

Advies Duurzame Drachtsterweg

Maatregelen om de Drachtsterweg te verduurzamen

Projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg

26 april 2012

Definitief rapport

9W7202.R4/R009-D2



ROYAL HASKONING
Enhancing Society



Chopinlaan 12
Postbus 8064
9702 KB Groningen
+31 50 521 42 14 Telefoon
+31 50 526 14 53 Fax
info@groningen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Advies Duurzame Drachtsterweg
Maatregelen om de Drachtsterweg te
verduurzamen

Status Definitief rapport

Datum 26 april 2012

Projectnummer 9W7202.R4

Opdrachtgever Projectgroep Verdiepte Ligging
Drachtsterweg
Edward Herzog


Referentie 9W7202.R4/R009-D2/ALO/Gron

Auteur(s) ir. A. (Anke) Lodder

Collegiale toets en ir. R.L.T. (Ronald) Jeltens

Datum/paraaf 26-04-12 

Vrijgegeven door ir. D.M. (Daan) Alsem

Datum/paraaf 26-04-12 b.a. 



INHOUDSOPGAVE

		Blz.
1	INLEIDING	1
1.1	Duurzame Verdiepte Ligging Drachtsterweg	1
1.2	Wat is duurzaam?	1
1.2.1	De drie P's: people, planet, profit / prosperity	1
1.2.2	Duurzaamheid voor Leeuwarden en Fryslân	2
1.3	Relevante thema's voor een duurzame Drachtsterweg	3
1.4	Leeswijzer	3
2	DUURZAME DRACHTSTERWEG	5
2.1	Plan van aanpak	5
2.2	Gezette stappen	6
2.2.1	Workshop	6
2.2.2	Nadere uitwerking door specialisten	7
2.2.3	Advies DI-team	7
2.2.4	Overleg projectgroep Duurzame Drachtsterweg	7
2.2.5	Vorbereiden besluit	8
2.2.6	Besluit Projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg	8
2.2.7	Definitieve besluitvorming	8
3	RESULTATEN THEMA ENERGIE	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Maatregelen en advies	9
3.2.1	Weg energieneutraal in het gebruik	9
3.2.2	Beoordeling warmte- en koudewinning	11
3.2.3	No regret	12
3.2.4	No regret, maar dient te worden meegenomen in andere deelplannen	12
3.2.5	No regret, reeds meegenomen in project	13
3.2.6	No way	13
4	RESULTATEN THEMA MATERIALEN	15
4.1	Inleiding	15
4.2	CO ₂ -footprint aquaduct en verdiepte ligging Drachtsterweg	15
4.2.1	CO ₂ -footprint conventionele aanleg	15
4.2.2	CO ₂ -footprint duurzame maatregelen	15
4.3	Maatregelen en advies	16
4.3.1	Betonconstructies	16
4.3.2	Wegconstructies	17
4.3.3	Staalconstructies	17
4.3.4	No regret, maar impact is marginaal	17
4.3.5	No regret, reeds meegenomen in project	18
4.3.6	No way	19
5	RESULTATEN THEMA LEEFOMGEVING, NATUUR EN LANDSCHAP	21
5.1	Inleiding	21
5.2	Maatregelen en advies	21
5.2.1	No regret	21



5.2.2	No regret, reeds meegenomen in project	24
5.2.3	No way	25
6	RESULTATEN THEMA BODEM EN WATER	27
6.1	Inleiding	27
6.2	Maatregelen en advies	27
6.2.1	Uitgangspunten voor Waterhuishoudkundig plan	27
6.2.2	Nader uit te werken in Waterhuishoudkundig plan	27
6.2.3	No regret, uit te werken in deelplan anders dan Waterhuishoudkundig plan	28
6.2.4	No regret, reeds meegenomen in project	28
6.2.5	No Way	28
7	RESULTATEN THEMA MENS & WEG	31
7.1	Inleiding	31
7.2	Maatregelen en advies	31
7.2.1	No regret	31
7.2.2	No regret, reeds meegenomen in project	32
7.2.3	No way	33
8	ADVIES DUURZAAMHEID- EN INNOVATIETEAM LEEUWARDEN ZUID-WEST	35
9	DEFINITIEVE BESLUITVORMING	39
9.1	Inleiding	39
9.2	Besluitvorming	39
10	SUBSIDIESCAN DUURZAME MAATREGELEN	43
10.1	Inleiding	43
10.2	Nationale regelingen	43
10.2.1	Nationaal Groenfonds	43
10.2.2	Overige regelingen	44
10.3	Provinciale en regionale regelingen	44
10.3.1	Kadersubsidieverordening en Subsidieverordening pMJP Fryslan 2009	44
10.3.2	Overige regelingen	45
10.4	Fiscale regelingen	45
11	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	47
11.1	Inleiding	47
11.2	Maatregelen nog mee te nemen in referentieontwerp	47
11.3	Maatregelen voor te schrijven in contracten	49
11.4	Maatregelen mee te nemen in andere plannen	51
11.4.1	Inrichtingsplan	51
11.4.2	Verlichtingsplan	53
11.4.3	Waterhuishoudkundig plan	53
11.4.4	Grip op Grond	54
11.4.5	Kunstprogramma	55
11.5	Maatregelen interessant voor onderhandeling met aannemer	55
11.6	Buiten de scope van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg	55



11.7	Maatregelen die reeds meegenomen zijn in het project	56
11.8	Maatregelen voor bewakingslijst	57
11.9	No way	58

BIJLAGEN

1. Berekeningen benodigde oppervlakte zonnepanelen
2. Notitie "Mogelijkheden voor winning / opslag van thermische energie bij project Verdiepte Drachtsterweg (Vrij-Baan)"
3. CO₂-footprintberekening aquaduct en verdiepte ligging (a, b en c)
4. CO₂-footprintberekening staalconstructies
5. Notitie Maatregelen natuur Drachtsterweg
6. Notitie Inrichting gerelateerde duurzame maatregelen



1 INLEIDING

1.1 Duurzame Verdiepte Ligging Drachtsterweg

Het project Duurzame Drachtsterweg is een onderdeel van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg. De Drachtsterweg is een bestaande weg, een belangrijke toegangsweg voor Leeuwarden. De weg wordt verdiept opnieuw aangelegd, met een aquaduct in plaats van een tunnel over het Van Harinxmakanaal. Het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg maakt deel uit van het programma Vrij-Baan, waarmee de bereikbaarheid van Leeuwarden wordt verbeterd.

Naast het aquaduct omvat het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg ook de realisatie van een aantal kunstwerken, de aanleg van sloepenroutes en de inrichting van het gebied om de Drachtsterweg. De belangrijkste (kunst)werken zijn:

- Sloepenroute Drachtsterdiep (werknaam).
- Wijkontsluiting Weideflora.
- Aquaduct Van Harinxmakanaal, met groene overkluizing aan beide zijden.
- Fietsviaduct.
- Viaduct Zuiderburen.
- Fiets- en sloepenonderdoorgang Wiarda.
- Drachtsterweg zelf (Verdiepte Ligging).

In de huidige planvorming is nog weinig aandacht voor duurzaamheid. Aan Royal Haskoning is gevraagd dit aspect voor de Verdiepte Ligging Drachtsterweg uit te werken in samenwerking met de gemeente Leeuwarden en de provincie Fryslân. De vraag die aan Royal Haskoning is gesteld, is om in beeld te brengen welke maatregelen er vanuit het oogpunt van duurzaamheid kunnen worden meegenomen in het vervolgproces, en op welke manier: in het hoofd D&C-contract, in separate contracten of in pilotprojecten rond de weg.

Met de gemeente en provincie is een plan van aanpak¹ vastgesteld volgens welke de maatregelen in beeld zijn gebracht. In dit rapport worden de resultaten van deze aanpak op een rij gezet. Er is uitgewerkt welke maatregelen interessant zijn voor het vervolgproces en hoe deze maatregelen in het vervolgproces kunnen worden meegenomen.

1.2 Wat is duurzaam?

1.2.1 De drie P's: people, planet, profit / prosperity

Een duurzame Drachtsterweg is een weg die bijdraagt aan alle drie de P's People, Planet, Profit/ Prosperity. De triple P benadering is een beproefde benadering voor de uitwerking van duurzaamheid. De gedachte dat onze acties de kansen en mogelijkheden voor volgende generaties niet mogen beperken, komt hier in terug. De P van people staat voor het feit dat mensen moeten kunnen leven in een fijne, gezonde omgeving, kunnen recreëren in groene gebieden en zich kunnen ontplooiën in werk en scholing. De P van planet weerspiegelt de zorg voor onze planeet. Het in stand houden

¹ Referentie 9W7202.R004/N008/Alo/NVW/Stee d.d. 26 januari 2012.



van ecosystemen, zorgen voor schoon water, voldoende vruchtbare grond en biodiversiteit zijn hier belangrijke voorbeelden van. De P van Profit/ Prosperity staat voor het feit dat er een balans moet zijn tussen zorg voor de omgeving en het verdienen van geld. Het ene mag niet ten koste gaan van het ander. Prosperity laat zien dat geld verdienen niet het enige is: wel varen, voldoende welvaart voor iedereen is een belangrijk aspect van een echt duurzame wereld.

Een duurzame Drachtsterweg verenigt deze peilers van duurzaamheid in zich. De vernieuwde Drachtsterweg draagt bij aan een betere bereikbaarheid van de stad Leeuwarden, meer doorstroming. Zo is de stad aantrekkelijker als vestigingsplek voor bedrijven en instellingen. Meer doorstroming maakt ook dat er minder CO₂ en fijn stof worden uitgestoten. Door de weg op een goede manier in te passen in het landschap en door voldoende ruimte te creëren voor natuur, met ook mogelijkheden voor fauna en flora om de weg over te steken, draagt deze bij aan het wel varen van zowel mens als natuur. De triple P komt zo tot uitdrukking in alle elementen van de weg.

1.2.2 Duurzaamheid voor Leeuwarden en Fryslân

Leeuwarden richt zich binnen duurzaamheid op de thema's waar zij sterk in is en waar het resultaat van de inspanning er daadwerkelijk toe doet: water en energie. Dit heeft zij vastgelegd in het visiedocument "Duurzaam Leeuwarden, de Sterke Stad en het uitvoeringsprogramma "Slim met Energie en Water" (oktober 2010). In 2020 wil de gemeente onafhankelijk van fossiele brandstoffen zijn. Binnen het thema energie zet de gemeente in op energiebesparing, energie uit reststoffen en biomassa en op zonne-energie. Binnen het thema water definieert Leeuwarden onder andere de volgende onderwerpen: schoon water en energie uit water.

Duurzaamheid staat ook prominent op de provinciale (beleids)agenda. Dit komt tot uitdrukking in, onder andere, het Coalitieakkoord 2007-2011, de (koepel)nota Fryslân duurzaam (2009), de nota Duurzame bedrijfsvoering (2009), het Provinciaal Verkeer- en vervoerplan 2006, het Frysk Miljeuplan 2011-2014 en het Programmaplan 'Fryslân geeft energie' (2009). In algemene zin volgt uit het provinciale beleid dat duurzame ontwikkeling hét centrale uitgangspunt dient te zijn van al het handelen van de provincie. Dit vraagt om een planmatige en structurele vertaling van duurzaamheid in het ontwerp, de planning, de aanleg en het beheer van infrastructurele werken. De provincie zet in haar beleid in op onder andere energiebesparing, opwekken van energie (door middel van zonnepanelen, biomassa en windmolens), duurzaam materiaalgebruik en hergebruik van grond en slib.

In de Intergemeentelijke Structuurvisie Nieuw Stroomland, het plangebied waar de Drachtsterweg deel van uitmaakt, is aangegeven dat in dit gebied wordt gestreefd naar "energieneutraliteit". Concreet betekent dit voor de Drachtsterweg dat duurzaamheid niet alleen benaderd wordt vanuit de triple P, maar dat hier het element 'energieneutraal' aan toegevoegd wordt. Er wordt onderzocht of de weg energieneutraal kan worden gemaakt, voor het weggebonden energiegebruik na oplevering. Dit omvat de pompen, de verlichting en – indien hier voor wordt gekozen –verkeersregelinstanties.

Ook is in de Structuurvisie aangegeven dat met de ontwikkeling van nieuwe woonwijken en bedrijvigheid er volop kansen voor het ontwikkelen en toepassen van nieuwe duurzame watertechnologie. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld het duurzaam



omgaan met drinkwater, het winnen van energie en nutriënten uit afvalwater en lokaal zuiveren van afvalwaterstromen. Het maken van nieuwe combinaties tussen water, afval, energie en landbouw is hierbij een interessante uitdaging. Zuivering van licht verontreinigd afvalwater in bijvoorbeeld helofytenfilters of zuiverende oevers kan bijdragen in het waterbergende vermogen en de ecologische en belevingswaarde van het water verhogen.

Naast groene energie en watertechnologie bieden andere duurzame activiteiten in het plangebied ook veel kansen. Bijvoorbeeld: duurzaam materiaalgebruik, het sluiten van kringlopen op lokale of regionale schaal en het bevorderen van het leefmilieu van flora en fauna. Dit kan ook in de bebouwde deelgebieden, bijvoorbeeld door aanleg van “groene daken” en het in en bij gebouwen nestgelegenheid bieden voor vogels en andere dieren.

1.3 Relevante thema's voor een duurzame Drachtsterweg

Uit de definitie van duurzaamheid, gecombineerd met de speerpunten voor duurzaamheid van de gemeente en de provincie, zijn een aantal thema's voortgekomen die de basis vormen voor de uitwerking van een duurzame Drachtsterweg. Binnen deze thema's worden de maatregelen uitgewerkt die vanuit het oogpunt van duurzaamheid kunnen worden meegenomen in het vervolgproces (paragraaf 1.1):

- Energie: energiebesparende maatregelen, opwekking van duurzame energie ten behoeve van een energieneutrale Drachtsterweg (in het gebruik) en warmtewinning.
- Materialen: keuze voor duurzame materialen, uitgedrukt in een kleinere CO₂ footprint en een kleinere milieu-impact.
- Bodem en water: een waterhuishouding en gebruik van de bodem dat huidige waarden niet aantast en waar mogelijk verbeterd, met een gesloten grondbalans.
- Leefomgeving, natuur en landschap: pro-actief rekening houden met natuur, kansen creëren voor natuur en een natuurlijke inrichting van het landschap.
- Mens & weg: enerzijds het creëren van (leer-)werkplekken, bieden van stageplekken, anderzijds het betrekken van omwonenden, beperken van overlast en creëren van een veilige, gezonde omgeving.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het plan van aanpak toegelicht. Vervolgens beschrijven hoofdstuk 3 tot en met 7 de resultaten per thema (energie, materialen, bodem & water, leefomgeving, natuur & landschap en mens & water). In hoofdstuk 8 is het advies van het Duurzaamheid- en Innovatieteam Leeuwarden Zuid-West opgenomen. De notitie die ten grondslag lag aan de finale besluitvorming over het wel of niet meenemen van maatregelen is opgenomen in hoofdstuk 9. Vervolgens beschrijft hoofdstuk 10 welke subsidies mogelijk lijken te zijn voor de te treffen maatregelen. We sluiten af met de conclusies in hoofdstuk 11. Deze zijn gesorteerd naar de manier waarop ze meegenomen kunnen worden in het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg.

Zes bijlagen maken deel uit van dit rapport. In de hoofdstukken wordt op de relevante plekken verwezen naar deze bijlagen.

