van alle kasstromen bij een conventionele uitvoering en één bij PPS uitvoering. Een kasstromenoverzicht heeft de volgende kenmerken:

- ❖ Het overzicht begint op de datum waarop de voorbereiding van het project aanvangt.
- ❖ Het overzicht eindigt op de datum waarop het PPS uitvoeringscontract afloopt. Ook bij het overzicht van de conventionele uitvoering wordt deze datum aangehouden.
- ❖ Het overzicht laat per periode gesaldeerde bedragen zien. Dit betekent dat de verwachte opbrengsten van de verwachte kosten en risico's worden afgetrokken.
- ❖ De bedragen staan bij deze **subactie** geïndexeerd vanuit één prijspeil. Dit prijspeil is meestal het peil in jaar nul ($t=0$), ofwel wanneer de voorbereiding begint. Vervolgens worden aannames gedaan wanneer kosten, opbrengsten en risico's plaatsvinden in de tijd.

2. **Het berekenen van de contante waarde.**

Geld dat nu wordt uitgegeven heeft een andere waarde dan dat het volgend jaar uitgegeven wordt. Door het berekenen van de contante waarde kunnen de kasstromen in de tijd tot één waarde op een bepaald moment worden herleidt.

Daartoe worden de onderstaande twee stappen gevolgd:

1. **De in de tijd uitgezette (en gesaldeerde) bedragen disconteren.**

De discontering houdt rekening met de verminderende waarde van geld door o.a. inflatie, tijdsvoorkeur en risico.

De disconteringsvoet reflecteert de risicoperceptie van de markt voor het project. De publieke- en PPS uitvoering overzichten hebben een gelijke disconteringsvoet.

Elk (gesaldeerd) bedrag wordt gedeeld door de disconteringsvoet van het jaar waarin het bedrag plaatsvindt.

In formule ziet de contante waarde berekening er zo uit:

$$\frac{K \cdot (t)}{(1+d)^t} \rightarrow \text{Waarbij:}$$

$K(t)$ = De kosten in jaar t , geïndexeerd voor jaar t .
 d = Het disconteringsvoet percentage
 t = Jaar

2. De (netto) contante waarde berekenen.

Nu kan de contante waarde voor het project bij de twee uitvoeringsvarianten worden berekend door de gediscoteerde bedragen op te tellen. In formule ziet de contante waarde berekening er zo uit:

$$CW = \sum_{t=0}^n \frac{k(t)}{(1+d)^t} \rightarrow \text{Waarbij:}$$

CW = De contante waarde
 n = De looptijd
 $K(t)$ = De kosten in jaar t , geïndexeerd voor jaar t .
 d = Het disconteringsvoet percentage
 t = Jaar

Voorbeeld:

Als het **SAWA** project een project is met € 100 aan kosten in jaar 0. en 102 (=100*1,02) in jaar 1, en met een disconteringsvoet van 6%, dan het **SAWA** project heeft een contante waarde (of CW) van:

$$100 + 102/1,06 = 196.$$

De kasstroom in jaar 1 is geïndexeerd met 2% voor inflatie.

Er wordt gebruikt gemaakt van een nominale disconteringsvoet (inclusief inflatie).

3. Opstellen Matrix

Nadat de contante waarden berekend zijn, wordt deze in een matrix tegen elkaar uitgezet. Op basis van deze matrix kan in de volgende module conclusies getrokken worden en aanbevelingen gedaan.

Output

Berekening van de contante waarde bij conventionele- en PPS uitvoering.

5.9 Module 4: eindrapportage

Doel:

Het doel van de eindrapportage is de bevindingen van de vergelijking van de publieke en **PPS** uitvoeringsvariant kort weer te geven en te concluderen welke uitvoering (conventionele of PPS) de meeste meerwaarde heeft. Bovendien geeft de eindrapportage aanbevelingen over het vervolg van het project.

Basisopzet

De eindrapportage bestaat ten eerste uit een terugblik op de vorige modules en vormt daarmee een samenvatting van de modules van de PPC.

Deze samenvatting wordt met cijfers onderbouwd in **bijlagen**.

In het tweede deel van de eindrapportage wordt advies gegeven aan de besluitvormers welke uitvoeringsvariant de meeste meerwaarde oplevert.

Actie 4A: Beschrijven van de uitkomsten

Output

Samenvatting van de uitgevoerde acties.

Wat voor een acties zijn uitgevoerd om tot het resultaat te komen.

- ❖ Hierbij wordt bijvoorbeeld aangegeven hoe de risico inventarisatie en de verschillenanalyse hebben plaatsgevonden;
- ❖ Welke stappen in de vorige modules zijn doorlopen en de problemen die daar zijn gesignaleerd;

Een overzicht van de belangrijkste verschillen:

- ❖ Beschrijving van de verschillen tussen de publieke en PPS uitvoeringsvariant; dit kan in een matrix worden weergegeven, waarbij met plussen en minnen de verschillen tussen conventionele en PPS uitvoeringsvariant per verschil worden aangeven.
- ❖ Toelichting op de uitkomsten.
- ❖ De financiële vergelijking.
- ❖ Financieel overzicht van de kasstromen van beide varianten
- ❖ Vergelijking op basis van de contante waarde berekening,

Actie 4B: Conclusies en aanbevelingen

De PPC geeft op basis van een financiële vergelijking een aanbeveling om het project publiek of op PPS wijze uit te voeren. Het kan zijn dat uit de PPC naar voren komt dat de publieke uitvoeringsvariant meerwaarde oplevert.

De PPC is dan niet mislukt. Het doel van de PPC is immers niet om aan te tonen dat private uitvoering altijd meerwaarde oplevert. Het doel is om een eerlijke financiële vergelijking te maken tussen de publieke en PPS uitvoeringsvariant.

De aanbevelingen in de eindrapportage richten zich op het vervolg traject.

In de startnotitie is al beschreven wat er na afloop met de PPC gebeurt.

Nu wordt beschreven wie verdere actie moet ondernemen en wanneer.

Heeft de PPC aangetoond dat PPS uitvoering financieel interessant is, dan zal bij PPS aanbesteding ook een PSC gemaakt worden. Het licht voor de hand hier ook de opgebouwde expertise van de leden van het PPC team voor te gebruiken.

De projectleider schrijft de eerste versie van het eindrapport en legt dit ter bespreking voor aan de rest van het PPC team. Daarna wordt een definitieve eindrapportage opgesteld.

5.10 Conclusie

Output

- ❖ Welke uitvoeringsvarianten, de conventionele of de PPS, levert financiële meerwaarde op.

* Aanbevelingen

De PPC is niet het eindpunt van het project. Hier wordt aangegeven wat het vervolgtraject van het project kan zijn. Indien geconcludeerd wordt dat de PPS uitvoeringvariant financiële meerwaarde oplevert t.o.v. de conventionele uitvoeringsvariant, dan zal worden aanbevolen een PPS aanbesteding voor te bereiden en als onderdeel van die werkzaamheden ook een Publieke Sector Comparator (PSC) op te stellen, met de aanbeveling wie dat op zou moeten pakken.

5.11 Marktbenadering

5.11.1. Bepalend voor fasering

In hoofdstuk 5.5 is middels de handleiding van het Kenniscentrum PPS diepgaand ingegaan over de wijze op welke wijze een keuze gemaakt wordt in contractvorm, via een PPS-constructie, dan wel via een conventionele(re) contractvorm, RAW-vorm of Innovatief. Voor deze deelonderzoek gaan wij ervan uit dat aanbevolen is om dit project als PPS-project uit te voeren.

In dit hoofdstuk zal nader worden ingegaan op de faseringen en procedures die deze PPS-constructie zal doorlopen. De stappen om te komen tot een aanbesteding worden in dit hoofdstuk uiteengezet. Daarbij hoort ook een korte uiteenzetting van de procedures om te komen tot aanleg van de Westrandweg, omdat dit leidend is voor ons SAWA-project. In het kort de procedures die de Westrandweg kent om te komen tot aanbesteding. Voor een meer gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar het deelonderzoek Bouwfysica. Dit PPS-project kent een dwingende voorwaarde, het is een onderdeel van de aanleg van de Westrandweg. Wij laten even buiten beschouwing onder welke constructie de Westrandweg aangelegd zal worden. De combi geluidsschermen worden ingepast in een groter geheel; aanleg van de Westrandweg, wat de bepalende factor is in dit SAWA project.

5.11.2. Tracé en M.E.R. procedures bij aanleg van de Westrandweg

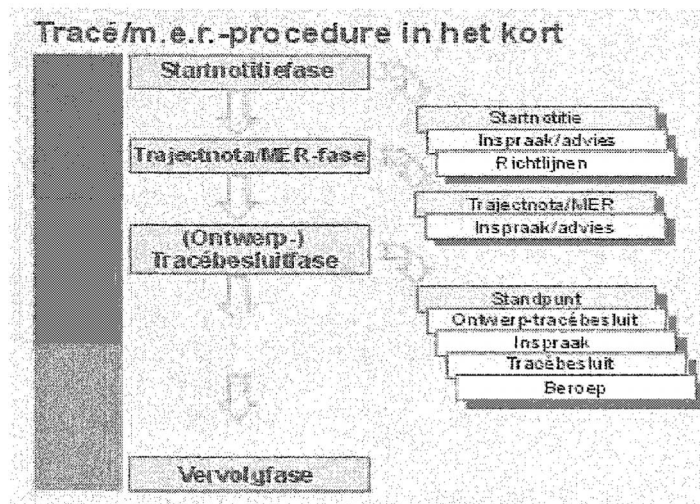
Het onderzoek naar aanleg van de Westrandweg wordt volgens de wettelijke Tracé/m.e.r.-procedure uitgevoerd. In de Startnotitie wordt het voornemen van de minister van Verkeer & Waterstaat (V&W) bekend gemaakt.

In de Trajectnota/MER worden de effecten van de alternatieven beschreven.

Vervolgens wordt het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) ter visie gelegd.

Het OTB is een uitgewerkt plan waarin Rijkswaterstaat aangeeft hoe de weg er uit komt te zien en hoe wordt omgegaan met de gevolgen voor de omgeving; denk hierbij aan geluid, etc. Belangstellenden en betrokkenen kunnen na vaststelling van het OTB reageren op het uitgewerkte plan. Dit kan leiden tot aanpassingen van het plan, Vervolgens wordt de M.E.R. procedure goedgekeurd door de minister van VROM en stelt de minister van V&W het Definitieve Tracébesluit vast.

Figuur 29: schema te doorlopen procedures



Na vaststelling van het Definitieve Tracébesluit kan de gekozen contractvorm voor de aanleg van de Westrandweg aanbesteed worden.

De voorbereiding voor de gekozen contractvorm voor de aanleg van de Westrandweg kan wel starten voor vaststelling van het Definitieve Tracébesluit, maar kan pas na vaststelling aanbesteed worden. Het SAWA-project, al dan niet integraal onderdeel van de aanleg van de Westrandweg loopt parallel mee met deze procedures.

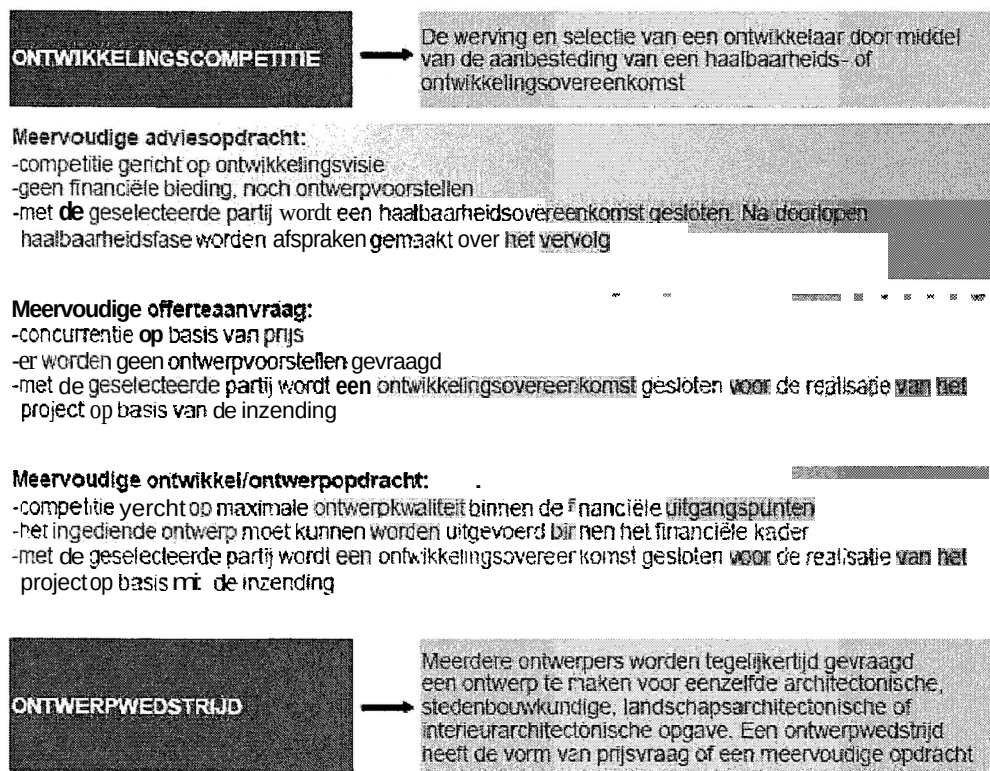
5.11.3. Selectie van private partij tijdens marktbenadering

Om het onderwerp te begrenzen gaan wij ervan uit dat het PPS-project uitsluitend het aanbrengen van de geluidwerende voorzieningen betreft, en niet de aanleg van de gehele Westrandweg. Dat wil niet zeggen dat de mogelijkheid niet bestaat dat één partij uiteindelijk beide projecten uitvoert, doordat zij bij beide aanbestedingen als eerste uit de bus komen. Om te komen tot een aanbesteding dient een bepaald traject afgelegd te worden. Dit traject, en de bijbehorende faserings wordt in dit hoofdstuk uit de doeken gedaan.

Er zijn een aantal manieren en mogelijkheden om private partijen te selecteren.

Figuur 30 geeft één van de mogelijkheden aan.

Figuur 30: mogelijkheden tot selecteren



Bron: "selectie van private partijen bij PPS bij gebiedsontwikkeling" Kenniscentrum PPS

5.11.4. Conclusie

Het SAWA-systeem komt voort uit een ontwerpwedstrijd, het is mogelijk om hier een vervolgoopdracht aan te verbinden, mits het niet het drempelbedrag van **f 5.923.624,-** overschrijdt, want dan dient het project Europees aanbesteed te worden. De conclusie uit de deelonderzoek Bouwfysica geeft aan dat het een hoeveelheid van 2320 m scherm betreft, met een hoogte van 3/00 m en een inheidiepte van 15,00 m. Tevens is in deelonderzoek Bouwfysica (bijlage 8.2.14) in grote lijnen met behulp van kentallen bepaald dat het heien van 1 m² circa **f 6000,-** kost. Het plaatsen van de schermen zal dus 2320 x € 6000,- = € 13.920.000,- gaan kosten. Vervolgens komt daar 30 jaar beheer en onderhoud bij. Hier valt een eerste conclusie te trekken: het bedrag ligt boven het drempelbedrag van € 5.923.624,-, waardoor het Europees aanbesteed moet worden. gevolg daarvan is dat het SAWA project Europees Openbaar aanbesteed moet worden met meerdere inschrijvers.

5.11.5. Patentregeling

Bij de prijsvraag van WNT is bepaald dat de winnende partij de eerste 4 jaar, nadat bewezen is dat het concept succesvol is de rechten op het concept heeft.

Er zijn **nu** twee mogelijkheden om het project aan te gaan:

- ❖ In de scope, en in het contract opnemen dat op het SAWA-systeem voor dit project de rechten berusten bij een marktpartij (TAUW/REEF). De consequentie daarvan is dat als andere marktpartij dan de combinatie TAUW/REEF het werk gegund krijgt daarvoor een financiële vergoeding moeten overmaken aan de bedenkers van het concept.
- ❖ De scope aanhouden zoals aangegeven in paragraaf 5.4.1., en daarbij tevens vermelden dat rij een eigen systeem bedenken, wat hetzelfde resultaat geeft.

In dit deelonderzoek is voor het eerste punt gekozen om de volgende redenen:

- ❖ Van het SAWA-project is een pilotproject geweest waarbij de werking is aangetoond. (Opm. het pilotproject is nog niet gestart, maar wordt hier als aanneme aangehouden als zijnde geslaagd).
- ❖ Van elk ander concept moet de werking nog aangetoond worden, dus dit zal veel tijdverlies opleveren, of een mislukt project.
- ❖ Het is ons inziens niet fair, om een prijsvraag uit te schrijven, en vervolgens het eerste grote project uit te voeren met een nieuw idee (cherry picking).

5.11.6. Conclusie

Wij gaan uit van een openbare Europese Aanbesteding op PPS basis waarbij in het contract opgenomen wordt dat in de geluidwerende constructie het SAWA-systeem opgenomen moet worden, met een financiële vergoeding aan TAUW/ REEF.

5.11.7. Bepaling van vorm en regime naar Europese aanbesteding

Bij een PPS-constructie is er een samenwerkingsverband tussen publieke en private partijen die contractueel (door middel van een samenwerkingsovereenkomst) wordt geregeld. Zoals aangegeven in paragraaf 5.6 richten wij ons op een participatie gericht PPS-verband. Hierbij heeft de overheid een financieel belang bij de (wijze van) exploitatie. Daarbij zijn weer twee vormen te onderscheiden:

- ❖ Een publiek-private joint venture (of publiek-private ontwikkelingsmaatschappij) waarin zowel marktpartijen als overheid risicodragend participeren. Dat wil zeggen dat de overheid tijdens de exploitatie, afhankelijk van het resultaat van de bedrijfsvoering, gerechtigd is tot een **deel** van de winsten, respectievelijk meedraagt in de geleden verliezen,
- ❖ Het concessiemodel waarbij de overheid een langjarig exploitatierecht op de markt zet tegen een bepaalde vergoeding. Dat kan een vaste vergoeding zijn of een vergoeding die geheel of gedeeltelijk afhankelijk is van het exploitatieresultaat.

In hoofdstuk 5 hebben wij met redenen aangegeven dat het besluit genomen is om een (financieel) belang te nemen in de aanleg en exploitatie van de geluidwerende voorzieningen met het SAWA-systeem, op basis aandeelhouder in een publiek-private ontwikkelingsmaatschappij. De Joint venture zal bestaan in de vorm van een contractuele samenwerking, een vennootschap onder firma of een commanditaire vennootschap. Ontwikkelingsmaatschappijen zullen meestal gestructureerd zijn als besloten vennootschap of een **naamloze** vennootschap. Kenmerkend voor deze samenwerkingsvorm is dat partijen arbeid en kapitaal inbrengen om het doel (de realisering en exploitatie van de geluidwerende voorzieningen) van de joint venture te kunnen bereiken. Na beëindiging van de joint venture gaan de geluidwerende voorzieningen over naar de Rijkswaterstaat zodat er sprake is van 'overheidsconsumptie' (weliswaar op lange termijn) en daardoor van een aanbestedingsplichtige overheidsopdracht.

Het aangaan van dit DBFM-contract zal in het kader van de Europese richtlijnen beschouwd worden als een 'werken-opdracht', omdat op grond van dit contract de eigendom van het werk op termijn overgaat naar de opdrachtgever. De aanbesteding zal dan ook moeten voldoen aan het aanbestedingsregime van de Richtlijn Werken.

5.11.8. Eisen voor aanbestedingsprocedure

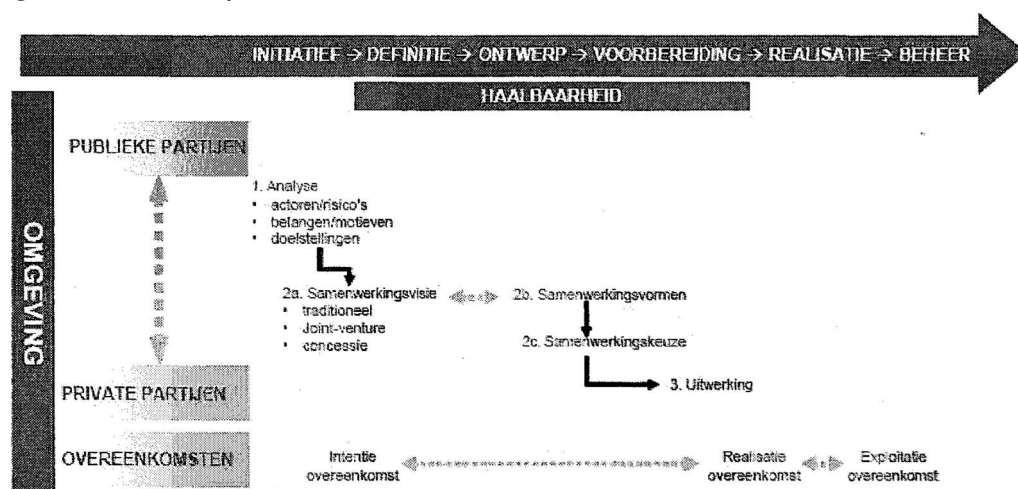
In het kader van de totstandkoming van het PPS-contract is het nuttig om na te gaan aan welke eisen een te voeren aanbestedingsprocedure moet voldoen.

Een PPS-aanbesteding moet aan de volgende criteria voldoen:

- ❖ Er moet voldoende concurrentie worden opgeroepen;
- ❖ Er moet een mogelijkheid zijn van vroegtijdig overleg, zodat zowel RWS als de ontwikkelaars/exploitanten een goed beeld kunnen krijgen van wat RWS nu eigenlijk graag wil en wat de markt aan oplossingen te bieden heeft;
- ❖ De intellectuele eigendomsrechten en innovatieve ideeën die door ontwikkelaars/exploitanten tijdens het overleg worden ingebracht, moeten op een adequate wijze worden beschermd; de marktpartijen moeten op volledige vertrouwelijkheid kunnen rekenen;
- ❖ Om kapitaalsvernietiging te voorkomen worden tijdens de procedure geen omvangrijke en kostbare ontwerpinspanningen van verschillende marktpartijen tegelijkertijd gevegd;
- ❖ De te volgen aanbestedingsprocedure moet voldoen aan de voorschriften van de Europese Aanbestedingsrichtlijnen.

5.11.9. Hoe wordt een joint venture aanbesteed?

Figuur 31: Keuzeproces PPS



Bron: Samenwerkingsmodellen en de juridische vormgeving; uitgave Kenniscentrum PPS

Om een joint venture aan te besteden zijn twee oplossingen mogelijk:

- ❖ De onderhandelingsprocedure;
- ❖ De prijsvraagprocedure.

Het SAWA-systeem komt reeds voort uit de prijsvraagprocedure, waarbij in paragraaf 5.11.6 de conclusie is getrokken, dat wij hier niet verder mee kunnen.

Blijft over de onderhandelingsprocedure met publicatie.

De onderhandelingsprocedure is uiterst summier beschreven in de Europese aanbestedingsrichtlijnen. Het (Nederlandse) Uniform Aanbestedingsreglement UAREG 1991 bevat in de artikelen 40 tot en met 53 een meer gedetailleerde regeling. Bron: "Aanbesteden" van het Kenniscentrum PPS

Als de RWS, via een advertentie, marktpartijen heeft geïnteresseerd, dan zal de RWS/Opdrachtgever met de ontwikkelaars/exploitanten overleg willen voeren om over en weer een goed beeld te krijgen van wat RWS graag wil en de markt anderzijds aan oplossingen te bieden heeft. Uiteraard zullen daarbij ook de kostenconsequenties van de verschillende oplossingsrichtingen moeten worden besproken. Er wordt echter, in het kader van dit vooroverleg, nog niet over de prijs onderhandeld. Het gaat om een technische consultatie van de markt. Op basis van de resultaten van de consultatieronde, waarin ook aangegeven is dat het SAWA-systeem in de geluidwerende voorziening moet worden opgenomen kan RWS overgaan tot het een door de geïnteresseerde marktpartijen uit te brengen 'aanbieding'.

In dit stadium van de procedure worden nog geen omvangrijke en kostbare ontwerpinspanningen van de gegadigden marktpartijen gevraagd. Dit om kapitaalvernietiging te voorkomen. Dat betekent dat de marktpartijen hun ideeën schetsmatig uitwerken en om die reden nog geen harde prijsstelling kunnen afgeven. De Rijkswaterstaat kan op basis van de uitgebrachte 'aanbiedingen' haar keuze tussen de aangeboden oplossingen bepalen, als de marktpartijen bij hun aanbieding de volgende gegevens verstrekken:

- ❖ een plan van aanpak;
- ❖ een schetsmatig ontwerp van de geluidwerende constructie;
- ❖ een raming van de bouwkosten in open begroting met een nauwkeurigheid van bijvoorbeeld plus of min 20%;
- ❖ een businessplan met hierin de baten (gereinigde baggerslib) en kosten aangegeven voor het onderhoud en beheer van de geluidwerende voorziening op basis van de eerste cyclus van 6 jaar.

In het kader van de te voeren onderhandelingsprocedure zal RWS vóór het ontvangen van de biedingen, bekend maken op welke wijze de biedingen zullen worden beoordeeld. Dit zal aan de geïnteresseerde marktpartijen als gunningscriteriën worden medegedeeld. Tevens zal als gunningscriterium worden gehanteerd 'de economisch meest voordelige aanbieding'.

Tevens zal worden aangegeven welke factoren die RWS in haar beslissing zal betrekken het 'zwaarst' zal wegen en wat het relatieve gewicht van die factoren ten opzichte van elkaar is. Op deze wijze is de procedure transparant en verifieerbaar, zodat het alle gegadigden gelijke kansen biedt.

RWS zal vervolgens een keuze maken en met één of twee partijen de onderhandelingsfase ingaan. In deze fase worden de plannen van de gekozen ontwikkelaar(s)/exploitant(en) verder uitgewerkt en worden de voorwaarden besproken waaronder RWS en de marktpartij(en) een joint-venture verband willen aangaan. De fase wordt afgesloten met de ondertekening van een joint venture overeenkomst tussen RWS en de uiteindelijk gekozen ontwikkelaar/exploitant. Is de joint venture gestructureerd in de vorm van een NV of BV, dan wordt deze rechtspersoon opgericht en verkrijgen RWS en ontwikkelaar/exploitant elk hun vooraf afgesproken aandelenpakket.

5.11.10. Samenvatting Richtlijnen Europees aanbesteden

Het waarom van Europese richtlijnen:

Een lidstaat kan bij het aanbesteden van overheidsopdrachten het eigen nationale bedrijfsleven bevoordelen en beschermen, waardoor de eerlijke concurrentie op Europees niveau verstoord wordt. Teneinde aanbestedingen door de overheid open te stellen voor bedrijven uit alle lidstaten heeft de Europese Unie een aantal richtlijnen opgesteld. De richtlijnen Europees aanbesteden zijn door de lidstaten omgezet in hun nationale wetgeving. Zij zijn daarom op nationaal niveau geen "richtlijnen" meer, maar wetgeving: overheden zijn dus verplicht om bij het aanbesteden de voorschriften van de richtlijnen te volgen. De meeste lidstaten hebben de Europese richtlijnen aangevuld met gedetailleerde nationale aanbestedingsvoorschriften. Bron: EG-adviescentrum.

5.11.11. De aanbestedingrichtlijnen

Om alle leveranciers en aannemers in de Europese Unie gelijke kansen te geven om een overheidsopdracht te verwerven, moet een aanbesteding in heel Europa volgens eenvormige en controleerbare procedures verlopen en de selectie plaatsvinden met inachtneming van objectieve en doorzichtige criteria.

De volgende 4 richtlijnen zijn hiertoe opgesteld:

- ❖ Richtlijn 93/36/EEG betreffende de coördinatie van de procedures voor het plaatsen van overheidsopdrachten voor leveringen.
- ❖ Richtlijn 93/37/EEG betreffende de coördinatie van de procedures voor het plaatsen van overheidsopdrachten voor de uitvoering van werken.
- ❖ Richtlijn 92/50/EEG betreffende de coördinatie voor het plaatsen voor overheidsopdrachten voor dienstverlening.
- ❖ Richtlijn 93/38/EEG betreffende de procedures voor het plaatsen van opdrachten in de sectoren water- en energievoorziening en vervoer, ook wel de richtlijn aanbestedingen in de nutssector genoemd.

De bepalingen van de eerste drie richtlijnen komen in grote mate met elkaar overeen. De Europese Commissie heeft daarom met de lidstaten afgesproken om deze te combineren in één richtlijn. Vanaf 2006 zullen er dus nog maar twee Europese richtlijnen zijn: één voor aanbestedingen in bepaalde nutssectoren en één voor de opdrachten van alle andere overheden (zie hieronder).

Een verkorte weergave van bovenstaande richtlijnen:

Een "aanbestedende dienst" heeft de keuze uit een beperkt aantal procedures die gebruikt mogen worden in bepaalde situaties. In een openbare aankondiging in het Publicatieblad van de Europese Unie moet de aanbestedende dienst duidelijk aangeven welke prestatie men verlangt en op basis van welke criteria de selectie van mogelijke leveranciers en offertes zal plaatsvinden. Daarvan mag daarna niet meer worden afgeweken. De richtlijnen stellen verder eisen aan de technische specificatie van de opdracht en eisen dat de selectie- en gunningscriteria in de aanbesteding objectief gerechtvaardigd zijn en duidelijk geformuleerd.

Richtlijn leveringen:

De richtlijn leveringen heeft betrekking op aanbestedingen voor de leveringen van roerende homogene goederen. De producten kunnen geleverd worden door middel van aankoop, leasing, huur of huurkoop.

Richtlijn Werken:

De richtlijn werken is van toepassing op overeenkomsten die zijn gesloten tussen een aanbestedende dienst en een aannemer. De bepalingen hebben betrekking op aanbestedingen voor de bouw-, dan wel weg- en waterbouwkundige werken.

Richtlijn Diensten:

In de richtlijn diensten wordt een onderscheid gemaakt tussen "prioritaire" diensten en "residuaire" diensten.

5.11.12. Drempelwaarden

Overzicht van de drempelwaarden in euro's voor het publiceren van aanbestedingen in het Publicatieblad van de Europese Unie, geldig van 1 januari 2004 tot en met 31 december 2005. Figuur 31 geeft de drempelwaarden weer van de oude richtlijnen. De drempelwaarden van de nieuwe richtlijnen vindt u in figuur 32.

Figuur 31: Drempelwaarden.

WERKEN	
Alle overheden*	€ 5.923.624,-
Concessies en projecten met >50% subsidie	€ 5.000.000,-
Nutsbedrijven:	
Telecommunicatiebedrijven (per 30/4/04 exclusief de 15 oude lidstaten)	€ 5.000.000,-
Gas, warmte, olie, vaste brandstoffen en vervoer per trein	€ 5.000.000,-
Andere nutssectoren*	€ 5.923.624,-

Bron: www.ecadvies.nl

5.11.13. Nieuwe drempelwaarden

In de nieuwe aanbestedingsrichtlijnen is het aantal drempelwaarden beperkt en zijn de bedragen afgerond. Deze drempelwaarden kunnen door aanbestedende diensten bij het aanbesteden worden gebruikt na de omzetting van deze richtlijnen in hun nationale wetgeving. De uiterste datum daarvoor is 31 januari 2006.

Figuur 32: nieuwe drempelwaarden per 1 januari 2006

RICHTLIJN 2004/18/EG	
Werken	
Alle overheden	€ 5.923.000,-
Leveringen (van producten)	
Centrale overheid, maar van Defensie slechts leveringen die vallen onder bijlage V	€ 154.000,-
Andere overheden en andere leveringen	€ 236.000,-
Diensten	
Centrale overheid, exclusief diensten met betrekking tot werken met >50% subsidie, O&O, telecommunicatie-diensten en de diensten vallend onder bijlage IIB	€ 154.000,-
Andere overheden en andere diensten	€ 236.000,-
RICHTLIJN 2004/17/EG WATER/ENERGIE/VERVOER/POST	
Werken	€ 5.923.000,-
Leveringen en diensten	€ 473.000,-

Bron: www.egadvies.nl

5.11.14. De aanbestedingsprocedures

De aanbestedende diensten kunnen voor het aanbesteden van overheidsopdrachten kiezen uit een aantal uniforme procedures. Er is een vrije keuze uit de openbare of de niet-openbare procedure. Andere procedures mogen alleen in bepaalde situaties worden gebruikt.

- ❖ openbare procedure:
Bij deze procedure kunnen alle belangstellenden direct een offerte indienen naar aanleiding van de aankondiging van de tender in het Publicatieblad van de EU. De aanbestedende dienst kiest daarbij op grond van objectieve selectie- en gunningscriteria die vooraf bekendgemaakt zijn, uit de ingediende offertes. Bij deze procedure geldt standaard een minimale inschrijvingstermijn van 52 dagen, te rekenen vanaf de datum van verzending van de aankondiging aan het Publicatiebureau van de Europese Unie. De termijn kan worden verkort indien een vooraankondiging is geplaatst.
- ❖ Niet-openbare procedure:
Dit is een variant op de openbare procedure. De aanbestedingsprocedure verloopt in dit geval in twee fasen. Na publicatie van de aankondiging in het Publicatieblad kunnen belangstellenden zich in de eerste fase als gegadigde melden. Daaruit selecteert de aanbestedende dienst, ook weer op grond van objectieve selectiecriteria die vooraf bekendgemaakt zijn, een aantal bedrijven die uitgenodigd worden om een offerte in te dienen. Dat moeten er minimaal 5 zijn. Uit de offertes die deze bedrijven indienen, maakt de aanbestedende dienst tenslotte een keuze aan de hand van de gunningscriteria.

Bij deze aanbestedingsprocedure geldt een minimale termijn van 37 dagen voor de ontvangst van aanvragen tot deelneming en een termijn van minimaal 40 dagen waarbinnen de geselecteerde aannemers een offerte kunnen uitbrengen. In dringende gevallen kunnen de termijnen worden verkort.

- ❖ procedure van gunning via onderhandeling:
De procedure van gunning via onderhandeling mag slechts in een beperkt aantal specifieke gevallen worden toegepast. Bijvoorbeeld als de aanbesteding via een normale openbare of niet-openbare procedure is mislukt

5.11.15. Een korte samenvatting van de te nemen stappen:

- ❖ Europese Openbare aanbesteding met onderhandelingsprocedure;
- ❖ Prijsaanbieding bevattend de volgende gegevens:
 - ❖ een plan van aanpak;
 - ❖ een schetsmatig ontwerp van de geluidwerende constructie;
 - ❖ een raming van de bouwkosten in open begroting met een nauwkeurigheid van bijvoorbeeld plus of min 20%;
 - ❖ een businessplan met hierin de baten (gereinigde baggerslib) en kosten aangegeven voor het onderhoud en beheer van de geluidwerende voorziening op basis van de eerste cyclus van 6 jaar.

5.12 Beheersing risico's

5.12.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de risico's die gelopen worden als het contract eenmaal in uitvoering komt, en op welke wijze deze risico's beheerst zouden kunnen tijdens de uitvoeringsperiode en de periode van Beheer en Onderhoud.

5.12.2. Risicosoorten en hun niveaus

Figuur 33: voorbeeld van risico's, indicatoren en beheersmaatregelen

Level 1 Projectfase	Level 2 Risicosoort	Level 3 Risico-indicator	Beheersmaatregel
Realisatie- fase	Structuur	Taken Verantwoordelijkheden Bevoegdheden Organisatieverandering	Schriftelijk vastleggen en communicatieplan ontwikkelen Mandaatregeling projectleider
	Processen	Uitvoering projectmanagement Informatie & Communicatie Administratieve organisatie Planning & Control	Externe doorlichting Intern communicatieplan opstellen Informatie- en communicatiebeheer Procedures vastleggen
	Cultuur	Normen & waarden Besturingsfilosofie Managementstijl	Bijeenkomst met medewerkers beleggen over integriteit
	Organisatie en personeel	Expertise/kwaliteit Continuïteit Externen	Benodigde expertisegebieden benoemen Opleidingsprogramma's/ verbetertrajecten opstarten Arbeidsvoorwaardenbeleid opstellen Detacheringsafspraken met gemeente Inzet externen beperken Screeningplan personeel

Bron: Handleiding Risicomanagement van Kenniscentrum PPS

In bovenstaande matrix zijn een aantal risico's benoemd, en daaraan gekoppeld een beheersmaatregel. Van elk van de risicosoorten genoemd in de matrix zal een voorbeeld gegeven worden in de komende paragrafen, en hoe deze ons inziens beheerst kunnen worden.

5.12.3. Structuurrisico's

Het monitoren van de risico's is een continue activiteit die door het projectvennootschap gedaan zal worden. Het is dus zaak dat de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van het projectvennootschap goed vastliggen. Is dit niet het geval, dan zal van het signaleren van risico's niet veel terecht komen, laat staan dat het contract beheerst zal worden. Het projectvennootschap dient bij starten van het project direct goed vast te leggen welke mensen in het projectteam zitten, welke taken zij hebben, of delegeren, waar zij verantwoordelijk voor zijn, en welk mandaat zij krijgen. Dit moet vooral naar medewerkers, en personen die nauw betrokken zijn bij het project goed gecommuniceerd worden.

5.12.4. Procesrisico's

Bij aanvang van de bouw wordt een **Bouwteam** geformeerd, waarin mensen van RWS, opdrachtgever, en de private partij (opdrachtnemer) zitting hebben.

Dit omdat het een joint-venture betreft. Het **Bouwteam** coördineert de werkzaamheden tussen de verschillende (onder)aannemers, en zet de taken uit.

Bij onvoldoende communicatie en/of planning naar de diverse partijen zullen er tijdens de bouw fouten gemaakt worden, die mogelijk vertraging, en/of ongelukken veroorzaken. Dit zal weer resulteren in verliezen voor het projectvennootschap, de eerste termijn van de beschikbaarheidsvergoeding zal pas worden uitgekeerd, 2 maanden na oplevering en ingebruikstelling.

Verder is proces van het vergunningstraject wat onder de verantwoordelijkheid van het projectvennootschap valt een groot risico. Uitblijven van de benodigde vergunningen kan grote vertraging opleveren of zelfs tot afstel leiden.

Na de bouw van de geluidwerende voorzieningen met het SAWA-systeem is het projectvennootschap verantwoordelijk voor het Beheer en Onderhoud.

De verantwoordelijkheid voor het Beheer en Onderhoud zal worden doorgeschoven naar het aan te stellen projectteam.

Deze zal het proces voor het Beheer en Onderhoud moeten beschrijven.

Het proces van instandhouding zal er in hoofdlijnen als volgt uitzien:

- ❖ Maken van instandhoudingsplannen voor de geluidwerende voorzieningen;
- ❖ Een tijdschema opstellen voor periodieke inspecties;
- ❖ Uitvoeren van periodieke inspecties;
- ❖ Eventuele reparaties vastleggen, inplannen, en uitvoeren.
- ❖ Monitoren van de baggerspecie;
- ❖ Periodiek omzetten van de baggerspecie m.b.v. een mobiele kraan;
- ❖ Regelmatig het bermmaaisel, wat als filter dienstdoet, vervangen;
- ❖ Controleren of het watercalcium mengsel voldoende op het vereiste niveau staat.

Bovenstaand proces dient goed uitgewerkt te worden, en naar behoefte bijgestuurd.

Verder dient het projectteam erop toe te zien dat het beschreven proces goed nageleefd wordt. Verder dienen zij voor de private partij erop toe te zien dat de betalingen goed verlopen, en moeten zij voorkomen dat er ten gevolge een verkeerde procesgang

boetepunten vallen, wat inhouding op de beschikbaarheidsvergoeding oplevert die éénmaal per termijn van 2 maanden uitgekeerd wordt.

5.12.5. Cultuurrisico's

Sinds de bouwfraude wordt bij RWS enorm veel energie gestoken in bijeenkomsten over integriteit. Er zijn inmiddels bijeenkomsten geweest voor alle gehele regionale directies met rollenspellen om iedereen die werkzaam is bij RWS ervan te doordringen dat zij integer door het leven moeten gaan.

Het projectvennootschap zou iets dergelijks kunnen organiseren voor zijn medewerkers, bij het opstarten van het project. Dit zou herhaald kunnen worden op het moment dat blijkt dat de medewerkers van het projectteam zich niet aan de regels houden.

5.12.6. Organisatie en personeel

Het projectvennootschap dient erop toe te zien dat het projectteam en hun medewerkers de benodigde expertise bezitten om het project goed uit te voeren, en het beheer en onderhoud uit te voeren zodat het proces zoals genoemd in paragraaf 5.12.4 niet in gevaar komt.

Zij dienen er dus zorg voor te dragen dat de continuïteit in het projectteam en haar medewerkers gehandhaafd blijft. Dus zorgdragen voor spoedige vervanging bij eventueel verloop van het personeel, wat deskundig en gemotiveerd is.

5.12.7. Onbenoemde risico's

Risico's die nog niet zijn benoemd is het coördineren van de werkzaamheden met de bouw van de Westrandweg. Er dient zeer frequent afstemming plaats te vinden met de bouwers van de Westrandweg. Immers, als de Westrandweg vertraging oploopt is het gevaar groot dat ook de bouw van de geluidwerende voorzieningen vertraging zal oplopen. Verder dienen de werkzaamheden tussen beide partijen goed gecoördineerd te worden, anders is het gevaar aanwezig dat beide partijen tegelijkertijd op dezelfde locatie werkzaamheden willen verrichten.

Dit geldt ook voor de (verkeers)faseringen die noodzakelijk zijn bij de aanleg van de in- en uitvoegers naar de rijkswegen A9 en A10.

5.12.8. Conclusies

Het projectvennootschap dient met alle betrokkenen heldere afspraken te maken, over planning en faseringen, waarbij het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen een punt is wat sterk de aandacht verdient. Verder dient het projectvennootschap regelmatig te evalueren, en aan de hand van de gehouden evaluaties het proces bij te stellen.

5.13 Financiering en afwikkeling

5.13.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de financiering, risicoverdeling tussen de partijen en afwikkeling van de betalingen van de PPS.

5.13.2. Risicoverdeling

Tijdens het doorlopen van het aanbestedingsproces zal RWS uiteindelijk bepalen welke risicoverdeling er in het (DBFM-)contract tussen publieke en private partijen zal worden opgenomen. De wijze waarop het PPS-project (model DBFM) wordt opgebouwd is ontleend aan beginselen van projectfinanciering.

De projectsponsors richten een projectvennootschap (Special Purpose Company, SPC) op. Deze wordt gefinancierd door eigen vermogen, aandelenkapitaal en/of achtergestelde leningen, soms ook obligaties, verstrekt door de aandeelhouders en andere eigenvermogensverschaffers.

Daarnaast worden bankleningen aangetrokken. Zowel de leningen, rente, als de aandelen worden afgelost uit de uit de exploitatie van het project te genereren cashflow. Een belangrijk kenmerk van dergelijke projecten is het aspect van "limited recourse" of "non-recourse". Dat wil zeggen dat de crediteuren van de SPC, de banken voorop, geen ander verhaal hebben dan de inkomstenstroom, aandelen en saldi op bankrekeningen en andere activa van de SPC. Omdat de omvang van projecten meestal zodanig is dat geen van de sponsors daarvoor geheel of gedeeltelijk risico kan lopen, wordt in het DBFM-contract gezocht naar een redelijke en bovendien in omvang beheersbare risicoverdeling. Indien RWS niet bereid is bepaalde voor de private partij onbeheersbare risico's te beperken, of boven bepaalde drempels terug te nemen, dan zullen de banken van de aandeelhouders eisen deze risico's te garanderen. De projectfinanciering wordt een bedrijfsfinanciering, zeker als de overheid verschillende partijen en concurrentie tegen elkaar "uitspeelt".

Normaal gesproken vragen banken, bij aanwezig restrisico, de bidders om meer eigen vermogen ter beschikking te stellen in verhouding tot het geleende bedrag. Dat maakt de financiering van zo'n project echter weer duurder. Gelet op de omvang van dergelijke projecten is het niet waarschijnlijk dat de "markt" bereid en in staat is om deze wijze van financieren tot standaard te verheffen.

Door de joint venture constructie bij dit PPS-project heeft RWS zitting in de SPC. Daardoor wordt RWS medeverantwoordelijk voor de resultaten die de SPC (het projectvennootschap) haalt.

5.13.3. Financiering

Een DBFM-contracten wordt voorgefinancierd door aandeelhouders, achtergestelde crediteuren en banken, in de vorm van een aantal kredietfaciliteiten. Bij de traditionele contractvormen financiert de opdrachtnemer het project voor, waarna er in termijnen van 4 weken verrekend wordt. Dit is het wezenlijke verschil.

Bij de PPS-constructie wordt terugbetaald en afgelost uit de kasstromen die ontstaan uit de te ontvangen beschikbaarheidvergoedingen.

Banken zijn in beginsel risicomijdend. Zij zullen alleen een concurrerende offertes voor het SAWA contract willen uitbrengen indien zij zeker weten dat de te nemen risico's beheersbaar zijn. De risico's zijn beschreven in de daarvoor opgerichte SPC. Voordat de banken overgaan tot financiering zullen zij een uitgebreide Due Diligence (contractueel, financieel, technisch en verzekerings-technisch) instellen. De resultaten uit dat onderzoek worden ingebracht in de onderhandelingen met de aanbestedende dienst, Rijkswaterstaat. Verder zullen de banken, als zij het project gefinancierd hebben, bij de SPC bedingen dat zij het project kunnen doen volgen door een Technical Advisor, die voortdurend aan de banken de voortgang rapporteert. De Technical Advisor is ook betrokken bij het fiatteren van betalingen door de SPC aan haar onderaannemers. Tevens zal de Technical Advisor de banken adviseren in het geval de SPC toestemming vraagt om bepaalde, als "reserved discretions" aangeduide handelingen onder het hoofdcontract af te sluiten. Aldus weet de opdrachtgever van de SPC zich verzekerd van een dubbele zekerheid. De banken zullen er alles aan doen om het project succesvol te laten verlopen en zij zijn intensief betrokken bij de voortgang ervan.

5.13.4. Waarop wordt afgerekend

In dit project wordt afgerekend op de vraagstelling in de scope.

De scope, als herinnering, ziet er als volgt uit:

- ❖ Ontwerp van de geluidwerende voorzieningen met randvoorwaarden;
 - ❖ Woningen moeten beschermd worden tegen geluidshinder van het verkeer;
 - ❖ De constructie moet in cycli van 6 jaar baggerspecie reinigen en verwerken tot een secundaire grondstof.
- ❖ Financiering van de drie geluidwerende voorzieningen;
- ❖ Exploitatie, beheer en onderhoud van de drie geluidwerende voorzieningen;
- ❖ Looptijd contract 30 jaar.

In de projectaanbieding wordt een prijs neergelegd voor het totaalconcept.

Dit houdt in grote lijnen het volgende in:

Kosten voor de totale periode van 30 jaar:

- ❖ Bouwen van de geluidwerende voorzieningen inclusief het SAWA-systeem;
- 4 Exploitatie, beheer en onderhoud;
- ❖ Vervoer van baggerslib naar de combi schermen, afvoer van gereinigde grond;
- ❖ Rente en aflossing van de kredieten;
- ❖ Managementkosten en overheadkosten voor de projectvennootschap.

Opbrengsten voor de totale periode:

- ❖ Verkoop of gebruik van de gereinigde grond.

5.13.5. Timing van afrekenen

Dit project kent een looptijd van 30 jaar. Voor de gehele periode van 30 jaar wordt een beschikbaarheidvergoedingen toegekend, die overeenkomt met de aangeboden projectaanbiedingsprijs zoals deze in paragraaf 5.13.4 is weergegeven.

5.13.6. Conclusie

Het SAWA project; het project is door het ingenieursbureau Tauw gepresenteerd als een project in de berm, van de weg, in principe heel simpel: uitgraven bermgrond, aanbrengen baggerslib en maaisel als filter; na ongeveer 6 jaar gereinigde grond. Dit systeem, zal bij bewezen werkzaamheid uitstekend voldoen.

Enige probleem bij dit systeem: de bermen behoren tot de weg, die in het vergunningentraject benoemd zijn als verkeersvoorziening, bedoeld voor het afwikkelen van het verkeer. Baggerspecie reinigen, wordt niet gezien als verkeersvoorziening, dus vermoedelijk zullen bij de wegen waar dit toegepast wordt de wegfunctie gewijzigd moeten worden waardoor het bestemmingsplan (mogelijk) aangepast moet worden.

Onze variant om slib te bergen en te reinigen is naar waarschijnlijkheid mogelijk. Het voordeel is dat dit een uitbreiding is op de mogelijkheden, waardoor het proces creatiever kan worden. Verder zal het de discussie verbreden, waardoor meer mogelijkheden zullen ontstaan. Mogelijk helpt dit idee om meer mogelijkheden te verkrijgen in de wijze waarop Nederland met zijn baggerprobleem omgaat. Wij hopen wel dat deze variant, of een soortgelijk systeem in de toekomst ooit wordt getest.

De geluidwerende constructie met SAWA-systeem zal, zoals wij door middel van kentallen hebben berekend als systeem met stalen damwand te duur in uitvoering blijken te zijn. De verhouding tussen conventioneel scherm en geluidwerende constructie met SAWA-systeem is 1:3. De ons scherm is 3 x zo duur als een conventioneel scherm. Dit komt hoofdzakelijk doordat de berekening gemaakt is met veengrond zodat de lengte van de stalen damwand op ongeveer 15,00 m uitkomt. Worden de damwanden veel korter, doordat deze bijvoorbeeld in het zand gefundeerd worden, dan worden de verschillen al een stuk kleiner. Ook als de staalprijzen, die nu heel hoog liggen, gaan zakken, kan de vergelijking al een stuk dichterbij elkaar brengen. Verder speelt de breedte van het scherm een rol.

Voor een dergelijk scherm is een breedte op maaiveldniveau van minimaal 3,00 m noodzakelijk, bij een schermhoogte van 3,00 m wordt het bovenin een schermbreedte van 5,00 m. Verder is er nog een rijpad achter het scherm nodig van ongeveer 3,00 m, en een talud van minimaal 1:2. Daardoor is de bermbreedte een stuk meer dan normaal nodig is. En mocht de snelweg ooit verbreedt worden, dan dient de gehele constructie weer opgeruimd te worden.

Een dergelijke constructie zal normaal gesproken nooit als 'stand-alone' PPS constructie uitgevoerd worden. Daarvoor zijn de volgende redenen te noemen:

- Q De transactiekosten voor een dergelijk project zullen veel te hoog uitvallen in relatie tot de ordergrootte van het project.
- ❖ Het project is te klein om een projectvennootschap op te richten.
- ❖ Nadat het project opgeleverd is gebeurt er nog zeer weinig, 1 x per jaar omzetten van het baggerslib, 1 x of 2 x per jaar verwisselen van het maaisel als filter, en wat onderhoud. Daar is geen projectvennootschap voor op te tuigen. Alle literatuur die wij hierover geraadpleegd hebben geven aan dat een project tussen de € 50 en € 100 miljoen moet liggen om succesvol in de markt te kunnen zetten. Het project is dus wel te verdedigen als het een onderdeel vormt van de aanleg van de Westrandweg, dan is het volume groot genoeg om succesvol te kunnen zijn.
- ❖ Doordat het project zo klein is zijn de risico's voor de banken te hoog, waardoor het project niet gefinancierd kan worden en daardoor niet van de grond zal komen.
- ❖ De gebruikersvergoeding zal voor een dergelijk project voor 30 jaar rotsvast liggen doordat er geen inkomsten meer gegenereerd kunnen worden door bijvoorbeeld heffen van tol. Dit vermindert de bereidheid van banken om het project te financieren.

Maar zoals gezegd is de 'stand-alone' constructie hier toegepast om te onderzoeken welke mogelijkheden de PPS constructie heeft bij nieuwe projecten.

De mogelijkheden van de PPS constructie wijzigen niet, echter na onderzoek zal dus blijken dat een aantal projecten wel geschikt zijn om uit te voeren, en andere niet. Dit project valt na onderzoek als 'stand-alone' constructie af. Bij onderzoek van aanleg van de gehele Westrandweg zal een andere situatie ontstaan, waardoor het wel goed mogelijk dat dit project als PPS constructie uitgevoerd wordt.

5.14 Andere mogelijkheden

5.14.1. Vervolgprocedure

De conclusie in paragraaf 5.13.6 geeft aan dat het project zoals het hier gepresenteerd is niet zal voldoen aan de voorwaarden om als PPS constructie 'op de markt' te zetten. De vraag is nu actueel op welke wijze dit project dan wel in uitvoering gebracht moet worden. Dit zal in het komende hoofdstuk uitgewerkt worden. Onze docent Wim van Hekken opperde het idee om de mogelijkheden van een alliantiecontract te bekijken. Alliantiecontracten hebben een iets andere vorm en inhoud en kunnen succesvol zijn waar een PPS constructie niet voldoet.

5.14.2. Alliantiecontract

Een alliantie is een samenwerkingsvorm waarbij 'traditionele' taken van enerzijds opdrachtgever en anderzijds aannemer gezamenlijk worden uitgevoerd. De deelnemers werken op basis van gelijkwaardigheid samen. Problemen zijn 'van **alle partijen**' en niet 'van de opdrachtgever' of 'van **de aannemer**'. Dat betekent dat aan het eind van de rit ook gelijkelijk wordt gedeeld in de winst of, als het planproces niet zo loopt als van tevoren gedacht, het verlies. Daarbij zullen de partijen een gezamenlijke boekhouding moeten voeren.

Dit kan worden bereikt door een betere integratie van alle procesonderdelen dan bij de traditionele contractvormen. De complexe omgeving waarvan bij deze opdracht sprake is, vraagt om een inventieve aanpak en om adequaat handelen. Andere doelstellingen voor een alliantie zijn het **samengaan** van de sterke eigenschappen van alle partijen en de wens op te komen tot kostenbesparingen door adequaat inspelen op niet voorziene situaties. Betere beheersing van risico's kunnen immers tot kostenbesparingen leiden. In Nederland is de alliantievorm een betrekkelijk nieuw fenomeen.

Anders dan bij de traditionele contractvormen staan opdrachtgever en bouwer niet tegenover elkaar, maar naast elkaar.

Bij het **bouwteam** werken partijen dan wel samen aan ontwerp en (keuze van) uitvoering; elke partij blijft verantwoordelijk voor zijn of haar eigen werkterrein.

Bij de design and construct contracten, die met name in de GWW-sector worden afgesloten, is de aannemer verantwoordelijk voor zowel het ontwerp als de uitvoering. Dat geeft de aannemer meer vrijheid en de opdrachtgever heeft de kans om optimaal te profiteren van de kennis en creativiteit van de aannemer.

Bij alliantiecontracten wordt een gezamenlijke directie gevoerd, dit houdt dus in dat de aannemer niet alleen verantwoordelijk voor het goed functioneren van het gerealiseerde project. Die verantwoordelijkheid ligt bij de gezamenlijke directie.

Er kleven ook risico's aan de alliantiecontractvorm.

De samenwerking tussen de verschillende partijen moet goed zijn en ook moeten de partijen de wil hebben om het algemeen belang boven het eigen belang te stellen.

Wanneer er geen sprake is van een samengaan van de sterke eigenschappen van beide partijen of als de ontwikkeling van nieuwe inzichten stagneert, kan het beoogde resultaat tegenvallen. Datzelfde geldt als er geen optimalisaties plaatsvinden of als er onvoorziene 'negatieve' gevolgen voortkomen uit optimalisaties.

De uitgangspunten zullen door de gewijzigde insteek iets veranderen.

Een alliantiecontract wordt aangegaan met één contractpartner, zonder dat er een projectvennootschap wordt opgericht. In zee gaan met één contractpartner voor een periode van 30 jaar is niet logisch en te risicovol. De contractperiode zal ten hoogste 10 tot 15 jaar mogen bedragen. In dit geval bepalen wij de periode op 2x een cyclus van reinigen, dat wil zeggen 2x 6 jaar is een periode van 12 jaar.

Verder is het op basis van de geraamde aanneemsom verplicht dit contract Europees aan te besteden. Dit contract kan aanbesteed worden als DBFM contract met een periode van 12 jaar. Na gunning kan de opdrachtnemende partij worden verzocht om het DBFM contract om te zetten in een alliantiecontract.

Alliantiecontracten werken succesvol op een repeteerbasis.

De belangrijkste aspecten zijn hierbij **optimalisatie**, tijd en geld, voornamelijk bij het bouwproces. Op de Westrandweg worden in ieder geval 3 combi geluidschermen geplaatst op basis van de beschouwde drie deelgebieden.

Vermoedelijk zullen na akoestisch onderzoek in de overige 4 deelgebieden ook nog enkele combi geluidsschermen moeten worden geplaatst.

Bij een alliantiecontract wordt bijvoorbeeld een eenheidsprijs per m¹ bepaald.

Na plaatsing van het eerste scherm kunnen beide partijen in goed overleg besluiten tot modificaties die tot kostenbesparingen leiden. De kostenbesparingen gaan in een gezamenlijke pot, waar tegenvallers uit worden bekostigd.

Aan het einde van de (bouw)periode wordt de "pot" verdeeld, wat in de praktijk voor de opdrachtnemer leidt tot een "hogere" winstmarge, en voor de opdrachtgever een reductie van bouwsom.

Optimalisatie

Optimalisatie is te bereiken door het ontwerp en/of de bouwmethode te optimaliseren tijdens de bouwperiode. Dit is te realiseren als er een goede samenwerking is tussen de opdrachtgever en de aannemers. Tegenvallers zullen dan niet leiden tot een langer bouwproces of tot het uit de hand lopen van de kosten.

Geld

De opdrachtnemer zal dan alleen toestemmen in een alliantiecontract als er vooraf zicht is op mogelijkheden tot besparing op de bouwsom. Het is dus goed om vooraf een doelstelling te bepalen, zodat het voor beide partijen aantrekkelijk wordt in een dergelijke alliantie te participeren.

Een belangrijke doelstelling om op te nemen is om op te leveren volgens planning,

Werking SAWA concept

Een aspect wat in dit project meespeelt is de juiste werking van het SAWA-systeem. Een nadeel voor Rijkswaterstaat is dat het risico nu niet alleen gedragen wordt door de opdrachtnemende aannemer. Het voordeel is dat modificaties om het systeem te verbeteren of werkzaam te maken veel makkelijker doorgevoerd kunnen worden in goed overleg.

5.15 Eindconclusie

De eindconclusie is als volgt:

In paragraaf 9.6 is duidelijk gemaakt dat de PPS constructie voor het bouwen, beheren en onderhouden van een combi geluidsscherm geen optie is.

Daardoor zijn er in hoofdstuk 10 naar andere mogelijkheden gezocht. Door de hoogte van de geraamde aanneemsom is het vereist dat dit project Europees Openbaar wordt aanbesteed.

Het contract zal op basis van een DBFM contract aanbesteed worden met een looptijd van 12 jaar. Daarnaast zal de opdrachtgevende partij Rijkswaterstaat een voorstel doen aan de opdrachtnemende partij (na gunning) om het contract om te zetten in een alliantiecontract waarbij wederzijds voordelen te behalen zijn op gebied van *Ontwerp*, **Geld** en *Tijd*.

6 Deelonderzoek wegenbouw & materialen

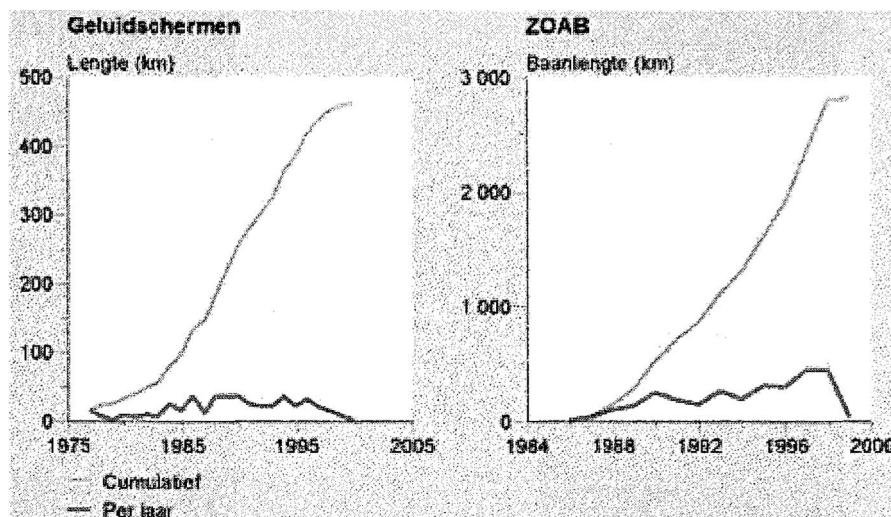
6.1 Geluidsmaatregelen

6.1.1. Afscherming

De meest populaire geluidsmaatregel van de afgelopen 25 jaar is het toepassen van geluidsschermen en/of grondwallen. Ze worden zowel verticaal als hellend geplaatst en gemaakt van allerlei materialen zoals beton, hout, kunststof en glas. Daaraan gekoppeld eigenschappen zoals transparant, reflecterend, en absorberend. Een veel gehanteerd kostenkental voor de investeringskosten van een geluidsscherm ligt op circa 500 f per m², waarin dan alle kosten van zowel de producent, aannemer en opdrachtgever opgenomen zijn (dus inclusief voorbereiding, toezicht, BTW, etc.).

Figuur 34:

Groei van de baanlengte van het rijkswegennet waarlangs geluidsschermen zijn toegepast en dat uitgevoerd is met ZOAB.



Bron: RIVM / V&W / CBS

6.2 Kosten geluidsmaatregelen

6.2.1. Jaarlijkse kosten

Investeren in geluidsreducerende wegdekken vereist inzicht in de jaarlijkse kosten en baten van toepassing van deze wegdekken. De jaarlijkse kosten worden enerzijds bepaald door afschrijving en rente op de investeringen in de eerste aanleg van het wegdek en de latere maatregelen voor groot onderhoud (vernieuwen wegdek) en anderzijds door de kosten van het klein onderhoud. Een veel gebruikte methodiek is de cyclusbepijdering. De gemiddelde jaarlijkse kosten worden bepaald door de totale kosten van een complete levenscyclus te delen door de cyclustijd.

Klein onderhoud bestaat uit het vegen bij dichte wegdekken of het reinigen van een poreus wegdek met een 'spuit-zuigsysteem'. Ook de kleine reparaties van het wegdek vallen hieronder. In de praktijk blijkt dat deze onderhoudskosten voor stille wegdektypen niet erg afwijkend zijn van het gebruikelijke onderhoud bij dichte wegdekken.

Een uitzondering hierop is - vooral in stedelijke omgeving - het één of twee keer per jaar reinigen van poreuze wegdekken. De noodzaak en het effect hiervan hangen in de praktijk sterk af van de situatie, bijvoorbeeld van de snelheid van het verkeer of de mate van vervuiling van het wegdek door bijvoorbeeld landbouwverkeer.