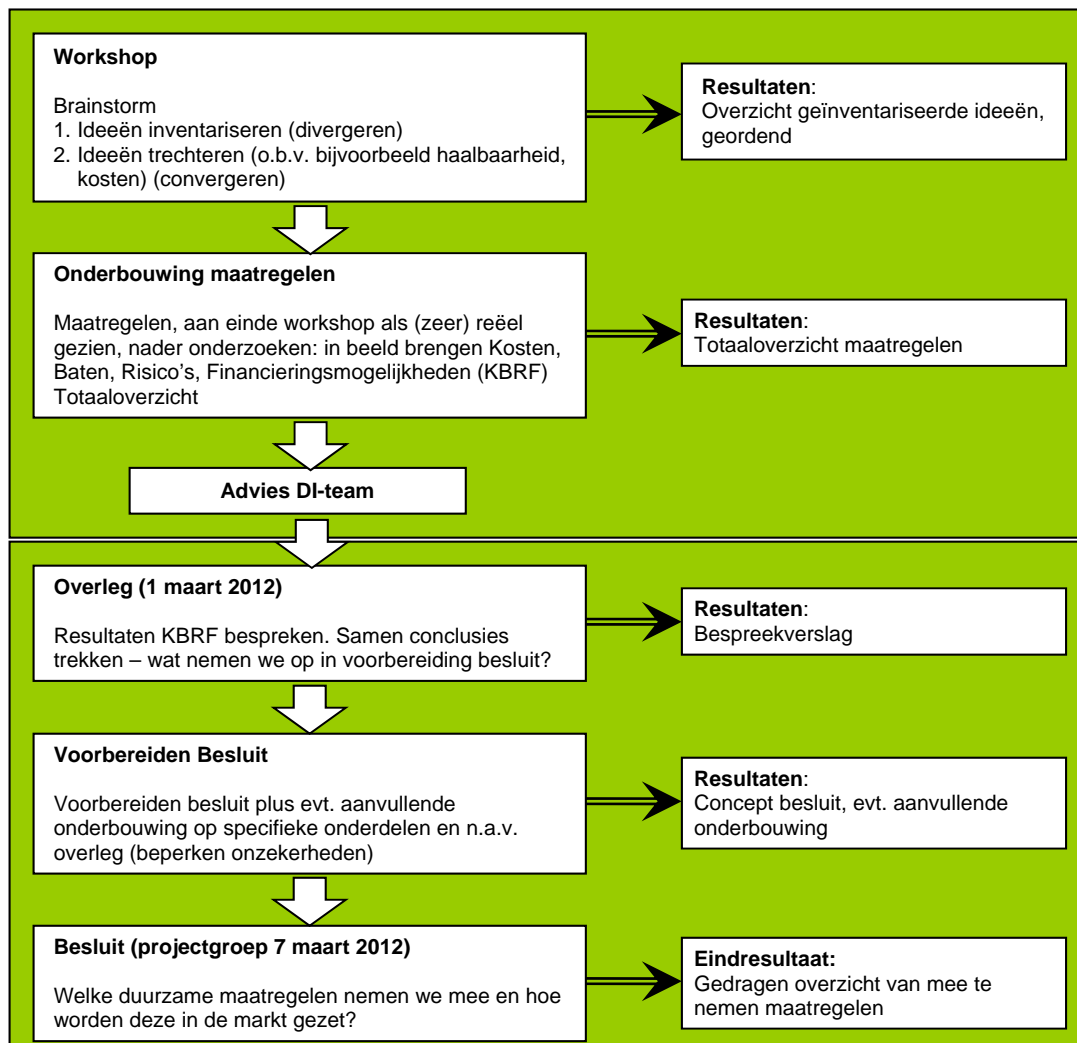


2 DUURZAME DRACHTSTERWEG

2.1 Plan van aanpak

In het onderstaande schema (figuur 1) is het plan van aanpak voor het project Duurzame Drachtsterweg uiteengezet.

Figuur 1. Plan van aanpak Duurzame Drachtsterweg



Volgens dit plan van aanpak is gestructureerd gewerkt aan een gedragen overzicht van duurzame maatregelen die meegenomen worden in het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg. Een breed overzicht van allerlei mogelijke maatregelen is omgezet in een concreet overzicht van mee te nemen maatregelen, met de manier waarop deze worden meegenomen. In de volgende paragraaf worden de gezette stappen nader toegelicht. Dit rapport is het eindresultaat van dit plan van aanpak.

De projectgroep Duurzame Drachtsterweg bestaat uit gemeente Leeuwarden, provincie Fryslân en Royal Haskoning. Voor de nadere onderbouwing van maatregelen zijn specialisten van Royal Haskoning ingezet.

2.2 Gezette stappen

2.2.1 Workshop

Doel van de workshop

Gezamenlijk besluiten welke duurzame maatregelen:

- Direct, zonder verdere uitwerking, worden meegenomen – **No Regret.**
- Verdere uitwerking vragen, voordat besloten kan worden of ze voor de Drachtsterweg interessant zijn - **Maybe.**
- Niet worden meegenomen en niet verder worden uitgewerkt – **No Way.**

Aanpak

In de workshop op 6 februari jl. kwamen mensen van de projectgroep samen met duurzaamheidsspecialisten van de gemeente en provincie en verschillende specialisten van Royal Haskoning. Met een brainstorm volgens de roulatietechniek zijn zeer veel mogelijke maatregelen in beeld gebracht. In teams zijn de workshopdeelnemers de verschillende kunstwerken en thema's langsgegaan die relevant zijn voor een duurzame Drachtsterweg. Zo is voor alle kunstwerken, voor de weg zelf en voor de omgeving een grote hoeveelheid mogelijke maatregelen verzameld. Deze zijn gegroepeerd naar de thema's energie, materialen, bodem & water, leefomgeving, natuur & landschap en bodem & water.

Per thema zijn de maatregelen vervolgens beoordeeld door teams van specialist met deelnemer projectgroep en duurzaamheidsspecialist. In deze beoordelingsronde werd gewerkt met een te voren vastgesteld beoordelingskader. Dit beoordelingskader wordt nader toegelicht.

Beoordelingskader

In overleg met de duurzaamheidsspecialisten van de gemeente Leeuwarden en provincie Fryslân, is een beoordelingskader vastgesteld. Met dit kader zijn de aspecten vastgelegd die reden kunnen zijn om een maatregel niet uit te voeren. De volgende aspecten vormen het beoordelingskader:

Aspect	Toelichting
Remmende werking	Kan een maatregel leiden tot vertraging, bijvoorbeeld omdat het een materiaal betreft dat moeilijk leverbaar is, omdat er andere vergunningen nodig zijn, etc.
Past het binnen het ontwerp?	Welke consequenties heeft de maatregel voor het ontwerp? Is het ontwerp aan te passen?
Zijn er bezwaren te verwachten?	Vooraf vanuit omwonenden.
Al toegepast?	Is deze maatregel al eerder toegepast in infrastructurele werken van deze omvang?
Kosten te overzien (over gehele levensduur)?	Staat bij voorbaat vast dat de investering niet in verhouding staat tot wat het op zal leveren, dan wordt de maatregel niet verder meegenomen.
Andere risico's?	Zijn er andere risico's in zicht, die mogelijk niet te beheersen zijn?
Voorbeeldfunctie / imago?	Een maatregel die een voorbeeldfunctie vervult of bijdraagt aan het imago van stad / provincie kan ook bij kleine baat toch interessant zijn.



Bij het beoordelen van de maatregelen is zoveel mogelijk aangegeven op basis van welke van deze aspecten een maatregel beoordeeld wordt als No Way of Maybe. Zo is een duidelijke onderbouwing beschikbaar van het feit dat sommige maatregelen direct afvallen. Ook is duidelijk op welke aspecten de nadere uitwerking van maatregelen in ieder geval in moet gaan. De beoordeling leidde er toe dat een maatregel werd ingedeeld als 'No Regret', 'No Way' of 'Maybe'.

In een plenaire discussie zijn per thema alle Maybe's nagelopen, om na te gaan of deze niet alsnog ingedeeld zouden moeten worden als No Regret of No Way. Voortdurend is een onderbouwing gegeven van de beoordeling. Zo is een overzicht ontstaan van Maybe's, die uitgewerkt zijn door de specialisten (zie volgende paragraaf).

2.2.2 Nadere uitwerking door specialisten

Alle Maybe's uit de workshop zijn neergelegd bij de specialisten van Royal Haskoning. Deze zijn nader uitgewerkt om uiteindelijk te kunnen adviseren of deze maatregel alsnog meegenomen wordt of toch te vervallen komt. Ook een aantal maatregelen dat beoordeeld was als 'No Regret' is nader uitgewerkt, om meer duidelijkheid te geven over de manier waarop deze maatregelen in het project ingepast kunnen worden.

In de nadere uitwerking is getracht om zoveel mogelijk in te gaan op kosten, baten, risico's (en beheersmaatregelen) en financieringsmogelijkheden. Voor sommige maatregelen is duidelijk dat de investering erg laag is. Deze zijn vooral verder uitgewerkt op de baten die het oplevert en de manier waarop de maatregel meegenomen kan worden. Voor andere maatregelen bleek het lastig kosten en baten in dit stadium reeds in beeld te krijgen zonder over te gaan tot detailengineering of te ruime bandbreedtes te moeten hanteren. In die gevallen is een zo duidelijk mogelijk beeld getracht te geven van de facetten die tot kosten kunnen leiden, hoe deze zich verhouden tot de investering in het kunstwerk waar de maatregel betrekking op heeft en de mogelijkheden om de kosten zo beperkt mogelijk te houden.

In de hoofdstukken 3 tot en met 7 zijn de resultaten van de nadere uitwerking op een rij gezet per thema.

2.2.3 Advies DI-team

Het Duurzaamheids- en Innovatieteam Leeuwarden Zuid-West heeft advies uitgebracht over de duurzaamheidsaspecten van de Drachtsterweg. Hiertoe heeft zij de concept-uitwerking van de maatregelen ontvangen. Dit is nader toegelicht in een overleg tussen DI-team en vertegenwoordigers van de projectgroep Duurzame Drachtsterweg. Het DI-team geeft in haar advies aan positief te zijn over de voorgestelde maatregelen en de wijze waarop zij tot stand gekomen en afgewogen zijn. Het DI-team stemt in met de voorgestelde maatregelen, met inachtneming van een aantal opmerkingen. Het volledige advies van het DI-team is opgenomen in hoofdstuk 8.

2.2.4 Overleg projectgroep Duurzame Drachtsterweg

Het conceptrapport is met inachtneming van het advies van het DI-team op 1 maart 2012 besproken met de projectgroep Duurzame Drachtsterweg. Doel van dit overleg was overeenstemming te bereiken over de beoordeling van maatregelen als 'no regret'



of 'no way', over de wijze waarop de no regret maatregelen meegenomen kunnen worden in de Verdiepte Ligging Drachtsterweg en over de wijze waarop we de maatregelen ter besluitvorming voor legden aan de projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg (VLD). Een aantal maatregelen kunnen niet zonder meer als no regret worden meegenomen, omdat deze financiële consequenties hebben. In de volgende stap zijn deze maatregelen nader uitgewerkt, met verdere uitwerking van zowel de baten als de kosten.

2.2.5 Voorbereiden besluit

Ter voorbereiding van het besluit door de projectgroep VLD, is een notitie opgesteld met de hoofdpunten per thema. Hierin zijn de maatregelen die financiële consequenties hebben nader toegelicht, met ook extra aandacht voor de baten ("waar doe je het voor"). Deze notitie is opgenomen in hoofdstuk 9. De notitie vormde samen met een overzichtstabel van alle maatregelen de input voor het overleg met de projectgroep VLD op 7 maart 2012.

2.2.6 Besluit Projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg

Op 7 maart 2012 is definitief vastgesteld welke maatregelen worden meegenomen in de verdere uitwerking van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg. Ook is besloten op welke wijze dit gebeurt: meenemen in de contracten, meenemen ter onderhandeling na aanbesteding (eventueel bonus) of meenemen in andere plannen die opgesteld worden in het kader van de Verdiepte Ligging (zoals Inrichtings- of Waterhuishoudkundig plan). Voor twee maatregelen is bepaald dat er meer informatie nodig is voor een definitief besluit, vooral omdat deze maatregelen grotere financiële consequenties hebben. Hiertoe is een aanvullende notitie opgesteld.

In dit rapport zijn de besluiten uit de projectgroep VLD van 7 maart 2012 vastgelegd (hoofdstukken 3 tot en met 7). De beoordelingen zoals ze in dit rapport zijn opgenomen, zijn de beoordelingen zoals deze zijn vastgesteld op 7 maart 2012. In de conclusies zijn de maatregelen opgenomen gesorteerd naar de wijze waarop ze verder worden meegenomen. Ook zijn alle maatregelen die afvallen daarin op een rij gezet.

Na het definitieve besluit is met een subsidiescan van het Nederlands Subsidie Instituut bekeken welke subsidies wellicht interessant zijn in het kader van de duurzame maatregelen voor de VLD. De resultaten hiervan zijn opgenomen in hoofdstuk 10.

2.2.7 Definitieve besluitvorming

Met de notitie 'Definitieve besluitvorming Duurzame maatregelen Drachtsterweg²' is voorgesteld de volgende maatregelen toe te voegen aan de scope van het project VLD:

1. *PV-panelen ten behoeve van realisatie weg die energieneutraal is in gebruik.*
2. *Realisatie natuurvriendelijke oever langs sloepenonderdoorgang Wiarda.*

Hiertoe is besloten voor de natuurvriendelijke oever. Een definitief besluit over PV-panelen is aangehouden.

² 9W7202.R4/N020/903463/BO/Stee



3 RESULTATEN THEMA ENERGIE

3.1 Inleiding

Een belangrijk speerpunt voor de provincie Fryslân en de gemeente Leeuwarden is energie. Energiebesparing en opwekking van duurzame energie zijn thema's die een plek dienen te krijgen in planvorming en realisatie. In de workshop zijn verschillende mogelijkheden voor de opwekking van duurzame energie aan de orde geweest, waarbij de focus ligt op warmte- en koudewinning. Ook verschillende energiebesparende maatregelen zijn de revue gepasseerd.

In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de beoordeling van de maatregelen. Eerst wordt specifiek ingegaan op de haalbaarheid van een energieneutrale weg en de mogelijkheden voor warmte- en koudewinning. Daarna worden overige no regret maatregelen beschreven, waarbij ingegaan wordt op de manier waarop deze in het project kunnen worden meegenomen. Tenslotte worden ook opties voor onderhandeling met de aannemer en de no way maatregelen toegelicht.

3.2 Maatregelen en advies

3.2.1 Weg energieneutraal in het gebruik

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1, is energieneutraal in het gebruik één van de duurzame doelen voor de Drachtsterweg. Een weg die energieneutraal is in het gebruik, wekt zelf net zoveel energie op als dat er gebruikt wordt. Dit kan worden gerealiseerd door de opwekking van zonne- en windenergie. Energie uit biomassa is ook een duurzame energiebron, maar bij voorkeur een bron van biogas of warmte, niet van elektriciteit. De reden hiervoor is het rendement van de omzetting.

Leveringszekerheid is een belangrijke reden om de installaties niet direct te voeden uit een duurzame energiebron. In plaats daarvan wordt de gewonnen duurzame energie terug geleverd aan het net. De installaties hebben een eigen aansluiting op het net. Idealiter wordt er – vergelijkbaar met woningen met zonnepanelen – een meter geïnstalleerd die oploopt door het energiegebruik van installaties en terugloopt bij winning van energie.

Om te bepalen of het haalbaar is om zoveel energie op te wekken als door de installaties gebruikt wordt, is enerzijds inzicht nodig in het te verwachten verbruik en anderzijds inzicht in de mogelijkheden voor zonne- en windenergie.

De gemeente heeft vastgesteld dat zij grote windturbines slechts beperkt toestaat op aangewezen plekken binnen de gemeente. De Drachtsterweg is niet aangewezen. In de workshop zijn verschillende alternatieven voor opwekking van windenergie met kleine installaties genoemd. Deze kleinschalige installaties worden verticaal in het landschap geplaatst. Dit past niet binnen de voorwaarden vanuit ruimtelijke kwaliteit.

In de workshop is vastgesteld dat de oriëntatie van de weg voor zonne-energie niet optimaal is voor zonnepanelen geïntegreerd in het talud ('als een deken'). Een alternatief is het plaatsen van panelen. Deze komen dan dwars op de weg te staan en zijn zo zeer aanwezig in het landschap. Voor de inpassing van de weg en de ruimtelijke

kwaliteit van de omgeving wordt gestreefd naar openheid, wijdheid en een vrij zicht. Zonnepanelen die gepositioneerd zijn op de taluds passen niet in dit beeld. Andere mogelijke locaties zijn de verhoogde middenberm van de weg, ter hoogte van Wiarda, en de plas-dras-zone tussen de sloepenroute Drachtsterdiep en de Drachtsterweg. Deze locaties hebben een goede oriëntatie en bieden voldoende ruimte om zonnepanelen in een goede opstelling (onder een hoek, met enige tussenafstand) te kunnen plaatsen.