De belangrijkste parameter voor de kosten van groot onderhoud is de levensduur van een wegdektype. Bij een veel kortere levensduur vallen de gemiddelde jaarlijkse kosten voor afschrijving en rente uiteraard veel hoger uit. De levensduur van poreuze wegdekken is over het algemeen veel korter dan die van (semi-)dichte deklagen.

Ook voor de jaarlijkse kosten geldt dat die sterk afhangen van het gekozen wegdektype en van het type weg (stedelijke, regionale of hoofdweg). Daarnaast is het onderhoudsregime een belangrijke parameter. Over het algemeen zullen stille wegdektypen hogere jaarlijkse kosten hebben dan de conventionele wegdektypen. Aan de andere kant: de ontwikkelingen van de (semi-dichte) dunne deklagen zijn veelbelovend. De jaarlijkse kosten kunnen in de zelfde orde grootte zijn als die van bijvoorbeeld SMA-deklagen, terwijl ze een forse extra geluidsreductie geven.

6.2.2. Integrale benadering

Om voor een bepaalde situatie de afweging te maken of het toepassen van een bepaald wegdektype vanuit economische overweging verstandig is, is een integrale benadering noodzakelijk. De wegbeheerder betreft hierbij zowel de kosten (alle kosten, dus investering en onderhoud!) als de baten van het wegdek. De keuze voor een stiller wegdek heeft tot doel geluidsreductie te realiseren. Het toepassen van een stil wegdek voorkomt bijvoorbeeld het bouwen van een geluidsscherm of geluidsisolatie aan de gevels van woningen.

Bron: Jan Hooghwerff, M+P Raadgevende ingenieurs bv, april 2005 : hooghwerff@db.mp.nl

6.2.3. Kostenberekeningen asfalt en geluidsschermen.

Achtergrond

Het is onze bedoeling om hierbij op een relatief snelle manier een afweging in kosten te maken tussen:

- ❖ toepassing van een DAB met een geluidsscherm van 4m hoogte
- ❖ een ZOAB met geluidsscherm van 1,5 m hoogte
- ❖ een stille asfaltsoort (2-laags ZOAB) zonder geluidsscherm

Er is niet gerekend met disconto's. Op eenzelfde wijze is de vergelijking te maken op basis van andere (stille) asfaltsoorten.

Om te kunnen bepalen wat de meest economische investering is dienen een aantal uitgangspunten en aannamen op een rijtje te worden gezet:

- ❖ De rijbaan bestaat uit 2 rijstroken en een vluchtstrook, totale breedte 12,50 m;
- ❖ Schermhoogte 4 m (grosfweg gemiddelde hoogte in Nederland)
- ❖ Een geluidsscherm kost f 500,-/m² in aanleg en f 2,50/m²/jaar in onderhoud
- ❖ Te vergelijken rijbaandeel: 1.000 m' = 1.000 x 12,50 = 12.500 m²
- ❖ Bij een DAB dient een geluidsscherm van 4 m hoogte te worden toegepast
- ❖ Bij een ZOAB dient een geluidsscherm van 1,5 m hoogte te worden toegepast

Uitgaande van een levensduur van 14 jaar van de ZOAB is het raadzaam om de rijstroken van het ZOAB elke 5 jaar te sealen. De kosten bedragen totaal circa f 1,- per m². Bij de 2^e keer sealen hoeft de 2^e rijstrook niet te worden gedaan omdat deze dan wordt vervangen. Er bestaan 2 soorten sealmiddelen: met en zonder verjonger. Toegepast als herstelmaatregel na het stralen van een verharding wordt er geen verjonger toegepast, in andere gevallen wel. Door het verjongen van de (uitgeharde) bitumen wordt deze weer iets zachter en beter bestand tegen de verkeers- en weersinvloeden. Gerekend is met sealen van uitsluitend de beide rijstroken, overwogen zou kunnen worden om ook de vluchtstrook te sealen omdat bij toekomstig spitsstrookgebruik dan wel 3-1 of 4-0 systemen de vluchtstrook wel over langere tijd bereden gaat worden en dus een hoge kwaliteit behoeft. In het kader van deze opdracht is hier niet mee gerekend.

Bij grote achteruitgang van de ZOAB kan op het moment dat de rafeling te groot dreigt te worden een VIARAL worden aangebracht. Dit is een bitumenemulsie met daarin een zeer fijne steenslag welke dun over het ZOAB wordt aangebracht. De fijne steenfractie zet zich in de gerafelde oppervlakken en zorgt voor een hersteld oppervalk. Nadeel is dat de geluidsreductie t.o.v. de nieuwe ZOAB ongeveer 50% minder is. VIARAL moet beschouwd worden als een product dat je toepast als je te laat bent voor het sealen en het vervangen van het weggedeelte nog niet is ingepland. Helaas zijn er wisselende ervaringen met VIARAL; het gaat nogal eens mis. Kosten all-in circa € 3,- per m². VIARAL is niet meegenomen in onderstaande beschouwing.

Tabel 15: Geplande onderhoudsstrategie

Wegdektype	Vervanging toplaag rechterrijstrook (in jaren na aanleg)	Vervanging baanbreed (in jaren na aanleg)
DAB	12	18
ZOAB	10	14
2L-ZOAB laatste versie	10	14

Tabel 16: Verwachte kosten ten aanzien van onderhoudsstrategie

Onderhoudsactie:	DAB	ZOAB	2L-ZOAB
Strookbreed alleen toplaag vervangen	€ 17/m ²	€ 18/m ²	€ 15/m ²
Strookbreed beide lagen vervangen (bij 2L ZOAB mogelijk niet van toepassing, slechts vervangen toplaag)	n.v.t.	n.v.t.	€ 25/m ² ; n.v.t.
Baanbreed beide lagen* vervangen *Indien 2 lagen aanwezig	€ 19/m ²	€ 22/m ²	€ 26/m ²

In deze tabel zijn de toeslagkosten van o.a. verkeersmaatregelen en dergelijke opgenomen. Met name bij 4-0 systemen zijn deze kosten relatief hoog al wordt dit "terugverdiend" door een snellere uitvoeringswijze.

Tabel 17: gemiddelde onderhoudskosten

Omschrijving:	DAB	ZOAB	2L-ZOAB
Gem. onderhoudskosten	€ 1,18/m ² /jaar	f 2,16/m ² /jaar	€ 2,50/m ² /jaar

Tabel 18: kosten geluidsscherm 4 m hoogte

Soort scherm:	Omschrijving:	Totaalkosten:
Hoogte 4 m	Bouw	€ 2.000.000,-
Idem	Onderhoud per jaar (schoonhouden, reparaties) totaal € 10.000,- over 35 jaar	€ 350.000,-
Idem	Sloop	€ 500.000,-
Idem	Totaal:	€ 2.850.000,-
Idem	Gemiddeld per jaar:	€ 72.500,-
Idem	Gemiddeld per jaar per m ² :	€ 18,15

Tabel 19: kosten geluidsscherm 1,5 m hoogte

Soort scherm:	Omschrijving:	Totaalkosten:
Hoogte 1,5 m	Bouw	€ 750.000,-
Idem	Onderhoud per jaar (schoonhouden, reparatie) totaal € 4.000,-, over 35 jaar	€ 140.000,-
Idem	Sloop	€ 187.500,-
Idem	Totaal:	€ 1.077.500,-
Idem	Gemiddeld per jaar:	€ 26.938,-
Idem	Gemiddeld per jaar per m ² :	€ 18,-

Op basis van bovenstaande gegevens bekijken we de kosten per asfaltsoort over een periode van 40 jaar. Dit is namelijk de geschatte levensduur van een geluidsscherm. Bij het asfalt nemen we de herstelkosten van de onderbaan niet mee die bij reconstructies wordt uitgevoerd. Deze kosten zijn niet relevant in dit kader omdat ongeacht de erboven aangebrachte asfaltsoort in onderbaan altijd schade optreedt ten gevolge van o.a. (rest)zettingen in de ondergrond, (te) zwaar beladen vrachtauto's, het eigen gewicht van de weg en mogelijk veroudering van de funderingsconstructie. De kosten voor aanleg van de DAB-verharding worden niet meegenomen, dit is de basis. Bij ZOAB en 2L-ZOAB wordt bij de aanleg uitgegaan van de meerkosten.

Tabel 20: Totaalkosten DAB toplaag in combinatie met geluidsscherm 4 m

Jaartal:	Omschrijving:	Kosten:
0	Aanleg DAB	€ 0,-
0	Aanleg geluidsscherm 4 m	€ 2.000.000,-
1 t/m 18	Onderhoudskosten DAB	€ 250.750,-
12	Vervangen rechter rijstrook	€ 70.833,-
19	Aanleg DAB (reconstructie)	€ 0,-
20 t/m 36	Onderhoudskosten DAB	€ 250.750,-
31	Vervangen rechter rijstrook	€ 70.833,-
37	Aanleg DAB (reconstructie)	€ 0,-
38 t/m 40	Onderhoudskosten DAB	€ 44.250,-
1 t/m 35	Onderhoud geluidsscherm	€ 350.000,-
40	Sloop geluidsscherm	€ 500.000,-
	Totaal:	€ 3.537.416,-

Resultaat:

- ❖ een continue, goede geluidsreductie
- ❖ wel splash & spray
- ❖ maximaal onderhoudsinterval (positief t.o.v. verkeershinder)
- ❖ maximale stroefheid
- ❖ hoge investeringskosten

Tabel 21: Totaalkosten ZOAB toplaag i.c.m. geluidsscherm 1,5 m

Jaartal:	Omschrijving:	Kosten:
0	Aanleg ZOAB meerkosten	€ 37.500,-
0	Aanleg geluidsscherm 1,5 m	€ 750.000,-
5	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
1 t/m 14	Onderhoudskosten ZOAB	€ 351.000,-
10	Vervangen rechter rijstrook	€ 75.000,-
10	Aanbrengen Sealmiddel 1 rijstrook	€ 3.500,-
15	Aanleg ZOAB meerkosten (reconstructie)	€ 37.500,-
20	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
16 t/m 29	Onderhoudskosten ZOAB	€ 351.000,-
25	Vervangen rechter rijstrook	€ 75.000,-
25	Aanbrengen Sealmiddel 1 rijstrook	€ 3.500,-
30	Aanleg ZOAB meerkosten (reconstructie)	€ 37.500,-
31 t/m 40	Onderhoudskosten ZOAB	€ 27.000,-
35	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
1 t/m 35	Onderhoud geluidsscherm	€ 140.000,-
40	Sloop geluidsscherm	€ 187.500,-
	Totaal:	€ 2.097.000,-

Resultaat:

- ❖ een continue, iets minder goede geluidsreductie (na start rafeling ZOAB gaat geluidsniveau omhoog)
- ❖ geen splash & spray
- ❖ kleiner onderhoudsinterval
- ❖ iets lagere stroefheid dan DAB
- ❖ lagere investeringskosten t.o.v. DAB

Tabel 22: Totaalkosten 2L-ZOAB zonder toepassing van een geluidsscherm

Jaartal:	Omschrijving:	Kosten:
0	Aanleg 2L-ZOAB meerkosten	€ 87.500,-
5	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
1 t/m 14	Onderhoudskosten ZOAB	€ 406.250,-
10	Vervangen rechter rijstrook top laag Van 2L-ZOAB	€ 104.167,-
10	Aanbrengen Sealmiddel 1 rijstrook	€ 3.500,-
15	Aanleg 2LZOAB meerkosten (reconstructie)	€ 87.500,-
20	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
16 t/m 29	Onderhoudskosten ZOAB	€ 406.250,-
25	Vervangen rechter rijstrook top laag Van 2L-ZOAB	€ 104.167,-
25	Aanbrengen Sealmiddel 1 rijstrook	€ 3.500,-
30	Aanleg 2LZOAB meerkosten (reconstructie)	€ 87.500,-
35	Aanbrengen Sealmiddel 2 rijstroken	€ 7.000,-
31 t/m 40	Onderhoudskosten ZOAB	€ 312.500,-
	Totaal:	€1.623.834,-

Resultaat:

- ❖ een continue, relatief goede geluidsreductie (na start rafeling ZOAB gaat geluidsniveau omhoog)
- ❖ geen splash & spray
- ❖ kleiner onderhoudsinterval
- ❖ relatief snellere vervanging top laag dan bij normaal ZOAB
- ❖ iets lagere stroefheid dan DAB
- ❖ lagere investeringskosten t.o.v. DAB en ZOAB
- ❖ geen (zorg voor ongewenste) geluidsschermen

Er moet worden opgemerkt dat:

- ❖ er met een relatief laag geluidsscherm is gerekend
- ❖ eerst gekeken moet worden of het normale ZOAB qua geluidsreductie voldoet
- ❖ het **nadeel** van alle ZOAB-soorten is dat de geluidsreductie na verloop van jaren langzaam achteruitgaat; de oorzaak is vervuiling van de ZOAB alsmede optredende schade aan het asfalt. Bij geluidsschermen treedt slechts achteruitgang van de geluidsreductie op bij bijzondere soorten zoals de cassettesystemen welke op de **A9 te Badhoevedorp** zijn toegepast. Deze moeten periodiek worden gereinigd of vervangen wat extra kosten met zich meebrengt.
- ❖ **De** burger geluidsschermen steeds minder waardeert vanwege de "vervuiling" van het landschap.

Het is duidelijk dat de investering in een 2L-ZOAB het meest lonend is, gezien het feit dat deze asfaltsoort een "economisch verantwoorde" grote geluidsreductie geeft. De terugloop in geluidsreductie bij de 21-asfaltsoorten wordt momenteel gemonitord door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, afd. IPG (Innovatie Programma 'Geluid), van Rijkswaterstaat.

6.2.4. Stille asfaltsoorten, verkenning van de markt

Vrijwel alle grotere aannemers hebben tegenwoordig één of meerdere typen stil asfalt ontwikkeld. Om een indruk te geven welke typen er zoals door wie op de markt gebracht worden hebben wij een (niet uitputtend) overzicht gemaakt.

De gegevens van de lijst zijn afkomstig van de officiële meetrapporten welke zijn geplaatst op de door het CROW opgezette internetsite www.stillerverkeer.nl.

De reductiewaarden ontstaan op basis van een vergelijking met CPB-metingen van een DAB 0/11 en 0/16 in redelijk nieuwe staat (tot ca. 2 jaar oud). Dit is conform de meetmethode van de CROW C_{wegdek} 2002 voor wegverkeergeluid.

Tabel 23: stille asfaltsoorten

Aannemer:	Asfalttype:	Reductie 40 km/u in dB(A)	Reductie 50 km/u in dB(A)	Reductie 60 km/u in dB(A)	Gemeten door:
KWS	ZSA-O 0/6	-3,0	-4,0	-5,0	M+P
KWS	ZSA-SD	-3,5	-4,5	-5,3	M+P
BAM Wegen	Dubofalt	-	-5,3	-5,6	M+P
Dura Vermeer	Nobelpave	-3,7	-4,6	-5,2	M+P
Temmink	ZSM	-3,1	-4,0	-	van Keulen advies
Dura Vermeer	Micropave	-	-3,7	-4,2	van Keulen advies
Iansen de long	Viagrip 0/6	-2,3	-3,6	-	van Keulen advies
Infra-consult + engineering	Micro-Top 0/6	-	-4,3	-4,8	Van Keulen advies
Infra-consult + engineering	Micro-Top 0/8	-2,0	-2,3	-2,5	Van Keulen advies
BAM Wegen	Redufalt	-2,7	-3,4	-3,9	DGMR raadgevende ingenieurs
BAM Wegen	Accoduit	+0,15	-0,3	-0,7	DGMR raadgevende ingenieurs
Novachip Holland bv	Novachip 0/8	-	-	-1,1	Van Keulen advies
BAM Wegen	Tapisville	-2,5	-3,4	-	DGMR raadgevende ingenieurs
BAM Wegen	Fluisterfalt	-	-4,1	-4,6	DGMR raadgevende ingenieurs
Novachip Holland bv	Microville	-	-3,2	-3,5	Van Keulen advies
J. Heijmans b.v.	Microflex 0/6	-	-4,0	-4,3	M+P
Rasenberg	Decipave	-3,6	-4,3	-4,9	M+P
J. Heijmans b.v.	Twinlay-m	-4,9	-5,4	-	M+P
Reef Infra	Stil Mastiek	-	-4,4	-5,0	Van Keulen advies
Bruil Ede b.v.	Bruitville	-3,2	-3,6	-4,0	Van Keulen advies
KWS	Duolay	-	-	-	M+P

Bron: www.stillerverkeer.nl

Snelheden van 40, 50 en 60 km/u zijn het meest getest. Bij sommige mengsels is ook een (geteste) waarde vermeld bij hogere snelheden. Meestal geeft een hoge indicatie bij lagere snelheden al een idee hoe het mengsel op hogere snelheden zal presteren. Het maken van een keuze voor een mengsel zal mede afhankelijk zijn van de prijs. Ervan uitgaand dat er een acceptabel prijsverschil aanwezig zal zijn in relatie tot de meerwaarde zouden wij kiezen voor Dubofalt van de BAM.

Deze steekt er met kop en schouders bovenuit.

6.3 Noodzakelijke verhardingsdikte bepalen

6.3.1 Verkeersgegevens

De verkeersgegevens van de Westrandweg, opgevraagd Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland zijn van juni 1997. Hierbij is uitgegaan van de in november 1996 uitgekomen verkeerskundige verkenning van de Westrandweg, met een integrale aanleg van de Westrandweg en de uitbreiding van de Coentunnel. De verkeersgegevens zijn in tabel 24 samengevat weergegeven. De geluidsbelastingen zijn uitgevoerd voor het jaar 2015, zijnde 10 jaar na de verwachte openstelling van de weg, één en ander conform de systematiek voor geluidsberekeningen als gevolg van art. 102 van de Wet geluidhinder. Het project is een aantal jaren vertraagd, de nieuwe verkeersgegevens zijn nog niet vrijgegeven, vandaar dat gebruik gemaakt is van de al wat gedateerde gegevens.

Tabel 24: Verwachte etmaalintensiteiten Westrandweg

Omschrijving	Jaar 2015
etmaalintensiteit WRW, tussen km 9,2 - 11,2	38303
etmaalintensiteit WRW, tussen km 11,2 -12,7	64169
etmaalintensiteit WRW, tussen km 12,7 -13,9	60706
etmaalintensiteit WRW, tussen km 13,9 -17,9	46865
snelheid lichte motorvoertuigen [km/h]	100
snelheid middelzware/zware motorvoertuigen [km/h]	80
percentage motorrijwielen	1,0
percentage licht motorvoertuigen	86,0
percentage middelzware motorvoertuigen	6,5
percentage zware motorvoertuigen	6,5
percentage nachtuurintensiteit	1,3

Op basis van deze verkeersgegevens kan de verhardingsdikte worden bepaald, uitgaande van een klassiek ontwerp.

6.3.2. Dimensionering wegconstructie

Asfaltdimensionering volgens de DWW-methodiek: de hoeveelheid aslasten worden omgerekend naar equivalente aslasten van 100 kN.

$N_{eq} = V \cdot W \cdot Fr \cdot D_v \cdot F_a \cdot F_b \cdot L$, hierin is:

Tabel 25: Verklaring eenheden

Afkorting:	Omschrijving:
Neq	het aantal aslasten van 100 kN over de totale levensduur van de asfaltverharding
V	het aantal vrachtwagens
W	het aantal werkdagen per jaar
Fr	correctiefactor voor het aantal rijstroken: 1 strook 1.00 2 stroken 0.93 3 stroken 0.86 4 stroken 0.80
Dv	de vrachtwagen schade factor; $\sum \left(\frac{P}{100} \right)^4$ P is de aslast van elke afzonderlijke as
Fs	correctiefactor strookbreedte in verband met de mate van spoorvorming. 1.00 bij strookbreedte 3,50m 1.07 bij strookbreedte 3,25m 1.14 bij strookbreedte 3,00m
Fa	correctiefactor voor aslastverhoging vanwege te zwaar belaste vrachtwagens (= 1/11)
Fb	Correctiefactor voor het gebruik van breedbanden (= 1,05)
G	Groefactor
L	ontwerplevensduur in jaren indien G = 0

Bepalen van de asfaltdikte:

Van de Westrandweg (primaire weg) met strookbreedte van 3/50 m zijn de verwachte verkeersgegevens:

Aantal vrachtwagens: 6,5% van max. 64.169 voertuigen = 4171 st.

Tabel 26: verwachte verkeersgegevens

Aslast klasse [kN]	Klasse midden P [kN]	Aantal vrachtwagen assen	Standaard aslasten = aantal assen x formule $\sum \left(\frac{P}{100} \right)^4$
0-20	10	420	0
20-40	30	3179	26
40-60	50	5401	338
60-80	70	2995	719
80-100	90	1521	998
100-120	110	765	1120
120-140	130	224	640
140-160	150	89	451
160-180	170	32	267
>180	190	6	78
	Totaal:	14632	4636

De vrachtwagen-schadefactor = totaal standaard 100 kN aslasten/aantal vrachtwagens is $4636/4171 = 1,11$

Het jaarlijks groeipercentage = 2%

De ontwerplevensduur = 15 jaar

E-waarde ondergrond = 150 N/rnm²

Het asfalt moet bestaan uit:

ZOAB deklaag, STAB tussenlaag en STAB of GAB onderla(a)g(en)

Tussen asfalt en ondergrond moet betongranulaat worden gebruikt.

Stap 1

Bepalen van de groeifactor aan de hand van onderstaande tabel 27.

Tabel 27: Bepalen van de groeifactor

Ontwerp- levensduur	Groeipercentage									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
10	11	11	12	12	13	14	15	16	17	17
15	16	18	19	21	23	25	27	29	32	35
20	22	25	28	31	35	39	44	49	56	63
25	28	33	38	43	50	58	68	79	92	108
30	35	41	49	58	70	84	101	122	149	181
35	42	51	62	76	93	118	148	186	235	298
40	49	62	78	99	127	164	214	280	365	487

Gezien de ontwerplevensduur van 15 jaar en een groeipercentage van 2% heeft G een waarde van 18.

Stap 2

Bepalen van het totaal equivalente aslasten van 100 kN dat over de verharding rijdt gedurende de totale levensduur.

$$N_{eq} = V * W * Fr * F_s * D_v * F_b * G$$

$$N_{eq} = 4171 * 250 * 0,93 * 1,11 * 1,05 * 18$$

$$N_{eq} = 20.344.543 = 2,04 * E07$$

Stap 3

We kiezen de grafiek (zie bijlage 8.4.1) die geldt voor een ondergrond met een E-waarde van 150N/mm². We lezen een asfaltdikte van 26,5 cm af.

Let op: we kiezen de curve die geldt voor een primaire weg.

Stap 4

Als funderingsmateriaal willen we **betongranulaat** gebruiken. Hiermee kunnen we een reductie op de totale asfaltdikte toepassen. In tabel 28 (afkomstig van DWW) lezen we af wat de reductie wordt.

Tabel 28: Bepalen reductie asfaltdikte

Funderingsmateriaal	Reductie op asfaltdikte[m]	Standaard dikte van de fundering [m]
Menggranulaat	0.05	0.25
Betongranulaat	0.06	0.25
Hoogovenslakken	0.07	0.20
Fosforslakken	0.07	0.20
Breekasfaltcement	0.10	0.25

De resterende dikte van de totale asfaltlaag wordt $26,5 - 6 = 20,5$ cm. De dikte van de laag betongranulaat blijft 25 cm.

Stap 5

Bepaal de praktische laagopbouw aan de hand van het **VBW** blad:

Tabel 29: Laagopbouw volgens **VBW**

mengsel	functie	dikte (cm)
ZOAB	deklaag	3,5 - 6,5
DAB	deklaag	3,5 - 6,5
STAB	tussenlaag	4 - 8
GAB	onderlaag	5 - 9
STAB	onderlaag	4 - 8

Voorstel:

ZOAB	2,5 cm (dikte 5 cm maar mag voor 50% worden meegerekend)*
STAB	4 cm
STAB	4 cm
GAB	5 cm (gemiddeld, profileerlaag 4 - 6 cm)
GAB	5 cm + (gemiddeld, profileerlaag 4 - 6 cm)
Totaal	20,5 cm = dikte asfaltpakket

*Meerekenen van slechts de halve dikte van de **ZOAB** deklaag is in verband met zeer groot aantal holle ruimte. Hierdoor is de sterkte vergelijkbaar met de halve dikte.

6.3.3. Conclusie

Ten aanzien van de afweging van de varianten met betrekking tot de asfaltsoorten en geluidsschermen concluderen we dat het toepassen van een 2 laags **ZOAB** financieel het meest aantrekkelijk is. Belangrijk is wel om te weten dat na verloop van tijd de geluidsreductie langzaam afneemt door slijtage van het wegoppervlak.

De berekende verhardingsopbouw bestaat uit 25 cm betongranulaat met daarop 2 lagen **GAB** met een gemiddelde dikte van elk 5 cm, daarboven 2 lagen **STAB** van elk 4 cm en als top laag 5 cm **ZOAB**. De **ZOAB** mag slechts voor de helft van de dikte meegerekend worden als constructiedikte vanwege de aanwezige holle ruimte.

6.4 Duurzaam Bouwen

6.4.1. Algemeen

In plaats van gebruik te maken van een uitgebreide definitie vermelden we hieronder de thema's en subthema's welke ten grondslag liggen aan de inhoud van het duurzaam bouwen.

Tabel 30: thema's en Subthema's Duurzaam Bouwen

Thema:	Subthema:
Energie	Beperken van vraag naar energie Bevorderen van gebruik van duurzame bronnen
Materialen	Beperken van onnodig gebruik van materialen Bevorderen van gebruik van secundaire grondstoffen Bevorderen van hergebruik Bevorderen van gebruik van vernieuwbare materialen Beperken van milieuschadelijke emissies Beperken van ontstaan van restproducten Bevorderen van gebruik van natuurvriendelijke materialen
Leefomgeving	Beperken van hinder voor de leefomgeving (geluid, trillingen, bodemverontreiniging, stank, luchtverontreiniging, visuele hinder) Bevorderen van kwaliteit van de leefomgeving Bevorderen van veiligheid (externe veiligheid, verkeersveiligheid, sociale veiligheid) Bevorderen van ruimtelijke kwaliteit (samenhang waarden en elementen)
Natuur en Landschap	Beperken van verlies van landschaps-, natuur- en cultuurhistorische waarden en bodemkwaliteit Bevorderen van ontwikkeling van natuur- en landschapswaarden Beperken van verlies en bevorderen van ontwikkeling van ecologische verbindingzones
Water	Bevorderen van vasthouden van gebiedseigen (grond)water Behouden en/ of bevorderen van (grond)waterkwaliteit Beperken van aantasting of verbeteren van (grond)watersysteem

Bron: Nationaal ~~Pakket~~ Duurzaam Bouwen GWW, 2001

Vele van bovenstaande (sub)thema's hebben een relatie met de GWW. Door het voorschrijven van grote en kleine verbeteringen kan het duurzaam bouwen worden geïnitieerd. Binnen onze dienst hebben we bijvoorbeeld het gebruik van reinigingsmatten ten behoeve van de asfaltspreidmachine verplicht gesteld.

Dit om te voorkomen dat de machines boven de berm worden gereinigd waardoor deze verontreinigd wordt met asfalt en schoonmaakmiddelen. Niet toepassen van de mat betekent een boete groot € 1000,- voor de aannemer.

Verder moet duidelijk zijn dat het duurzaam bouwen niet moet starten op de werkvloer buiten. De opdrachtgever en de bouwer moeten gezamenlijk of elk apart de materie implementeren in het bouwproces. Duurzaam bouwen is in Nederland slechts voor een deel opgenomen in wetgeving, bijvoorbeeld het Bouwbesluit; voor het grootste gedeelte berust een goede toepassing van dubo op de vrijwillige deelname van partijen aan bijvoorbeeld een dubo-convenant. Een convenant is een afspraak tussen partijen om zich in te zetten voor een bepaald doel. In het kader van duurzaam bouwen worden veel dubo-convenanten opgesteld.

6.4.2. Duurzaam bouwen bij Rijkswaterstaat

Aangezien wij bij Rijkswaterstaat werkzaam zijn hebben wij onderzocht hoe het duurzaam bouwen is geïmplementeerd. In 2001 is het 2^e Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen GWW" uitgegeven door de CROW, mede namens de CUR. Het pakket was samengesteld door de inzet van een groot aantal deskundigen en organisaties waaronder het ministerie van VROM, het ministerie van Verkeer en Waterstaat, het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat en het Fonds Collectief Onderzoek GWW.

*Rijkswaterstaat heeft naar aanleiding van de 1^e uitgave in 1997 het **duurzaam** bouwen als volgt gedefinieerd:*

Rijkswaterstaat heeft gekozen voor een brede uitwerking van duurzaam bouwen voor de GWW-sector. Duurzaam Bouwen omvat daarin de vier thema's grondstoffen, afval, energie en vormgeving en ruimte. Het woord duurzaam kan op meerdere wijzen geïnterpreteerd worden: technisch duurzaam of milieuduurzaam. Het woord 'duurzaam' in duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling betreft in eerste instantie milieuduurzaamheid. Technisch duurzame oplossingen (lange levensduur) zijn daarmee niet per definitie duurzaam bouwen. Uiteraard wordt wel gestreefd naar technisch duurzame oplossingen, echter dit staat bij duurzaam bouwen op de tweede plaats. Daarnaast speelt de "toekomstvastheid / robuustheid" van het gekozen infrastructurele ontwerp een rol.

6.5 Duurzaam bouwen met hout

Met name het actieplan "20% meer hout in de bouw" heeft veel invloed gehad op het ontwikkelen van wegmeubilair in hout. Door het meer gebruiken van hout dat is onttrokken uit duurzaam beheerde bossen wil men een duurzame ontwikkeling bereiken in onze consumptie. Onder duurzaam verstaat men in dit kader: "Een maatschappelijke ontwikkeling die voorzien in de behoeften van de huidige generaties zonder dat daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar worden gebracht om ook in hun behoeften te voorzien" (Brundtlandrapport). Hout is wat dat betreft een prachtig materiaal, het is namelijk een "vernieuwbare grondstof". Net als hennep, vlas, bamboe etcetera. Simpel gezegd: "men stoppe een zaadje in de grond en het groeit"; dit is anders bij de "eindige" grondstoffen zoals staal, aluminium, koper en dergelijke. Ook hierbij is hergebruik mogelijk maar dit kost veel extra energie en na een groot aantal jaren kan de grondstof theoretisch 'opraken'. Om te kunnen bepalen welke winst hout oplevert ten opzichte van een andere grondstof is het dus van belang dat er inzicht is in de totale "lifecycle" van het product met betrekking tot de energie die erin gestopt wordt. Van zeer groot belang is de garantie die men bij levering van het benodigde hout krijgt: het MOET verbouwd zijn in een duurzaam beheerd bos. Deze garantie is te verkrijgen met behulp van het FSC-keurmerk.