Het verwachte energiegebruik van de installaties wordt bepaald door het verwachte energiegebruik van de verlichting en de pompen. Voor het energiegebruik van de verlichting is uitgegaan van tweemaal de in het verlichtingsplan voor de Westelijke Invalsweg (WIW) bepaalde vermogens. In de WIW wordt ook een aquaduct aangelegd. De situatie is vergelijkbaar met de Drachtsterweg, alleen kleiner. Voor het verwachte energiegebruik van de pompen is uitgegaan van de jaarlijks te verwachten regenval en het vermogen dat nodig is om dit uit de pompkelder van het aquaduct te pompen. De berekening van het verwachte energiegebruik is opgenomen in bijlage 1. Er is orde grootte 55 MWh per jaar nodig. Om dit per saldo op te wekken met zonne-energie is (orde grootte) 567 m² panelen nodig (zie ook bijlage 1). Op basis van het definitieve verlichtingsplan voor de Drachtsterweg kan de definitief benodigde opbrengst worden bepaald. In het Inrichtingsplan wordt nader onderzocht of dit aantal is in te passen op de genoemde locaties.

Een andere mogelijkheid om zonne-energie op te wekken is met een pv-boom, een kunstwerk met zonnepanelen als bladeren aan een boom. Deze maatregel is wellicht interessant als kunstobject, maar levert geen essentiële bijdrage aan winning van energie, niet in verhouding tot de opbrengst van de te plaatsen zonnepanelen. Nadelen van een pv-boom zijn de vandalisme-gevoeligheid en de kosten in verhouding tot de baten. Voor een kunstopleiding is dit mogelijk een interessant project. De twee te behouden brugpijlers in de plas-dras-zone naast de sloepenroute Drachtsterdiep vormen mogelijk een geschikte locatie voor een pv-boom-project.

Het is ook mogelijk om zonnepanelen te integreren in het fietspad. Deze techniek kan interessant zijn om als pilot in het project mee te nemen. Het integreren van zon-pv in de weg is een techniek die onvoldoende is uitontwikkeld. Dit betekent een hoge investering met onvoldoende zicht op risicobeheersing.

In de onderstaande tabel is de beoordeling van de verschillende maatregelen die bijdragen aan een in gebruik energieneutrale weg opgenomen.

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
E1.	Zonnepanelen plaatsen in middenberm en groenstrook	In de middenberm ter hoogte van Wiarda en tussen sloepenroute Drachtsterdiep (werknaam) en de Drachtsterweg is ruimte voor de plaatsing van panelen. Of dit voldoende oppervlak biedt om zoveel energie op te wekken als de weg gebruikt (installaties) wordt nader onderzocht, net als de businesscase.	Inrichtingsplan
E2.	PV-boom	Kunstwerk met zonnepanelen als bladeren aan een boom.	Inrichtingsplan

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
E3.	Zonnecollectoren in fietspad	Interessante optie om als pilot mee te nemen in het project, bv. langs kanaal. Niet bij voorbaat als rendabele maatregel te classificeren. Ook bestaan risico's ten aanzien van gladheid en niet uitontwikkeld zijn van de techniek (alleen in pilotprojecten toegepast).	Onderhandeling / Bonus-Malus
E4.	Zonnepanelen plaatsen op talud (of geïntegreerd)	Zonnepanelen geïntegreerd in de taluds ("als deken") of geplaatst op de taluds passen niet in de vanuit ruimtelijke kwaliteit gewenste openheid en wijsheid van het landschap	Niet
E5.	PV integreren in wegdek weg	Techniek is onvoldoende uitontwikkeld. Hoge investering met onvoldoende zicht op risicobeheersing.	Niet
E6.	Windturbines (grootschalig & kleinschalig)	Zowel grote als kleine windturbines passen niet in de vanuit ruimtelijke kwaliteit gewenste openheid en wijsheid van het landschap	Niet

3.2.2 Beoordeling warmte- en koudewinning

In de workshop zijn verschillende technieken geïnventariseerd waarmee warmte en koude gewonnen kunnen worden uit een weg. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste voor- en nadelen van de techniek op een rij gezet, met daarbij aangegeven of de techniek binnen de kaders van de Drachtsterweg uitvoerbaar, haalbaar en realistisch is. In bijlage 2 is een nadere toelichting op deze beoordeling opgenomen.

	Techniek	Voordelen	Nadelen	Beoordeling
E7.	Benutting kwel- en geïnfiltreerd hemelwater	<ul style="list-style-type: none"> • Gebruik van water dat toch verpompt en behandeld moet worden. • Redelijke verhouding kosten/opbrengsten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief geringe meerinvestering. • Geen/weinig risico. 	Verwachte debieten zijn te laag om een voldoende grote volumestroom te hebben in de zomer (meest kritische periode).
E8.	Asfaltcollectoren.	<ul style="list-style-type: none"> • Aansprekend concept. • Tevens voor gladheidbestrijding te gebruiken. • Kan grote hoeveelheden laagwaardige thermisch energie leveren, geschikt om WKO te 'balanceren'. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moet altijd gecombineerd worden met (aquifer) opslag en warmtepomp systeem. • Alleen interessant als afname door woonwijk gegarandeerd is. 	Ontwikkelaars geven aan geen behoefte te hebben aan een grootschalig systeem om hun woningen op aan te sluiten. Zij kiezen er voor kleinschalig met individuele systemen te ontwikkelen. Daarmee is afname van de gewonnen warmte/koude niet gegarandeerd.
E9.	Leidingen in kunstwerken	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbel gebruik van leidingen, aansprekend concept. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturen gaan teveel mee met het seizoen. • Technisch lastig. 	Te weinig voordeel, te lastig.
E10.	Warmtewinning uit heipalen en funderingen	<ul style="list-style-type: none"> • Redelijk stabiele temperaturen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Technisch gecompliceerd, en ook enigszins riskant (bevriezing). • Niet bereikbaar na constructie. 	Kan niet op tegen standaard verticale bodem-warmtewisselaar (dit is een gangbare techniek, meer aanbieders etc.).

3.2.3 No regret

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
E11.	Optimale doorstroming, i.v.m. CO ₂ en fijn stof (minder remmen)	Is één van de uitgangspunten van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg.	n.v.t.
E12.	Beperk transportafstanden	Houd rekening met transportafstanden bij inkoopkeuzes, materiaalbalans; transportleiding i.p.v. askilometers, vervoer over water, etc. Hard voorschrijven (bv. % over water of afname materiaal binnen 100km) is te beperkend	Alleen mogelijk als EMVI
E13.	Energiezuinige pompen (frequentiegestuurd)	De pompen die toegepast worden t.b.v. de waterhuishouding dienen energiezuinig te zijn.	Voorschrijven
E14.	Eén pompstap in systeem	Hoe minder pompstappen, hoe minder energie gebruikt wordt.	Voorschrijven
E15.	Toepassen zwaar materiaal in fundering folieconstructie	Zwaarder materiaal betekent dat de folieconstructie minder diep uitgegraven hoeft te worden: juist grondbewegingen bepalen in sterke mate de CO ₂ footprint (zie H4 resultaten materialen). IJzererts is optie met, gemengd met zand, soortelijk gewicht van 3,2, maar is duur (ca. 150 euro per ton). Afweging door aannemer om eventueel zwaar materiaal toe te passen, eventueel puin dat elders in Vrij-Baan vrijkomt ("Grip op Puin").	In contract gebruik 'gebiedsvreemde stoffen' of 'toeslagmateriaal' o.i.d. noemen en voorwaarden aan stellen. Niet direct voorschrijven.
E16.	Zelfvoorzienend (energie en water) ketenpark aannemer tijdens bouw	Wetsus (centre of excellence voor duurzame watertechnologie) heeft vele technieken ontwikkeld die kunnen zorgen voor een ketenpark van de aannemer dat zelfvoorzienend is qua water (handen was unit, waterzuivering, drinkwater produceren). In combinatie met duurzame energie technieken (zonnepanelen op dak, wind, etc.) is zo een zelfvoorzienend ketenpark te realiseren, dat de aannemer mee kan nemen naar vervolgproujecten.	Voorschrijven

3.2.4 No regret, maar dient te worden meegenomen in andere deelplannen

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
E17.	Verlichting in leuning (alleen fietspad)	Zowel positief voor omgeving (in te richten met zo min mogelijk uitstraling naar boven) als voor energiegebruik (dergelijke uitvoering is uitermate geschikt voor LED). Uitgangspunt dient zo min mogelijk verlichten te zijn.	Verlichtingsplan
E18.	Verlichting met bewegingsmelders	Reëel langs fietspaden; langs autoweg te onrustig voor de omgeving.	Verlichtingsplan
E19.	Dynamisch verkeersmanagement	Weggebruikers worden via dynamische borden op de hoogte gehouden van wachttijden, routes etc. Bevordert doorstroming, die van invloed is op emissies etc.	Bewakingslijst
E20.	Bevorderen elektrisch rijden door opnemen faciliteiten	Buiten scope project Verdiepte Ligging Drachtsterweg	Buiten scope
E21.	Bevorderen elektrisch varen door opnemen faciliteiten	Buiten scope project Verdiepte Ligging Drachtsterweg	Buiten scope

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
E22.	Biomassateelt in omgeving	Voor de omgeving kan biomassateelt interessant zijn, maar er is geen verwerking in de directe omgeving mogelijk. In Inrichtingsplan eventueel nader uitwerken.	Inrichtingsplan
E23.	VRI's wekken eigen stroom op	Wanneer verkeersregelinstallaties toch een plek krijgen in het ontwerp, kies dan voor VRI's die zelf de benodigde energie kunnen opwekken, bijvoorbeeld met PV-cellen.	Bewakingslijst

3.2.5 No regret, reeds meegenomen in project

	Maatregel	Toelichting
E24.	In situ bouwen in plaats van prefab	Op basis van conclusies eerder onderzoek wordt bepaald waar in situ toegepast wordt. Ontwerp is zodanig dat de verwachting is dat grotendeels (90% of meer) in situ zal worden gebouwd.
E25.	Rotondes i.p.v. VRI's	Het uitgangspunt is de realisatie van rotondes i.p.v. VRI's. Betekent geen energiegebruik. Ook bevorderen rotondes goede doorstroming en daarmee betere luchtkwaliteit, geluidssituatie, etc.

3.2.6 No way

Op basis van expert judgement, tijdens de workshop.

	Maatregel	Toelichting
E26.	Vrij verval afwatering (op Van Harinxmakanaal)	Technisch onmogelijk.
E27.	Blue energy (zoet/zout)	Debiet is te klein en zoutconcentratie is te laag.
E28.	Geen actieve bemaling	Praktisch onmogelijk: de constructie maakt bemaling noodzakelijk.
E29.	Biomassateelt in wegbermen	Is voor de bermen van de weg geen optie, omdat dit te veel onderhoud vraagt en een laag volume oplevert. Ook verdienen schrale, bloemrijke bermen de voorkeur.
E30.	Windmolentjes op 'bakrand'	Rendement versus investering pakt negatief uit. Pas niet binnen kaders inrichtingsplan/visie op weg als landschappelijke toegang tot de stad.
E31.	Onderwater turbines in Van Harinxmakanaal	Te weinig stroming in kanaal om stroomopwekking rendabel mogelijk te maken.
E32.	Energie uit voorbij varende sloepen/schepen vH kanaal	Niet rendabel te maken.
E33.	Energie uit overdruk grondwater	Niet rendabel te maken.
E34.	Oude brug hergebruiken als pompkelder	Niet diep genoeg, in vaarroute.
E35.	Piëzzo elektriciteit (uit trillingen)	Is niet eerder toegepast in vergelijkbare constructies, levert te weinig opbrengst om rendabel te kunnen maken.
E36.	Algenkweek	Alleen als pilot interessant. Past niet binnen kaders inrichtingsplan/visie op weg als landschappelijke toegang tot de stad. Algen kunnen niet ter plaatse toegepast worden, wat leidt tot extra transportstromen.
E37.	Uitwisseling energie en warmtestromen met Energiepark oostzijde Haak	Te innovatief en veelomvattend om binnen planning Drachtsterweg te realiseren.



	Maatregel	Toelichting
E38.	Emissieloze weg	Past niet binnen randvoorwaarden/uitgangspunten voor de weg zoals vastgelegd in eerdere besluiten.
E39.	Overkappen gehele Drachtsterweg	Past niet binnen randvoorwaarden/uitgangspunten voor de weg zoals vastgelegd in eerdere besluiten.
E40.	Warmte uit wegdek voor aardgaswinning	Afstand tot dichtstbijzijnde aardgaswinning is te groot.
E41.	Hogere snelheid onderin bak toestaan	Door de bewegingssnelheid van voertuigen te benutten wordt minder energie gebruikt en minder fijn stof uitgestoten.



4 RESULTATEN THEMA MATERIALEN

4.1 Inleiding

Het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg heeft als karakteristiek aspect, de naam zegt het al, de verdiepte ligging van de weg gerelateerd aan het aan te leggen aquaduct. De constructie die noodzakelijk is om deze en de overige kunstwerken te realiseren vraagt om een grote hoeveelheid beton, asfalt en grondbewegingen. Het aquaduct samen met de verdiepte ligging is veruit de grootste veroorzaker van CO₂-uitstoot tijdens het project. Dit wordt nader uitgewerkt in de volgende paragraaf. Daarna wordt ingegaan op de maatregelen die de meeste CO₂-winst opleveren (beton, wegverharding, staal), gevolgd door een opsomming van maatregelen die interessant zijn, maar die, in verhouding tot maatregelen gericht op beton, wegverharding en staal, slechts een heel geringe bijdrage leveren aan de reductie van de CO₂ footprint.

4.2 CO₂-footprint aquaduct en verdiepte ligging Drachtsterweg

4.2.1 CO₂-footprint conventionele aanleg

Van het aquaduct en de verdiepte ligging van de Drachtsterweg is een globale CO₂-footprint berekening opgesteld, voor de aanleg met conventionele materialen en zonder verdere duurzame maatregelen. Een CO₂-footprint (carbon footprint) geeft de impact op het milieu weer voor wat betreft het broeikaseffect door uitstoot van het gas koolstofdioxide (CO₂). Deze emissies worden onder andere veroorzaakt door het verbruik van materialen, fossiele brandstoffen en grijze energie bij fabricageprocessen, transporten, installaties en het be-/verwerken van materialen.

De CO₂-footprintberekening is als bijlage bij dit adviesdocument gevoegd (bijlage 3a). De berekening is gebaseerd op emissiewaarden die zijn gepubliceerd door producenten en brancheverenigingen en op gegevens uit de database van het Zwitserse EcoInvent Centre. Uit de berekening blijkt dat de realisatie van het aquaduct een CO₂-footprint heeft van circa 9,4 kiloton. Om dit getal in perspectief te plaatsen: deze footprint staat gelijk aan CO₂-uitstoot van circa 1000 huishoudens in Nederland³.

In de CO₂-footprintberekening is in eerste instantie uitgegaan van grondtransport over een afstand van 25 km. In het Programma Vrij-Baan wordt echter gewerkt met het programma Grip op Grond, dat de transportafstanden zo klein mogelijk probeert te houden. Dit is een duurzame maatregel, maar eentje die in Vrij-Baan eigenlijk als 'conventioneel' kan worden gezien. Een nieuwe berekening van de CO₂-footprint, nu met een afstand van slechts 5 km (bijlage 3b) laat zien dat er ruim 600 ton CO₂ minder wordt uitgestoten.

4.2.2 CO₂-footprint duurzame maatregelen

In de volgende paragrafen worden duurzame maatregelen ten aanzien van beton, wegverharding en staal beschreven. In bijlage 3c is een CO₂-footprintberekening opgenomen waarin is aangenomen dat een aantal van deze maatregelen is

³ Gemiddelde CO₂-uitstoot per huishouden in Nederland is 9 ton per jaar (Milieucentraal).

doorgevoerd. De CO₂-footprint wordt hiermee nog eens ruim 1.000 ton kleiner (totaal 7,8 kton).