6.5.1. Het FSC-keurmerk

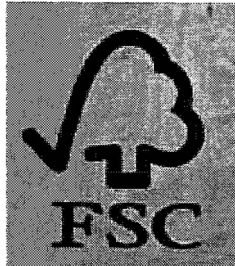
FSC staat voor Forest Stewardship Council, vrij vertaald: voor Goed Bosbeheer. Het is een onafhankelijke, internationale organisatie van alle betrokkenen bij goed bosbeheer. FSC heeft tien erkende FSC-spelregels opgesteld voor goed bosbeheer. Deze mondiale regels regionale varianten; er zijn immers grote verschillen tussen tropisch regenwoud en de Nederlandse Veluwe. Deze 10 spelregels zijn:

1. Het bosbeheer moet de nationale wetten evenals internationale afspraken en overeenkomsten, en de principes en criteria van FSC respecteren.
2. Het gebruik en eigendom van het bos zijn vastgelegd en rechtsgeldig.
3. De rechten en gebruiksrechten van inheemse volkeren worden erkend en gerespecteerd.
4. Bosbeheer is gericht op het handhaven of verbeteren van het lange termijn welzijn van bosarbeiders en lokale gemeenschappen in sociale en economische zin.
5. De bosproducten en -diensten moeten efficiënt gebruikt worden, opdat de economische, ecologische en sociale voordelen worden veiliggesteld.
6. De ecologische functies en biodiversiteit van het bosgebied worden beschermd.
7. Er is een duidelijk beheerplan op schrift, waarin doelen en middelen uiteengezet zijn.
8. De sociale, economische en ecologische gevolgen van de activiteiten in het bos worden regelmatig gecontroleerd.
9. Bossen met hoge natuurwaarde moeten behouden en op hun waarde geschat worden.



10. Plantages moeten een aanvulling vormen op natuurlijke bossen, maar mogen natuurlijke bossen niet vervangen en moeten in overeenstemming met principes 1 t/m 9 beheerd worden.

FSC controleert erkende en gerenommeerde keuringsinstanties met kwaliteitssystemen en werkwijzen volgens de FSC-spelregels. Alleen deze keuringsinstanties mogen het FSC-keurmerk verstrekken. Zij doen dat op verzoek van beseigenaren, tussenhandelen en leveranciers. Regelmatig houden zij (on)aangekondigd controlebezoeken.



Het FSC-keurmerk is het enige keurmerk dat onafhankelijk, internationaal erkend en operationeel is. De FSC-spelregels zijn eenduidig; ze garanderen dat een product met het FSC-keurmerk werkelijk uit een goed beheerd bos komt. De belangrijkste natuur-, milieu- en ontwikkelingsorganisaties in de wereld ondersteunen FSC: Milieudefensie, Greenpeace en Novib. Wereldwijd is ruim 40 miljoen hectare FSC-gecertificeerd bos, in 59 landen. In Nederland is ruim 127.000 hectare bos FSC-gecertificeerd, bijna alles daarvan is eigendom van Staatsbosbeheer. Het aantal Nederlandse bedrijven met handelsketencertificering nam in 2002 toe van 118 naar 180 bedrijven. In Nederland verbruikten we in 2001 469.000 kubieke meter duurzaam geproduceerd hout. Dat is 7 procent van het totale houtverbruik in de bouw en utiliteitsbouw, de grond-, weg- en waterbouw en de doe-het-zelfsector. In 2002 is het aandeel van FSC-hout naar schatting gestegen tot meer dan 8 procent. Hiermee is het verbruik van duurzaam geproduceerd hout flink gegroeid. In 1999 was 4 procent van het totale timmerhout FSC-gecertificeerd. In 2001 was er naar schatting 31.000 kubieke meter rondhoutequivalenten (m³ rhe.) FSC-tuinmeubelen beschikbaar. In 1999 was dit minder dan de helft: 14.000 m³ rhe.

FSC Nederland, voorheen Stichting Goed Hout!, is een stichting van en voor bedrijven in Nederland die producten maken of gebruiken uit goed beheerde bossen. Het doel is de wereldwijde ontbossing tegen te gaan.

Twintig bedrijven en organisaties hebben in 1999 de stichting opgericht. Dit op initiatief van de bedrijvengroep van de Hart voor Houtcampagne, de gezamenlijke bossencampagne van het Wereld Natuur Fonds, Novib en de Vereniging Milieudefensie. FSC Nederland telt circa 100 deelnemers.

Meer informatie over FSC Nederland: www.fscnl.org

FSC-hout is er in allerlei soorten; van tropisch hardhout tot grenen. Het FSC-keurmerk geeft verder geen oordeel over bijvoorbeeld de kwaliteit van het (eind)product.

bron: www.wnf.nl

6.5.2. Stichting Keurhout

Keurhout toetst lokale, regionale of internationale certificaten voor duurzaam bosbeheer of legale herkomst, afgegeven voor specifieke bosgebieden (forest management unit, FMU) en hun verwerkingsketen (CoC) in productielanden.

Keurhout accrediteert geen certificeerders en is zelf ook geen certificerende instelling. Keurhout is een onafhankelijke beoordelaar van certificaten die op vrijwillige basis aan haar worden voorgelegd en discrimineert niet op voorhand ten gunste of ten nadele van enig specifiek certificaat. Om diverse redenen is door veel bosbeheerders (waaronder in voor de Nederlandse markt belangrijke landen als Finland, Zweden, Canada en Maleisië) gekozen voor de ontwikkeling van een eigen (nationaal) certificeringssysteem. Keurhout fungeert als "poortwachter" die slechts acceptabele certificaten doorlaat naar de Nederlandse en/of Europese consument.

Indien een certificaat voldoet aan de eisen van één van de twee Keurhout protocollen, wordt het bosgebied voor de looptijd van het certificaat toegelaten tot het betreffende Keurhout-systeem en bestaat het recht om hout(producten) afkomstig uit het gecertificeerde bosgebied te verhandelen met het Keurhout Keurmerk voor duurzaam dan wel legaal hout.

Alle door Keurhout gevalideerde certificaten betreffen certificaten die zijn afgegeven door daartoe geautoriseerde onafhankelijke certificeerders. Keurhout accepteert geen certificaten ter toetsing die rechtstreeks zijn gebaseerd op de Keurhout protocollen, maar uitsluitend certificaten die gebaseerd zijn op een landen-, regionale of internationale standaard of op een checklist van de certificeerder.



De doelstellingen van Keurhout zijn:

het toetsen van certificaten voor duurzaam bosbeheer tegen de criteria van het SFM protocol, gebaseerd op de daarvoor door de Nederlandse overheid geformuleerde minimumeisen .

het toetsen van certificaten voor legale herkomst (LET,= LEgal Timber) op basis van het LET-protocol

het nauwlettend volgen van het hout uit de toegelaten productiegebieden gedurende de gehele legale of duurzame handelsketen tot aan de consument.

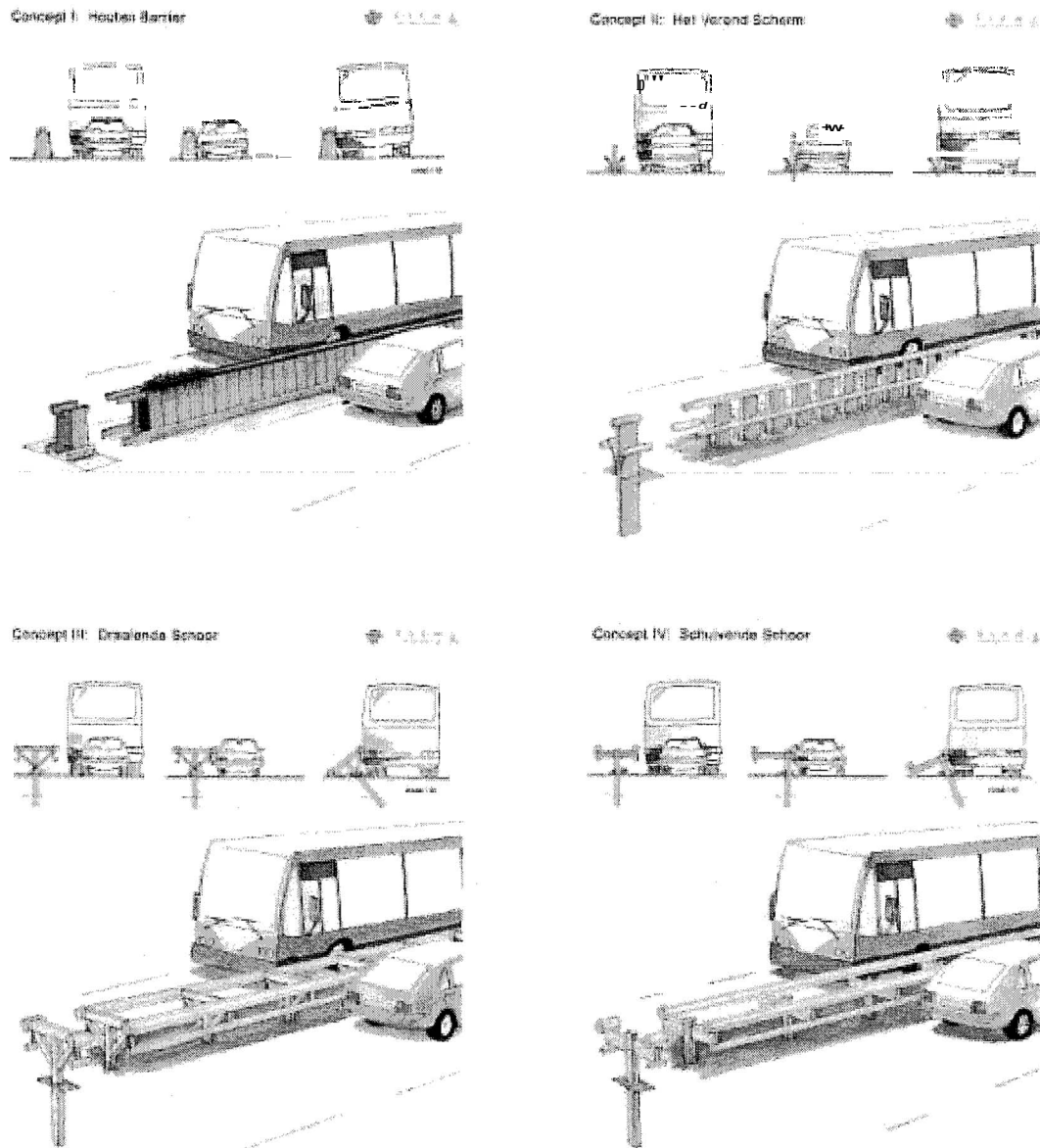
Bron: www.keurhout.nl

6.6 Houten geleiderail

6.6.1. Algemeen

Het plan om een houten geleiderail te ontwerpen is in 1997 ontstaan. Tussen 1998 en 2003 is het idee uitgewerkt tot een toepasbaar product. De achtergrond voor deze keus is het toepassen van "20% meer hout in de bouw". Daarnaast is in het kader van het actieprogramma "diffuse bronnen" een studie naar alternatieven voor verzinkte geleiderail als één van de acties genoemd. Zink is benoemd als een van de grote probleemstoffen voor de waterkwaliteit. Zink afkomstig van wegmeubilair is een aanzienlijke bron. Aangezien in Nederland alleen al op de Rijkswegen circa 5.500 km' stalen geleiderail aanwezig is, werd verwacht dat vervanging door hout een groot milieukundig voordeel zou betekenen.

Figuur 35: Meest kansrijke varianten tijdens de ontwerpfase



Bron: Rijkswaterstaat DWW, dhr. W.J. Bak

6.6.2. Eisen aan het ontwerp

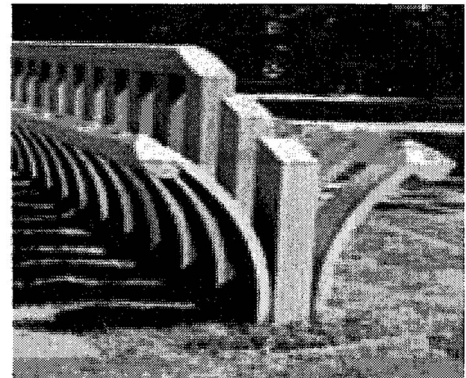
Op basis van het gestelde in 5.4.1. zijn eisen en wensen ten aanzien van het ontwerp opgesteld; deze staan in tabel 31 samengevat:

Tabel 31: Eisen aan het ontwerp

Onderdeel	Omschrijving
Milieubelasting	❖ Milieuvriendelijker dan de huidige stalen geleiderail: ❖ Voor een belangrijk deel in hout ❖ Totale milieubelasting (life-cycle) lager dan van stalen geleiderail
Functioneren	❖ Gedurende zijn levensduur even goed functioneren als een stalen geleiderail dus prestatieklasse H2, letselkansklasse A en werkingsbreedteklasse W8 ❖ Moet een auto kunnen keren, $ASI < 1,4$ maar bij voorkeur $< 1,0$. Uitrijhoek zo klein mogelijk. ❖ Moet ook een autobus kunnen keren, ook met toepassing van H2 en W8. Bij de bus gelden geen ASI-eisen. ❖ Het rol-gedrag van het voertuig moet minimaal zijn ❖ De geleiderail mag tijdens/ na aanrijding geen gevaar zijn voor andere weggebruikers ❖ De geleiderail mag geen barriere vormen voor overstekende dieren
Kostprijs	❖ De integrale kostprijs van de houten geleiderail mag niet hoger zijn dan een qua prestaties vergelijkbare bestaande geleiderailconstructie.

6.6.3. Uitvoering van het ontwerp

In diverse brainstormsessies hebben specialisten elk op basis van hun vakkennis en gevoel schetsontwerpen gemaakt, welke achteraf gezamenlijk zijn beoordeeld. Vervolgens zijn deze ontwerpen op basis van hun werkingsprincipe in groepen verdeeld. Daarna is op basis van het werkingsprincipe een beoordeling en weging gemaakt op basis van de aan het ontwerp gestelde eisen. Hieruit bleek welke groep het best voldeed aan de oorspronkelijke uitgangspunten. Uit elke groep is vervolgens de meest kanshebbende vormgevingsvariant gekozen.



Figuur 36: prototype houten geleiderail

Die concepten zijn vervolgens uitgewerkt en getoetst op verschillende aspecten zoals milieu, functioneren en kosten.

In onderstaand figuur is de conceptversie met benamingen te zien. De Italiaanse benamingen zijn ontstaan doordat een Italiaanse onderzoekster welke de berekeningen deed automatisch de onderdelen een Italiaanse benaming gaf.

Van het ontwerp zijn meerdere computersimulaties van de botsingen gegenereerd.

Het huidige prototype heeft bewezen dat een houten geleiderail technisch haalbaar is. Nu de testresultaten bekend zijn is het mogelijk het ontwerp te optimaliseren, zoals dat de afgelopen 40 jaar ook met de stalen geleiderail is gebeurd. De punten die naar voren komen als optimalisatiemogelijkheden:

- ❖ Verlagen aanschafkosten; dit is mogelijk door grotere hoeveelheden, optimalisatie ontwerp met minder materiaal, toepassen stalen achterstrip i.p.v. houten gording bij enkelzijdig kerend type.
- ❖ Verbeteren veiligheid voor auto's en motorrijders; mogelijk door verbeteren paletto's, iets verder uit elkaar plaatsen van de palen zodat de constructie flexibeler wordt en toepassen van een extra onderrail die voorkomt dat auto's en motorrijders tussen de paletto's geraken. Hiertoe kan ook een systeem met rubber slab worden toegepast welke reeds ontwikkeld is voor de stalen geleiderail.
- ❖ Het ontwikkelen van hulpstukken zoals begin- en eindstukken en overgangen naar andere bermbeveiligingsconstructies; in principe is een zelfde beëindiging als bij de stalen geleiderail mogelijk maar deze moeten nog wel gedimensioneerd worden. Een overgang naar de normale stalen geleiderail is van het grootste belang, hiermee kan dan ook de aansluiting op diverse barriers en RIMOB's (RIMpelbuis Obstakel Beveiliging) worden gerealiseerd. Heel belangrijk is ook om te weten of er schuifconstructies moeten worden ontwikkeld; in de stalen geleiderail is minimaal elke 250 m een schuifconstructie noodzakelijk om het uitzetten en krimpen van de constructie op te vangen. Doe je dit niet dan ontstaan relatief snel scheefstand en verzakkingen. Aangezien hout een veel lagere uitzettingscoëfficiënt heeft zijn genoemde schuifverbindingen wellicht niet noodzakelijk. Dat zou gunstig zijn, want een schuifverbinding is een relatief zwakke plaats in een bermbeveiligingsconstructie.
- † Het ontwikkelen van andere varianten voor andere wegtypen; naast autosnelwegen zijn er nog andere wegtypen waar mogelijkheden zijn voor de houten geleiderail. Voor deze wegen gelden over het algemeen iets minder hoge eisen, waardoor een lichtere rail zou kunnen volstaan. E.e.a. is afhankelijk van de gewenste prestatieklasse welke bij de niet-autosnelwegen geldt.

6.6.4. Materiaalspecificaties

De milieuscans geven aan dat een houten geleiderail een lagere milieubelasting kan opleveren dan een stalen rail, maar ook dat de houtkeuze grote invloed heeft op de milieu-impact. In de berekeningen zijn geleiderails uit verduurzaamd naaldhout vergeleken met geleiderails uit duurzaam geproduceerd hardhout. Verduurzaamd naaldhout geeft een lagere milieubelasting, onder andere omdat het hardhout over veel grotere afstanden moet worden vervoerd. Toch is verduurzaamd naaldhout afgevalen als optie, en wel vanwege milieuwetgeving: het Ministerie van VROM heeft de EU toestemming gevraagd voor wetgeving om de import en het gebruik van koperhoudende houtverduurzamingsmiddelen te verbieden. Vooruitlopend op deze wetgeving heeft Rijkswaterstaat besloten geen verduurzaamd naaldhout te willen toepassen in de geleiderail. Hoogbelaste buitentoepassingen zoals de houten geleiderail, vragen echter om materialen met een goede prijs-prestatieverhouding. Onbehandeld (gelamineerd) naaldhout is niet duurzaam genoeg, nieuwe verduurzamingstechnieken zijn te duur (het hout krijgt wel de duurzaamheid en prijs van hardhout maar niet de sterkte en stijfheid). Daarom is duurzaam geproduceerd hardhout het meest voor de hand liggend alternatief.

De milieuscan geeft aan dat met een hardhouten geleiderail naar schatting 40% milieuwinst is te behalen ten opzichte van een stalen rail, en na optimalisatie 60%. Voorwaarde daarbij is dat het hout een FSC- of vergelijkbaar Keurmerk heeft om te garanderen dat duurzaam bosbeheer plaatsvindt.

Na gedegen onderzoek is gekozen voor liggers (Nastro's auto en bus) bestaande uit azobé; de overige onderdelen waaronder de staanders (palo's) worden gemaakt van angelim vermelho. Aan het hout zijn onder andere eisen gesteld aan de sterkte, buigstijfheid, verkrijgbaarheid (met certificaat), bewerkbaarheid en duurzaamheid (onbehandeld). Bij de productie van de houten geleiderail worden de volgende eisen gesteld aan de toe te passen materialen:

Busrail:

Dit is de bovenste, dubbel uitgevoerde rail ('Nastro bus') die dient om de bus te keren. Voor deze rail wordt gebruik gemaakt van azobé met een certificaat van duurzaam bosbeheer*. Eisen volgens kwaliteitsklasse A/B conform NEN 5480 Kwaliteitseisen voor hout - Houtsoort azobé.

Overlappende houten onderdelen:

Materiaal: angelim **vermelho** met een certificaat van duurzaam bosbeheer*. Eisen: kwastaandeel < 0,2 en draadverloop maximaal 1:10. (eisen zijn vergelijkbaar met kwaliteitsklasse A/B voor azobé uit NEN 5480).

Verbindingsmiddelen:

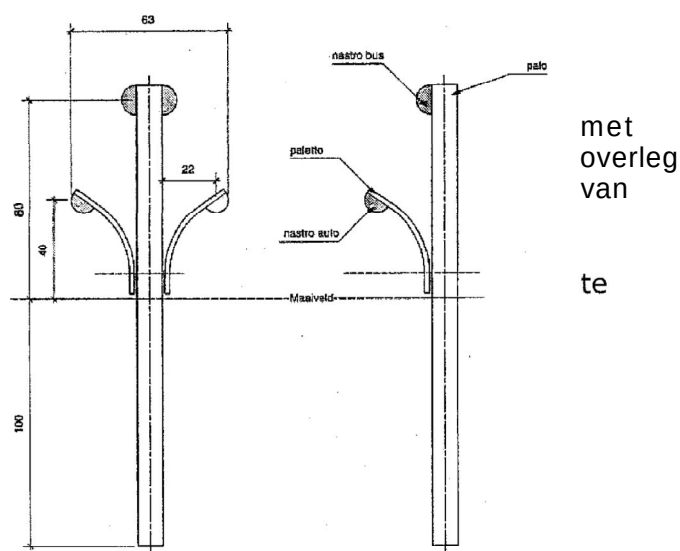
- ❖ Draadeind en bouten: staalkwaliteit 8.8
- ❖ Koppelingsplaten: hot-dip zinc coated staal, S235
- ❖ Afstandhouder: Nylon 66

*De DWW heeft een DWW-wijzer uitgebracht over gecertificeerd hout,

Figuur 37:

Definitief ontwerp van de houten geleiderail;

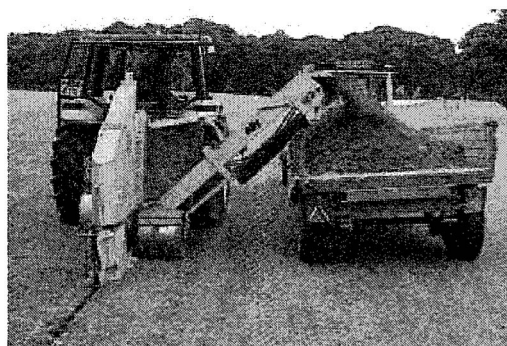
De houten geleiderail is beproefd bovenvermelde houtsoorten. In met het Platform Veilige Inrichting Bermen kan toestemming worden gevraagd om andere, vergelijkbare gecertificeerde hardhoutsoorten toe passen.



Bron: "Houten geleiderail, van beleid naar praktijk"

6.6.5. Plaatsing

Figuur 37: Machinaal graven van een sleuf



De plaatsingsmethode zal, naar verwachting, als volgt gaan plaatsvinden:

- ❖ In de houtfabriek maakt men volledige constructiedelen gereed met lengten van maximaal ca. 12 m. Dit is namelijk de lengte die maximaal op een oplegger van een vrachtauto past,
- ❖ Op het werk wordt door een sleuvengraver van te voren een sleuf gegraven tot precies op de gewenste diepte. De breedte van deze sleuf mag slechts weinig breder zijn dan de breedte van de palen van de rail.
- ❖ Vervolgens kunnen de constructie-elementen in de sleuf worden geplaatst en meteen gekoppeld.
- ❖ Sleuf na plaatsing van de geleiderail weer aanvullen, zo mogelijk met behulp van dezelfde tractor waarop aan de voorzijde een schuin schuifblad voor de grond is aangebracht.
- ❖ Qua productie verwachten wij dat op deze wijze op de weg minimaal dezelfde productie in m' gemaakt kan worden als bij de stalen geleiderail.

6.6.6. Kosten

Omtrent de uiteindelijke kosten is nog weinig duidelijkheid te geven. Dit is afhankelijk van een groot aantal factoren. Om te vergelijken moet uitgegaan worden van vergelijkbare constructies. Dit betreft het zwaarste type geleiderail voor de aardebaan, **VLP2zC133-80L**, of verankerde stalen barriërs dan wel (onverankerde) betonbarriër. In grote lijnen kan gezegd worden dat de kosten per m' hoger zijn dan de stalen geleiderail en ongeveer gelijk aan de kosten van de barriër. Dit laatste is afhankelijk van het feit of de ondergrond wel of niet verhard moet worden. In dat geval zal de houten geleiderail goedkoper zijn omdat deze in een onverharde berm geplaatst kan worden.

6.6.7. Concurrentie

Het huidige meest gangbare type bermbeveiliging langs de Nederlandse autosnelwegen is de flexibele stalen geleiderail. Daarnaast kennen we nog verschillende stijve geleiderailtypen en zogenaamde barriërs in staal en beton. Alle producten vallen onder dezelfde noemer "bermbeveiliging". De houten geleiderail is vergeleken met een aantal van deze bermbeveiligingsconstructies.

Deze vergelijking leidt tot de volgende conclusies:

- ❖ De houten geleiderail voldoet aan de norm voor verkeersveiligheid, echter de houten geleiderail is nog stugger dan de meest stijve geleiderail. De kans op letsel is bij een houten geleiderail zodoende groter en vergelijkbaar met die van de stijve Step-barriër.
- ❖ De houten geleiderail heeft maar weinig ruimte nodig, minder dan stalen geleiderails en zelfs minder dan onverankerde barriërs. De houten geleiderail is op dit onderdeel goed te vergelijken met de betonnen barriër.
- ❖ De kostprijs van de houten geleiderail is fors hoger. De reparatiekosten zijn naar verwachting aanzienlijk lager, maar dit voordeel weegt vooralsnog niet op tegen de hogere investeringskosten.
- ❖ De milieubelasting van de houten geleiderail is veruit het meest gunstig.

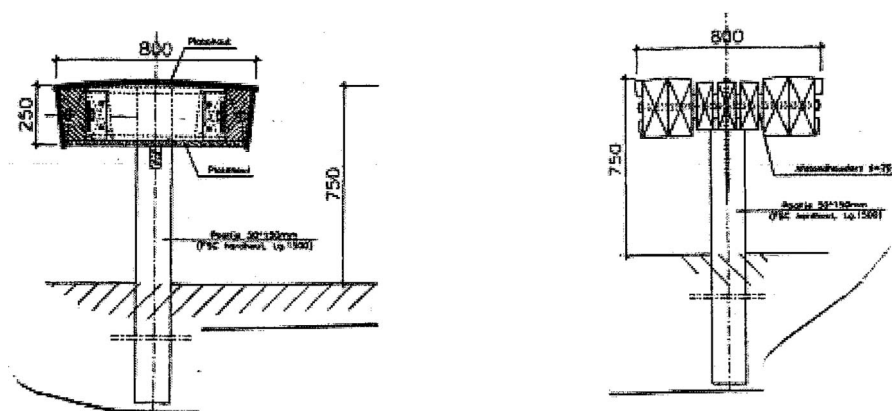
De houten geleiderail kan, in zijn huidige vorm, worden toegepast als alternatief voor stijve stalen geleiderail of barriërs.

Er bestaan nog 2 ontwerpen voor een houten geleiderail welke mogelijk in de toekomst kunnen concurreren met de door Rijkswaterstaat, Centrum Hout en TU-Delft ontwikkelde constructie. Beiden zijn geheel ontworpen door de firma De Groot uit Vroomshoop, een onderdeel van Koninklijke Volker Wessels Stevin. Men voert werken uit op het gebied van houtskeletbouw, prefab houten bergingen, dak- en gevelelementen, gelijmde houtconstructies en integrale huisvestingsoplossingen. Van beide ontwerpen is in 2000 een octrooi aangevraagd.

Beide typen, constructief voortbordurend op het principe van de stalen geleiderail, zijn voor zover bekend nog steeds niet officieel getest en mogen derhalve (nog) niet worden geplaatst. Overigens was de Groot Vroomshoop ook bouwer van de eerste houten wegportalen in Nederland.

Figuur 39:

2 ontwerpen voor een houten geleiderail van fa. de Groot uit Vroomshoop;



Bron: DWW, dhr. W.J. Bak

6.6.8. Conclusie

De werking van de houten geleiderail is vergelijkbaar met de werking van een stijve stalen geleiderail constructie en van barrières. De levensduur is ook vergelijkbaar met stalen bermbeveiligingsproducten. De voordelen:

Minder onderhoudgevoelig dan stalen geleiderail;

Het milieu is er bij gebaat;

Esthetisch fraaier;

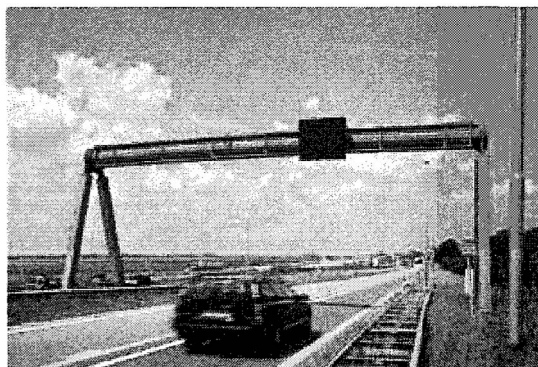
In tegenstelling tot barrières geen verharde ondergrond noodzakelijk;

Klein wild kan oversteken, en wordt niet tegengehouden zoals bij een barriër.

6.7 Houten wegportalen

Na het nodige speurwerk hebben we de hand weten te leggen op informatie omtrent houten wegportalen. In Nederland zijn houten portalen inmiddels op 2 locaties geplaatst: 3 stuks bij knooppunt Zonzeel (A16/A59) en 4 stuks nabij het knooppunt Kooimeerplein (A9) te Alkmaar. Aangezien wij de portalen te Alkmaar regelmatig passeren en we sinds de realisatie geen enkel nadelig effect hebben ondervonden van deze portalen wilden wij deze graag meenemen binnen ons deelonderzoek.

Figuur 40: Geplaatst houten wegportaal



6.7.1. Algemeen

Wegportalen zijn constructies boven de weg, waaraan signalerings- en bewegwijzeringsborden bevestigd zijn. Het doel hiervan is het aangeven van de richting, maximumsnelheid, wijzigingen op het baanvak en het waarschuwen voor file of plotselinge mist. Het is gebruikelijk om een portaal uit te voeren als een stalen vakwerkligger. Enige jaren geleden heeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat te Delft het initiatief genomen om een houten wegportaal te ontwikkelen. De reden hiervoor lag in het nationale milieubeleid.

6.7.2. Eisen aan het ontwerp

Voor het ontwerp geldt een programma van eisen. Dit programma van eisen is ontstaan uit praktische ervaringen met stalen portalen en daarnaast is met gezond verstand naar de materiaalkundige aspecten van hout gekeken.

In tabel 32 zijn de eisen aan een houten portaalconstructie opgenomen met daarbij de achterliggende reden voor die eisen.

Tabel 32: Ontwerpeisen houten wegportaal

Ontwerpeis	Reden
Te gebruiken hout moet uit duurzaam beheerde bossen komen	Voldoen aan doelstelling: duurzaam bouwen.
Hout mag niet verduurzaamd worden	Bij verduurzamen wordt vaak een zeer milieubelastend product gebruikt.
Portaal moet de uitstraling van een houten constructie hebben	Esthetische eis
Portaal moet in het landschap passen	Esthetische eis
Portaal moet optredende belastingen opvangen. Vigerende belastingen: eigen gewicht, zettingen, sneeuw en wind.	Vormvastheid, levensduur, esthetische eis
Eventuele kleine zettingen van de poeren moeten door de portalen kunnen worden opgenomen	Dit komt weleens voor.
Ten aanzien van de windbelasting moet gerekend worden met plaatsing op 40 m hoogte.	Relatief ongunstige situatie: ten behoeve van uitwisselbaarheid constructies
Bestand tegen aantasting door weersinvloeden	Levensduur
Bestand tegen trillingen veroorzaakt door wind- en verkeersbelasting	Praktische eis
Realisatie mogelijk met gangbare machinerie binnen de houtbranche	Kostenbeheersing
Minimale doorrijdhoogte onder bebording 5 meter	Praktische eis
Er moet ruimte in de constructie aanwezig zijn voor doorvoer van kabels en leidingen	Ten behoeve van aansluiting verlichting en eventuele besturing tekstborden
Aantal verbindingen zo klein mogelijk	Beheersing kosten, complexiteit en aantasting door weersomstandigheden
Er moet gebruik gemaakt kunnen worden van de huidige ophangings- en bevestigingsmiddelen voor de borden	Praktische eis, in verband met uitwisselbaarheid
Productie zo mogelijk door een Nederlands bedrijf	Kostenbeheersing, behoud van kennis
Fabricagezeeg buisvormige elementen 1/120 van de overspanning	Optische/ esthetische eis
Aansluiting op bestaande betonnen funderingen m.b.v. boutverbindingen	In verband met uitwisselbaarheid, een uniform systeem.
Grote snelheid van plaatsen	Wegverkeer mag maximaal 15 minuten worden onderbroken
ANWB- en/ of signaleringsborden moeten over de ligger verplaatst kunnen worden	Praktische eis, in verband met plaats rijstroken ten opzichte van rijbaan (kunnen wijzigen bij werk in uitvoering)
Portaal mag zicht weggebruiken niet belemmeren	Visuele eis
Portaal moet sneeuwval kunnen bergen en afvoeren zonder overlast voor het verkeer	Veiligheidseis
Functionele levensduur minimaal 25 jaar	Kostprijs c.q. life-cycleprijs
Kostprijs maximaal 2x prijs stalen portaal	Kostprijs c.q. life-cycleprijs
Portaal moet minimaal 12 jaar mee kunnen gaan alvorens het eerste onderhoud gepleegd dient te worden	In verband met onderhoudsmoment verhardingen. Onderhoud wordt dan integraal uitgevoerd.
Geen eisen aan afdanking portaal.	

6.7.3. Uitvoering van het ontwerp

De laatste stand van zaken qua uitvoering van het ontwerp wordt beschreven. In de toekomst kan dit ontwerp nog worden aangepast op basis van de ervaringen met reeds geproduceerde en geëvalueerde constructies.

Fundering

Deze is hetzelfde als de standaard fundering voor stalen wegportalen. Dit is in verband met de onderlinge uitwisselbaarheid.

Verbinding tussen betonpoer en kolom

Aan de onderzijde van elke portaalpoer zijn een aantal draadankers M24 ingelaten en vastgelijmd. Tussen de standaard betonpoer als fundering en de kolom komt nu een stalen voetconstructie welke de onderlinge verbinding vormt. Aan de onderzijde van de kolom wordt deze constructie reeds in de fabriek met ringen en moeren gemonteerd. Bij de plaatsing van de kolommen wordt de voetconstructie met moeren gemonteerd aan de poer.

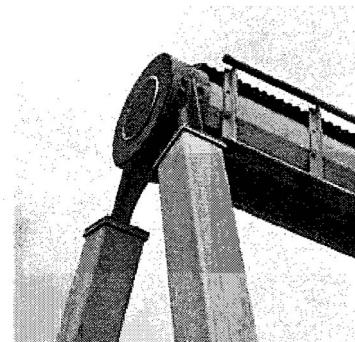
Kolommen

De kolommen zijn hol uitgevoerd in verband met de doorvoer van de kabels. De hoogte van de stalen voet bedraagt 30 cm, De kolommen bestaan uit gelamineerd hout.

Figuur 40:
Verbinding kolom en
bovenligger

Verbinding tussen kolom en bovenligger

Deze verbinding is uitgevoerd in staal. Aan de bovenzijde van de kolommen zijn ook ankereinden M24 ingelijmd. Hiermee wordt de verbinding tussen kolom en plaat vastgemaakt. De ronde ligger rust op een hol stalen profiel in de vorm van de ligger en wordt middels (houtdraad)bouten vastgezet. In het stalen profiel is een holle stalen buis opgenomen t.b.v. de doorvoer van de leidingen.



Ligger

De ligger is opgebouwd uit 16 elementen, elk element bestaat uit een aantal gelamineerde houtprofielen. Deze vorm is het meest gunstig vanwege het aantal verbindingsmiddelen. De kabels liggen bovenop de ligger om flexibel te zijn met het aansluiten van de matrixborden en bewegwijzeringsborden. De bovenste 900 van de ligger is om een aantal redenen voorzien van een dakje: bescherming van het hout tegen inwatering, bescherming tegen UV-straling voor het hout en de kabels.

6.7.4. Houtsoort

Op basis van bovenstaande eisen komen slechts 3 houtsoorten in aanmerking: Yellow Cedar (*Chamaecyparis Nootkatensis*), Western Red Cedar (*Thuja Plicata*) en Lariks. Yellow Cedar heeft technisch gezien de voorkeur vanwege de zeer gunstige sterkte-eigenschappen. De prijs is echter te hoog. Western Red Cedar heeft een gunstige duurzaamheid en een gunstig ad- en desorptiegedrag. Nadeel is dat Western Red Cedar een wat zachtere houtsoort is. Mede door de geringere sterkte- en stijfheidseigenschappen is een ruimere dimensionering noodzakelijk. Lariks heeft voor naaldhout gunstige sterkte- en stijfheidseigenschappen, is esthetisch mooi, is goed bewerkbaar, goed verlijmbaar en goed verkrijgbaar. De beste keuze is Russisch Lariks omdat deze makkelijk in de gewenste kwaliteit te verkrijgen is.

6.7.5. Materiaalspecificaties

Laatst bekende eisen met betrekking tot het hout:

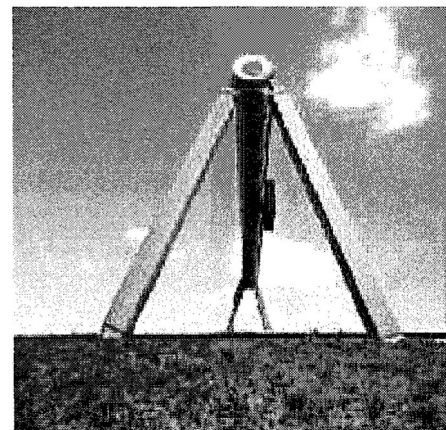
1. Het toe te passen hout dient te zijn Lariks en dient te zijn geselecteerd volgens de INSTA 142 (Nordic visual strength grading rules for timber). De sterkteklasse van het toe te passen gezaagde hout dient te zijn K30 (C30) en van het gelamineerde hout LH35 (volgens NPR 6761). Herkomst van de partij dient te worden aangetoond.
2. Het hout, alsmede het gereed product leveren met een certificaat van de Forest Stewardship Council (FSC) c.q. een Stichting Keurhout-keur, met inachtneming van het bepaalde onder punt 3, tenzij de aannemer aan kan tonen dat het toe te passen hout met dit certificaat c.q. keurmerk niet leverbaar is.
3. Een certificaat of keur als bedoeld in lid 2 wordt geacht te voldoen aan de minimum eisen van de Nederlandse regering inzake certificatie van duurzaam geproduceerd hout zoals vastgelegd in de notitie TRC 97/978 Houtcertificering en Duurzaam Bosbeheer d.d. 12 maart 1997 van de minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staten Generaal.
4. Het toe te passen hout dient tevens te voldoen aan de Ontwerpnorm NEN 5472 (kwaliteitseisen voor hout), kwaliteitsklasse A. In bovengenoemde norm worden de volgende wijzigingen en aanvullingen aangebracht:
 - a. het toelaatbare fabricagevochtgehalte van het hout bij het lamineren bedraagt voor elke plank 14% +/- 2%.
 - b. Elke plank dient voor het verlijmen te worden gecontroleerd door de fabrikant van het gelamineerde hout;
 - c. langsscheuren aan de buitenzijde van de deklamellen in de productiefase zijn niet toelaatbaar;
 - d. idem som van de lengte aan de buitenzijde van de deklamellen zijn niet toelaatbaar,
 - e. mechanische gebreken aan de buitenzijde repareren volgens NPR 7071 art. 7.12, voor zover behoud van kwaliteit en duurzaamheid blijft gewaarborgd;
 - f. losgeraakte of gebroken vezels en insnoeringen van banden zoveel mogelijk vermijden. Indien deze toch optreden dan repareren volgens NPR 7071 art. 7.12 voor zover behoud van kwaliteit en duurzaamheid blijft gewaarborgd;
 - g, aandeel van het spinthout (na het schaven) maximaal 5%, dit spint mag zich niet aan de buitenzijde van de deklamellen bevinden;
 - h. verkleuringen na het schaven (t.g.v. van in het hout aanwezige gebreken en/ of biochemische reacties) beperkt toelaatbaar voor zover de kwaliteit en de duurzaamheid niet negatief worden beïnvloed.
5. De houten elementen dienen te worden vervaardigd van gelamineerd hout volgens de volgende richtlijnen voor productie:
 - ❖ NPR 7070, NPR 7071, NPR 7072, NPR 7078 en BRL 1701/2338
6. Voor het lamineren gelden de volgende eisen:
 - ❖ De dikte van de toe te passen lamellen mag (netto) niet meer dan 23 mm bedragen;
 - ❖ Het verschil in groeiringverloop tussen aanliggende lamellen moet zo gering mogelijk zijn;
 - ❖ De groeiringen van verschillende stukken hout binnen één gevingerlaste lamel dienen in dezelfde richting te lopen;
 - ❖ De te hanteren klimaatklasse bedraagt 3C volgens NEN 7070.
7. De toe te passen fabricagezeeg van de buisvormige elementen dient 1/120 van de overspanning te bedragen.

8. Het lamineren van de elementen dient te geschieden met een lijmsort geschikt voor het onder lid 4 genoemde evenwichtsvochtgehalte. Voor wat betreft sterkte en duurzaamheid dient de lijm te voldoen aan klasse "Exterieur 1" volgens de norm BRL 2338/02 1988. Tevens dient de lijm beproefd te zijn volgens DIN 68141.
9. Het **samenvoegen** van meerdere gelamineerde onderdelen tot een geheel dient te gebeuren met een lijmsort met voldoende voegvullende eigenschappen.
10. De kopse zijde van de buiselementen dienen te worden voorzien van 3 lagen PVAC-lijm (vol en zat aanbrengen). Tussen het aanbrengen van elke laag dient ten minste 4 uur te worden gewacht.
11. De kopse zijden van de houten kolommen dienen te worden voorzien van een twee-componenten epoxylijm (bijv. Wevo of gelijkwaardig).
12. De draadeinden M24 aan de kopse zijde van de kolommen lijmen in gaten $\varnothing$ 30 mm m.b.v. een twee-componenten epoxylijm (bijv. Wevo of gelijkwaardig).
13. Alle boutgaten in het hout te boren met dezelfde diameter als de nominale boutdiameter.
14. Gaten ten behoeve van houtdraadbouten getrapd voorboren. Over de lengte van de draad op $0,7 \cdot d_{nom}$. En over de rest van de steellengte op d_{nom} .
15. Gaten voor de expansiebuisjes voorboren op de nominale buitendiameter van de buisjes. De buisjes vervolgens inlijmen met twee-componenten epoxylijm (bijv. Wevo of gelijkwaardig).
16. Gaten voor de stokeinden voorboren met $0,7 \cdot d_{nom}$.
17. Het hout dient te zijn afgewerkt volgens afwerkklasse 3 van NPR 7071.

6.7.6. Plaatsing

Figuur 42: Zijaanzicht houten wegportaal

De plaatsing van de wegportalen heeft bij de reeds uitgevoerde projecten geen problemen opgeleverd. Eerst wordt op de vluchtstrook en 2^e rijstrook een langsafzetting geplaatst en worden de beide staanders opgericht. Vervolgens wordt de weg tijdens het aanbrengen van de ligger voor maximaal 15 minuten geheel afgesloten voor alle doorgaande verkeer. De houten ligger wordt dan met een telekraan ingehesen en wordt door monteurs aan de kolommen bevestigd. Daarna is het noodzakelijk de verschillende kabels door te voeren, deze kabels komen vanaf de **zijberm** en zijn bedoeld voor de aansturing van de matrixbakken, en als stroomvoorziening voor de verlichting. Tijdens de uitvoering bleek dat dit bij de houten portalen gemakkelijker ging dan bij de stalen portalen.



6.7.7. Garantie en onderhoud

Op wegportalen is een onderhoudstermijn na oplevering van 1 jaar gebruikelijk. Bij de eerste projecten heeft Rijkswaterstaat garant gestaan voor de constructie, de bedoeling is dat dit vanaf heden wordt overgenomen voor de markt. Reeds geplaatste portalen worden tot 10 jaar na aanleg gemonitord, met de bevindingen kan de constructie van nieuw te plaatsen portalen worden verbeterd. Tijdens de monitoring wordt onder andere gekeken naar vochtgehalte, vergrijzing, oppervlakteschimmels, houtaantastende schimmels, scheurvorming en overige visuele kenmerken.

Onderhoudswerkzaamheden aan de ligger dienen te worden uitgevoerd met behulp van een hoogwerker. Hiervoor moet minimaal 1 rijstrook worden afgezet in verband met ARBO-eisen. Bij (onvoorziene) ernstige gebreken kunnen de liggers worden gelicht c.q. de gehele constructie kan worden ontmanteld waarna de reparaties kunnen worden uitgevoerd. Men verwacht dat het uiteindelijk noodzakelijk is om de portalen slechts 1x per 12 jaar grondig te inspecteren. Wij verwachten zelf dat tussentijds kleinere inspecties op hoofdonderdelen noodzakelijk zijn.

6.7.8. Kosten

De aankoop en productie van de eerste houten wegportalen hebben € 70.000,- per stuk gekost. Daarvan is ongeveer 50% voor rekening van het portaal en 50% voor de betonpoeren. Verwacht wordt dat de integrale kosten van het houten portaal na 25 jaar een factor 1,4 hoger zullen zijn dan het stalen portaal. Doordat het houten portaal vrijwel onderhoudsvrij is verwacht men dat na 50 jaar de factor zal zijn teruggebracht naar 1,1. Daarbij spelen een aantal punten mee: de standaard fundering is voor een houten portaal relatief te zwaar uitgevoerd en dus te duur. Bij het houten portaal is men ten behoeve van de kostenberekening ervan uitgegaan dat na 12 tot 15 jaar een grondige inspectie- en onderhoudsbeurt noodzakelijk is. Men verwacht echter dat het niet noodzakelijk zal zijn om onderhoud aan het portaal te plegen. Men gaat uit van een maximale levensduur van 50 jaar. Daarnaast zijn wij zelf van mening dat je ook ten aanzien van een milieuvoordeel een bedrag zou moeten kunnen aftrekken. Het probleem is echter hoe je dit berekent, in principe is namelijk elk bedrag verdedigbaar.

6.7.9. Conclusie

Bij grootschalige toepassing van het houten wegportaal kan de poerconstructie lichter worden uitgevoerd, waardoor kostenreductie zal ontstaan. Dit betekent dat de houten portalen op termijn op hetzelfde prijsniveau kunnen komen als de stalen portalen. De mogelijkheden van de portalen zijn gelijk aan elkaar, maar milieutechnisch zijn de houten portalen ver in het voordeel. Toepassing bij de Westrandweg zou het project houten portalen een enorme impuls geven.

6.8 Hydroseeding

6.8.1. Algemeen

Hydroseeding wordt gebruikt om de grasgroei te beïnvloeden. Het wordt toegepast ter voorkoming van erosie, uitstroom van de ondergrond en om een mooi ontwikkeld en een sterke bodembedekker te krijgen, kortom in allerlei situaties waarbij een snelle ontkieming van het zaad zeer belangrijk is. In de wegenbouw wordt het op deze wijze voornamelijk toegepast om verstuingen van zandlichamen bij de aanleg van nieuwe wegen tegen te gaan.

6.8.2. Tegengaan van zandverstuivingen

In dit geval worden (gras)zaden, al dan niet voorontkiemt, met een mulch verspoten. Deze mulch bestaat uit natuurlijke houtvezels, aangevuld met meerdere componenten, waaronder zaden. Dit geheel wordt in een machine, gevuld met water, vermengd tot een homogene massa. Deze pulp wordt onder hoge druk, door middel van een sproeikop, verspoten tot een egale mulchmat. Door de samenstelling van de mulch aan de omstandigheden van het werkterrein, kan het product in bijna elke situatie worden toegepast. Omdat wij geen ervaring hebben met het aanbrengen van hydroseeding om grasgroei te bevorderen wordt dit onderdeel niet verder uitgewerkt.

6.8.3. Bestaande wegen

Bij bestaande wegen is verstuiving van zand niet aan de orde; wel zijn er problemen met middenbermen door de snelle groei van het aanwezige groen. Rijkswaterstaat is gebaat bij bermen welke zeer langzaam groeiend gras bevatten om zodoende zo weinig mogelijk wegafzettingen te plaatsen voor het maaien van de middenberm. Om die reden heeft de voormalige dienstkring Haarlem van Rijkswaterstaat in Noord Holland in 1996 een proeftraject aangelegd met hydroseeding. Het betrof een gedeelte op de A9 in de middenberm tussen Uitgeest en Alkmaar.

6.8.4. Voordelen bij toepassing in bestaande middenbermen

Het mengsel, met o.a. natuurlijke houtvezels, houdt de zaadjes goed tegen de grond, zodat de wortels direct de bodem indringen.

De mulchlaag werkt als een beschermende deken tegen wind, regenuitspoeling en hitte. Dit voorkomt uitspoelingen daar waar ze niet gewenst zijn.

Prima hechting, zelfs op steile hellingen en onregelmatige oppervlakken. Op deze manier kan gras gezaaid worden op plaatsen waar dit normaal niet mogelijk is.

Snelle manier van aanbrengen, binnen 1 werkdag gehele middenberm aangebracht over een lengte van 8 km.

Er ontstaat al snel een bodembedekker, die na het 2^e jaar nauwelijks groeit.

6.8.5. Ervaring bij Rijkswaterstaat

Onderstaand mengsel is op 23 april 1996 aangebracht in de middenberm van de A9 tussen Uitgeest en Alkmaar:

- ❖ Hydrocompost 20 m³/ha
- ❖ Zandlijm 150 ltr/ha
- ❖ Langwerkende stikstof 300 kg/ha
- ❖ B3 grasmengsel 80 kg/ha
- ❖ Westerwolde raaigras 10 kg/ha
- ❖ Rogge 10 kg/ha

De materialen zijn als volgt verwerkt:

- ❖ Afspuiten van de berm met halve dosering graszaad en 8 m³ hydrocompost/ha
- ❖ Inwerken tot 2 cm diepte
- ❖ Berm afspuiten met 12 m³ hydrocompost/ha, halve dosering graszaad, 150 ltr. Zandlijm/ha en 300 ltr. langwerkende (minimaal 9 maanden) stikstof/ha
- ❖ Straatmeubilair en geleiderail is waar nodig schoongespoten.

Figuur 43: Foto aanbrengen hydroseeding 23-04-1996 op A9 te Alkmaar



6.8.6. Conclusie

De eerste 2 jaar na aanbrengen leek het gras zelfs harder te groeien. Daarna is een duidelijke teruggang in grasgroei ervaren en bleek het mogelijk te zijn om van de 2 maaibeurten 1 maaibeurt per jaar over te slaan. Voor de weggebruiker scheelt dit een wegafzetting, voor Rijkswaterstaat scheelt het in de onderhoudskosten. Maar het belangrijkste voor Rijkswaterstaat is dat de doorstroming van het verkeer minder verstoord wordt.

6.9 Asfaltcollectoren

6.9.1. Algemeen

Het onttrekken van elektrische energie aan asfalt is een onderwerp dat volop in de belangstelling staat. Het past in de politieke doelstelling dat in 2010 ongeveer 10% van het totale energieverbruik van snelwegen wordt geleverd door duurzame energiebronnen. Een energiek wegdek is een wegdek dat zelf-voorzienend is voor wat betreft energie en dat bij voorkeur emissieloos is. Energiek wegdek is een prijsvraag van Rijkswaterstaat in het kader van het innovatieprogramma wegen naar de Toekomst. BAM heeft hier, in samenwerking met TU Delft, Eneco (Remu) en C-Fix op ingespeeld met EC-fics (Energie Conversie Full Integrated Clean System). Op de A18 is in 2003 een pilot gerealiseerd. Naast EC-fics wordt ook de "Zonneweg" van KWS besproken, dit is eveneens een vorm van een energiek wegdek,

6.9.2. Type "EC-fics"

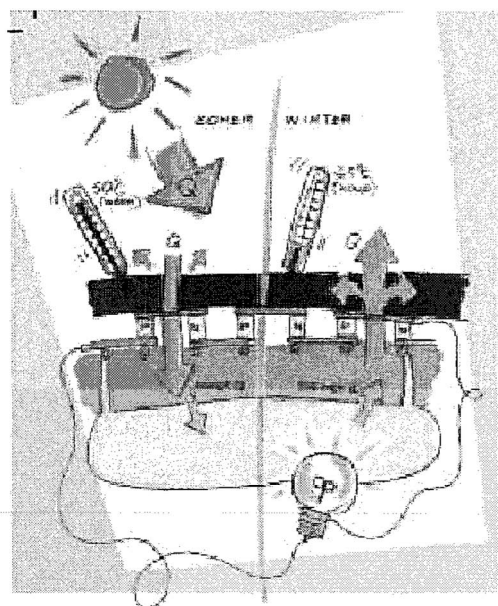
Opbouw

EC-fics bestaat uit:

- ❖ een toplaag;
- ❖ een tussenlaag van hoogstabiël warmte geleidend asfalt;
- ❖ een isolerende laag ter voorkoming van thermische kortsluiting;
- ❖ prefabelementen bestaande uit thermokoppels en een leidingenregister
- ❖ dat gekoppeld is aan een warmte-/koude-opslag.

Het principe van EC-Fics

Figuur 44: Energiek wegdek



Het principe van EC-fics is het genereren van energie door middel van temperatuurverschillen in asfalt. EC-Fics maakt hiervoor gebruik van thermokoppels: een zogenaamd Peltier element. Dit element bevindt zich op ongeveer 60 mm onder het wegooppervlak. Onder het Peltier-element bevindt zich een leidingenregister dat de temperatuur van de weg controleert. Om het temperatuurverschil over het Peltier-element zo groot mogelijk te maken stroomt hier in de zomer een koude oplossing doorheen en in de winter een verwarmde oplossing. Het ontwerp van EC-Fics bestaat daarnaast uit een aantal kleinere verticale windturbines genaamd Turby's, met een Darius rotor, die de energie leveren voor de wegverlichting.

Bron: www.bam.nl

Thermokoppels

De basistechnologie van het EC-Fics systeem is de conversie van laagwaardige energie uit het wegdek (opgewekt door middel van warmte en kou) naar hoogwaardige energie (electriciteit). Dit gebeurt door middel van in het wegdek geïntegreerde Peltier-elementen. De Peltier-elementen worden aan een zijde verwarmd door het wegdek, en aan de andere zijde afgekoeld door middel van warmteasfalt (asfalt waarvan door middel van een buizensysteem waardoor grondwater stroomt, de temperatuur beïnvloedt wordt). Het wegdek ontvangt energie vanuit de omgeving in de vorm van omgevingstemperatuur en zonstraling. Een deel hiervan wordt direct gereflecteerd, maar een ander deel wordt geabsorbeerd door het wegdek en wordt afgevoerd naar het Warmteasfalt. Bij de doorgang van de warmtestroom door het wegdek wordt door het Peltier-element een deel van de energie omgezet in elektriciteit.

Windmolens

Naast het aanbrengen van een thermokoppel in het wegdek, wordt in het EC-Fics ontwerp ook gebruik gemaakt van windmolens om duurzame energie op te wekken. Het gaat hierbij om een miniwindmolen genaamd Turby's, met een Darius-rotor, die geïntegreerd is met lichtmasten in de middenberm van de snelweg. De windmolens zijn hierbij direct gekoppeld aan de verbruikersinstallaties (wegverlichting). De windmolens hebben een verticale as, zodat ze naar verwachting minder overlast opleveren voor de omgeving,

C-Fix

Toepassing van een nieuw basismateriaal in de tussenlaag moet het energiewin- en conversieproces optimaliseren. Bovendien zal het een verantwoord beheer en onderhoud mogelijk maken. Het zou daarnaast een enorm ecologisch voordeel opleveren, indien dit basismateriaal in vergelijking met traditionele materialen een (veel) minder milieubelastend productieproces vergt.

Zo'n materiaal is C-Fix van Shell, een nieuw koolstofrijk bindmiddel, C-Fix heeft een snelle uitharding (enkele uren) en is voor zover nu na te gaan 100% te hergebruiken. Door toepassing van C-Fix in de tussenlaag kan de warmtegeleiding van het wegdek worden verbeterd. Er wordt een groter temperatuurverschil over de thermokoppels bereikt waardoor de energieopbrengst zal toenemen. Het gebruik van deze composiet heeft een verrassend extra voordeel: het levert een significante bijdrage aan de vermindering van CO₂-emissie in de constructie-industrie.

Rendement en haalbaarheid

De Peltier-elementen leveren volgens de berekeningen van KEMA bruto zo'n 9,85 kWh per m² per jaar op. Van de bruto opbrengst is tussen de 21% en 42% nodig om het systeem zelf van warmte en koude te voorzien. Netto blijft er dan nog 58% over, wat neerkomt op 5,7 kWh per m² per jaar. Deze energieopbrengst kan belangrijk worden verbeterd door integratie van het thermokoppel in het wegdek, maar dat is technisch nog niet haalbaar. Het rendement van het EC-Fics systeem is met 5,7 kWh per m² per jaar laag, maar door gebruik te maken van het grote oppervlakte kan het nettoresultaat toch zeer groot zijn. Uitgaande van 75 km² asfalt in Nederland, kan de opbrengst per jaar oplopen tot zo'n 427.500.000 kWh.

Conclusie EC-fix

Voordelen:

De EC-Fics oplossing is zeer innovatief. Het Peltier-element kan een aanzienlijke bijdrage leveren voor de toepassing van toekomstige geavanceerde materialen om in de toekomst laagwaardige warmte om te zetten in hoogwaardige elektrische energie.

EC-fics is een bijzonder voorbeeld van het creatief omspringen met schaarse ruimte. EC-fics voegt een tweede functie toe aan de weg: die van 'energie-centrale'. Bovendien is EC-fics een aanvulling op methoden en systemen in het kader van het winnen van duurzame (groene) energie. Een welkome bijdrage gezien de te verwachten problemen rondom de energievoorziening in de toekomst.

Nadelen:

De prijs voor een vierkante meter Peltier element is (nog) erg hoog, het kost op dit moment bijvoorbeeld 25 tot 30 maal zo veel om Peltier-elementen aan te leggen als om zonnepanelen te installeren. Daarbij is het rendement van de Peltier-elementen laag, en daarmee de financiële opbrengst. Deze techniek is daardoor op dit moment niet economisch haalbaar te gebruiken. Om in de toekomst toch goedkope duurzame energie te produceren, zal het rendement hoger moeten zijn of de kostprijs per m² aanzienlijk lager.

6.9.3. Type "de zonnweg"

Een ander type energiek wegdek is de Zonnweg van de firma KWS. KWS heeft met ondersteuning van KEMA en de Technische Universiteit Delft "Zonnweg" ontwikkeld. Zonnweg is een asfaltcollector, waarmee in de zomer warmte wordt gewonnen en in de winter koude. De warmte kan benut worden voor het verwarmen van gebouwen én voor het ijsvrij houden van de weg. Met de koude kunnen gebouwen worden gekoeld. De Zonnweg is een systeem waarbij water door een waterdoorlatende tussenlaag wordt gevoerd. Aan het asfalt van de tussenlaag worden andere eisen gesteld dan aan een toplaag en daarom is een nieuwe asfaltsoort geïntroduceerd, het ZOWAB, Zeer Open Watervoerend Asfaltbeton. De ZOWAB-laag is ingesloten tussen twee waterdichte lagen.

Opbouw

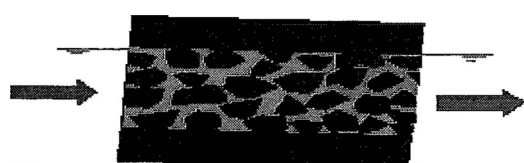
Figuur 45: Foto opbouw "Zonnweg"



Het systeem is als volgt opgebouwd. Tussen twee lagen dicht asfalt wordt een laag ZOWAB aangebracht. Deze watervoerende laag bestaat uit speciaal asfalt met een hoog percentage holle ruimte. Hoogwaardige bitumen zorgen ervoor dat de samenhang tussen de mineralen van het mengsel behouden blijft. Via een distributiebuis wordt water aan de hoge zijde van de weg in de ZOWAB-laag gebracht. Dat gebeurt onder een zeer lage overdruk. Door het afschot van de weg (circa 2%) stroomt het water naar de lage zijde. Daar wordt het opgevangen en naar een warmtewisselaar geleid. Het Zonnewegsysteem werkt dus met een zeer laag geïnstalleerd vermogen.

In onderstaande figuur is schematisch de vloeistofstroming door een plakje (dwarsdoorsnede) uit de Zonneweg aangegeven. De blauwgekleurde tussenlaag is het poreuze ZOWAB en is aan boven- en onderzijde ingesloten door twee waterdichte lagen.

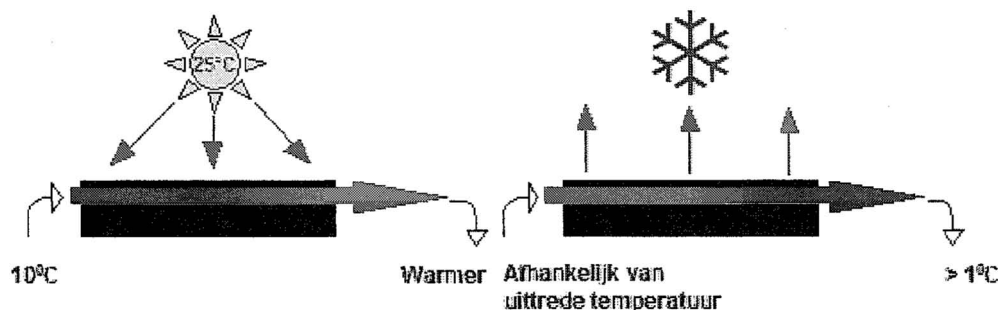
Figuur 46:



Dwarsdoorsnede door de Zonneweg met de poreuze ZOWAB-laag (blauwgekleurd) als watervoerende laag ingesloten tussen twee waterdichte lagen
Bron: www.kws.nl

Aan beide zijden van de weg zijn goten aangelegd waarin het water aan de ZOWAB-laag wordt toe- respectievelijk afgevoerd. In de zomer als de zon schijnt wordt het water in de weg opgewarmd en het asfalt tegelijkertijd gekoeld. Het asfalt blijft door de koeling steviger en de levensduur van de wegverharding neemt toe. In de winter als het buiten koud is, wordt het water in de weg juist afgekoeld en het wegdek opgewarmd, zodat het wegdek ijsvrij blijft.

Figuur 47: Het principe van verwarmen en afkoelen van de weg



Bron: www.kws.nl

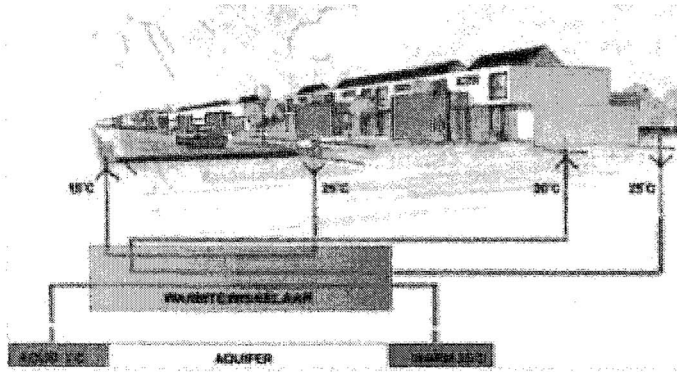
In de zomer wordt zonnewarmte opgenomen door het water dat door de watervoerende laag van de Zonneweg wordt gevoerd. In de winter verwarmt het relatief warme water het wegdek en wordt het afgekoelde water (met de winterkoude) naar de opslag geleid.