4.3 Maatregelen en advies

4.3.1 Betonconstructies

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
M1.	Hoogovencement (CEM III) i.p.v. Portlandcement (CEM I)	Constructiebeton met Portlandcement heeft een CO ₂ -emissiewaarde die circa 1,6x zo hoog is als die van constructiebeton met Hoogovencement	Voorschrijven
M2.	Cement gedeeltelijk vervangen door poederkoolvliegias	Binnen de technische eisen voor cementgehalte in constructiebeton is tot 30% van de totale hoeveelheid cement te vervangen door poederkoolvliegias (komt vrij met rookgassen van verbrandingsinstallaties). Vliegias toepassen als cementvervanger verlaagt de milieubelasting van beton significant. Esthetisch aandachtspunt is dat poederkoolvliegias kan leiden tot een donkerder kleur van het beton dan 'gewoon' beton.	CHECK donkerder kleur met vormgeving
			Voorschrijven
M3.	Verlagen cementgehalte in (onderwater)beton	Zo min mogelijk cement gebruiken is behalve positief voor de CO ₂ footprint ook kostenverlagend en is dus aantrekkelijk voor de aannemer. Eventueel mogelijk in project te variëren met aantal dagen waarna druksterkte behaald moet zijn. In welke mate cementgehalte omlaag kan dient nader te worden onderzocht door betontechnoloog.	Voorschrijven
M4.	Vervangen van grind door betonpuingranulaat	Hergebruik van beton heeft positieve invloed op CO ₂ footprint. In welke mate betongranulaat kan worden toegepast en of daarbij beton kan worden gebruikt dat vrijkomt bij de sloop van constructies in plangebied, vereist nader onderzoek door betontechnoloog.	Voorschrijven
M5.	Composieten dek voor fietsviaduct	Composiet is lichter dan beton, wat voordelen geeft bij dimensionering fundering. Betonnen fietsviaduct is echter van minimale fundering voorzien, waardoor dit aspect niet interessant is in vergelijking beide materialen. Over milieubelasting van composiet als constructiemateriaal spreken verschillende bronnen elkaar tegen: geen betrouwbare emissiegetallen bekend. Massaverhouding beton en cement is 1 / 9. De emissiewaarden in DuboCalc geven voor de emissiewaarden van beton en composiet een verhouding 1 / 17. Verhouding lager gewicht / hogere emissie maakt dat CO ₂ uitstoot composieten viaduct 2x zo hoog zou zijn bij toepassing composiet. Waarde composiet in DuboCalc is ons ziens onbetrouwbaar, maar ligt dichtbij gebruikelijke waarden voor kunststoffen. Inzage in MRPI-blad of objectieve LCA is noodzakelijk voor definitieve oordeel.	Voorlopig negatief; nader onderzoek nodig. Houd vast aan ontwerp met minimale fundering.
M6.	Innovatieve materialen (bv. Novacem, CO ₂ -absorberend beton)	Nog niet beproefd in grote constructies.	Niet

4.3.2 Wegconstructies

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
M7.	Lage temperatuur asfaltsoorten	Aantal soorten beschikbaar, bij verschillende producenten en onder verschillende productnamen, bijvoorbeeld LEAB (BAM), Greenway LE duurzaam (Heijmans), Ecopave (Dura Vermeer) en KonwéCool (KWS). Soorten verschillen van samenstelling en duurzaamheidsscore. Producten zijn daarnaast door aannemersbedrijven gepatenteerd en/of geregistreerd als productnaam. Keuze voor één product kan inschrijver onterecht bevoordelen. Contract kan wel aansturen op lage temperatuur asfalt in algemeen (zicht op bonus/malus). Na aanbesteding lage temperatuur asfalt nader onderzoeken.	Als bonus/malus voor onderhandeling met aannemer na aanbesteding.
M8.	ModiSlab	Prefab betonplaten met lage rolweerstand, hoge geluidsreductie en lange levensduur ten opzichte van reguliere wegverhardingen.	Als bonus/malus voor onderhandeling met aannemer na aanbesteding.
M9.	FORZ Fundering	Door Van Ganswinkel Minerals ontwikkeld CO ₂ neutraal funderingsmateriaal.	Als bonus/malus voor onderhandeling met aannemer na aanbesteding.

4.3.3 Staalconstructies

De randafwerking van de kunstwerken zijn in het huidige ontwerp uitgevoerd in RVS. In bijlage 4 is een vergelijk opgenomen tussen uitvoering in RVS en uitvoering in geconserveerd constructiestaal (verzinkt en gecoat). Uit dit vergelijk, gebaseerd op LCA's, is op te maken dat RVS veel milieubelastender is dan geconserveerd constructiestaal. Dat RVS milieubelastender is dan geconserveerd staal heeft te maken met de samenstelling van de legering (o.a. chroom en nikkel) en herbruikbaarheid.

Een alternatief voor RVS vergt een totaal nieuw ontwerp van de randafwerking van de kunstwerken. Dit leidt tot vertraging van het werk, waardoor dit geen reële maatregel is.

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
M10.	Randafwerking niet in RVS maar in geconserveerd constructiestaal	De milieubelasting van geconserveerd staal is vele malen kleiner dan die van RVS. Een geheel nieuw ontwerp met ander materiaal leidt tot dermate grote vertraging van het project dat dit niet reëel is.	Niet.

4.3.4 No regret, maar impact is marginaal

De volgende maatregelen zijn interessante opties, maar leveren een bijdrage aan de CO₂-reductie die marginaal is in vergelijking met de mogelijke ingrepen in beton, wegverharding en staalconstructies.

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
M11.	Gerecycled kunststof toepassen i.p.v. PVC	PVC dient vervangen te worden door gerecycled kunststof. Dit heeft een lagere CO ₂ uitstoot.	Voorschrijven
M12.	Hout met FSC of gelijkwaardig keurmerk toepassen	Er wordt alleen hout gebruikt dat op duurzame wijze geproduceerd is.	Voorschrijven
M13.	Onderhoudsvriendelijk ontwerpen	Dient nader uitgewerkt te worden in voorschriften, voorbeelden hiervan zijn schrale, bloemrijke bermen en geen elementenverharding.	Voorschrijven
M14.	Zo min mogelijk materiaal gebruiken	Zal alleen al om kostenbesparing het uitgangspunt voor de aannemer zijn. Een voorbeeld is het verlagen van het cementgehalte in onderwaterbeton zoals boven genoemd.	Voorschrijven
M15.	Vrijkomende afvalstoffen gescheiden inzamelen en voor minimaal 90% hergebruiken (op locatie of elders)	Beton, asfalt en grond zijn de voornaamste afvalstromen vanuit de bouwwerkzaamheden. Deze dienen op de juiste manier afgevoerd te worden en zoveel mogelijk te worden hergebruikt. Daarnaast dient ook al het overige afval gescheiden te worden ingezameld, zoals papier, plastic, glas, hout, etcetera.	Voorschrijven
M16.	Lichtgekleurde deklaag van fietspaden	Lichtgekleurd bitumen dat ook licht reflecterend is; bespaart op benodigde verlichting en vergroot zichtbaarheid, gevoel veiligheid. De keuze voor lichtgekleurd bitumen kan mogelijk conflicteren met het toepassen van lage temperatuur asfaltsoorten en/of verplichting tot hergebruiken.	CHECK mogelijk conflict en bij vormgeving
			Voorschrijven
M17.	Houten vangrails	Voldoet aan geldende veiligheidseisen, valt in zelfde klasse als stijve stalen rail. Hout is beter voor het milieu, heeft minder ruimtebeslag, leidt nagenoeg geen schade bij botsingen en er wordt geen zink geloofd naar de grond en grondwater. Geproduceerd door Wijma Kampen B.V.	Onderhandeling cq. bonus/malus met aannemer
M18.	Lokale materialen als klei en schelpen gebruiken	Kies waar materialen nodig zijn voor inrichting gebied voor gebiedseigen, lokale materialen	Inrichtingsplan
M19.	Toepassen olivijn	Olivijn is een mineraal (veelvoorkomend gesteente) dat onder invloed van CO ₂ verweerd. Zo bindt het CO ₂ en draagt daarmee bij aan CO ₂ -reductie. Hoe kleiner het product (vergruisd), hoe effectiever de opname is. Olivijn verspreiden in de bermen is optie, bijvoorbeeld rond pv-panelen. Daarnaast zou olivijn ook aangebracht kunnen worden op kunstwerken.	Inrichtingsplan Ontwerp

4.3.5 No regret, reeds meegenomen in project

	Maatregel	Toelichting
M20.	Oude weg hergebruiken	Wordt waar mogelijk gedaan (als huidige asfaltconstructie teervrij is).
M21.	Leempolder i.p.v. folieconstructie	Alleen te realiseren als op juiste diepte leempolder aanwezig is. Wordt niet voorgeschreven (vrijheid aannemer), maar verwachting is dat aannemer voor deze optie kiest als dit mogelijk is. Betekent besparing op grondverzet (grote veroorzaker CO ₂ uitstoot) en op gebruik van PVC (niet duurzaam).



4.3.6 No way

	Maatregel	Toelichting
M22.	Viaduct Zuiderburen met materiaal uit oude brug	Is planning-technisch niet haalbaar (oude brug wordt nog benut tot aquaduct klaar is)
M23.	Betonelementen – regionale producten onder Dubokeur	Dubokeur is een commercieel keurmerk. Beton regionaal betrekken levert lang niet zo veel CO ₂ winst op als bijvoorbeeld het afnemen van groene stroom.
M24.	Halfverharde bermen van gerecycled kunststof	Halfverharde bermen passen niet in uitgangspunten project. Schrale, bloemrijke bermen verdienen de voorkeur.
M25.	Footprint DuboCalc	DuboCalc is nog onvoldoende betrouwbaar en nog onvoldoende gevuld om het hele project er mee door te kunnen rekenen.
M26.	50% gebruik Reno-portalen	Past niet in uitgangspunten project.



5 RESULTATEN THEMA LEEFOMGEVING, NATUUR EN LANDSCHAP

5.1 Inleiding

In de workshop zijn voor de ontwikkeling van flora en fauna in de (directe) omgeving van de Drachtsterweg een groot aantal mogelijke maatregelen geïnterpreteerd. Veel van deze maatregelen zijn beoordeeld als 'no regret', omdat de maatregelen veel opleveren tegen geringe extra investeringen. Het feit dat het ontwerp van de weg nog niet definitief is, maakt dat er ruimte is om een aantal maatregelen nog in te passen.

In de volgende paragraaf worden de no regret maatregelen nader toegelicht en wordt aangegeven hoe deze meegenomen kunnen worden in het project. Daarna wordt ingegaan op de no regrets die al meegenomen zijn. Tenslotte wordt ingegaan op maatregelen die nader onderzoek vergen of als no way beoordeeld zijn.

Meer achtergrondinformatie bij deze maatregelen is te vinden in de notitie die is opgenomen in bijlage 5. Veel van de maatregelen binnen dit thema worden via het inrichtingsplan meegenomen in het project. In bijlage 6 is een overzicht opgenomen met een korte toelichting hoe verschillende maatregelen worden uitgewerkt in dit plan.

5.2 Maatregelen en advies

5.2.1 No regret

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
N1.	Pro-actief ontwerpen voor fauna	Altijd meenemen, niet pas als geconstateerd is dat dier er zit	Wordt meegenomen
N2.	Passages voor kleine zoogdieren	Groene overkluizing aquaduct en onderdoorgang Wiarda zijn de beste plekken voor fauna om te passeren. Een passage voor groot wild is hierbij niet aan de orde (zie N36), het gaat om passages voor kleine zoogdieren.	Ontwerp: toets breedte overkluizing zuidzijde en creëer natuurvriendelijke oever in sloepenonderdoorgang (N6) Inrichtingsplan: beplanting, creëren schuilmogelijkheden, scheiden mens en dier.
N3.		De overkluizing noordzijde lijkt breed genoeg voor scheiding mens en dier, een noodzaak om de passage te doen functioneren. Voor de overkluizing zuidzijde dient getoetst te worden of deze breed genoeg is voor deze scheiding. Er dienen schuilmogelijkheden met bosjes, boomstronken, etc. gecreëerd te worden.	
N4.			
N5.		De onderdoorgang Wiarda biedt kansen voor een passage in de vorm van een natuurvriendelijke oever, zie N6.	
N6.	Schrале, bloemrijke bermen	Keuze voor schrale, bloemrijke bermen, noodzakelijk voor soortenrijkdom (planten en insecten) in berm.	Voorschrijven: schrale grond in berm. Inrichtingsplan: zaden
N7.		Vergt minder onderhoud, 1x maaien per jaar (september) met afvoer maaisel. Berm is zo ook verbindingzone tussen verschillende gebieden/populaties. Insecten zijn voedsel voor andere diersoorten.	
N8.			



	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
N9.	Natuurvriendelijke oevers	Onderdoorgang Wiarda: natuurvriendelijke oever i.c.m. droge voeten: naast oever ook strook die droog blijft. Oever min. 1:3, liever flauwer. Begroeiing met bv riet. Strooming bij oever laag: ideaal voor planten, als leef- en voortplantingsgebied voor vissen en waterinsecten (weer voedsel voor vogels). Ook functie als waterberging. Houd mens en dier gescheiden. Weer mensen uit de natuurstrook. Ook natuurvriendelijke oever langs sloepenroute Drachtsterdiep (werknaam). Paaiplaatsen in natuuroevers, ook te creëren in overhoeken (flauw talud met begroeiing). Golfsanerende / dempende vooroever (vóór natuurvriendelijke oever) voorkomt extra strooming en afslag: beschoeiing. Openingen in beschoeiing nodig voor 'oversteken' vissen van oever naar overig water.	Ontwerp: natuurvriendelijke oever in onderdoorgang en langs noordelijke sloepenroute. Beschoeiing als vooroever. Flauw talud in overhoeken. Inrichtingsplan: juiste begroeiing, creëer schuilmogelijkheden, scheiden mens en dier.
N10.			
N11.			
N12.			
N13.	Vlinderheuvel	Schrale, bloemrijke heuvel in het landschap. Creëren met schrale grond (afgraven toplaag, opbrengen schraal, kalkrijk zand (bijvoorbeeld gemixt met mergel of schelpen). Inzaaien met mix van inheemse, bloemrijke zaden. Biedt ook mogelijkheden voor andere nectaretende insecten, zoals bijen – alle weer voedsel voor vogels en kleine zoogdieren.	Inrichtingsplan
N14.	Lichthinder voorkomen/zo min mogelijk verlichten (zowel weg als fietspaden)	Zo min mogelijk verlichten en gebruik andere kleuren licht. Pas goede armaturen, dimmen, slim verlichten, bewegingsmelders toe.	Verlichtingsplan
N15.	Diervriendelijk licht	Let op: meervleermuis is zeer gevoelig voor licht! Advies: geen verlichting zuidelijke deel (onder viaduct), geen uitstraling licht op water, gebruik BATlamp (amberkleurig).	Verlichtingsplan
N16.	Geluid dempende begroeiing (groen blijvend in winter)	Groenblijvende soorten als geluidemper/-scherm. Bij gebruik geluidschermen: geen doorzichtig glas, i.v.m. vogels.	Ontwerp: ondoorzichtig glas in geluidsschermen of groenblijvende soorten als alternatief.



	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
N17.	Bomen: inheemse soorten, ook fruit- en vruchtbomen, behoud bestaande bomen	Zowel boven als onder grond voldoende ruimte voor bomen. Houd rekening met uiteindelijke grootte.	Bomenplan?
N18.		Bomen niet kappen, maar verplanten, na advies bomendeskundige. Bij oude bomen kan voorbereiding verplaatsing tot een jaar duren – houd hier rekening mee.	Inrichtingsplan: aanplant inheemse (fruit- en vrucht) bomen. Ruimte bieden aan te verplaatsen bomen.
N19.		Aanplant inheemse fruit- en vruchtbomen (bijvoorbeeld oude resistente rassen) is interessant in overhoeken of open ruimte. Zo ontstaat boomgaard, die grote variatie aan insecten (o.a. bijen) en insect- of vruchtetende vogels en kleine zoogdieren kent.	Ontwerp: voldoende ruimte (boven en onder) voor bomen.
N20.			
N21.	Flora/fauna - versterken inheemse soorten	Flora: creëren nieuwe natuur alleen met inheemse soorten. Fauna: inheemse planten en bloemen gebruiken die als voedsel dienen voor vlinders en insecten, die weer voedsel zijn voor vogels en kleine zoogdieren.	Inrichtingsplan
N22.	Vleermuizen: nestgelegenheid, vliegrouetes creëren/herstellen, hop over	Vleermuis verblijfplaatsen in viaducten en aquaduct: vrije invliegopening, aan binnenzijde ruw, tochtvrij en niet te droog.	Ontwerp: in betonnen kunstwerken ruimte voor vleermuizen creëren. Goede bodem in middenberm voor groen aanplant.
N23.		Vleermuiskasten aan gebouwen en bomen.	Inrichtingsplan: vleermuiskasten, bomenrijen/ houtwallen, groen in middenberm.
N24.		Creëren/herstellen van migratieroutes door aanplant bomenrijen/herstel houtwallen, bv richting verblijfplaatsen.	
N25.		Hop over voor vleermuizen door groen in middenberm, boven onderdoorgang. Dit is beste plek, omdat vleermuizen water vaak als oriëntatie gebruiken. Of locatie in verlengde van bomenrij.	
N26.	Kleine ecologische accenten, zoals oeverwaluwoever	Oeverwaluwen broeden in steile oevers. Deze zijn ook kunstmatig aan te leggen. Neem in ontwerp deels steile oevers op of creëer plek voor kunstmatige wand (kostbaarder). Breng nestkasten aan voor vogels.	Ontwerp: Ruimte voor oeverwaluw-wanden. Inrichtingsplan: oeverwaluw-wanden, nestkasten
N27.	Plaatsen duikers per waterstaatkundige eenheid om effecten op vissen te gaan	Duikers goed dimensioneren: zo groot mogelijke diameter (min. 0,50m), geen rooster o.i.d. er in. Geleiding naar duiker (bv met taluds die richting duiker lopen) zodat vissen ingang kunnen vinden.	Ontwerp: duikers.
N28.	Toepassing helofytenfilter/ lamellenfilter	Wordt onderzocht in Waterhuishoudkundig plan.	Waterhuishoudkundig plan.