Door de relatief eenvoudige aanleg, het hoge thermische rendement en het feit dat recycling van het asfalt niet in gevaar komt, is de Zonneweg een kansrijke optie in de energievoorziening van de toekomst.

De installatie van Zonneweg bestaat uit:

- ❖ een **pompunit** die het water rondpompt door het asfalt en de warmtewisselaar
- ❖ een warmtewisselaar
- ❖ een eigen watercircuit met opslagtank. De thermische energie die ontstaat, wordt via een warmtewisselaar direct gebruikt voor verwarming of koeling van het kantoorpand. Wanneer de energie op dat moment niet benut wordt, wordt de warmte c.q. koude opgeslagen in de ondergrondse bron.
- ❖ meet- en regelapparatuur; de asfalt- en watertemperatuur worden continu gemeten en geregistreerd.

Figuur 48: principeschets Zonneweg



Bron: www.kws.nl

Opslag in aquifers

Voor de opslag van warm en koud water wordt gebruik gemaakt van een warme en een koude opslag in aquifers. Een verticale buis (bron) wordt in de ondergrond geboord, tot in de tweede of derde zandlaag. Het grondwater in deze laag staat vrijwel stil. Als hier water naartoe wordt gepompt, dan blijft dit rond de bron aanwezig. Na het oppompen van dit water kan de warmte of koude ervan worden gebruikt.

Energieopbrengst

In vergelijking tot andere systemen is de energieopbrengst van Zonneweg erg hoog. Dit komt omdat de oppervlakte van het wegvak waarin de energie wordt gewonnen, volledig wordt benut. De uiteindelijke energieopbrengst van de asfaltcollector is onder meer afhankelijk van de buitentemperatuur, schaduw, windkracht, kleur van het asfalt en de dikte en samenstelling van de lagen asfalt boven de ZOWAB-laag. Per situatie wordt een optimale wegconstructie en de daarbij horende energieopbrengst bepaald aan de hand van computermodellen.

Toepassingsmogelijkheden

Overal waar een temperatuur van 15 tot 25 °C nodig is, kan Zonneweg toegepast worden. Of juist daar, waar behoefte is aan koud water (5 °C) voor koeling.

Zonneweg komt het best tot zijn recht bij:

- ❖ nieuwbouw en reconstructie van wegen in de directe nabijheid van nieuwbouwprojecten, zoals kantorenparken, woningbouwlocaties, grootwinkelbedrijven, distributiecentra, ziekenhuizen, etc.;
- ❖ bedrijven met eigen verhardingen;
- ❖ projecten met een al bestaand functionerend systeem met aquifers; met Zonneweg kan de energieopbrengst worden geoptimaliseerd.

Het idee om zonnewarmte aan het wegdek te onttrekken is niet nieuw.

In tegenstelling tot de andere systemen die daarvoor in ontwikkeling zijn, worden in de Zonneweg geen watervoerende buisjes toegepast. De andere systemen passen een omgekeerd vloerverwarmingsysteem in een wegverharding toe, om de warmte aan het wegdek te onttrekken. In deze wegen zijn derhalve grote hoeveelheden kunststofbuis verwerkt. De buissystemen zijn duur in aanleg en het asfalt is bovendien door de aanwezigheid van de buizen niet recyclebaar.

Conclusie

Het rendement van de Zonneweg is hoog ten opzichte van de andere systemen, omdat de watervoerende ZOWAB-laag onder een zo dun mogelijk **toplaag** ligt, waardoor zo min mogelijk warmte in het asfalt geabsorbeerd blijft en het warmtewisselend oppervlak groot is door de toepassing van ZOWAB.

De Zonneweg heeft geen buizen en is vanuit het oogpunt van hergebruik van asfalt aantrekkelijker. Zoals eerder al vermeld, wordt met het energie uit asfalt-concept het verbruik van primaire brandstoffen beperkt, en zodoende een **CO2-reductie** gerealiseerd ten opzichte van conventionele wijze van verwarmen en koelen. Dit is niet alleen goed voor het milieu (in het klimaatverdrag Kyoto hebben alle landen aangegeven om de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer te verminderen) maar uiteindelijk zullen ook de financiële voordelen groter worden als het concept gangbaarder wordt.

6.9.4. Conclusie

Het type Zonneweg lijkt reëler in aanleg en gebruik dan het eerste systeem, **EC-fics**. Allereerst lijkt het systeem goedkoper in aanschaf en onderhoud, en heeft het geen dure onderdelen nodig die de kostprijs verhogen.

Verder wordt in het tweede systeem de gehele weg gebruikt, waardoor het rendement beter is. Verder heeft dit systeem geen buizen of dergelijke nodig, zodat het asfalt bij vervanging geheel te recyclen is. Dit is bij het eerste systeem **EC-fics** nog maar de vraag door het geïntegreerde buizensysteem.

De conclusie die wij trekken is dat het eerste systeem mogelijk oplossingen kan bieden voor de iets langere termijn, vooral door de hoge aanschafprijs van de Peltier-elementen, terwijl het tweede systeem, de Zonneweg nu al toepasbaar is.

6.10 Innovatie Programma Geluid (I.P.G.)

Zowel Rijk als bedrijfsleven komt regelmatig met innovatieve ideeën, soms zelfstandig ontwikkeld maar tegenwoordig steeds vaker in samenwerking met elkaar. Met name de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat hebben in samenwerking met het bedrijfsleven en andere gespecialiseerde partijen al vele geslaagde ontwikkelingen in gang gezet en afgerond. Het voordeel van partijen zoals de Bouwdienst en de DWW is, dat zij rechtstreekse contacten hebben met behorende onderdelen van de overheid, die ze rechtstreeks kunnen benaderen met het verzoek om mee te werken aan de realisatie van innovatieve ontwerpen. Veelal kan de DWW de kosten geheel of gedeeltelijk bekostigen uit een speciaal daartoe gereserveerd budget dat door de overheid ten behoeve van deze ontwikkelingen beschikbaar is gesteld.

Binnen de DWW is de afdeling I.P.G. opgericht, het Innovatie Programma Geluid (www.innovatieprogrammageluid.nl). Het Innovatie Programma Geluid bestaat uit een zorgvuldig samengestelde set projecten om verkeerslawaaai bij rijkswegen en spoorwegen te verminderen bij de bron. Naast het testen van nieuwe maatregelen aan voertuigen, weg en rails is het versneld toepassen van innovaties een tweede belangrijke stap. Invoering van de nieuwe maatregelen moet leiden tot een duidelijke geluidvermindering en een halvering van de bestaande kosten. Het Innovatieprogramma Geluid is een samenwerking tussen VROM, V&W, ProRail en Rijkswaterstaat.

Het I.P.G. maakt regelmatig wereldkundig aan welke projecten en ontwikkelingen men werkt; dit wordt gedaan met folders die vanaf de site kunnen worden gedownload. Ook worden regelmatig "State of the Art-folders" uitgegeven waarin een project inhoudelijk wordt belicht. Momenteel werkt I.P.G. aan circa 20 projecten, dit betreft projecten met betrekking tot spoorverkeer en wegverkeer.

Een opsomming van de huidige projecten:

- ❖ Remsystemen reizigerstreinen
- ❖ Geluidsanering goederentrein
- ❖ Raildempers
- ❖ Verlagen railruwheid
- ❖ Innovatief emplacement
- ❖ Geluidmeetpost
- ❖ 2L-ZOAB
- ❖ Dunne deklagen
- ❖ Rollpave
- ❖ Stiltransport
- ❖ Modieslab
- ❖ Nationale stimulering stille banden
- ❖ Aanscherping van de internationale geluideisen aan banden en wegvoertuigen
- ❖ Schermtoppen
- ❖ Middenbermschermen
- ❖ Scherm dicht bij (rij)strook
- 4 Modulaire geluidsschermen
- ❖ Antigeluid

De I.P.G.- medewerkers bij de DWW houden zich bezig met projecten met welke een relatie hebben met het wegverkeer. Ten aanzien van deze deelopdracht willen wij 2 mogelijk toepasbare innovaties belichten: "Schermtoppen" en 'Scherm dicht bij (rij)strook'. Deze innovaties kunnen worden gebruikt op plaatsen waar de combinatie rijksweg-SAWA met geluidsscherm niet kan worden toegepast. Onderstaande informatie moet worden gezien als informatief.

6.10.1. Schermtoppen

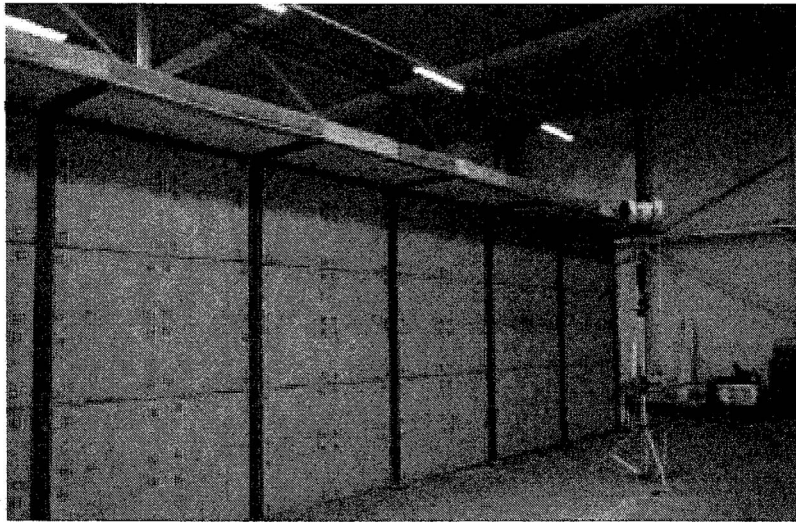
De doelstelling van het project Effectiviteit Schermtoppen is het ontwikkelen, valideren en implementeren van schermtopontwerpen waarmee een additionele geluidsreductie van tenminste 2 dB(A) kan worden gerealiseerd in een gebied van significante omvang in het afgeschermd deel van de geluidszone van een weg. Deze reductie dient te worden bereikt zonder toename van de schermhoogte, hetgeen zou leiden tot aanpassingen van de draagconstructie en/of fundatie van het scherm. Bovendien dient de reductie te worden gerealiseerd zonder een toename van de geluidsbelasting op andere plaatsen in het afgeschermd deel van de geluidszone. Daarnaast dient deze maatregel kosteneffectief, veilig en visueel acceptabel te zijn en moeten de akoestische effecten te berekenen zijn met rekenregels die aansluiten bij het reken- en meetvoorschrift.

Door het I.P.G. zijn in een proefopstelling 61 verschillende schermtoppen getest, velen waren producten van aannemers.

Deze 61 toppen konden onderverdeeld worden naar die vier hoofdvormen (t-top, L-top (zowel naar weg als naar ontvangerzijde), O-top en 111-top):

- ❖ een reflecterende T-top, bestaande uit 2 m brede platen, 18 mm geperste houtvezel platen, gecentreerd boven het scherm
- ❖ Een reflecterende L-top, bestaande uit 1 m brede platen, 18 mm geperste houtvezel platen, gemonteerd aan de bronzijde van het scherm.
- ❖ 3-voudige schermranden waarbij aan weerszijden van het dunne reflecterende basisscherm een frame is bevestigd waaraan op 1 m afstand aan beide zijden van het scherm een verticaal paneel van 0,5 m hoog is gemonteerd, De bovenranden van deze panelen zijn gemonteerd op gelijke hoogte als de schermrand.
- ❖ O-toppen; dit zijn geprefabriceerde toppen met uiteenlopende constructies.

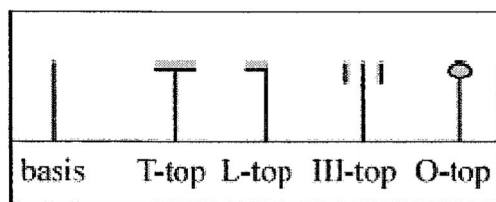
Figuur 49: proefopstelling L-top



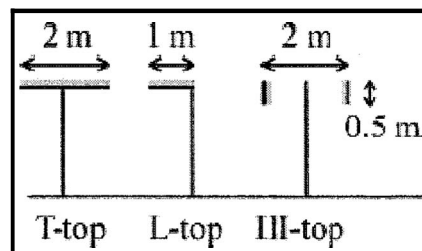
bron: DWW-IPG

Figuur 50: Soorten en afmetingen van schermtoppen.

Overzicht:



*Figuur 4.1. Vier soorten schermtoppen
Absorptiemateriaal is grijs weergegeven*



*Figuur 4.2. Afmetingen
van de T-, L- en III- toppen*

Het resultaat van de testen is dat met absorberende T- (en L-) vormige schermtoppen en 3-voudige schermranden in de praktijk daadwerkelijk een verbetering van de schermwerking kan worden gerealiseerd. In alle gevallen zijn constructies van aanmerkelijke breedte nodig voor een significant resultaat. In het project Westrandweg staat nog geen geluidsscherm maar door deze innovatieve oplossing kan een benodigde scherm lager worden uitgevoerd. Daar het lager uitvoeren kan ook de fundering lichter worden gedimensioneerd. Ook visueel ontstaat minder overlast doordat de schermen lager worden. Op grond van de tot nu toe uitgevoerde delen van het onderzoek bestaat een reële verwachting dat schermtoppen in de praktijk een kleine maar significante verbetering van de schermwerking kunnen leveren.

6.10.2. Scherm dicht bij (rij)strook

Figuur 51: geluidsbarriër



Dit systeem wordt ook wel "geluidsbarrier" genoemd.

Binnen het innovatieprogramma Wegen naar de Toekomst is met het oog op de geluidsreductie door het consortium Haitsma beton, Durisol en DLA+Landscape Architects het Sound Safe System ontwikkeld. Bij deze winnende inzending van de pilot geluid wordt een geleidebarriër gecombineerd met een geluidsscherm.

bron: DWW-IPG

Dit product is in feite een uitwerking van het concept waarbij een barriër met een geluidsscherm gecombineerd wordt (de geluidsbarriër).

Akoestische eigenschappen

Door de combinatie schermbarriër is het mogelijk om de schermconstructie nog dichterbij de bron te plaatsen wat een positief effect heeft op de geluidsreductie. Wanneer er ook een geluidsbarriër in de middenberm (i.p.v. een (dubbele) geleiderail) wordt geplaatst, wordt het geluidsabsorberende oppervlak evident vergroot wat erg gunstig is voor de geluidsreductie

Botsveiligheid

Aangezien deze constructie als een afschermingvoorziening moet worden beschouwd, zal het moeten voldoen aan de daaraan gestelde veiligheidsnormen. Er is een **full-scale** test uitgevoerd conform de Europese normen NEN-EN 1317-1 en NEN-EN 1317-2 op zowel: De zijbermgeluidsbarriër (scherm staat onder een hoek van 5° naar achteren. De gehele constructie heeft een hoogte van 3,4 meter) en De middenbermgeluidsbarriër (scherm staat recht. De gehele constructie heeft een hoogte van 1,9 meter).

De resultaten waren goed.

7 Eindconclusie

7.1 Conclusie(s) deelonderzoek Grondmechanica

Belangrijk: Uitgangspunt was het aanbrengen van de damwanden op maaiveldniveau in tegenstelling tot het oorspronkelijke ontwerp.

Dit deelonderzoek had 2 doelstellingen:

1. Het onderzoeken welke locaties binnen het beheersgebied van Rijkswaterstaat Noord Holland in aanmerking kwamen om het winnende referentieontwerp toe te passen bij een bestaande auto(snel)weg
2. Het onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om het principe van het SAWA-systeem toe te passen in combinatie met een geluidsscherm.

7.1.1. Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 1:

Aangezien voor toepassing conform het referentieontwerp een relatief vlakke en brede wegberm noodzakelijk is vielen vele locaties af. Een ander aspect betreft de vergunningen. De wegbermen hebben in het bestemmingsplan een "verkeersfunctie" en kunnen derhalve niet gebruikt worden voor het reinigen van baggerspecie. Bij een gemeentelijke instantie die voldoende gemotiveerd is om mee te werken kan mogelijk worden volstaan worden met een melding c.q. een relatief kortlopende artikel 19 procedure. De uiteindelijk overgebleven locatie voor uitvoering van het SAWA-systeem binnen het Wegendistrict Alkmaar was op de N99 ter hoogte van de kruising met de Oostoeverweg. Binnen het Wegendistrict Amsterdam bleek een locatie nabij de Zeeburgertunnel voldoende mogelijkheden te bieden.

7.1.2. Conclusie naar aanleiding van deelonderzoek 2:

Als basis voor de aanleg is de Westrandweg gebruikt. Als uitgangspunt zijn 2 stalen damwandprofielen berekend welke onder een hoek van 20° geheid zouden worden. De wijze van berekenen is eerst onderzocht, vervolgens is de berekening en plaatsing van damwanden verder geoptimaliseerd. Het uiteindelijke resultaat is geworden dat aan de wegzijde het damwandprofiel PU32 met een lengte van 20 m onder een hoek van 20° moet wordt geheid. Aan de achterzijde wordt een damwandprofiel PU08 toegepast met een lengte van 14/50 m welke recht de grond in wordt geslagen. Tussen de damwanden dient een verankering te worden opgenomen. Achteraf zou het beter geweest zijn om het aangrijpingspunt van de verankering dieper aan te brengen om zodoende een betere krachtsverdeling te realiseren en dus met een lichter of korter damwandprofiel te kunnen volstaan.

Ook is op basis van de berekende gegevens een globale kostenvergelijking opgesteld. De conclusie hiervan is dat een conventioneel geluidsscherm met een apart SAWA-depot in de berm samen totaal € 2.264,- per m^1 kost. Een gecombineerd geluidsscherm-SAWAdepot komt op circa € 6.000,- per m^1 .

Dit is een erg groot verschil in het nadeel van het combinatiealternatief.

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat bij een berekening van de damwand in een zandlichaam en een optimalisatie van de verankeringshoogte nog een behoorlijke besparing in de kosten gerealiseerd kan worden. Ook zal het ruimtebeslag van beide systemen in ogenschouw genomen moeten worden aangezien de m^2 prijs van groot belang is. Het voordeel van het SAWA-systeem in de berm is dat je het kunt realiseren langs een weg waar de m^2 prijs laag is.

7.2 Conclusie deelonderzoek Bouwfysica

In het deelrapport Bouwfysica zijn de volgende conclusies getrokken:

Het tracé van de Westrandweg (WRW) is verdeeld in 7 wegvakken.

In de wegvakken 2, 3 en 4 is beschouwd of er locaties met geluidsschermen moeten komen, met welke lengte, en tot welke hoogte.

Na beschouwing krijgen we de volgende geluidsschermen:

- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 1.560 m lang
- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 330 m lang
- ❖ Er komt één geluidsscherm van 3,00 m hoog en 745 m lang

Bij plaatsing van deze drie geluidsschermen blijft de geluidsbelasting van de woningen in dit wegvak binnen de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A).

Verder is met kentallen berekend of een dergelijk geluidsscherm economisch haalbaar is. Tot onze grote spijt heeft deze berekening uitgewezen dat een dergelijk type geluidsscherm drie keer zo duur zal worden als een conventioneel scherm. Buiten de prijs van het scherm moet ook meegewogen worden dat het scherm veel breder is dan een conventioneel geluidsscherm. Daardoor zijn er bijkomende kosten betreffende grondaankoop, wanneer het gaat om de aanleg van een nieuwe weg. De afweging voor deze afstudeeropdracht is gemaakt om toch verder te gaan met een dergelijk geluidsscherm om het proces verder uit te werken, met als uitgangspunt dat de mogelijkheden om baggerslib binnen een geluidsscherm te reinigen worden vergroot.

7.3 Conclusies deelonderzoek Projectmanagement

7.3.1. Conclusie omtrent contractvorm

Het SAWA project; het project is door het ingenieursbureau Tauw gepresenteerd als een project in de berm, van de weg, in principe heel simpel: uitgraven bermgrond, aanbrengen baggerslib en maaisel als filter; na ongeveer 6 jaar gereinigde grond. Dit systeem, zal bij bewezen werkzaamheid uitstekend voldoen.

Onze variant om slib te bergen en te reinigen is naar waarschijnlijkheid mogelijk. Het voordeel is dat dit een uitbreiding is op de mogelijkheden, waardoor het proces creatiever kan worden. Verder zal het de discussie verbreden, waardoor meer mogelijkheden zullen ontstaan. Mogelijk helpt dit idee om meer mogelijkheden te verkrijgen in de wijze waarop Nederland met zijn baggerprobleem omgaat. Wij hopen wel dat deze variant, of een soortgelijk systeem in de toekomst ooit wordt getest.

De geluidwerende constructie met SAWA-systeem zal, zoals wij door middel van kentallen hebben berekend als systeem met stalen damwand te duur in uitvoering blijken te zijn. De verhouding tussen conventioneel scherm en geluidwerende constructie met SAWA-systeem is 1:3. De ons scherm is 3 x zo duur als een conventioneel scherm.

Een dergelijke constructie zal normaal gesproken nooit als 'stand-alone' PPS constructie uitgevoerd worden. Daarvoor zijn de volgende redenen te noemen:

- ❖ De transactiekosten voor een dergelijk project zullen veel te hoog uitvallen in relatie tot de ordergrootte van het project.
- ❖ Het project is te klein om een projectvennootschap op te richten,
- ❖ Nadat het project opgeleverd is gebeurt er nog zeer weinig, 1x per jaar omzetten van het baggerslib, 1 x of 2x per jaar verwisselen van het maaisel als filter, en wat onderhoud. Daar is geen projectvennootschap voor op te tuigen, Alle literatuur die wij hierover geraadpleegd hebben geven aan dat een project tussen de € 50 en E 100 miljoen moet liggen om succesvol in de markt te kunnen zetten. Het project is dus wel te verdedigen als het een onderdeel vormt van de aanleg van de Westrandweg, dan is het volume groot genoeg om succesvol te kunnen zijn.

- ❖ Doordat het project zo klein is zijn de risico's voor de banken te hoog, waardoor het project niet gefinancierd kan worden en daardoor niet van de grond zal komen.
- ❖ De gebruikersvergoeding zal voor een dergelijk project voor 30 jaar rotsvast liggen doordat er geen inkomsten meer gegenereerd kunnen worden door bijvoorbeeld heffen van tol. Dit vermindert de bereidheid van banken om het project te financieren.

7.3.2. Eindconclusie projectmanagement

De eindconclusie is als volgt:

In paragraaf 5.13.6 is duidelijk gemaakt dat de PPS constructie voor het bouwen, beheren en onderhouden van een combi geluidsscherm geen optie is.

Daarom is er in paragraaf 5.14.2 naar andere mogelijkheden gezocht.

Door de hoogte van de geraamde aanneemsom is het vereist dat dit project Europees Openbaar wordt aanbesteed.

Het contract zal op basis van een DBFM contract aanbesteed worden met een looptijd van 12 jaar. Daarnaast zal de opdrachtgevende partij Rijkswaterstaat een voorstel doen aan de opdrachtnemende partij (na gunning) om het contract om te zetten in een alliantiecontract waarbij wederzijds voordelen te behalen zijn op gebied van *Ontwerp, Geld en Tijd*.

7.4 Conclusies deelonderzoek Wegenbouw en Materialenkennis

7.4.1. Onderzoek naar mogelijke innovatieve toepassingen

Stille verhardingen i.r.t. toepassingen geluidsschermen

Na het afwegen van de varianten met betrekking tot de asfaltsoorten en geluidsschermen hebben we geconcludeerd dat het toepassen van een 2-laags ZOAB financieel het meest aantrekkelijk is. Belangrijk om te weten is dat na verloop van tijd de geluidsreductie langzaam afneemt door slijtage van het wegooppervlak. Het (2-laags) ZOAB moet wel frequenter worden gereinigd dan de "standaard" DAB-verharding en gaat minder lang mee. Aan de andere kant zijn de voordelen ten aanzien van de omgeving dat je geen of minder hoge geluidsschermen hoeft te plaatsen en het ZOAB is comfortabeler in gebruik.

Bepalen noodzakelijke verhardingsdikte

De berekende verhardingsopbouw bestaat uit 25 cm betongranulaat met daarop 2 lagen GAB van elk 5 cm, daarboven 2 lagen STAB van elk 4 cm en als toplaag 5 cm ZOAB. De ZOAB mag voor de helft van de dikte meegerekend worden als constructiedikte vanwege de holle ruimte. De totale verhardingsdikte boven de fundering wordt dus 23 cm; gevoelsmatig voor ons iets aan de lage kant.

Houten geleiderail

De werking van de houten geleiderail is vergelijkbaar met de werking van een stijve stalen geleiderail constructie en barrières. De levensduur is ook goed; deze is vergelijkbaar met stalen bermbeveiligingsproducten. Er zijn voordelen qua onderhoud, esthetica, benodigde ondergrond, klein wild maar vooral milieu.

Toepassing bij de Westrandweg, indien dit past binnen de ontwerprichtlijnen, geeft het project een groot milieuvoordeel.

Houten wegportaal

Bij een besluit tot een grootschalige toepassing van het houten wegportaal, dan kan de poerconstructie lichter worden uitgevoerd, waardoor kostenreductie zal ontstaan. Dit betekent dat de houten portalen op termijn op hetzelfde prijsniveau kunnen komen als de stalen portalen. De mogelijkheden van de portalen zijn gelijk aan elkaar, maar milieutechnisch zijn de houten portalen ver in het voordeel. Toepassing bij de Westrandweg zou het project houten portalen een enorme impuls geven.

Hvdroseeding

Op basis van de goede praktijkervaringen in relatie tot de lage kosten lijkt dit ons een prima investering voor de middenberm van de Westrandweg. Gezien het relatief krappe profiel van de Westrandweg zijn wegafiettingen ongewenst. 1 maaibeurt per jaar overslaan is reëel.

Asfaltcollectoren

De Zonneweg lijkt reëler in aanleg en gebruik dan het EC-fics systeem. Allereerst lijkt het systeem goedkoper in aanschaf en onderhoud, en heeft het geen dure onderdelen nodig die de kostprijs verhogen. Verder wordt in het tweede systeem de gehele weg gebruikt, waardoor het rendement beter is. Verder heeft dit systeem geen buizen of dergelijke nodig, zodat het asfalt bij vervanging geheel te recyclen is. Dit is bij het eerste systeem EC-fics nog maar de vraag door het geïntegreerde buizensysteem.

De conclusie die wij trekken is dat het eerste systeem mogelijk oplossingen kan bieden voor de iets langere termijn, vooral door de hoge aanschafprijs van de Peltier-elementen, terwijl het tweede systeem, de Zonneweg nu al toepasbaar is.

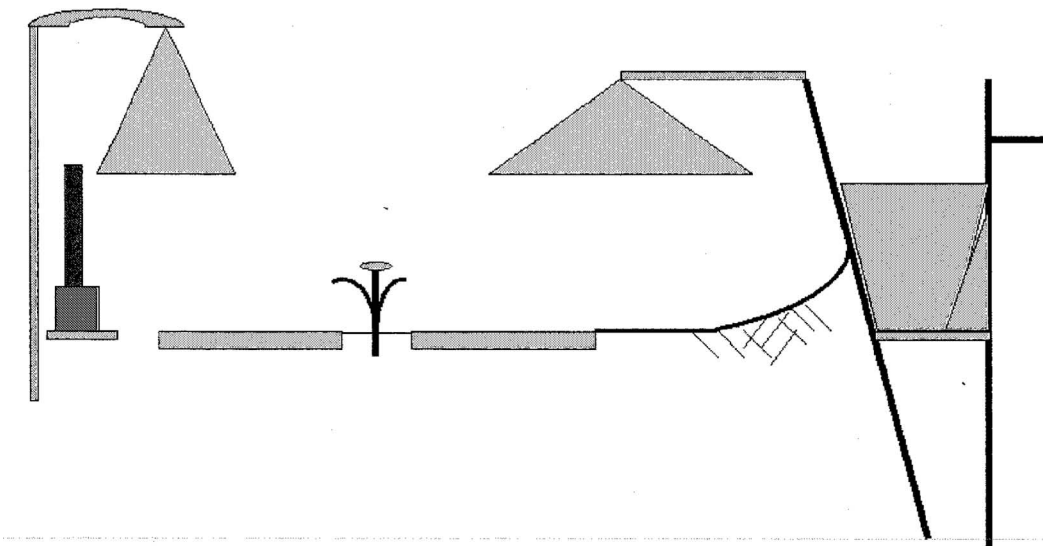
7.4.2. Dwarsprofiel Westrandweg met innovatieve mogelijkheden

Als laatste onderdeel van dit deelonderzoek laten we zoveel mogelijk innovatieve mogelijkheden zien in onderstaand dwarsprofiel.

Ter toelichting:

- ❖ De rijbanen zijn in groen aangegeven, met daartussen in de middenberm de houten geleiderailconstructie
- ❖ Aan de linkerzijde is in de zijberm de geluidsbarriër gepositioneerd, met daarachter een brandende lichtmast.
- ❖ Aan de rechterzijde is het SAWA-systeem zichtbaar, waarbij als extra ondersteuning een berm is opgeworpen. Door deze berm een bepaalde vorm te geven op basis van de geldende richtlijnen voor bermbeveiliging behoeft er geen geleiderail te worden geplaatst.
- Aan de bovenzijde van de schuine damwand is een verlichtingsarmatuur gemonteerd, op die wijze blijft de berm obstakelvrij.
- ❖ Achter de achterste damwand is een steunberm opgeworpen die tevens dienst doet als rijpad voor vrachtwagens en een mobiele kraan om het baggerslib aan- c.q. af te voeren en periodiek 'om te zetten'. Op die wijze behoeft op de rijbaan geen verkeersafzetting geplaatst te worden.

Figuur 52: schematisch overzicht mogelijke innovatieve toepassingen



Literatuurlijst

Titel	Auteur	Uitgever
Literatuurlijst Grondmechanica:		
Polytechnisch Zakboek 49 ^e druk	Leijendeckers/Fortuin/ Herwijnen/Schwippert	Elsevier
Tabellenboek voor bouw- en waterbouwkunde	K.J. Briedé en R. Blok	STAM
Dictaat grondmechanica: Module IV	dr. U. Backhausen Valkenier	Hogeschool Utrecht
Gondmechanica Module 1 : Kennis v.d. bodem	ir. A.B. Winkel	Hogeschool Utrecht
Grondmechanica Module II Bo.09.20/207	ir. A.B. Winkel	Hogeschool Utrecht
Grondmechanica werkboek Geotechniek II Bo.09.02/273	dr. U. Backhausen Valkenier	Hogeschool Utrecht
Grondmechanica geotechniek II (gedeelte damwanden)	dr. U. Backhausen Valkenier	Hogeschool Utrecht
diverse NEN publicaties		
Literatuurlijst Bouwfysica:		
Brochure Wegen naar de Toekomst	DWW	Rijkswaterstaat
Dictaat Geluidshinder		HVU
RMW 2002	VROM	CROW
Rapport 960193-5, Akoestisch Onderzoek Westrandweg volgens SRM II	Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieur: B.V.	
Handleiding Akoestisch Onderzoek Wegverkeer	DHV Ruimte en Mobiliteit	Rijkswaterstaat DWW
Infrastructuur (bestuurlijk Juridisch)	Rijkswaterstaat	ten Hagen Stam
Literatuurlijst Projectmanagement:		
21 Kritische Succesfactoren voor PPS in Ned. en daarbuiten	Norton Rose	Nabu
Samenwerking de krachten gebundeld	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Een dialoog tussen markt en overheid	VROM	Freya van der Kroef
PPS Theorie en voorbeeldengids	Bouwdienst PPS centrum	Rijkswaterstaat
Samenwerkingsmodellen en de juridische vormgeving	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Samenwerking tussen overheden ter voorbereiding op PPS	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Brochure PPS	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
DBFM, sturing door prikkels	Min. Van financiën	Kenniscentrum

Titel	Auteur	Uitgever
		PPS
Samenwerken aan de weg, rapport met schema's	OC & C	Kenniscentrum PPS
Inventarisatie faal en succesfactoren	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Internationale ervaringen gevangeniswezen	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
PPC gevangenis	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Financiële sturing PPS projecten	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Nieuwe financiële instrumenten in publiek-private samenwerking	Min. Van financiën	Algemene Rekenkamer
PPS en samenwerking	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
PPS Samen	W. van der Ham	PPS/PWC Cons.
Aanbesteden van DBFO contract	A.P.A. Spelter	Hoogheemraadschap Delft
Handleiding PSC	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Handleiding PPC	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Risicomanagement	DRS. E. BINDELS, DRS. F. TEN HAVE DRS. M. SCHAPENDONK	B & G
Selectie van private partijen bij PPS	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Handleiding risicomanagement	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Handleiding financiële modellen	Min. Van financiën	Kenniscentrum PPS
Literatuurlijst Wegenbouw en Materialenkennis:		
Brochure Wegen naar de Toekomst	DWW	Rijkswaterstaat
Houten geleiderail van beleid naar praktijk	DWW	Rijkswaterstaat
Evaluatie project houten wegportalen	DWW	-

Lijst bezochte Internetsites:

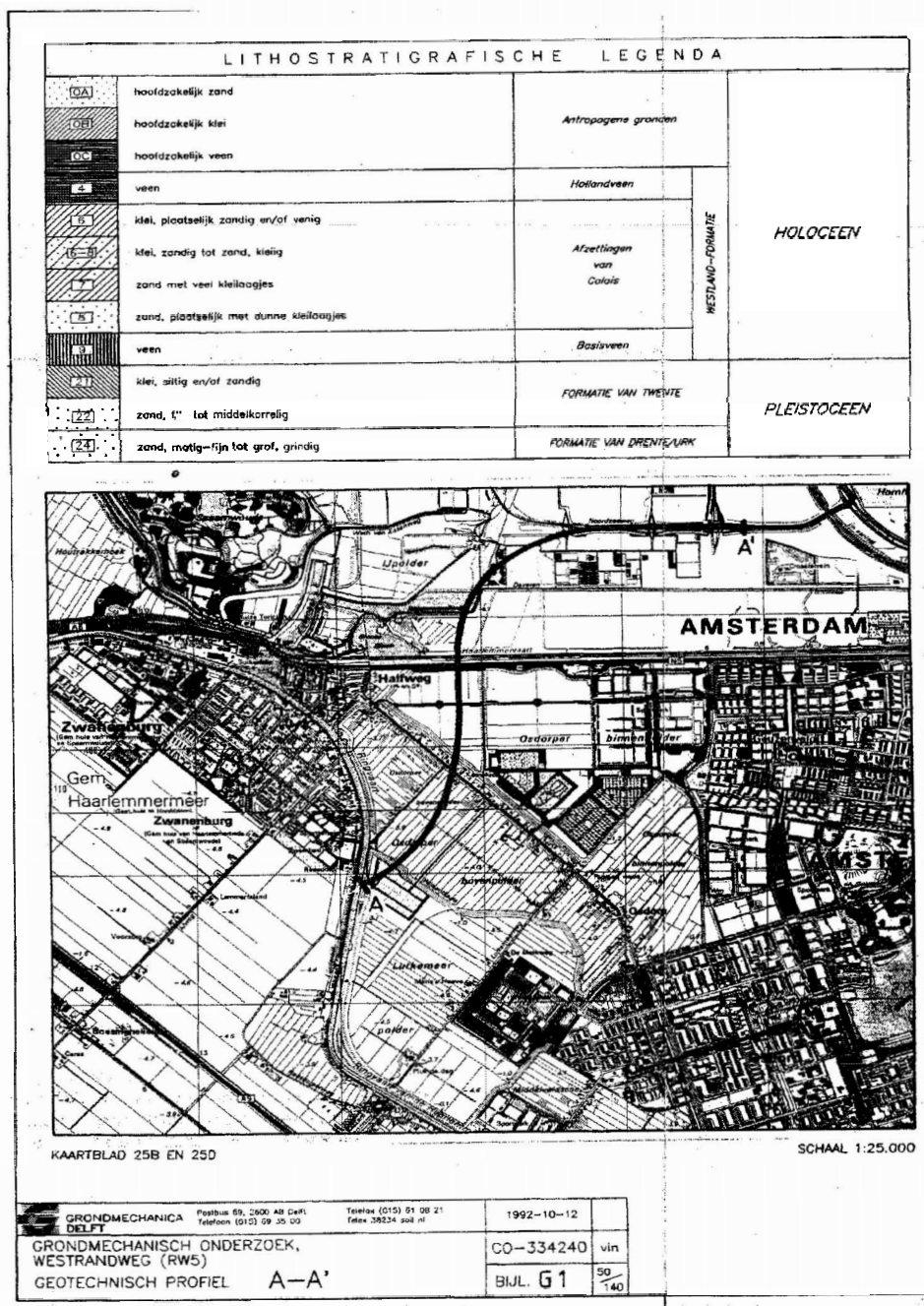
Naam	Onderwerp	Adres
Bezochte sites deelonderzoek Grondmechanica:		
Rijkswaterstaat	Wegen naar de Toekomst	www.wegennaardetoekomst.nl
Geodelft	Aanleg Baggerspeciematras	www.geodelft.nl
Tauw	Rijksweg-SAWA	www.tauw.nl
RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde	Reinigende Weg	www.reinigendeweg.nl
Geluid	Diverse informatie	www.geluidnieuws.nl
Gemeente Duiven	Informatie aanleg grondwal	www.duiven.nl
Firma IHC	Info omtrent schuin heien damwand	www.ihchh.com
Geonet	Algemene info omtrent grondmechanica	www.geonet.nl
Reef Infra	Bedrijfsinfo Rijksweg-SAWA	www.reef-infra.com
PSD: Promotie Stalen Damwand	Diverse Info	www.promotiestalendamwand.nl
Arbed Belval	Stalen damwand	www.arbeddamwand.nl
Nedeximpo	Algemene info stalen damwand	www.nedeximpo.nl
Bezochte sites Bouwfysica:		
CROW	Rekenmethode I	www.stillerverkeer.nl
Geluidsnieuws	Herziening SRM I en II	www.geluidsnieuws.nl
Inspraakpunt V&W	Brochures	www.minvwnl/cend/inspraakpunt/brochures/
IPG	Vermindering geluid	www.innovatieprogramma-geluid.nl
Geluid in Nederland	Informatief / geluid	http://bettie.rivm.nl/ipg/index.html
Wikipedia, de vrije encyclopedie	Lawaai	http://nl.wikipedia.org/wiki/Lawaai
Geluid en verkeer	Informatief / geluid	www.xs4all.nl/~rigol/ett/GV
Sonus	Verkeerslawaai	www.sonus.nl/vakgebieden/verkeer
Van Dale	Woordenboeken	www.vandale.nl
Nieuws-bank	Interactief Nederlands Persbureau	www.nieuwsbank.nl
Natuur en milieu	Informatief / geluid	www.milieuhulp.nl
VROM	Informatief / geluid	www.vrom.nl
Milieu-actueel	Wet geluidhinder	www.milieuactueel.nl/wetgeving

Naam	Onderwerp	Adres
Bezochte sites deelonderzoek Projectmanagement:		
PPS	Publiek-Private Samenwerking (PPS)	www.minfin.nl
Introductiepagina		
SAWA-systeem	Reinigende weg	www.Tauw.nl
Ministerie V & W	Toespraak Karla Peijs	www.verkeerenwaterstaat.nl
PPS	Kenniscentrum PPS	www.pps.minfin.nl
RWS	Rijkswaterstaat	www.rijkswaterstaat.nl
Wegen naar de Toekomst	Reinigende Weg	www.infrasite.nl
Landelijke regelingen	Incident Management	www.incidentmanagement.nl
Van Dale	Woordenboeken	www.vandale.nl
Wetten	Financiën	www.regering.nl
Aanbestedingen	Europees aanbesteden	www.EGadvies.nl
Natuur en milieu	Informatief / geluid	www.milieuhelp.nl
VROM	Informatief / geluid	www.vrom.nl
Bezochte sites deelonderzoek Wegenbouw en Materialenkennis		
geluidsrapporten	asfalt	www.stillerverkeer.nl
Inspraakpunt Verkeer en Waterstaat	Brochures	www.minvwnl/cend/inspraakpunt/brochures/
IPG	Vermindering geluid	www.innovatieprogramma geluid.nl
n.v.t.	Gebruik van hout in de bouw	www.dubocentrum.nl/
Geluid en verkeer	Informatief / geluid	www.xs4all.nl/~rigol ett/GV/nieuws.htm
Van Dale	Woordenboeken	www.vandale.nl/opzoeken/woordenboek/
FSC	FSC-keurmerk	www.wnf.nl
Bouwmachine Onderdelen Service	Sleuvengraver houten geleiderail	www.bosdrain.nl
Roadflex asfaltrevitalisering	Sealen	www.roadflex.nl
Lijst van geraadpleegde personen:		
Dhr. W.J. Bak	Houten geleiderail en portalen	Rijkswaterstaat DWW Delft
Ir. L.E.M. van Ooststroom	Schermtoppen en Geluidsbarrier	Rijkswaterstaat DWW Delft
Ir. J.B.M. van Wieringen Msc.	2 Laags ZOAB	Rijkswaterstaat DWW Delft
Dhr. P.J. Keijzer	Hydroseeding	Rijkswaterstaat DWW Delft
Dhr. J. van der Stelt	Hydroseeding	www.vandersteltbv.nl
Van der Stelt, transport en verwerking van vaste en vloeibare stoffen		

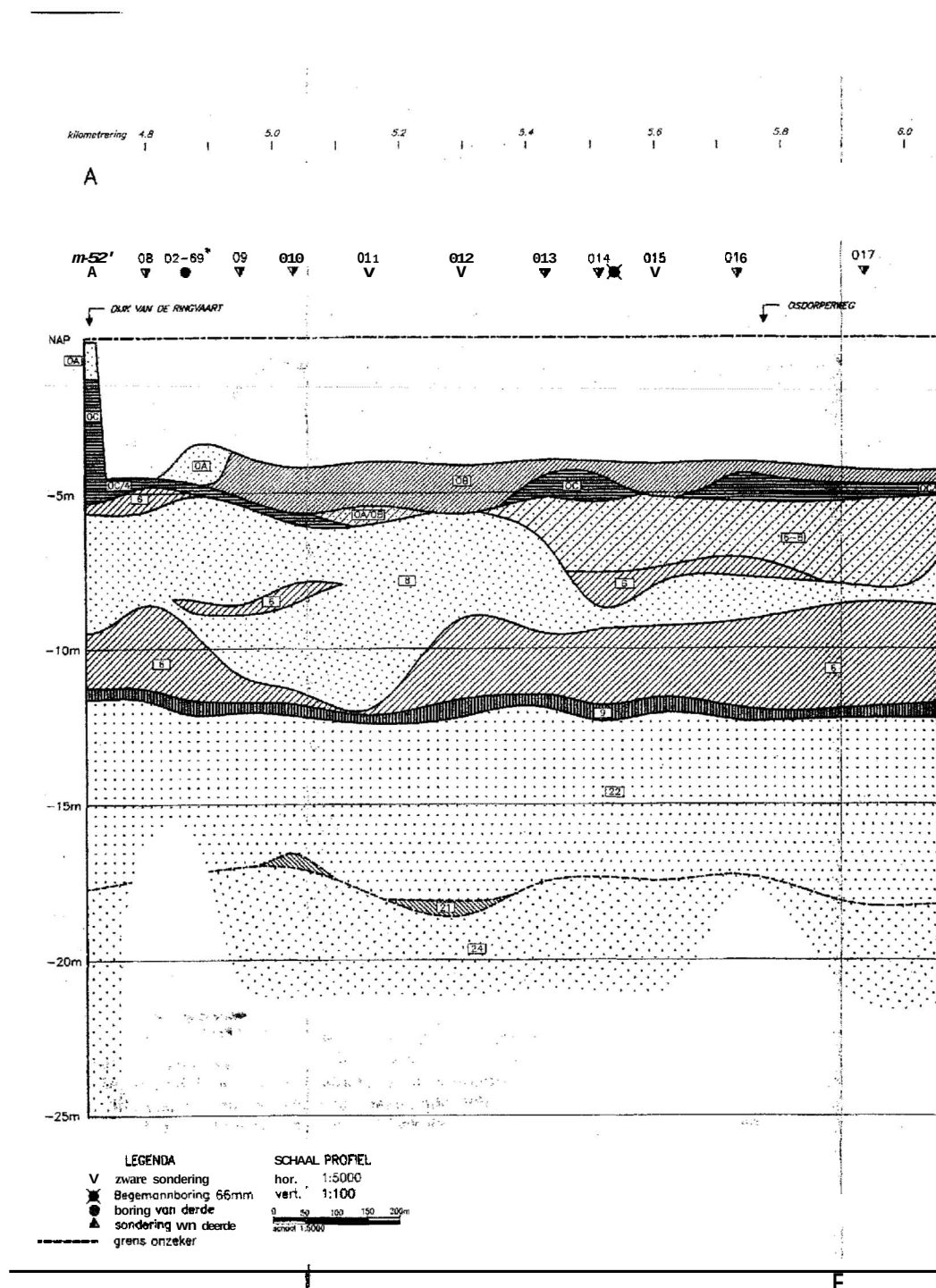
8 Bijlagen

8.1 Bijlagen deelonderzoek Grondmechanica

8.1.1. Lithostratigrafische Legenda



8.1.2. Geotechnisch profiel gedeelte Ringvaart - Osdorperweg



Voor de overige bijlagen wordt verwezen naar het oorspronkelijke deelonderzoek grondmechanica.

8.2 Bijlagen deelonderzoek Bouwfysica

Bijlage: Omschrijving:	
8.2.1	Overzichtstekening van het tracé van de Westrandweg
8.2.2	Ontwerptekening deelgebied 2 op schaal 1:1000
8.2.2A	Luchtfoto gebied, op de ondergrond van het Definitief Ontwerp
8.2.3	Ontwerptekening deelgebied 3 op schaal 1:1000
8.2.4	Ontwerptekening deelgebied 4 op schaal 1:1000
8.2.5	Dwarsprofielen Definitief Ontwerp
8.2.6	Dwarsprofielen Definitief Ontwerp
8.2.7	Dwarsprofielen Definitief Ontwerp
8.2.8	Lengteprofielen Definitief Ontwerp
8.2.9	Lengteprofielen Definitief Ontwerp
8.2.10	Matrix met etrnaalintensiteiten, uitgesplitst in eenheden per uur
8.2.11	Matrix met berekende geluidsbelasting per woning
8.2.12	Geluidsniveau per woning, berekend op 1,5 m, 4,5 m en 7,5 m hoogte
8.2.13	Excel Rekenblad Wegdekcorrectoren
8.2.14	korte uiteenzetting economische toepasbaarheid geluidsscherm

8.2.1. Tek. Nr. NHTZ-1997-71007

Behorend bij : *Deelonderzoek Bouwfysica.*

Onderdeel : *Definitief Ontwerp (DO).*

Tekeningnummer : NHTZ-1997-71007

Locatie : *Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden - Ringweg*
Amsterdam

Wegvak : *km.*

Deelgebied : *1 t/m 7*

Omschrijving : *Tekeningenoverzicht en Legenda.*

Schaal : *1 : 10.000*

8.2.2. Tek. Nr. NHTZ-1997-71008

Behorend bij	: <i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	: <i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer	: NHTZ-1997-71008 en luchtfoto.
Locatie <i>Amsterdam</i>	: <i>Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden – Ringweg</i>
Wegvak	: <i>km. 9,100 – 10,150</i>
Deelgebied	: <i>2</i>
Omschrijving	: <i>Situatietekening Westrandweg.</i>
Schaal	: <i>1 : 1000.</i>

8.2.3. Tek. Nr. NHTZ-1997-71009

Behorend bij : *Deelonderzoek Bouwfysica.*

Onderdeel : *Definitief Ontwerp (DO).*

Tekeningnummer : NHTZ-1997-71009

Locatie
Amsterdam : *Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden – Ringweg*

Wegvak : *km. 10,150 – 11,150*

Deelgebied : **3**

Omschrijving : *Situatietekening Westrandweg.*

Schaal : **1** : 1000.

8.2.4. Tek. Nr. NHTZ-1997-71010

Behorend bij	<i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	<i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer :	NHTZ-1997-71010
Locatie <i>Amsterdam</i>	<i>Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden - Ringweg</i>
Wegvak	<i>km. 11,150 - 11,640</i>
Deelgebied	<i>4</i>
Omschrijving	<i>Situatietekening Westrandweg en Dwarsprofielen t.p.v.:</i> <i>❖ Km 0,180</i> <i>❖ Km 0,610</i> <i>❖ Km 0,750</i> <i>❖ Km 0,850</i>
Schaal	1 : 1000 en 1 : 200.

8.2.5. Tek. Nr. NHTZ-1997-71019

Behorend bij	:	<i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	:	<i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer	:	NHTZ-1997-71019
Locatie <i>Amsterdam</i>	:	<i>Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden – Ringweg</i>
Wegvak	:	<i>km. 9,400 – 10,500</i>
Deelgebied	:	<i>2 en 3</i>
Omschrijving	:	<i>Dwarsprofielen t.p.v.:</i> <i>❖ Km 9,400</i> <i>❖ Km 10,000</i> <i>❖ Km 10,500</i>
Schaal	:	<i>1 : 200.</i>

8.2.6. Tek. Nr. NHTZ-1997-71020

Behorend bij	:	<i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	:	<i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer	:	NHTZ-1997-71020
Locatie <i>Amsterdam</i>	:	<i>Westrandweg (AS) Gedeelte Lijnden – Ringweg</i>
Wegvak	:	<i>km. 10,970 – 11,410</i>
Deelgebied	:	<i>3 en 4</i>
Omschrijving	:	<i>Dwarsprofielen t.p.v.:</i> <i>❖ Km 10,970</i> <i>❖ Km 11,410</i>
Schaal	:	1 : 200.

8.2.7. Tek. Nr. NHTZ-1997-71021

Behorend bij : *Deelonderzoek Bouwfysica.*

Onderdeel : *Definitief Ontwerp (DO).*

Tekeningnummer : NHTZ-1997-71021

Locatie
Amsterdam : *Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden – Ringweg*

Wegvak : *km. 11,690 – 12,600*

Deelgebied : *4 en 5*

Omschrijving : *Dwarsprofielen t.p.v.:*
❖ Km 11,690
❖ Km 11,800
❖ Km 12,130
❖ Km 12,600

Schaal : 1 : 200.

8.2.8. Tek. Nr. NHTZ-1997-71024

Behorend bij	<i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	<i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer :	NHTZ-1997-71024
Locatie <i>Amsterdam</i>	<i>Westrandweg (AS) Gedeelte Lijnden – Ringweg</i>
Wegvak	<i>km. 9,100 – 11,100</i>
Deelgebied	<i>2 en 3</i>
Omschrijving	<i>Lengteprofielen tussen:</i> ❖ <i>Km 9,100 – 10,100</i> ❖ <i>Km 10,100 – 11,100</i>
Schaal	1 : 1000/100.

8.2.9. Tek. Nr. NHTZ-1997-71025

Behorend bij	: <i>Deelonderzoek Bouwfysica.</i>
Onderdeel	: <i>Definitief Ontwerp (DO).</i>
Tekeningnummer	: NHTZ-1997-71025
Locatie <i>Amsterdam</i>	: <i>Westrandweg (A5) Gedeelte Lijnden – Ringweg</i>
Wegvak	: <i>km. 11,100 – 13,000</i>
Deelgebied	: <i>4 en 5</i>
Omschrijving	: <i>Lengteprofielen tussen:</i> ❖ <i>Km 11,100 – 12,000</i> ❖ <i>Km 12,000 – 13,000</i>
Schaal	: <i>1 : 1000/100.</i>

8.2.10. Uitsplitsing etmaalintensiteiten per uur.

KM 9,2 - 11,2	%	Etmaal- intensiteit	Aantal voertuigen	Dag	Nacht	
				98,7	1,3	
Motorrijwielen	1,0	38303	383	378	5	
l. motorvoertuigen	86,0	38303	32941	32512	428	
m. motorvoertuigen	6,5	38303	2490	2457	32	
z. motorvoertuigen	6,5	38303	2490	2457	32	
	100,0	38303	38303			
Totaal aantal voertuigen dag/nacht				37805	498	38303
				Per uur	Per uur	
Motorrijwielen				32	0	
l. motorvoertuigen				2709	36	
m. motorvoertuigen				205	3	
z. motorvoertuigen				205	3	
KM 11,2 - 12,7	%	Etmaal- intensiteit	Aantal voertuigen	Dag	Nacht	
				98,7	1,3	
Motorrijwielen	1,0	64169	642	633	8	
l. motorvoertuigen	86,0	64169	55185	54468	717	
m. motorvoertuigen	6,5	64169	4171	4117	54	
z. motorvoertuigen	6,5	64169	4171	4117	54	
	100,0	64169	64169			
Totaal aantal voertuigen dag/nacht				63335	834	64169
				Per uur	Per uur	
Motorrijwielen				53	1	
l. motorvoertuigen				4539	60	
m. motorvoertuigen				343	5	
z. motorvoertuigen				343	5	

Rekenmethode 1		wagverkeerslawazi in jaar 2015 (10 jaar na geplande opsporing)															
		woning 1 woning		woning 2 woning		woning 3 woning		woning 4 woning		totaalhuis 1		totaalhuis 2		totaalhuis 3			
		74350		74350		74350		74350		123400		123400		123400			
		D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N		
Ethiasali mansabit	van	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2		
De-hersteller	tot	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7		
Q. dais		2709	36	2709	36	2709	36	2709	36	4539	60	4539	60	4539	60		
V. p. s		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Q. m. s		205	3	205	3	205	3	205	3	343	5	343	5	343	5		
Q. m. s																	

8.2.12. Geluidsniveau na plaatsen geluidsschermen.

Bijlage 12

	woning	woning	woning	woning	woning	woning	woning	woning	woning	tuinhuys	tuinhuys	tuinhuys	tuinhuys	tuinhuys
	1	2	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	2	2
Geluidsniveau:	63,2	54,5	55,8	47,2	59,6	51,0	59,3	50,7	62,6	54,0	61,3	52,7		
reductie scherm	18,0	18,0	10,8	10,8	13,3	13,3	13,1	13,1	13,9	13,9	13,1	13,1		
Geluidsniveau:	45	37	45	36	46	38	46	38	49	40	48	40		
h_waarnemer t.o.v	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50						
Geluidsniveau:	64,2	55,6	57,3	48,7	60,9	52,3	60,6	52,0						
reductie scherm	16,6	16,6	9,8	9,8	11,8	11,8	11,7	11,7						
Geluidsniveau:	48	39	48	39	49	41	49	40						
h_waarnemer t.o.v	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50						
Geluidsniveau:	64,5	55,9	57,6	49,0	61,2	52,6	60,9	52,3						
reductie scherm	14,5	14,5	9,0	9,0	10,0	10,0	9,9	9,9						
Geluidsniveau:	50	41	49	40	51	43	51	42						

Naam: Hans Jager
 Groep: PMI 2.1
 Opdrach Bouwfysica
 Bijlage: 12

Opmerking: Het rekenmodel 2002 geeft aan : dB(A) afronding op hele dB(A)

8.2.14. Kostenvergelijking.

De gehanteerde gemiddelde schermkosten voor geluidsschermen langs rijkswegen bedragen circa € 500,- / m², inclusief fundering.

Bij een 3,00 m hoog scherm en een 1 m hoge fundering bedraagt de prijs per m¹ € 2000,-.

Na inlichtingen te hebben ingewonnen betreffende het heien of trillen van stalen damwanden kwam ik op het volgende uit:

- ❖ Bij lengten van damwandplanken > 15,00 m, bedraagt de prijs per m² € 200,- incl. leveren, aanbrengen en trillen van een damplank.
- ❖ Bij lengten van damwandplanken > 15,00 m, bedraagt de prijs per m² € 300,- inclusief leveren, aanbrengen en slaan van een damplank onder een helling.
- ❖ Bij lengten van damwandplanken 15,00 m <, bedraagt de prijs per m² € 1500,- inclusief leveren, aanbrengen en trillen van een damplank recht naar beneden.
- ❖ Bij lengten van damwandplanken 15,00 m <, bedraagt de prijs per m² € 250,- inclusief leveren, aanbrengen en slaan van een damplank onder een helling.

De kentalprijs voor het leveren van een gemiddelde damplank Larsson 603 bedraagt € 120,- per m².

De reden dat de prijs boven de 15,00 m relatief veel hoger is ligt in het feit dat een ander type heistelling nodig is, n daardoor veel prijziger.

Verder is het heien van damwand onder een helling veel duurder doorat geheid moet worden met een "ouderwetse heimachine", er kan niet getrild worden onder een helling.

Uitgangspunt: damplanken voor dit project zullen de lengte van 15,00 m niet te boven gaan. Prijsvorming:

Loodrecht getrild : 15,00 m x 1,00 m x € 150,- = € 2250,-

Onder helling : 15,00 m x 1,00 m x f 250,- = € 3750,-

Geluidsscherm aangebracht met 2 schuine zijden: € 7500,-

Geluidsscherm aangebracht met 1 rechte en 1 schuine zijde: f 6000,-

Afgezet tegen de € 2000,- voor een conventioneel scherm kan geconcludeerd worden dat een dergelijk scherm economisch niet haalbaar is.

Om de balans passender te maken is het reëel om de aanleg van een slibveld van 28.782 m³ erbij te betrekken. Een depot van een dergelijke hoeveelheid heeft afmetingen van bijv. 250 m x 58 x 1,00 m. Om een dergelijk depot te verwezenlijken is in grote lijnen het volgende nodig:

Prijzen komen uit verschillende bronnen:

- | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------|
| ❖ Verwijderen begroeiing | 145 are x € 9,50 = € | 1377,50 |
| ❖ Grond uitgraven uit cunet | 28782 m ³ x € 1,60 = € | 46051,20 |
| ❖ Grond afvoeren | 28782 m ³ x f 4/50 = € | 143910,00 |
| ❖ Klei aanbrengen als bekleding | 2175 m ³ x € 7,00 = € | 15225,00 |
| ❖ aanvoeren slib naar depot | 28782 m ³ x € 17,50 = € | 503685,00 |
| ❖ Inrichten slibdepot | | = € 710248,70 |

Totaal wordt er 2635 m geluidsscherm geplaatst met een hoogte van 3/00 m + 1 m fundering. Afgezet tegen 2635 m x 4 m = 10540 m² komt er een bedrag van € 67,40 per m² bij. Een conventioneel scherm zal dus € 570,- x 4 = € 2280,- per m¹ kosten. Dit is nog steeds ongeveer $\frac{1}{3}$ deel van stalen damwand scherm.

8.3 Bijlagen deelonderzoek Projectmanagement

Bijlage: Omschrijving:	
8.3.1	Argumenten Pro en Contra PPS
8.3.2	Soorten risico's bij analyse
8.3.3	Checklist risico's per projectfase

8.3.1. Argumenten pro & contra PPS

Onderstaande checklist geeft de belangrijkste verschillen tussen Publieke en PPS uitvoering. Factoren met argumenten pro PPS

Risico-overdracht

Door allerlei risico's niet meer te lopen als publieke partij, maar deze door te geven aan private partijen die ze beter kunnen beheersen, is een belangrijk verschil te realiseren. Met name de overdracht van het kostenoverschrijdingrisico op de initiële investering of de onderhouds- en beheerkosten, alsmede het risico van technologische veroudering blijken een aanzienlijke kostenbesparing voor de publieke partijen op te leveren. De vragen die het projectteam zich bij elk project moet stellen, zijn:

- ❖ welke grote risico's loopt de publieke partij en
- ❖ zijn private partijen beter in staat deze risico's te beheersen (en waarom)?

Outputspecificatie

Tot nu toe schrijft de publieke partij voor hoe men het project uitgevoerd wil hebben. Vaak wordt uitgebreid omschreven welke input vereist is om te komen tot de uitvoering van het project. Bij een output-based specificatie omschrijft de publieke partij wat men wil. De outputkenmerken die men wil realiseren, worden omschreven, terwijl de private partners alle ruimte wordt gelaten om creatief om te gaan met de input. Dit alles onder de randvoorwaarde dat een vooraf omschreven output (in termen van kwaliteiten) wordt geleverd. In het Verenigd Koninkrijk levert deze aanpak aanmerkelijke verschillen op en de kans op het toepassen van innovaties en het realiseren van kostenbesparingen wordt hiermee vergroot. Het gevaar is overigens wel dat de output te strak wordt gedefinieerd, waardoor het zijn doel voorbijschiet. Een ander potentieel gevaar is de misspecificatie. De les uit eerdere projecten is dat outputspecificatie een zeer belangrijke factor kan zijn, maar zeker geen wondermiddel.

Het projectteam dient zich de vraag te stellen welke output men wenst en of het mogelijk is deze zo te omschrijven dat private partijen de ruimte wordt gegund kostenbesparingen te realiseren en innovaties toe te passen, het hoe en waarom.

Lange termijnovereenkomsten

Uit onderzoek blijkt dat publieke partijen nogal eens voor een hoge kwaliteit kiezen in de initiële investeringsfase om zo het onderhoud zo goedkoop mogelijk te houden. Het gevolg hiervan is dat kosten gemeten over de gehele levensduur relatief hoog zijn, omdat hoge kosten nu kostbaarder zijn dan extra kosten op termijn. Anderzijds gebeurt het ook nog wel dat publieke partijen de initiële investering laag houden in de hoop dat, als het project eenmaal is gerealiseerd, er nog een oplossing wordt gevonden voor de relatief hoge onderhouds- en beheerkosten. De ratio van een lange termijnovereenkomst is dat deze een prikkel geeft voor een duurzaam en integraal projectontwerp en uitvoering. De focus op de kosten gedurende de gehele levensduur kan grote invloed hebben op de specificatie van de activa en de planning en uitvoering van onderhoud en beheer. Het projectteam dient zich de vraag te stellen welke contractperiode voor het specifieke project aantrekkelijk kan zijn en waarom.

Het meten van prestaties en inbouwen van prikkels

Het meten van de geleverde prestaties en deze performance te relateren aan bijvoorbeeld het betalingsmechanisme is een methode die in de praktijk zijn waarde zal bewijzen. Door al in een vroeg stadium binnen de specifieke projectcontext na te denken over de vraag of de output te meten is en welke mogelijkheden er zijn om de product- en dienstverlener te prikkelen tot prestaties, kunnen op termijn aanzienlijke verschillen optreden.

Concurrentie

Het is belangrijk de competitie tussen aanbieders van producten en diensten te garanderen. Indien er voldoende concurrentie is tussen de aanbieders, dwingen de marktomstandigheden hen tot het leveren van betere prestaties. Dit kan ofwel door een scherpe prijs te bieden, ofwel door de kwaliteit te verhogen.