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
N29.	Rekening houden met weidevogels bij bepalen waterpeil	Vuistregels: <ul style="list-style-type: none"> Voor grutto, Kievit, tureluur en scholekster: grondwaterstand april: 20-40 cm onder maaiveld; grondwaterstand mei- juni: 25-45 cm onder maaiveld Voor zeer kritische weidevogelsoorten: grondwaterstand april: 0-20 cm onder maaiveld en plasdras; grondwaterstand mei- juni: maximaal 50-60 cm onder maaiveld Daarnaast rekening houden met beheer.	Waterhuishoudkundig plan
N30.	Aanleg akoestisch landschap	Een akoestisch landschap werkt als geluidswal; het is een landschap met verschillende hoogtes, ingezaaid met bijvoorbeeld bloemrijke kruiden. Dit landschap is uit te bouwen naar recreatieve omgeving, bijvoorbeeld met visvijvers of een helofytenfilter.	Inrichtingsplan
N31.	Afvalvangers	Voorkomen van weggooien van afval in de bermen: vaste punten creëren waar afval naartoe 'gegooid' wordt. Alleen interessant waar verkeer 'gedwongen' stil staat, bijvoorbeeld bij VRI's, en langs fietspaden.	Bewakingslijst – VRI's Inrichtingsplan
N32.	Landart in wijk	Opnemen in kunstprogramma? Koppeling tussen wijk en landschap maken.	Kunstprogramma
N33.	Registratie dode dieren en indien nodig maatregelen om incidenten te verlagen	Buiten scope Verdiepte Ligging Drachtsterweg; meenemen in beheer weg na realisatie.	Buiten scope

5.2.2 No regret, reeds meegenomen in project

	Maatregel	Toelichting
N34.	Natuurvriendelijke oevers sloepenroute Drachtsterdiep	Zijn in het ontwerp opgenomen.
N35.	Economische en recreatieve verbindingen leggen	Uitgangspunt van programma Vrij-Baan. Betere bereikbaarheid. Recreatieve verbindingen worden gerealiseerd door sloepenverbindingen, realisatie ontbrekende schakels in fietsnetwerk en diverse voetpaden voor lokale ommetjes.
N36.	Ontheffing FF-wet: tijdelijke effecten wettelijk beschermde soorten en vissen tegengaan, niet verstoren vogels in broedseizoen	Standaard.
N37.	Reductie stikstofdepositie door betere doorstroming	Betere doorstroming is uitgangspunt van Verdiepte Ligging. Reductie van depositie is bevestigd door extern onderzoek.



5.2.3 No way

	Maatregel	Toelichting
N38.	Creëren oversteek voor reeën	Flora en fauna onderzoek en feit dat nog nooit reeën zijn aangetroffen, noch door omwonenden zijn genoemd als aanwezige dieren, zijn voldoende borging voor de conclusie dat er geen reeën aanwezig zijn.
N39.	Natuurlijke afscheiding tussen langzaam en snel verkeer	Kruising Zuiderburen bestaat uit 2 afzonderlijke kunstwerken. Scheiding snel en langzaam verkeer is niet nodig.
N40.	Biogas leiding in berm	Niet aan de orde. Kabels & leidingen liggen reeds. Aanpassingen hebben remmende werking en zijn te duur. Ongewenst risico op schade bij graven/spitten in kunstwerk Verdiepte Ligging.
N41.	Ontwikkeling nieuwe (tijdelijke) natuur als compensatie voor weidevogels	n.v.t.





6 RESULTATEN THEMA BODEM EN WATER

6.1 Inleiding

Binnen het thema Bodem en Water bestaat er een grote samenhang tussen de mogelijke maatregelen die in de workshop Duurzame Drachtsterweg geïnterpreteerd zijn en het Waterhuishoudkundig plan dat ook opgesteld wordt. Ten behoeve van de Verdiepte Ligging Drachtsterweg is dit Waterhuishoudkundig plan een ander deelproject, naast bijvoorbeeld de Duurzame Drachtsterweg. Omdat veel van de kansrijke maatregelen directe samenhang kennen met de besluiten die nog genomen worden ten aanzien van de waterhuishouding, wordt een definitief oordeel over de maatregelen genomen in het kader van het Waterhuishoudkundig plan.

In de volgende paragraaf worden eerst die maatregelen op een rij gezet die als uitgangspunten gelden voor het waterhuishoudkundig plan. Vervolgens worden de maatregelen beschreven die nader uitgewerkt worden in het waterhuishoudkundig plan. Binnen het thema Bodem en Water zijn ook een aantal maatregelen geïnterpreteerd die in andere deelplannen dat het waterhuishoudkundig plan een plek moeten krijgen. Deze zijn bij elkaar gezet in paragraaf 6.2.3. De daaropvolgende paragraaf geeft een maatregel die reeds is opgenomen in het project. We sluiten af met de no ways.

6.2 Maatregelen en advies

6.2.1 Uitgangspunten voor Waterhuishoudkundig plan

B1.	Zuiverende oevers	
B2.	Water op viaducten ter plaatse zuiveren en in systeem brengen	
B3.	Hemelwater afvoer onder vrijval (naar vH-kanaal) - op maaiveld en viaducten	
B4.	Afvoer hemelwater met zo min mogelijk materiaal (putjes e.d.) door goed naar verval te kijken	

6.2.2 Nader uit te werken in Waterhuishoudkundig plan

	Maatregel	Toelichting	Afstemmen met:
B5.	Helofytenfilter (rietontwikkeling)/ 'zuiveringsmoeras' langs verdiepte ligging - kwel en hemelwater natuurlijk zuiveren	Wordt onderzocht als zuiveringsslag voor lozing. Zuiveringsmoeras kan bezwaren geven voor omgeving.	Inrichtingsplan gemeente en evt. omwonenden.
B6.	Hemelwater + kwel naar oppervlaktewater, zuiveren binnen projectgrenzen	Idem.	Idem
B7.	Hemelwater afvoeren of bufferen d.m.v. beplanting of bodemopbouw (bodeminfiltratie)	In combinatie met zuivering/helofytenfilter.	Idem.
B8.	Hemelwater omgeving bijmengen bij hemelwater polder + kwelwater	Is feitelijk onttrekking van hemelwater uit omgeving, wat mogelijk niet is toegestaan.	Wetterskip
B9.	Wadi's	I.c.m. helofytenfilter en buffer hemelwaterafvoer.	Inrichtingsplan gemeente Wetterskip



	Maatregel	Toelichting	Afstemmen met:
B10.	Infiltratie grindkist	Groot volume nodig, er is in systeem in ieder geval bovengrondse buffer nodig t.b.v. hemelwaterafvoer. Risico bij grindkist is calamiteit waardoor gevaarlijke stoffen in kist terecht komen. Zelfde systeem als bij Westelijke Invalsweg (WIW).	n.v.t.
B11.	Bodeminfiltratie	Mogelijkheid in systeem.	n.v.t.
B12.	Polderpeil verhogen	Afhankelijk van landgebruik.	Wetterskip
B13.	Bergbezinkbassin voor gemeentelijk riool	Bergbezinkbassin is niet aan de orde. In waterhuishoudkundig plan wordt onderzocht of lozing op riool aan de orde is. Uitgangspunt is lozing op Van Harinxmakanaal.	Wetterskip

6.2.3 No regret, uit te werken in deelplan anders dan Waterhuishoudkundig plan

	Maatregel	Toelichting	Uitwerken in:
B14.	Uitkijkheuvel van uitkomende grond	Afhankelijk van ruimtelijke inpassing omgeving. Evt. in combinatie met grondwal viaduct.	Inrichtingsplan
B15.	Grondverzet minimaliseren; grond gebruiken	Tijdens de uitvoering besparen op transport.	Grip op Grond
B16.	Grond uit tunnel voor taluds	Als sterkte, doorlatendheid en gewicht voldoen	Grip op Grond
B17.	Hergebruik gebiedseigen grond	Let op: niet overal als toplaag, schrale bermen!	Grip op Grond

6.2.4 No regret, reeds meegenomen in project

	Maatregel	Toelichting
B18.	Wegas omhoog	Optimale afstroming van hemelwater

6.2.5 No Way

	Maatregel	Toelichting
B19.	Wegdek verwarming/koeling met oppervlaktewater	Het Wetterskip staat niet toe dat verwarmd oppervlaktewater geloosd wordt op oppervlaktewater.
B20.	Begrazing door schaapskudde	Onveilig, afrasteringen dragen niet bij aan beoogde openheid omgeving.
B21.	Gezamenlijke waterzuivering voor bedrijven creëren	Bedrijven zijn aangesloten op riool. Pas als dat systeem aan vervanging toe is, wordt een alternatief aantrekkelijk. Nu niet.
B22.	Bamboe teelt (bouwmat)	Niet inheems, belemmert zicht wat niet past in streven naar open landschap.
B23.	Gebruik zout kwelwater voor kuuroord	Niet in scope project.
B24.	Foliekuip verplichten (zoutbelasting)	Aannemer niet beperken, D&C contract.
B25.	Helofytenfilter ('moeras') t.p.v. groene overkluizing	Groene overkluizing biedt niet genoeg ruimte. Helofytenfilter hier vraagt om extra zware constructie met aanpassingen t.o.v. huidig ontwerp. Te duur.
B26.	Aquarium ruit in aquaduct (of fake...)	Het Van Harinxmakanaal biedt geen doorzicht, het levert dus niets op en is duur. Een nep-uitvoering past niet in het kunstprogramma.



	Maatregel	Toelichting
B27.	Drijvend fietspad	Alternatief voor standaard fietspad is niet nodig, er is grond over.
B28.	Open asfalt structuur toepassen in contracten voor infiltratie water	Niet aan de orde
B29.	Afstromend wegwater lozen in wegberm	Er is zuivering nodig.
B30.	Zout water sproeien	Concentratie in kwelwater is te laag om als antivries te gebruiken.
B31.	Ontzouten van kwelwater	Zoutconcentraties zijn te laag om dit tot interessante maatregel / pilot te maken.





7 RESULTATEN THEMA MENS & WEG

7.1 Inleiding

Het thema Mens & Weg gaat in op alle 'people' facetten van duurzaamheid in relatie tot de weg. Dit varieert van mensen die de weg gebruiken, mensen die meewerken aan de bouw van de weg tot de mensen die langs de weg wonen. De mogelijke maatregelen die binnen dit thema in beeld zijn, kunnen in veel gevallen eenvoudig voorgeschreven worden in de contracten of meegenomen worden in het ontwerp, zonder hoge meerkosten. Het voorschrijven van de maatregelen levert over het algemeen geen belemmeringen op ten aanzien van de mogelijkheden voor inschrijvers.

De volgende paragrafen gaan in op de no regret maatregelen en de manier hoe deze meegenomen kunnen worden in het project, op de maatregelen die al een plek in het project hebben gekregen en de maatregelen die beoordeeld zijn als no way.

7.2 Maatregelen en advies

7.2.1 No regret

	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
W1.	Kijkplaats op groene overkluizing / fietsverbindingen / viaduct (hangplek 65+), uitzichtpunt met informatie	People aspect: de mensen de kans geven de nieuwe weg te ontdekken en te 'omarmen'. Creëer een plek waar mensen even kunnen zitten, kijken en info lezen. Mogelijke locaties zijn de groene overkluizingen en tijdens het werk een 'uitwijkplaats' aan de tijdelijke fietsverbindingen	Voorschrijven
W2.	Laagdrempelig infocentrum, infopanelen ter plaatse tijdens bouw en er na	Gecombineerd met ketenpark van aannemer een laagdrempelig infocentrum inrichten, waar mensen zich kunnen (laten) informeren.	Voorschrijven
W3.	Lichtopening t.p.v. middenberm, in fiets- & sloeponderdoorgang	(Gevoel van) Veiligheid in onderdoorgang: ook overdag voldoende lichtinval. In ontwerp is ruimte voor lichtopening opgenomen, dus maatregel is voor te schrijven.	Voorschrijven
W4.	Lichte onderdoorgang met led-lichtjes	Interessante optie voor tunnel onder aquaduct. Extra verlichting wenselijk voor behoud sociale veiligheid. Led is energiezuinig en verdient zich terug door lange levensduur. Eventueel te combineren met bewegingsdetectie. Uitwerking nodig binnen Verlichtingsplan.	Verlichtingsplan
W5.	Parkachtige omgeving recreatie, historische routes/elementen herstellen (wandelpaden), nieuwe routes varen/wandelen, versterken cultuurhistorische waarden	Vanuit de oorspronkelijke, (cultuur-) historische waarden van het landschap de omgeving van de Drachtsterweg herinrichten tot parkachtige omgeving die uitnodigt tot recreëren. Houd rekening met voorwaarden vanuit natuur!	Inrichtingsplan
W6.	Geen elementenverharding (geen tegels, wel asfalt of asfaltprint, etc.)	Voor het beperken van onderhoud en ter voorkoming van vandalisme is het aan te raden zoveel mogelijk gesloten oppervlakken te creëren. Mogelijke bezwaren vanuit beeldkwaliteit en het inrichtingsplan worden nagegaan.	Voorschrijven



	Maatregel	Toelichting	Hoe meenemen in project?
W7.	Plekken om te vissen	Recreatief aspect, waar eventueel in het ontwerp rekening mee moet worden gehouden (niet te steile oevers, plekken om dicht bij het water te kunnen komen, aanleg steigers).	Inrichtingsplan
W8.	Duurzame bedrijfsvoering aannemer, lokale partijen betrekken	Bijvoorbeeld certificering CO ₂ prestatieladder, duurzaam transport, duurzaam inkopen, Deelnemer Leidende Principes Opdrachtgevend Bouwbedrijf, Manifest MVO en MV inkopen, duurzaamheidscoördinator.	Voorschrijven
W9.	Quality, Health & Safety (Veiligheid & Gezondheid)	Bijvoorbeeld veiligheidstest medewerkers via webapplicatie, externe veiligheidsinstructie op werkvloer, VCA-certificatie, onafhankelijke periodieke veiligheidsinspectie, ideeënbus, risicomangement, V&G coördinatie in ontwerp- en uitvoeringsfase.	Voorschrijven
W10.	Mensgericht (integriteits-)beleid	Bijvoorbeeld mensenrechten, discriminatie, diversiteitsprincipe, inzet vakmensen in opleiding Gedragscode Bouwbedrijf en Klokkeluidersregeling, inkoop/fairtrade, sociale veiligheid	Voorschrijven
W11.	Pro-actief omgevingsmanagement (evt. in combinatie met lidmaatschap St. Bewuste Bouwers, Certificaat Bewuste Bouwplaats)	De omgeving pro-actief betrekken bij alles wat er gebeurt op de bouwplaats. Mensen op de hoogte houden, eventueel mee laten denken. Tegengaan van hinder en overlast door het werk.	Voorschrijven Communicatieplan
W12.	Monitoring duurzaamheid én laten zien	Elke duurzaamheidsmaatregel die meegenomen wordt, wordt opgenomen in een monitoringprogramma, waarbij de aannemer / RH rapporteert over het daadwerkelijk uitvoeren van deze maatregelen.	Voorschrijven

7.2.2 No regret, reeds meegenomen in project

	Maatregel	Toelichting
W13.	Vrij/weids zicht, beleving landschap, ruimtebeleving	Is uitgangspunt voor het ontwerp.
W14.	Bevorder de sociale veiligheid (geen hangjeugd, gevoel van veiligheid)	Wordt meegenomen in (architectonisch) ontwerp: openheid, licht, tegengaan graffiti.
W15.	Fietsviaduct niet te steil - gebruik zo eenvoudig mogelijk	Ligt op maaiveld, klimmen is niet nodig.
W16.	Fietscomfort (gesloten verharding i.p.v. voegen/elementenverharding)	In het ontwerp wordt uitgegaan van asfaltverharding.
W17.	Ook fietspad langs aquaduct	Komt er.
W18.	Fietsverbinding tijdens de bouw	Wordt voorgeschreven.
W19.	Omwonenden bij ontwerpproces betrekken, ideeën aanpassen	Vindt al plaats: informatieavonden.
W20.	Social return (on investment)	Vanuit Taskforce wordt beleid SROI opgesteld en voorgeschreven (inzet langdurig werklozen en gedeeltelijk arbeidsgeschikten).
W21.	Kluunplaats bij onderdoorgang (op- en afstapplaats ijs)	Ingepast in ontwerp.



	Maatregel	Toelichting
W22.	Aantrekkelijke vormgeving algemeen	Zorg voor gedragen via beeldkwaliteit, Q-team, inrichtingsplan, etc.
W23.	Verkeersdoorstroming optimaliseren (niet remmen)	Is mede aanleiding voor aanpak Drachtsterweg.
W24.	Onderwijs betrekken	Initiatieven lopen, o.a. vanuit hogescholen. Denk aan: stages, lesprogramma's, werkbezoek basisscholen, afstudeeronderzoek, leer-werk-trajecten, excursies in kader van profielwerkstuk, gastlezingen voor scholen en branche
W25.	Kunst langs de weg en in aquaduct	Kunstprogramma opgesteld door beleidsadviseur Kunst. Wordt voorgeschreven in architectonisch concept aquaduct, aangebracht in onderdoorgang Wiarda en op 2 te behouden brugpeilers.
W26.	Ontwerp optimale fietsaansluiting	Komt er.
W27.	Graffiti mogelijkheden bieden (plek bieden)	De brugpeilers die blijven staan zijn in zicht als mogelijke locaties om graffiti een plek te bieden.
W28.	Geluidssituatie en luchtkwaliteit verbeteren door betere doorstroming	Is uitgangspunt voor Verdiepte Ligging.

7.2.3 No way

	Maatregel	Toelichting
W29.	Fietspad overdekken (droog naar je werk toe)/windbeschutting	Mogelijk remmende werking, past wellicht niet binnen beeldkwaliteit, mogelijk bezwaren, investering niet waard, risico's o.a. overlast, graffiti, hangjeugd, afvallende delen, etc. Kan alleen wat zijn als het in groter kader geplaatst wordt ('overdekt fietsen in Leeuwarden').
W30.	OV-fiets automaat	Traject Drachtsterweg is niet de juiste plek – P&R Waldwei?
W31.	Carpool & P+R	Reeds beschikbaar bij Waldwei.
W32.	Bevriesinstallatie onderdoorgang	Mogelijkheid tot klunen (op en af kunnen stappen) maakt bevroren overbodig.
W33.	Lichte onderdoorgang met light tubes	Light tubes zijn vandalisme gevoelig.





8 ADVIES DUURZAAMHEID- EN INNOVATIETEAM LEEUWARDEN ZUID-WEST

Oldeloofterkerkhof 2
Postbus 21000
8900 JA Leeuwarden
Telefoon 14058



Stuurgroep Nieuw Stroomland
p.a. provincie Fryslân
Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

Onderwerp Advies duurzaamheid t.b.v. project Drachtsterweg e.o.
Uw kenmerk
Ons kenmerk 4035
Dienst Stadsontwikkeling en -beheer
Sector Projecten
Doorkiesnummer 058 233 8779 (H. Seepma)
Bijlagen
Datum 7 maart 2012

Geachte leden van de Stuurgroep Nieuw Stroomland,

Op 24 februari 2012 zijn in het Duurzaamheids en Innovatieteam (D&I-team) Leeuwarden Zuid-West de duurzaamheidsaspecten van de nieuw aan te leggen Drachtsterweg en het nieuwe aquaduct in het van Harinxmakanaal besproken.

Voor een toelichting waren vanuit de projectorganisatie Leeuwarden Vrij Baan aanwezig: de heer P. de Jong en mevrouw A. Lodder. Van te voren zijn de duurzaamheidsmaatregelen in een overzicht (kenmerk: 9W7202R4 R009ALO Conceptadvies Duurzame Drachtsterweg) aan het team gestuurd en ook tijdens (mondeling) en na afloop van het overleg zijn nog aanvullingen en wijzigingen verstrekt.

Afweging duurzame maatregelen

Het overzicht geeft duidelijk weer welke maatregelen:

- zondermeer zouden kunnen worden toegepast;
- welke maatregelen nog nader onderzoek of afstemming vereisen;
- welke maatregelen niet worden toegepast op basis van criteria als:
 - verhoogde risico's in het bouwproces waar onvoldoende beheersmaatregelen tegenover staan;
 - impact op het project (bijvoorbeeld op basis van (veel) langere lever- of productietijd);
 - veiligheidsrisico's voor mens en dier tijdens de bouw.

Overigens ook de maatregelen die zondermeer zouden kunnen worden toegepast moeten nog wel afgestemd worden met bijvoorbeeld de uitgangspunten in het omgevingsplan.

De vertegenwoordigers geven aan dat de afweging middels een in de projectorganisatie gekozen systematiek is gemaakt. Deze systematiek is juist recent ontwikkeld en gehanteerd en kan derhalve niet voortborduren op eerder gehouden onderzoeken of analyses. Dit heeft tevens als consequentie dat eerder gemaakte ontwerpkeuzes als uitgangspunt moeten dienen.



Vragen en opmerkingen D&I-team

Het D&I-team heeft de volgende vragen en opmerkingen over de duurzaamheidsaspecten van de Drachtsterweg:

- In hoeverre is het mogelijk om een referentie CO₂-footprint op te stellen gebaseerd op de conventionele aanleg van dit wegdeel. De vertegenwoordigers van de projectorganisatie hebben toegezegd na te gaan of dit op basis van het eerder gemaakte schetsontwerp mogelijk is. Als dit mogelijk is dan adviseert het D&I-team dit als referentie op te nemen naast de huidige CO₂-footprint, met als oogmerk de mogelijke duurzaamheidswinst inzichtelijk te maken.
- Het toepassen van ijzererts in plaats van grond als ballast in de folieconstructie roept vragen op. Door het toepassen van ijzererts hoeft er (veel) minder grond ontgraven te worden. Daarmee wordt veel (graaf) energie bespaard. Ook het feit dat de vrijkomende grond mogelijk zilt is en dat de toepassing (hergebruik) daarvan wellicht beperkingen met zich meebrengt, pleit voor het toepassen van ijzererts. Het D&I-team adviseert desondanks dit aspect goed af te wegen en daarbij alle aspecten mee te nemen (de CO₂ footprint van ijzererts, de uitloogrisico's e.d.) en deze te vergelijken met de aspecten van de af te voeren en toe te passen grond. Daarbij zou ook gekeken moeten worden naar het feit dat veel grond in de Friese bodem meer of minder zilt is en er dus geen spraken kan zijn van een incidenteel probleem.
- Een uitgangspunt in dit deel van Leeuwarden (Raadsbesluit) is om energieneutraal (in het gebruik) te zijn. Dit betekent dat er naast energiebesparing ook (groene) energie geproduceerd moet worden. Dit uitgangspunt zou ook voor de wegenprojecten in dit gebied moeten gelden. Er wordt wel ingezet op energiebesparing (bijvoorbeeld LED-verlichting, zuinige waterpompen e.d.) maar energieproductie van enige omvang (bijvoorbeeld door middel van zonnepanelen) is niet in de voorstellen meegenomen. Wel wordt gekeken of de weg warmte/koude kan produceren voor de omliggende kantoren en/of nieuw te bouwen woningen. De vertegenwoordigers gaven aan dat energieproductie d.m.v. zonnepanelen niet tot de uitgangspunten van deze duurzaamheidsverkenning behoorde. Dit betekent dat enige compensatie vanuit het omliggende gebied niet is beoordeeld en dat daarmee onzeker is of het energieneutrale uitgangspunt wordt gehaald. Een lid van het D&I-team, de heer B. Leest, heeft in aanvulling daarop aangegeven dat binnen het gebied Nieuw Stroomland wordt gekeken of energieproductie (d.m.v. zonnepanelen en biomassateelt) mogelijk is (bijvoorbeeld in de vlakken van de kunstwerken, het akoestisch landschap ten zuiden van de Zuidlanden, de "overhoeken" en wellicht de P&R-terreinen). Een projectplan om e.a. nader te onderzoeken is in voorbereiding. Het D&I-team vraagt voor het aspect duurzame energieproductie nadrukkelijk aandacht. Daarbij mag zeker worden gekeken buiten de strakke projectgrenzen.
- Net als bij de contracten van het midden en noordelijk deel van de Haak vindt de gunning plaats op basis van de laagste inschrijving. Het D&I-team vraagt daarom, zoals ook al geadviseerd is over bovenstaande contracten, wederom aandacht of niet voor een andere wijze van aanbesteding kan worden gekozen (bijvoorbeeld EMVI) om juist creativiteit (op het gebied van duurzaamheid) uit de markt te stimuleren. De vertegenwoordigers van de projectorganisatie hebben daarop aangegeven dat door de projectleiding wel overwogen wordt om een bonus-regeling te introduceren waarbij weliswaar gegund wordt op laagste prijs, maar er na gunning op basis van verdere afspraken, door de aannemer een extra bonus te verdienen is door het toepassen van duurzame maatregelen. Het D&I-team vraagt of ze over dit eventuele besluit (de bonus-regeling) nader geïnformeerd mogen worden.

- Naar aanleiding van deze en de bespreking van het midden en noordelijk contract adviseert het D&I-team om in alle infra-aanbestedingen duurzaamheid duidelijk te borgen. Dit als uitwerking van het Raadsbesluit hierover. Omdat duurzaamheidsmaatregelen nu vaak verspreid over alle contractstukken zijn voorgeschreven, ontbreekt het aan een goed overzicht en de beoogde resultaten. Het D&I-team herhaalt daarom haar voorstel om:
 - in de contracten in één rapport (of separaat deel van het contract) de duurzaamheidseisen integraal op te nemen;
 - in de contracten bij de inschrijvings-, de ontwerp- en de opleveringsdocumenten een aparte rapportage voor te schrijven over de vooraf vereiste en achteraf gerealiseerde duurzaamheidsmaatregelen en de effecten die zij beogen;
 - aandacht te besteden aan het monitoren en rapporteren van de effecten van de duurzaamheidsmaatregelen gedurende de realisatie en bij de oplevering.

Concluderend

Het D&I-team is positief over de voorgestelde maatregelen en de wijze waarop zij tot stand gekomen en afgewogen zijn. Het team stemt dan ook in met de voorgestelde maatregelen (met inachtneming van bovenstaande opmerkingen).

Met vriendelijke groet,

Dr. Ir. J.P. Joore,
Voorzitter duurzaamheids- en innovatieteam
Leeuwarden Zuid-West

In afschrift aan:

- P. de Jong (provinciaal projectbureau)
- A. Lodder (Royal Haskoning)
- Taskforce Leeuwarden vrij baan





9 DEFINITIEVE BESLUITVORMING

9.1 Inleiding

Zoals in paragraaf 2.2.6 is beschreven, is de projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg (VLD) op 7 maart 2012 bijeen geweest om een definitief besluit te nemen over de in dat project mee te nemen maatregelen. De basis voor dit overleg vormde de notitie Duurzame Drachtsterweg – in het kort⁴. Op de volgende pagina's vindt u deze notitie. Een overzicht van alle geïnterpreteerde maatregelen en hun beoordeling was een bijlage bij deze notitie. Deze bijlage is in dit rapport niet opgenomen, omdat in de hoofdstukken 3 tot en met 7 en in de conclusies dezelfde informatie te vinden is.

De notitie Duurzame Drachtsterweg - in het kort behandelt per thema de belangrijkste maatregelen, waarbij ook is ingegaan op de investering die gepaard gaat met een aantal grote maatregelen. Kosten en baten komen hierbij beide aan de orde.

9.2 Besluitvorming

De volgende maatregelen gaven in de projectgroep VLD de meeste discussie:

- Energieneutrale weg, in het gebruik.
- Asfaltcollectoren in het wegdek.
- Gebruik kwel- en hemelwater voor thermische energie.
- Natuurvriendelijke oevers sloepenonderdoorgang Wiarda.

Op basis van de notitie is tijdens het overleg van 7 maart 2012 besloten om de asfaltcollectoren en de winning van thermische energie uit kwel- en hemelwater niet mee te nemen als maatregelen binnen het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg. Over de natuurvriendelijke oevers is een positief besluit genomen. Daarnaast is besloten om de energieneutrale weg uit te werken voor de opwekking van zonne-energie met panelen op een aantal door de gemeente aangewezen locaties. Na de besluitvorming zijn de berekeningen gestart die in paragraaf 3.2.1 zijn beschreven.

In de projectgroep VLD van 4 april 2012 is definitief besloten de voor de installaties van de weg benodigde energie op te wekken met zonnepanelen en om een natuurvriendelijke oever aan te leggen langs de sloepenonderdoorgang Wiarda.

⁴ 9W7202/N015/ALO/NVW/Gron



Notitie

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

Aan : Projectgroep Verdiepte Ligging Drachtsterweg
Van : ir. A. (Anke) Lodder
Datum : 5 maart 2012
Kopie : RJ
Onze referentie : 9W7202.R4/N015/ALO/NVW/Gron

**Betreft : Verdiepte Ligging Drachtsterweg
Duurzame Drachtsterweg - In het kort**

Inleiding

In het rapport 'Advies Duurzame Drachtsterweg – Maatregelen om de Drachtsterweg te verduurzamen' zijn voor verschillende thema's maatregelen in kaart gebracht die bijdragen aan een meer Duurzame Drachtsterweg. Deze notitie vat kort de belangrijkste maatregelen per thema samen, met daarbij globaal inzicht in de effecten en de kosten en baten die samenhangen met de maatregelen. De maatregelen zijn grotendeels eenvoudig in te passen in de plannen of in de contracten. Er zijn een paar uitzonderingen, een aantal maatregelen die innovatiever zijn. Als bijlage is een overzichtstabel van alle maatregelen opgenomen.

Thema energie

In aansluiting op de Leeuwarder doelstelling om in 2020 onafhankelijk van fossiele brandstoffen te zijn, is gekeken of de Drachtsterweg energieneutraal is te maken in de gebruiksfase: energiegebruik van pompen, verlichting en eventueel verkeersregelininstallaties. Een eerste uitgangspunt is de energievraag zo veel mogelijk te beperken, dus energiezuinige installaties te gebruiken. Voor wat betreft de opwekking van duurzame energie binnen het projectgebied ligt grootschalige opwekking niet voor de hand (ongunstige oriëntatie van taluds voor zon-pv (zonnecellen) en zowel zon als wind past niet bij de uitgangspunten voor ruimtelijke kwaliteit). Kleinschaliger opwekking kan mogelijk wel, ook al hangt ook dit af van de wensen en eisen vanuit vormgeving. Eerst wordt nu onderzocht hoeveel energie nodig is en wat dit betekent qua kosten en benodigd pv-oppervlak (zonnecellen).

Innovatieve andere maatregelen zijn het inbouwen van een asfaltcollector en het gebruik van drainagewater voor warmte- en koudewinning (mee in de contracten), net als het realiseren van een zelfvoorzienend ketenpark (door de aannemer) tijdens de bouw en zonnecollectoren in het asfalt van de fietspaden (onderhandeling met de aannemer). Andere maatregelen zijn beperkte transportafstanden en eventueel biomassateelt. De haalbaarheid en realiseerbaarheid van deze maatregelen is afhankelijk van een aantal randvoorwaarden:

- Asfaltcollector: afname door nieuw te bouwen buurtschap Wiarda moet gegarandeerd zijn.
- Gebruik drainagewater: minimaal volume en continuïteit nodig.
- Inpasbaarheid in inrichtingsplan omgeving.

De maatregelen binnen het thema energie zijn grotendeels kostenneutraal door te voeren (door goede keuzes te maken in voorschriften en de inrichting). Ook het gebruik van het drainagewater is tegen geringe kosten te realiseren (tijdens de bouw creëren van een eigen ruimte voor de benodigde warmtewisselaar, in de pompkelder of in de nabijheid ervan).

A company of Royal Haskoning

5 maart 2012

9W7202.R4/N015/ALO/NVW/Gron 1/3



Een asfaltcollector kost circa € 50,- tot € 110,- per m². Uitgaande van een maximale variant (lengte 600 m, breedte 30 m) komen de totale kosten op € 900.000,- tot € 1.980.000,-.