In de ideale situatie is er niet alleen sprake van competitie tussen de aanbieders, maar ook tussen de opdrachtgevers. Bedoeld wordt vooral dat bidders bij voldoende "deal flow" van soortgelijke projecten bereid zijn "scherper" te "offreren" om een strategische opdracht te verkrijgen. Ook dit element kan de competitie versterken. Het projectteam dient te bezien of er gegeven de projectcontext voldoende potentiële aanbieders zijn of georganiseerd kunnen worden. Tevens dient het team na te gaan of er een potentieel is waardoor een interessante deal flow ontstaat, hetgeen private partijen stimuleert extra ver te willen gaan in hun bieding om een positie te verwerven in een zich ontwikkelende markt. Belangrijkste potentiële belemmeringen om duidelijke verschillen te genereren tussen partijen, zijn de hoge entreekosten (de kosten die een biedende partij moet maken, afgezet tegen de slaagkans) en het ontbreken van het vooruitzicht op een stabiele deal flow.

Managementvaardigheden van private partijen

Dit is een veelgebruikt argument, dat vaak als clichébeeld dreigt te worden ingezet. Desondanks blijkt uit onderzoek in het Verenigd Koninkrijk dat er inderdaad efficiencywinsten te behalen zijn door bepaalde taken door private partijen te laten uitvoeren. Het gaat dan bijvoorbeeld om schaalvoordelen die private partijen kunnen behalen, kerncompetenties die ze in sommige markten hebben of innovatieve toepassingen die ze kunnen ontwikkelen. Deze blijken in de praktijk menigmaal tot verschillen te leiden ten opzichte van publieke partijen.

Innovatie

De creativiteit en "ondernemende drive" van private partijen prikkelt en moet worden geprikkeld om te komen tot innovatieve oplossingen. Dat kan zijn een nieuwe zienswijze, een nieuwe aanpak of een nieuwe techniek.

Er zijn twee belangrijke valkuilen met betrekking tot innovatie. Allereerst is er voor marktpartijen vaak een grote prikkel om juist te werken met bewezen technieken c.q. oplossingen. Op het moment dat alle risico's worden overgedragen aan de private partij, geeft dat weinig prikkels om te experimenteren. Ten tweede hebben innovatieve oplossingen veelal consequenties voor de projectopzet of projectcontext. Denk aan een creatieve oplossing voor de aanleg van een weg, waarbij het tracé of een gepland kunstwerk wordt aangepast. Dat heeft dermate grote gevolgen voor het tracébesluit, dat de innovatieve toepassing de gehele projectplanning in de war kan gooien.

Bundeling van expertise

In het Verenigd Koninkrijk bleek de bundeling van interne en externe expertise bij publieke partijen een teer belangrijke factor te zijn. Omdat het bij publiek-private samenwerking veelal om grote projecten gaat, maakt het management zelf tijd vrij evenals de beste eigen mensen, doorgaans aangevuld met gespecialiseerde externe adviseurs. Deze bundeling van expertise helpt in het voorbereiden van de tenderaanpak, die, net als de andere elementen, verschillen duidelijk kunnen maken. De vraag die het projectteam zich moet stellen, is of er in voldoende mate expertise wordt gemobiliseerd en gemotiveerd om zich aan dit project te wijden.

Bestaan van de PSC

Het feit dat partijen weten dat de publieke partij een goed doordachte Public Sector Comparator (PSC) opstelt als benchmark voor de private biedingen, maakt dat de bidders hun voorstellen goed zullen doordenken. Anders doet men nutteloos werk. In het Verenigd Koninkrijk noemen vele projectmanagers deze stok achter de deur als belangrijke factor voor het achterhalen van duidelijke verschillen tussen private en publieke partijen.

Transparantie in het proces

Indien er veel transparantie is, zal dit in veel gevallen de competitie een impuls geven en bovendien faciliteert het een optimale allocatie van risico's.

Deal Flow

Indien er een stabiele en omvangrijke stroom aan potentiële deals is, zullen er meer marktpartijen bieden en belang hebben bij dat bieden. Dat zal automatisch leiden tot efficiëntere biedingen met lagere marges, een afname van de kosten van de leercurve voor de private bidders en een afname van de gemiddelde biedingskosten voor de private bidders. Het projectteam dient zich af te vragen of er voldoende marktpotentieel georganiseerd kan worden, opdat er voldoende en scherpe private biedingen komen.

Te gelde maken van verborgen activa

Vaak zijn private partijen creatiever in het te gelde maken van activa waarvan partijen zich aanvankelijk niet realiseerden dat ze aanwezig waren. Het kan gaan om een overcapaciteit of een alternatieve aanwending van een actief. Te denken valt aan het gebruiken van de weg (het wegdek) om zonnewarmte op te slaan. Niet eerder was een tweede **aanwendingsmogelijkheid** voor het wegdek (anders dan ondergrond voor voertuigen) reëel. Door de ontginning van een dergelijk actief kan een aanzienlijke geldstroom beschikbaar komen. Het projectteam dient zich af te vragen of er verborgen activa zijn en welke partij deze het beste kan ontginnen. Afhankelijk van de soort activa kan de publieke of een private partij de meest aangewezen partij zijn om deze te vermarkten. Als het gaat om overcapaciteit in een gebouw, ligt het voor de hand daarvoor een projectontwikkelaar van vastgoed te benaderen. In het geval van de alternatieve aanwending van wegdek komt men eerder uit bij een energiebedrijf of een gespecialiseerd ingenieursbureau.

Projectbundeling

Door projecten of projectonderdelen te bundelen, zijn er schaalvoordelen te behalen. In de meeste gevallen wordt een project in kleinere deelprojecten opgesplitst, om vervolgens **afzonderlijk** te worden uitgewerkt. Het voordeel hiervan is een betere beheersing, maar het nadeel kan zijn dat er aansluitingsproblemen met andere projectonderdelen ontstaan. Een geïntegreerde aanpak over de gehele levenscyclus van een project is gecompliceerder, maar heeft als voordeel dat men de samenhang in het gehele project kan versterken en dat er aanzienlijke schaalvoordelen zijn te behalen. Het projectteam dient vooraf na te gaan of er in de specifieke projectcontext potentiële schaalvoordelen te behalen zijn en hoe de afweging tussen complexiteit en samenhang uitvalt en wie deze afweging het best kan beheersen.

Betrokkenheid van financiële instellingen

De betrokkenheid van een financiële instelling (doorgaans een bank) betekent extra aandacht voor het afdekken en beheersen van risico's. De expertise van financiële instellingen ligt voor een deel op dit terrein. In het Verenigd Koninkrijk blijkt de betrokkenheid van financiële instellingen een impuls te hebben gegeven aan het risicomanagement binnen projecten, al bleek het effect minder groot dan velen vooraf veronderstelden. Het projectteam dient vooraf na te gaan op welke manier het risicomanagement binnen het project versterkt kan worden en of de inbreng van financiële instellingen hierin tot voordeel kan strekken.

Duurzame samenwerking

Niet het sluiten van een contract tussen publieke en private partijen is de afsluiting van het proces, maar de formele beëindiging van het contract. In veel publiekprivate contracten zijn hechte werkafspraken opgenomen, opdat een frequente en open communicatie mogelijk is. Door een duidelijke monitoring en rapportageverplichtingen zijn er prikkels ingebouwd om op langere termijn zo voordelig mogelijk te werken. Het projectteam dient na te gaan welke afspraken er op langere termijn nodig zijn om de prikkels hun werk te laten doen en de contractpartners aan te zetten tot het leveren van meerwaarde.

Factoren met argumenten *contra* PPS:

Hogere transactiekosten

De private aanpak van een project, op basis van een concessie of een andere sarnenwerkingsvorm, leidt doorgaans tot hogere transactiekosten.

De private bidders moeten allen veel en kostbaar huiswerk doen.

Ofwel de bidders krijgen dit grotendeels vergoed, ofwel zij moeten het terugverdienen binnen hun mogelijke opdracht. Dit leidt zeker tot hogere transactiekosten. Daarnaast zijn er bij complexe processen zoals publiek-private sarnenwerkingsvormen veel adviseurs betrokken, wat hoge kosten met zich kan meebrengen.

Grotere complexiteit en dynamiek

De bundeling van projectonderdelen in de tijd verhoogt de complexiteit van het project. Bovendien leidt de langere duur van het contract (veelal ontwerp, bouw en onderhoud) tot een grotere complexiteit in de onderhandelingen en contractvorming. Immers, het ver vooruitkijken doet alle onzekerheden toenemen. Deze hogere complexiteit betekent vaak dat er aan de publieke kant extra menskracht wordt ingezet en ingehuurd en dat de voorbereidingsperiode langer is. Daar staat overigens tegenover dat deze kosten eenmalig zijn, in tegenstelling tot de gebruikelijke aanpak.

Gebrek aan *potentiële* bidders

Het grote gevaar bij een complexe aanbesteding is dat er onvoldoende geïnteresseerde marktpartijen zijn die willen bieden. Dat kan zijn omdat zij het project te moeilijk vinden of de biedingskosten te hoog zijn, of omdat zij bijvoorbeeld capaciteitsproblemen hebben. Indien er onvoldoende potentiële bidders zijn, zal er geen optimale prijsvorming plaatsvinden vanuit de publieke partij bezien, omdat het marktmechanisme onvoldoende werkt.

Het projectteam dient van tevoren goed in te schatten of, en zo ja welke, partijen interesse hebben voor de uitvoering van het project.

Complexiteit sturina van Beleid

Het kan voor de beheerder (publieke opdrachtgever) ingewikkelder worden het (netwerk) beleid te sturen als het te maken heeft met vele contractpartijen.

Controversiële argumenten *contra* PPS

De overheid leent goedkoper

Een bekende misvatting is dat de overheid goedkoper leent, omdat ze overheid is. Bij projectfinanciering staat het project centraal, niet de projectuitvoerder.

De vermogenskosten bij een project worden bepaald door de risico's en niet door de bron. Weliswaar is de rente op vreemd vermogen die de rijksoverheid betaalt, lager dan de rente waartegen financiële instellingen geld kunnen aantrekken (de zogenaamde interbancaire rente) en fors lager dan de rente waartegen bedrijven geld aantrekken voor een bepaalde investering. Maar dat wordt niet veroorzaakt doordat het de overheid, bedrijf x of bank y betreft. De verschillen in rente komen voort uit de verschillen in risico die deze partijen lopen. Indien de rijksoverheid een project financiert, loopt de overheid doorgaans vele risico's. Sommige ervan zijn benoemd en daarvoor is een reservering in het projectbudget opgenomen. Vele andere risico's worden genomen als ze zich voordoen. Daarom kunnen de kapitaalmarkten redelijk veilig geld uitlenen aan de overheid, want er is doorgaans voldoende geld om tegenvallers op te vangen. Bij banken en bedrijven zijn er meer risico's die desbetreffende partijen lopen en die aanzienlijke gevolgen kunnen hebben voor de afbetaling van de lening aan de kapitaalverstrekkers. Daarom vragen de kapitaalverstrekkers een hogere risicovergoeding.

Een goede illustratie van de stelling dat de vermogenskosten bepaald worden door de risico's en niet door de bron, zijn overheden in opkomende markten. De Russische overheid betaalt een hogere rente op dollars die ze op de internationale kapitaalmarkten aantrekt dan de Nederlandse overheid zou betalen. Dat is logisch, want de risico's die de geldverstrekkers lopen bij het verlenen van een krediet aan de Russische overheid, zijn aanzienlijk groter dan bij een lening aan de Nederlandse overheid.

Het project lijkt onuitvoerbaar, zullen we maar gaan PPS-en

Nog te vaak wordt een project dat niet goed genoeg in elkaar zit en daardoor niet of nauwelijks te financieren is, genomineerd als PPS-project. De PPS-formule moet dan de financierbaarheid dichterbij brengen. Echter, een slecht project blijft een slecht project. Hooguit kan private inbreng ertoe leiden dat het project wordt aangepast. Bij een gewijzigde projectscope of projectopzet kan het project wel uitvoerbaar zijn. Niet het PPS-en, maar de aanpassingen in de projectopzet liggen daaraan ten grondslag.

Nederland accepteert buitenlandse bidders, maar Nederlandse bedrijven komen in het buitenland nauwelijks aan bod

Er bestaat nog altijd enige huiver bij het aanbesteden van grote projecten indien er in de markt dominante niet-Nederlandse partijen actief zijn. Gelukkig zijn er Nederlandse private partijen die de afgelopen jaren ervaring hebben opgedaan op buitenlandse markten in publiek-private samenwerkingsprojecten, zodat zij deze ervaring kunnen gebruiken bij biedingen op Nederlandse projecten. Bovendien kunnen Nederlandse bedrijven profiteren van de ervaringen op het gebied van publiek-private samenwerking in andere landen, met name in het Verenigd Koninkrijk. De uitvoering van het project en de optimale benutting van de mogelijkheden staan centraal. Indirecte overwegingen zoals mogelijke belangen van het Nederlandse bedrijfsleven zijn oneigenlijk en controversieel.

8.3.2. Soorten risico's bij analyse

Inleiding

Risico's vormen een vast onderdeel van elk project.

In de handleiding PPC worden als grootste risico's de mate van onvoorspelbaarheid van de inkomsten en uitgaven van het project genoemd.

Er is een spreiding van mogelijke uitkomsten. Voor de uiteindelijke financiële vergelijking tussen de publieke en publiek-private aanpak moet er inzicht zijn in de soorten van risico's en hun omvang. Dit wordt gedaan d.m.v. een risicoanalyse. Afhankelijk van de beschikbare informatie en de omvang van het project wordt besloten of een globale analyse volstaat, of dat een meer gedetailleerde analyse vereist is.

Soorten van risico's

Aannemers baseren hun kosten- en opbrengstenramingen voor een project veelal op schattingen aangevuld met een risico-opslag voor kennis- of beslisonzekerheid en voor meetonzekerheden. Daarnaast is vaak sprake van een post 'project onvoorzien' en een post 'object onvoorzien' om zich in te dekken voor de gevolgen van bijzondere gebeurtenissen die niet ten laste van derden (zoals de opdrachtnemer of verzekeraar) komen.

De meeste publieke ramingen (zoals ook de ramingen van Rijkswaterstaat volgens de systematiek van het Project Ramingen Infrastructuur = PRI) omvatten niet alle risico's die private partijen wel in hun biedingen meenemen. Bij het opstellen van een **PPC** of PSC is het aan te bevelen te beschikken over een risicoanalyse waarbij alle risico's zijn meegewogen. Bij de tot op heden uitgevoerde risicoanalyses in het kader van DBFO-contracten wordt hierbij een onderscheid gemaakt in pure risico's en spreidingsrisico's.

Pure risico's

Pure risico's zijn bijzondere gebeurtenissen tijdens de bouw- en/of beheerperiode die van negatieve invloed zijn op het verwachte saldo van totale opbrengsten en totale kosten van het project.

Voorbeeld:

Een puur risico is de baggerspecie niet in een cyclus van 6 jaar wordt gereinigd, maar in bijvoorbeeld 7 jaar. De waarde van een dergelijk risico is gelijk aan de kans van optreden maal de financiële gevolgen in geval van optreden. De waardering van deze risico's wordt opgeteld bij de geraamde kosten. De pure risico's zijn op deze manier zichtbaar te maken in het overzicht van de verwachte kasstromen.

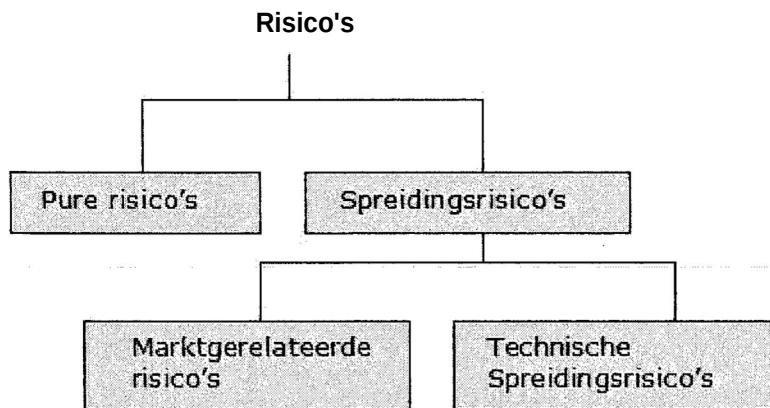
Spreidingsrisico's

Spreidingsrisico's betreffen de onzekerheid rond de geraamde bedragen en de pure risico's. De spreidingsrisico's hangen voor een deel samen met bewegingen in de macro-economie, en voor een deel met technische ramingonzekerheden, ofwel onzekerheid omtrent de geraamde **hoeveelheden** en prijzen.

Daarom spreken we van marktgerelateerde en technische spreidingsrisico's.

In de praktijk blijkt dat de marktgerelateerde spreidingsrisico's omvangrijker zijn dan de technische spreidingsrisico's.

Figuur: Methodologische categorisering risico's



Bron: Handleiding PPC

In een DBFM-constructie zal een consortium een Projectvennootschap wat ook wel Special Purpose Vehicle (SPV) of Special Purpose Company, (SPC) genoemd wordt, oprichten, dat contracten afsluit met één of meer aannemers die het project realiseren. Bovendien wordt een contract gesloten met een aannemer die de exploitatie (onderhoud en beheer) gaat verzorgen.

In deze contracten wordt het overgrote gedeelte van de risico's door de SPV overgedragen aan de aannemers, vooral de direct kostengerelateerde risico's. Hierbij gaat het om vooral technische spreidingsrisico's en pure risico's, maar ook marktgerelateerde spreidingsrisico's. De SPV draagt zelf ook een gedeelte van de risico's, namelijk dat deel dat minder goed beheersbaar en daardoor minder goed overdraagbaar is. Het gaat hierbij vooral om marktgerelateerde spreidingsrisico's en enkele pure risico's die in het geval van de publieke uitvoeringsvariant grotendeels bij de opdrachtgever blijven.

8.3.3. Checklist risico's per projectfase

Projectfase: Ontwerp

Risico-omschrijving:

- ❖ Onduidelijke ontwerpspecificaties;
- ❖ Potentieel voor ontwerpmodificaties;
- ❖ Aansluitingsproblemen tussen ontwerp en optimaliseren van operationeel functioneren;
- ❖ Aansluitingsproblemen tussen ontwerp en geldende voorschriften en tijdslimieten (bijv. t.a.v. veiligheid en gezondheid).

Projectfase: Bouw

- ❖ Onervaren uitvoerder en/of slechte performance in het verleden;
- ❖ Overschrijding bouwkosten;
- ❖ Gevolgen van aanpassingen in het ontwerp voor de bouwkosten;
- ❖ Onrealistische tijdsplanning;
- ❖ Complicaties in bouwprogramma of bouwplanning;
- ❖ Bodemgesteldheid en/of locatiegesteldheid;
- ❖ Bereikbaarheid van de locatie en beveiliging van bouwplaats;
- ❖ Aansprakelijkheid jegens derden;
- ❖ Acties van protestgroepen (fysiek en/of juridisch) die vertraging van de uitvoering tot gevolg kunnen hebben;
- ❖ In gebreke blijven van onderaannemers;
- ❖ Veranderingen in wetgeving die gevolgen hebben voor het ontwerp of de uitvoering;
- ❖ Projectmanagement inclusief procedure van tijdelijke huisvesting;
- ❖ Testen van de procedures voor de overdracht;
- ❖ Risico van toeleveringen door derden;
- ❖ Force majeure, vertraging / hulp- en herstelwerkzaamheden.

Specifiek: Sponsors

- ❖ Algemene en specifieke ervaring sponsors;
- ❖ Financiële kracht van de sponsors;
- ❖ Bereidheid en strategische relevantie van het project voor de sponsors;
- ❖ Marktpositie van de sponsors.

Technologie

- ❖ Ongeschiktheid om de outputspecificaties te 'halen';
- ❖ Geen commercieel bewezen succes op vergelijkbare schaal;
- ❖ Beschikbaarheid alternatieve toeleveranciers;
- ❖ Veroudering van de technologie;

Projectfase: Oplevering

- ❖ Koper of afnemer;
- ❖ Wettigheid contractpartners / verandering;
- ❖ Gesprekspartners bij publieke opdrachtgever;
- ❖ Verandering in functionele bevoegdheden van de publieke opdrachtgever;
- ❖ Geringe ervaring bij opdrachtgever t.a.v. soort project;

Marktrisico of spreidingsrisico

- ❖ Marktrisico of spreidingsrisico;
- ❖ Marktvraag / volume;
- ❖ Fluctuaties marktprijzen;
- ❖ Concurrentie en mate van competitie;
- ❖ Invloed van wet- en regelgeving;
- ❖ Macro-economische invloeden;
- ❖ Beheer & onderhoud;
- ❖ Operationele risico's;
- ❖ Onrealistische performance criteria;
- ❖ Prijs van de beheercontracten en contracten met uitvoerders van diensten;
- ❖ Beschikbaarheid van alternatieve beheerders of uitvoerders van diensten;
- ❖ Veranderingen in wet- en regelgeving (specifiek);
- ❖ Expertise van de uitvoerder van operationele diensten inclusief planning, budgettering en bemensing;
- ❖ Slechte operationele procedures en/of performance;
- ❖ Monitoring;

Toeleverinasrisico

- ❖ Risico op onderbreking van toeleveringen;
- ❖ Beschikbaarheid van alternatieve toeleveranciers;
- Q Kostenstijging van de toeleveringen.

Onderhoudsrisico

- ❖ Belang van herinvesteringen in activa gedurende de exploitatie of concessieperiode;
- ❖ Adequaatheid van de aflossingsverplichtingen t.o.v. staat van onderhoud;
- 4 Belangrijke renovatiekosten;
- ❖ Fluctuaties in de timing van de kosten gedurende de levenscyclus;
- ❖ Overdrachtscondities;
- ❖ Omvang van de kosten gedurende de levenscyclus en aard daarvan (stijgend of afnemend).

Technologie

- ❖ Veroudering van de technologie;
- ❖ Verwisselen van operators;
- ❖ Mogelijkheden om aan veranderende vereisten en condities te voldoen.

Restrisico's of algemene risico's**Wet- en regelgeving**

- ❖ Veranderingen in belastingen en fiscale condities;
- ❖ Veranderingen in wettelijke voorschriften; (discriminerend en niet discriminerend);
- ❖ Veranderingen in regelgeving ten aanzien van gezondheid en veiligheid;
- ❖ Veranderingen in milieuwetgeving;
- ❖ Veranderingen in arbeidsrechtelijke wet- en regelgeving;

Politieke risico

- ❖ Politieke beslissingen ten aanzien van veranderingen in randvoorwaardelijk cq flankerend beleid;

Landenrisico

- ❖ Overdrachtsrisico (grens passeren)
- ❖ Politieke stabiliteit

Financiële risico's

- ❖ Restwaarderisico;
- ❖ Duur van de overeenkomst **en/of** gemiddelde levensduur;
- ❖ Reserveverplichtingen;
- ❖ Inflatierisico
- ❖ **Herfinancieringsrisico**

Financiële structuur

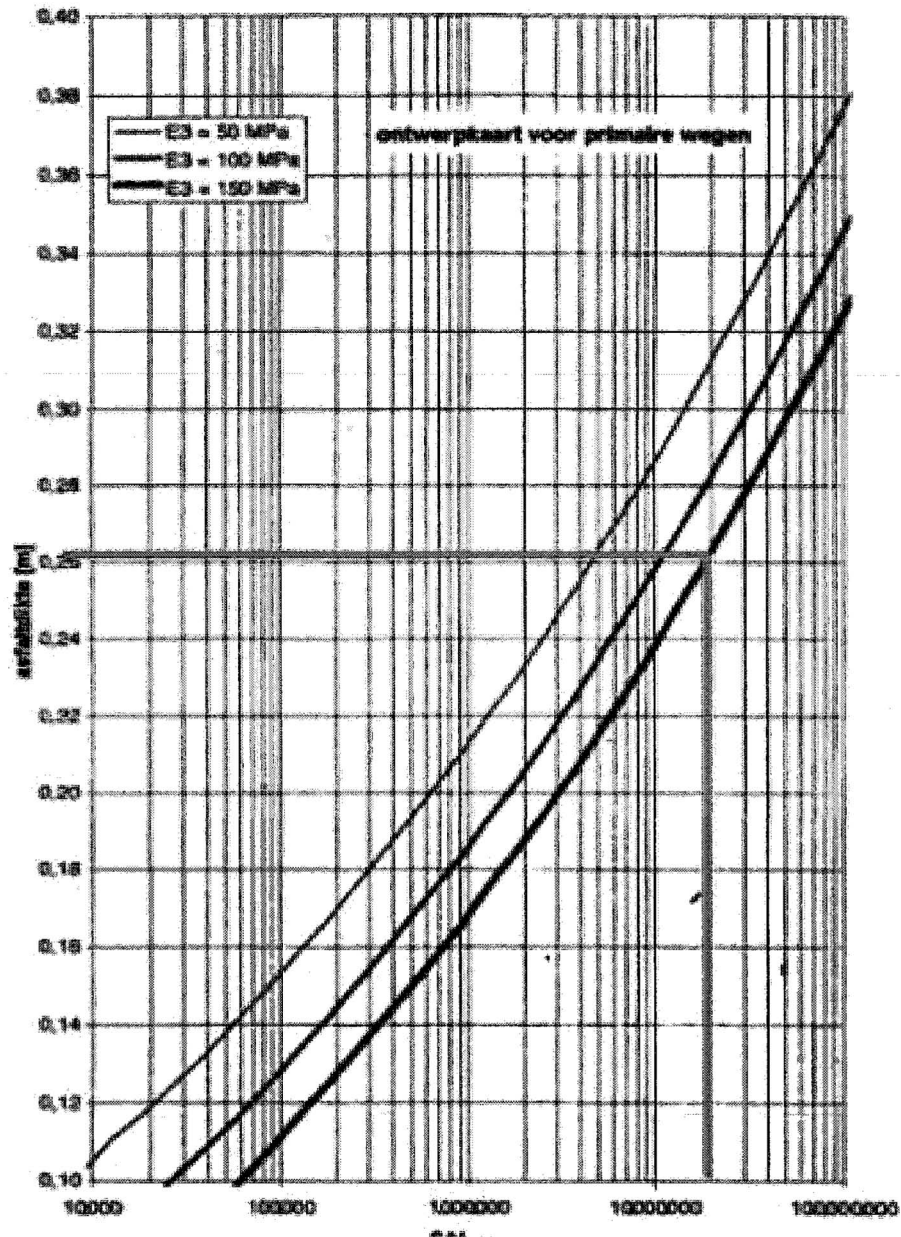
- ❖ Kwetsbaarheid ten aanzien valutafluctuaties
- ❖ Kwetsbaarheid van valutafluctuaties
- ❖ Vermogensstructuur
- ❖ Controle van projectkosten
- ❖ Kwaliteit van de zekerheden (incl. juridische
- ❖ afdwingbaarheid)

Force majeure

- ❖ Force majeure
- ❖ Rampen
- ❖ Overige onvoorzien

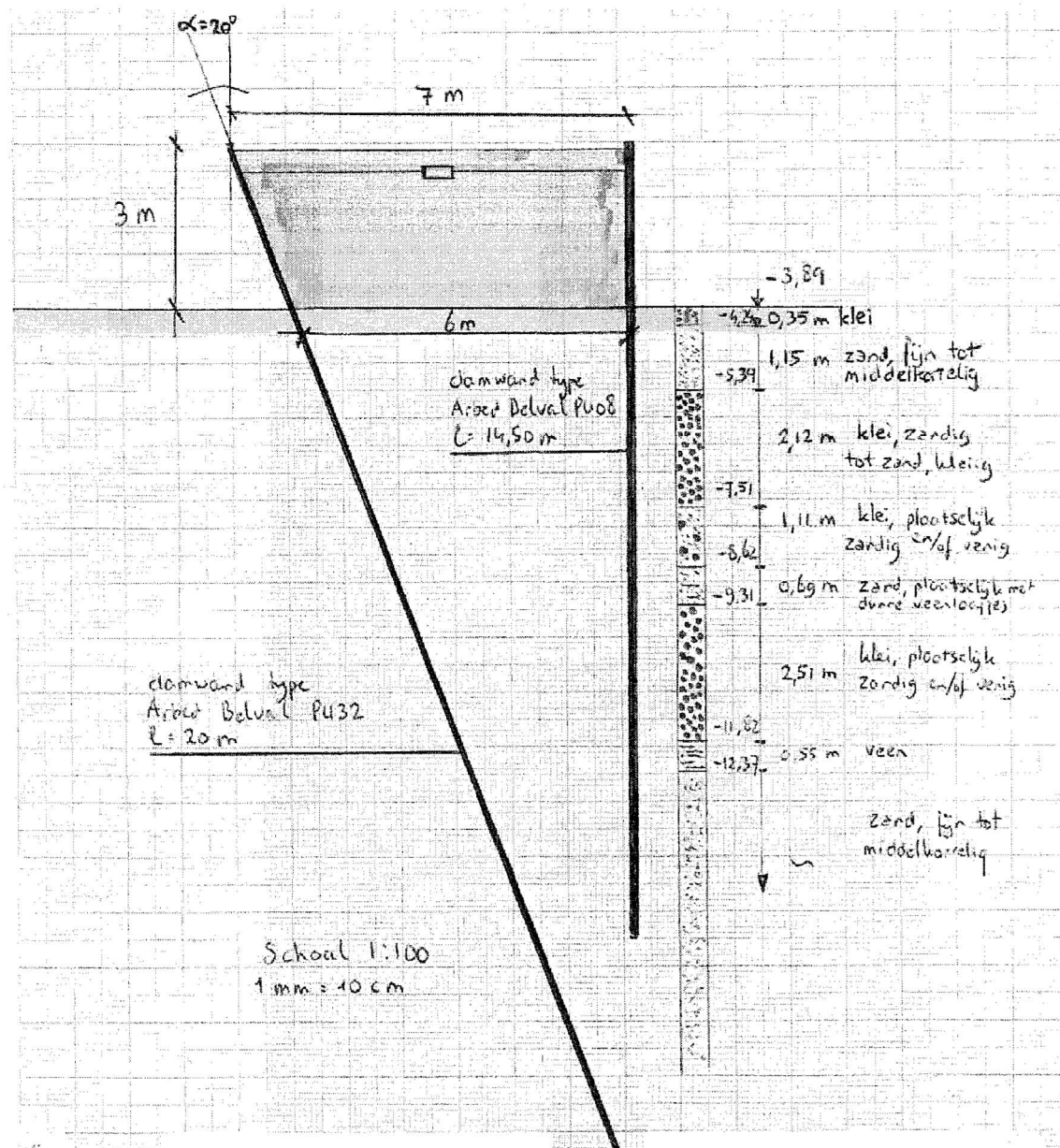
8.4 Bijlagen deelonderzoek Wegenbouw en Materialenkennis

8.4.1. Ontwerpkaart verhardingsdikte



8.4.2. Dwarsprofiel combinatie geluidsscherm - SAWA concept

Maten t.o.v. N.A.P.



Cijfers deelonderzoeken

In onderstaande overzicht zijn de cijfers opgenomen die door de vakdocenten aan de studenten voor de onderliggende deelonderzoeken zijn gegeven. Tevens is het percentage aangegeven dat per cijfer dient te worden gehanteerd voor de bepaling van het eindcijfer.

Onderdeel		Zwaarte	Docent	Paraaf	Cijfer	Eind- cijfer
Naam student: Hans Jager						
1	Bouwfysica	30 %	R. Frijn	8		
2	Management	30 %	W. van Hekken	9		
3	Wegenbouw & Materialenkennis	25 %	P. van Valen			
4	Eindverslag	10 %	R. Frijn			
5	Presentatie	5 %				
Naam student: Ferry Balk						
1	Grondmechanica	30 %	U. Backhausen Valkenier	8		
2	Management	30 %	W. van Hekken	9		
3	Wegenbouw & Materialenkennis	25 %	P. van Valen			
4	Eindverslag	10 %	R. Frijn			
5	Presentatie	5 %				