Thema materialen

Het aquaduct met de verdiepte ligging van de weg zijn samen veruit de grootste veroorzaker van CO₂ uitstoot binnen het project. Verantwoordelijk hiervoor zijn het grondverzet en het gebruik van beton, wegverhardingen en staal. Op deze onderwerpen is veel winst te behalen. Uitgangspunt voor het project is zo min mogelijk te slepen met grond, via het programma Grip op Grond. Het gebruiken van zwaarder funderingsmateriaal in de verdiepte ligging verlaagt de minimale diepte van de constructie. In het beton kan het cementgehalte zo ver mogelijk gereduceerd worden door toepassing van een soort met gunstiger CO₂ footprint. Via de contracten wordt het gebruik van zo min mogelijk materiaal (waaronder cement) voorgeschreven. De wegverharding kan met lage temperatuurasfaltsoorten worden uitgevoerd en/of met prefab betonplaten of FORZ fundering: deze opties worden niet voorgeschreven, omdat elk alternatief gebonden is aan één aanbieder. Hier wordt na gunning over onderhandeld in een bonus/malus regeling.

Andere maatregelen zijn het voorschrijven FSC of gelijkwaardig hout, gerecycled (of geen) kunststof en gescheiden afvalinzameling. Deze kunnen worden voorgeschreven zonder consequenties voor de kosten.

Thema leefomgeving, natuur en landschap

Er zijn veel kansen voor natuur in de omgeving van de weg, die grotendeels ingepast worden via het inrichtingsplan. Extra winst voor de natuur is te behalen door een goede inrichting van de overkluizingen aan beide zijden van het aquaduct, zodat fauna hier kan passeren (scheiding tussen mens en dier). Er worden schrale, bloemrijke bermen aangelegd die weinig onderhoud vragen en bijdragen aan een hoge biodiversiteit. Ook aanplant van inheemse soorten, waaronder fruit- en vruchtbomen draagt bij aan hoge biodiversiteit. Nestruimte voor vleermuizen en vogels en herstel van houtwallen voor de vliegroutes van vleermuizen zijn andere waardevolle maatregelen.

Veel winst voor natuur levert het verbreden van de onderdoorgang Wiarda, voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever die ook ruimte biedt voor dieren die droog over willen steken. Dit kan ingepast worden in het ontwerp, maar een bredere onderdoorgang betekent een extra investering in de constructie van orde grootte € 1.200,- per m². Een optimale breedte voor een goed functionerende natuurvriendelijke oever is circa 10 m; smaller kan ook, maar gaat ten koste van de functionaliteit (hoe breder hoe beter). Uitgaand van een breedte van 5 tot 10 m, zijn de totale kosten voor een natuurvriendelijke oever € 180.000,- tot € 360.000,-.

Thema bodem & water

In het waterhuishoudkundig plan wordt uitgewerkt hoe het watersysteem rond de weg ingericht wordt. Omgaan met kwel, geïnfiltreerd hemelwater en afspoeling van de weg zijn hierbij belangrijke peilers. Duurzame oplossingen zijn het gebruik van een helofytenfilter of zuiveringsmoeras voor de zuivering van het water en de aanleg van WADI's (bevorderen infiltratie, vasthouden van water, aantrekkelijk voor omgeving). Deze maatregelen worden zoveel mogelijk meegenomen in het waterhuishoudkundig plan. Ten aanzien van bodem geldt dat in Grip op Grond wordt uitgewerkt hoe zo veel mogelijk grond in het eigen gebied wordt teruggebracht.



Thema mens & weg

Het thema mens en weg omvat zowel de mensen die werken aan de weg (integriteitsbeleid, inzet van langdurig werklozen, leer-werk-trajecten, scholenprojecten, veiligheid & gezondheid) als de mensen die om de weg wonen (omgevingsmanagement, uitzicht- en informatiepunten, sociale veiligheid, fietsverbindingen tijdens de bouw). Voor het overgrote deel worden deze maatregelen voorgeschreven via de contracten. Belangrijk is ook de inrichting van de omgeving, met bv. lichte, open ruimtes, vislocaties en het voorkomen van vandalisme door met gladde oppervlakten te werken. In de maatregelen bij mens & weg is ook opgenomen dat er een monitoringsprogramma wordt ingericht waarmee door de aannemer/Royal Haskoning tijdens het werk wordt gerapporteerd over het daadwerkelijk doorvoeren van de duurzame maatregelen.



10 SUBSIDIESCAN DUURZAME MAATREGELEN

10.1 Inleiding

Door het Nederlands Subsidie Instituut is een scan uitgevoerd van subsidieregelingen en fiscale regelingen waarop aanspraak zou kunnen worden gemaakt ter ondersteuning van duurzaamheidsmaatregelen of de infrastructurele ingrepen bij de Drachtsterweg. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de regelingen die het meest lijken aan te sluiten bij het project.

10.2 Nationale regelingen

10.2.1 Nationaal Groenfonds

Het doel van het Nationaal Groenfonds is het verlenen van financiële faciliteiten voor natuur, bos, landschap, recreatie en landbouw binnen de kaders van het overheidsbeleid. In aanmerking voor een bijdrage komen natuurlijke personen, rijksdiensten, provincies, gemeenten en natuurorganisaties.

Het Fonds beheert overheidsgelden voor natuur ten behoeve van projecten op het gebied van grondverwerving (bijvoorbeeld in het kader van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS)), landinrichting en natuurbeheer. Ook beheert het Fonds de gelden van het Investeringsbudget landelijk gebied (ILG). Daarnaast heeft het Fonds ook zelf nog enkele financieringsmogelijkheden voor projecten, namelijk:

- De projectrekening voor meerjarige natuurprojecten.
- De groenfondslening voor ecologisch stadspark.
- De groenfondslening voor ecologische verbindingen en natuuraanleg.
- De voorfinanciering voor grondaankopen.
- De bijdrage voor bosuitbreiding uit verkoop Boscertificaten vanwege CO₂-vastlegging.

De hoogte van de bijdrage wordt per geval bepaald. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van de fiscale groenregeling.

Aanvragen voor een bijdrage of lening kunnen doorlopend worden ingediend bij het Fonds.

De regeling en het project

Indien er sprake is van de aanleg van ecologische verbindingen en natuuraanleg kan er een groenfondslening worden verkregen.

Advies Duurzame Drachtsterweg

Het is aan te bevelen contact te zoeken met het Nationaal Groenfonds met het oog op de ecologische oever langs de sloepenonderdoorgang Wiarda en de natuurvriendelijke oevers langs het water bij Wiarda en de sloepenroute Drachtsterdiep. Wellicht is de inrichting van de omgeving van de Drachtsterweg (zuidzijde aquaduct) als ecologisch stadspark aan te merken. Deze regeling lijkt mogelijkheden te bieden, al heeft het Nationaal Groenfonds door beperkingen aan het fiscale voordeel van groen beleggen minder armslag dan voorheen.



10.2.2 Overige regelingen

Subsidieverordening natuur- en landschapsbeheer

De inschrijftermijn voor natuurbeheer projecten is verstreken. De bij het project betrokken partijen kunnen geen aanspraak maken op de probleemgebiedenvergoeding. Deze geldt alleen voor agrariërs. Geconcludeerd kan worden dat deze regeling op dit moment geen mogelijkheden biedt.

Infrastructuurfonds

Het fonds verstrekt subsidies op grond van verschillende wetten en regelingen. Deze wetten en regelingen zijn onder andere de Deltawet, Uitvoeringsprogramma duurzaam veilig, de subsidieregeling transferpunten en een aantal water/-baggergerelateerde regelingen. Het project Duurzame Drachtsterweg lijkt hier niet bij aan te sluiten. Ook de Verdiepte Ligging kan waarschijnlijk geen aanspraak maken. Deze regeling lijkt dan ook geen subsidiemogelijkheden te bieden.

Subsidieregeling Sanering verkeerslawaaï

Binnen de regeling kon tot 31 januari voorbereidingssubsidie worden aangevraagd. Deze geldt als eerste stap in deze regeling. Vervolgens kan een uitvoeringssubsidie worden aangevraagd (doorlopend). Omdat er voor 31 januari geen aanvraag voor voorbereidingssubsidie is gedaan (voor zover bekend), kan geen aanspraak meer worden gemaakt op deze regeling.

Besluit Stimulering Duurzame Energieproductie SDE+

Deze regeling is gericht op bedrijven. Alleen als de investeringen voor zonne-energie, zoals beschreven in paragraaf 3.2.1, worden gedaan door een derde partij, een bedrijf, kan mogelijk aanspraak worden gemaakt op de regeling. Een constructie via een ESCo (energy service company) biedt hier wellicht mogelijkheden toe. De betrokken overheden kunnen zelf geen aanspraak maken op deze regeling.

10.3 Provinciale en regionale regelingen

10.3.1 Kadersubsidieverordening en Subsidieverordening pMJP Fryslan 2009

Met de Kadersubsidieverordening pMJP Fryslân 2009 en bijbehorende Subsidieverordening pMJP Fryslân 2009 kan de provincie Friesland subsidie verstrekken voor de inrichting van het landelijk gebied als bedoeld in het Provinciaal meerjarenprogramma landelijk gebied (pMJP) en het Plattelandsontwikkelingsprogramma 2007-2013 (POP2). In aanmerking voor ondersteuning komen activiteiten binnen de volgende (sub)thema's van het pMJP:

1. Landbouw en visserij.
2. Natuur.
3. Subsidie bodemsanering.
4. Recreatie en toerisme.
5. Landschap en archeologie.
6. Sociaal-economische vitaliteit platteland.

Per activiteit gelden specifieke bepalingen met betrekking tot de subsidiabele activiteiten, de subsidiabele kosten, de subsidieaanvragers en de subsidieverstrekking.

De regeling en het project

Indien er op het gebied van Natuur en Landschap maatregelen worden genomen dan kan er mogelijk worden aangesloten bij deze regeling.

Advies Duurzame Drachtsterweg

Het is aan te raden om na te gaan of er ondersteuning mogelijk is voor de maatregelen binnen het thema leefomgeving, natuur en landschap, aansluitend op de thema's natuur en landschap en archeologie uit het pMJP. Mogelijk komen ook maatregelen uit het thema mens en weg hiervoor in aanmerking. Vooral de natuurvriendelijke oevers, ecologische verbinding langs de sloepenroute Wiarda en de inrichting van de omgeving met veel aandacht voor natuur lijken te passen binnen de regeling.

10.3.2 Overige regelingen

Subsidieregeling regionaal innovatie programma Fryslân Fernijt III - provincie Friesland

Deze regeling is gericht op samenwerkingsverbanden van mkb-bedrijven of tussen mkb-bedrijven en kennisinstellingen. Alleen als maatregelen aan de Drachtsterweg worden uitgevoerd door deze partijen, is het mogelijk gebruik te maken van deze regeling. Het doel van de regeling is het stimuleren van de economische ontwikkeling van de provincie, om de concurrentiepositie van het Friese bedrijfsleven te versterken. De maatregelen waarvoor het advies deze als onderhandeling of als bonus / malus mee te nemen, komen bij uitvoering door de aannemer mogelijk in aanmerking.

Koers Noord – Pieken Noord-Nederland

Dit is een regeling waarmee een transitie naar een meer kennisintensief en innovatief bedrijfsleven en een ontwikkeling naar nichemarkten met spin-offs voor regionale werkgelegenheid wordt beoogd. Er worden drie soorten projecten ondersteund: fundamenteel onderzoek, industrieel onderzoek en experimentele ontwikkeling. Mochten de te onderhandelen maatregelen, zoals zonnecollectoren in de fietspaden, uitgevoerd worden, dan kan mogelijk aanspraak worden gemaakt (experimentele ontwikkeling). Belangrijk is dat projecten alleen in aanmerking komen als zij nieuw zijn in Noord-Nederland.

Bijzondere subsidieverordening (kade)werk met (kavel)werk – Waterschap Friesland Subsidieregeling onderhoudsbaggeren Friese Meren Project – provincie Friesland

Deze regelingen hebben betrekking op het ophogen van boezemkades en het uitbaggeren van wateren, twee zaken waar in dit project geen sprake van is.

10.4 Fiscale regelingen

De fiscale regelingen EIA (Energie-investeringsaftrek), MIA (Milieu-investeringsaftrek) en VAMIL zijn regelingen waar bedrijven gebruik van kunnen maken. Overheden kunnen dit niet. Dit betekent dat deze regelingen enkel interessant zijn voor de aannemer of voor andere bedrijven die partner worden van de overheden in het uitvoeren van de maatregelen. Gezien het feit dat de regelingen gericht zijn op bedrijfsmiddelen komt mogelijk de zelfvoorzienende unit in aanmerking.



11 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

11.1 Inleiding

De resultaten van het project Duurzame Drachtsterweg zijn uit te splitsen naar maatregelen die

- Meegenomen worden in het referentieontwerp.
- Voorgeschreven worden in de contracten.
- Meegenomen moeten worden in andere plannen horend bij de Verdiepte Ligging Drachtsterweg.
- Interessant zijn voor onderhandeling of een bonus / malus met de aannemer.
- Buiten de scope van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg liggen.
- Al zijn meegenomen in het ontwerp.
- Niet worden meegenomen: No Way.

In de volgende paragrafen zijn de maatregelen per categorie op een rij gezet.

11.2 Maatregelen nog mee te nemen in referentieontwerp

M19.	Toepassen olivijn	Olivijn is een mineraal (veelvoorkomend gesteente) dat onder invloed van CO ₂ verweerd. Zo bindt het CO ₂ en draagt daarmee bij aan CO ₂ -reductie. Hoe kleiner het product (vergruisd), hoe effectiever de opname is. Olivijn verspreiden in de bermen is optie, bijvoorbeeld rond pv-panelen. Daarnaast zou olivijn ook aangebracht kunnen worden op kunstwerken.
N1.	Pro-actief ontwerpen voor fauna	Altijd meenemen, niet pas als geconstateerd is dat dier er zit
N2.	Passages voor kleine zoogdieren	Groene overkluizing aquaduct en onderdoorgang Wiarda zijn de beste plekken voor fauna om te passeren. Een passage voor groot wild is hierbij niet aan de orde (zie N36), het gaat om passages voor kleine zoogdieren.
N3.		De overkluizing noordzijde lijkt breed genoeg voor scheiding mens en dier, een noodzaak om de passage te doen functioneren. Voor de overkluizing zuidzijde dient getoetst te worden of deze breed genoeg is voor deze scheiding. Er dienen schuilmogelijkheden met bosjes, boomstronken, etc. gecreëerd te worden.
N4.		De onderdoorgang Wiarda biedt kansen voor een passage in de vorm van een natuurvriendelijke oever, zie N6.
N5.		Ontwerp: toets breedte overkluizing zuidzijde en creëer natuurvriendelijke oever in sloepen-onderdoorgang (N6).

N9.	Natuurvriendelijke oevers onderdoorgang Wiarda	In onderdoorgang: natuurvriendelijke oever i.c.m. droge voeten: naast oever ook strook die droog blijft. Oever min. 1:3, liever flauwer. Begroeiing met bv riet. Stroming bij oever laag: ideaal voor planten, als leef- en voortplantingsgebied voor vissen en waterinsecten (weer voedsel voor vogels). Ook functie als waterberging. Houd mens en dier gescheiden. Weer mensen uit de natuurstrook.
N10.		Paaiplaatsen in natuuroevers, ook te creëren in overhoeken (flauw talud met begroeiing).
N11.		Golfsanerende/dempende vooroever (vóór natuurvriendelijke oever) voorkomt extra stroming en afslag: beschoeiing. Openingen in beschoeiing nodig voor 'oversteken' vissen van oever naar overig water.
N12.		Ontwerp: natuurvriendelijke oever in onderdoorgang. Beschoeiing als vooroever. Flauw talud in overhoeken.
N16.		Geluiddempende begroeiing (groen blijvend in winter)
N17.	Bomen: inheemse soorten, ook fruit- en vruchtbomen, behoud bestaande bomen	Zowel boven als onder grond voldoende ruimte voor bomen. Houd rekening met uiteindelijke grootte.
N18.		Bomen niet kappen, maar verplanten, na advies bomendeskundige. Bij oude bomen kan voorbereiding verplaatsing tot een jaar duren – houd hier rekening mee.
N19.		Aanplant inheemse fruit- en vruchtbomen (bijvoorbeeld oude resistente rassen) is interessant in overhoeken of open ruimte. Zo ontstaat boomgaard, die grote variatie aan insecten (o.a. bijen) en insect- of vruchtetende vogels en kleine zoogdieren kent.
N20.		Ontwerp: voldoende ruimte (boven en onder) voor bomen.
N22.	Vleermuizen: nestgelegenheid, vliegrouetes creëren/herstellen, hop over	Vleermuis verblijfplaatsen in viaducten en aquaduct: vrije invliegopening, aan binnenzijde ruw, tochtvrij en niet te droog.
N23.		Vleermuiskasten aan gebouwen en bomen.
N24.		Creëren/herstellen van migratieroutes door aanplant bomenrijen/herstel houtwallen, bv richting verblijfplaatsen.
N25.		Hop over voor vleermuizen door groen in middenberm, boven onderdoorgang. Dit is beste plek, omdat vleermuizen water vaak als oriëntatie gebruiken. Of locatie in verlengde van bomenrij. Ontwerp: in betonnen kunstwerken ruimte voor vleermuizen creëren. Goede bodem in middenberm voor groen aanplant.
N26.	Kleine ecologische accenten, zoals oeverzwaluwoever	Oeverzwaluwen broeden in steile oevers. Deze zijn ook kunstmatig aan te leggen. Neem in ontwerp deels steile oevers op of creëer plek voor kunstmatige wand (kostbaarder). Breng nestkasten aan voor vogels. Ontwerp: Ruimte voor oeverzwaluw-wanden.
N27.	Plaatsen duikers per waterstaatkundige eenheid om effecten op vissen te gaan	Duikers goed dimensioneren: zo groot mogelijke diameter (min. 0,50m), geen rooster o.i.d. er in. Geleiding naar duiker (bv met taluds die richting duiker lopen) zodat vissen ingang kunnen vinden.

11.3 Maatregelen voor te schrijven in contracten

E13.	Energiezuinige pompen (frequentiegestuurd)	De pompen die toegepast worden t.b.v. de waterhuishouding dienen energiezuinig te zijn.
E14.	Eén pompstap in systeem	Hoe minder pompstappen, hoe minder energie gebruikt wordt.
E15.	Toepassen zwaar materiaal in fundering folieconstructie	Zwaardere materiaal betekent dat de folieconstructie minder diep uitgegraven hoeft te worden: juist grondbewegingen bepalen in sterke mate de CO ₂ footprint (zie H4 resultaten materialen). IJzererts is optie met, gemengd met zand, soortelijk gewicht van 3,2, maar is duur (ca. 150 euro per ton). Afweging door aannemer om eventueel zwaar materiaal toe te passen, eventueel puin dat elders in Vrij-Baan vrijkomt ("Grip op Puin"). In contract gebruik 'gebiedsvreemde stoffen' of 'toeslagmateriaal' o.i.d. noemen en voorwaarden aan stellen. Niet direct voorschrijven.
E16.	Zelfvoorzienend (energie en water) ketenpark aannemer tijdens bouw	Wetsus (centre of excellence voor duurzame watertechnologie) heeft vele technieken ontwikkeld die kunnen zorgen voor een ketenpark van de aannemer dat zelfvoorzienend is qua water (handen was unit, waterzuivering, drinkwater produceren). In combinatie met duurzame energie technieken (zonnepanelen op dak, wind, etc.) is zo een zelfvoorzienend ketenpark te realiseren, dat de aannemer mee kan nemen naar vervolgprojecten.
M1.	Hoogovencement (CEM III) i.p.v. Portlandcement (CEM I)	Constructiebeton met Portlandcement heeft een CO ₂ -emissiewaarde die circa 1,6x zo hoog is als die van constructiebeton met Hoogovencement
M2.	Cement gedeeltelijk vervangen door poederkoolvliegias	Binnen de technische eisen voor cementgehalte in constructiebeton is tot 30% van de totale hoeveelheid cement te vervangen door poederkoolvliegias (komt vrij met rookgassen van verbrandingsinstallaties). Vliegias toepassen als cementvervanger verlaagt de milieubelasting van beton significant. Esthetisch aandachtspunt is dat poederkoolvliegias kan leiden tot een donkerder kleur van het beton dan 'gewoon' beton - CHECK.
M3.	Verlagen cementgehalte in (onderwater)beton	Zo min mogelijk cement gebruiken is behalve positief voor de CO ₂ -footprint ook kostenverlagend en is dus aantrekkelijk voor de aannemer. Eventueel mogelijk in project te variëren met aantal dagen waarna druksterkte behaald moet zijn. In welke mate cementgehalte omlaag kan dient nader te worden onderzocht door betontechnoloog.
M4.	Vervangen van grind door betonpuingranulaat	Hergebruik van beton heeft positieve invloed op CO ₂ -footprint. In welke mate betongranulaat kan worden toegepast en of daarbij beton kan worden gebruikt dat vrijkomt bij de sloop van constructies in plangebied, vereist nader onderzoek door betontechnoloog.
M11.	Gerecycled kunststof toepassen i.p.v. PVC	PVC dient vervangen te worden door gerecycled kunststof. Dit heeft een lagere CO ₂ uitstoot.
M12.	Hout met FSC of gelijkwaardig keurmerk toepassen	Er wordt alleen hout gebruikt dat op duurzame wijze geproduceerd is.
M13.	Onderhoudsvriendelijk ontwerpen	Dient nader uitgewerkt te worden in voorschriften, voorbeelden hiervan zijn schrale, bloemrijke bermen en geen elementenverharding.
M14.	Zo min mogelijk materiaal gebruiken	Zal alleen al om kostenbesparing het uitgangspunt voor de aannemer zijn. Een voorbeeld is het verlagen van het cementgehalte in onderwaterbeton zoals boven genoemd.
M15.	Vrijkomende afvalstoffen gescheiden inzamelen en voor minimaal 90% hergebruiken (op locatie of elders)	Beton, asfalt en grond zijn de voornaamste afvalstromen vanuit de bouwwerkzaamheden. Deze dienen op de juiste manier afgevoerd te worden en zoveel mogelijk te worden hergebruikt. Daarnaast dient ook al het overige afval gescheiden te worden ingezameld, zoals papier, plastic, glas, hout, etcetera.

M16.	Lichtgekleurde deklaag van fietspaden	Lichtgekleurd bitumen dat ook licht reflecterend is; bespaart op benodigde verlichting en vergroot zichtbaarheid, gevoel veiligheid. De keuze voor lichtgekleurd bitumen kan mogelijk conflicteren met het toepassen van lage temperatuur asfaltsoorten en/of verplichting tot hergebruiken.
N6.	Schrале, bloemrijke bermen	Keuze voor schrale, bloemrijke bermen, noodzakelijk voor soortenrijkdom (planten en insecten) in berm. Vergt minder onderhoud, 1x maaien per jaar (september) met afvoer maaisel. Berm is zo ook verbindingzone tussen verschillende gebieden/populaties. Insecten zijn voedsel voor andere diersoorten. Voorschrijven: schrale grond in berm.
N7.		
N8.		
W1.	Kijkplaats op groene overkluizing / fietsverbindingen / viaduct (hangplek 65+), uitzichtpunt met informatie	People aspect: de mensen de kans geven de nieuwe weg te ontdekken en te 'omarmen'. Creëer een plek waar mensen even kunnen zitten, kijken en info lezen. Mogelijke locaties zijn de groene overkluizingen en tijdens het werk een 'uitwijkplaats' aan de tijdelijke fietsverbindingen
W2.	Laagdrempelig infocentrum, infopanelen ter plaatse tijdens bouw en er na	Gecombineerd met ketenpark van aannemer een laagdrempelig infocentrum inrichten, waar mensen zich kunnen (laten) informeren.
W3.	Lichtopening t.p.v. middenberm, in fiets- & sloeponderdoorgang	(Gevoel van) Veiligheid in onderdoorgang: ook overdag voldoende lichtinval. In ontwerp is ruimte voor lichtopening opgenomen, dus maatregel is voor te schrijven.
W6.	Geen elementenverharding (geen tegels, wel asfalt of asfaltprint, etc.)	Voor het beperken van onderhoud en ter voorkoming van vandalisme is het aan te raden zoveel mogelijk gesloten oppervlakken te creëren. Mogelijke bezwaren vanuit beeldkwaliteit en het inrichtingsplan worden nagegaan.
W8.	Duurzame bedrijfsvoering aannemer, lokale partijen betrekken	Bijvoorbeeld certificering CO ₂ prestatieladder, duurzaam transport, duurzaam inkopen, Deelnemer Leidende Principes Opdrachtgevend Bouwbedrijf, Manifest MVO en MV inkopen, duurzaamheidscoördinator.
W9.	Quality, Health & Safety (Veiligheid & Gezondheid)	Bijvoorbeeld veiligheidstest medewerkers via webapplicatie, externe veiligheidsinstructie op werkvloer, VCA-certificatie, onafhankelijke periodieke veiligheidsinspectie, ideeënbus, risicomanagement, V&G coördinatie in ontwerp- en uitvoeringsfase.
W10.	Mensgericht (integriteits-)beleid	Bijvoorbeeld mensenrechten, discriminatie, diversiteitsprincipe, inzet vakmensen in opleiding Gedragscode Bouwbedrijf en Klokkeluidersregeling, inkoop/fairtrade, sociale veiligheid
W11.	Proactief omgevingsmanagement (evt. in combinatie met lidmaatschap St. Bewuste Bouwers, Certificaat Bewuste Bouwplaats)	De omgeving proactief betrekken bij alles wat er gebeurt op de bouwplaats. Mensen op de hoogte houden, eventueel mee laten denken. Tegengaan van hinder en overlast door het werk.
W12.	Monitoring duurzaamheid én laten zien	Elke duurzaamheidsmaatregel die meegenomen wordt, wordt opgenomen in een monitoringprogramma, waarbij de aannemer / RH rapporteert over het daadwerkelijk uitvoeren van deze maatregelen.

11.4 Maatregelen mee te nemen in andere plannen

11.4.1 Inrichtingsplan

E1.	Zonnepanelen plaatsen in middenberm en groenstrook	In de middenberm ter hoogte van Wiarda en tussen sloepenroute Drachtsterdiep en de Drachtsterweg is ruimte voor de plaatsing van panelen.
		Of dit voldoende oppervlak biedt om zoveel energie op te wekken als de weg gebruikt (installaties) wordt nader onderzocht, net als de businesscase.
E2.	PV-boom	Kunstwerk met zonnepanelen als bladeren aan een boom.
E22.	Biomassateelt in omgeving	Voor de omgeving kan biomassateelt interessant zijn, maar er is geen verwerking in de directe omgeving mogelijk. In Inrichtingsplan eventueel nader uitwerken.
M18.	Lokale materialen als klei en schelpen gebruiken	Kies waar materialen nodig zijn voor inrichting gebied voor gebiedseigen, lokale materialen
M19.	Toepassen olivijn	Olivijn is een mineraal (veelvoorkomend gesteente) dat onder invloed van CO ₂ verweerd. Zo bindt het CO ₂ en draagt daarmee bij aan CO ₂ -reductie. Hoe kleiner het product (vergruisd), hoe effectiever de opname is. Olivijn verspreiden in de bermen is de meest voor de hand liggende optie. Daarnaast zou olivijn ook aangebracht kunnen worden op kunstwerken.
N2.	Passages voor kleine zoogdieren	Groene overkluizing aquaduct en onderdoorgang Wiarda zijn de beste plekken voor fauna om te passeren. Een passage voor groot wild is hierbij niet aan de orde (zie N36), het gaat om passages voor kleine zoogdieren.
N3.		De overkluizing noordzijde lijkt breed genoeg voor scheiding mens en dier, een noodzaak om de passage te doen functioneren. Voor de overkluizing zuidzijde dient getoetst te worden of deze breed genoeg is voor deze scheiding. Er dienen schuilmogelijkheden met bosjes, boomstronken, etc. gecreëerd te worden.
N4.		De onderdoorgang Wiarda biedt kansen voor een passage in de vorm van een natuurvriendelijke oever, zie N6.
N5.		Inrichtingsplan: beplanting, creëren schuilmogelijkheden, scheiden mens en dier.
N6.		Keuze voor schrale, bloemrijke bermen, noodzakelijk voor soortenrijkdom (planten en insecten) in berm. Vergt minder onderhoud, 1x maaien per jaar (september) met afvoer maaisel. Berm is zo ook verbindingzone tussen verschillende gebieden/populaties. Insecten zijn voedsel voor andere diersoorten.
N7.	Schrale, bloemrijke bermen	Inrichtingsplan: juiste zaden kiezen.
N8.		
N9.	Natuurvriendelijke oevers onderdoorgang Wiarda	Onderdoorgang Wiarda: natuurvriendelijke oever i.c.m. droge voeten: naast oever ook strook die droog blijft. Oever min. 1:3, liever flauwer. Begroeiing met bv riet. Stroming bij oever laag: ideaal voor planten, als leef- en voortplantingsgebied voor vissen en waterinsecten (weer voedsel voor vogels). Ook functie als waterberging. Houd mens en dier gescheiden. Weer mensen uit de natuurstrook. Ook natuurvriendelijke oever langs noordelijke sloepenroute Drachtsterdiep (werknaam).
N10.		

N11.		Paaiplaatsen in natuuroevers, ook te creëren in overhoeken (flauw talud met begroeiing).
N12.		Golfsanerende/dempende vooroever (vóór natuurvriendelijke oever) voorkomt extra stroming en afslag: beschoeiing. Openingen in beschoeiing nodig voor 'oversteken' vissen van oever naar overig water. Inrichtingsplan: juiste begroeiing, creëer schuilmogelijkheden, scheiden mens en dier.
N13.	Vlinderheugel	Schrале, bloemrijke heugel in het landschap. Creëren met schrale grond (afgraven toplaag, opbrengen schraal, kalkrijk zand (bijvoorbeeld gemixt met mergel of schelpen). Inzaaien met mix van inheemse, bloemrijke zaden. Biedt ook mogelijkheden voor andere nectaretende insecten, zoals bijen – alle weer voedsel voor vogels en kleine zoogdieren.
N17.		Zowel boven als onder grond voldoende ruimte voor bomen. Houd rekening met uiteindelijke grootte.
N18.	Bomen: inheemse soorten, ook fruit- en vruchtbomen, behoud bestaande bomen	Bomen niet kappen, maar verplanten, na advies bomendeskundige. Bij oude bomen kan voorbereiding verplaatsing tot een jaar duren – houd hier rekening mee.
N19.		Aanplant inheemse fruit- en vruchtbomen alleen interessant in overhoeken of open ruimte. Zo ontstaat boomgaard, die grote variatie aan insecten (o.a. bijen) en insect- of vruchtetende vogels en kleine zoogdieren kent.
N20.		Inrichtingsplan: aanplant inheemse (fruit- en vrucht) bomen. Ruimte bieden aan te verplaatsen bomen.
N21.		Flora/fauna - versterken inheemse soorten Flora: creëren nieuwe natuur alleen met inheemse soorten. Fauna: inheemse planten en bloemen gebruiken die als voedsel dienen voor vlinders en insecten, die weer voedsel zijn voor vogels en kleine zoogdieren.
N22.		Vleermuis verblijfplaatsen in viaducten en aquaduct: vrije invliegopening, aan binnenzijde ruw, tochtvrij en niet te droog. Vleermuis kasten aan gebouwen en bomen.
N23.	Vleermuizen: nestgelegenheid, vliegroues creëren/herstellen, hop over	Creëren/herstellen van migratieroutes door aanplant bomenrijen/herstel houtwallen, bv richting verblijfplaatsen.
N24.		Hop over voor vleermuizen door groen in middenberm, boven onderdoorgang. Dit is beste plek, omdat vleermuizen water vaak als oriëntatie gebruiken. Of locatie in verlengde van bomenrij.
N25.		Inrichtingsplan: vleermuis kasten, bomenrijen/ houtwallen, groen in middenberm.
N26.	Kleine ecologische accenten, zoals oeverzwaluw oever	Oeverzwaluwen broeden in steile oevers. Deze zijn ook kunstmatig aan te leggen. Neem in ontwerp deels steile oevers op of creëer plek voor kunstmatige wand (kostbaarder). Breng nestkasten aan voor vogels. Inrichtingsplan: oeverzwaluw wanden, nestkasten

N30.	Aanleg akoestisch landschap	Een akoestisch landschap werkt als geluidswal; het is een landschap met verschillende hoogtes, ingezaaid met bijvoorbeeld bloemrijke kruiden. Dit landschap is uit te bouwen naar recreatieve omgeving, bijvoorbeeld met visvijvers of een helofytenfilter.
N31.	Afvalvangers	Voorkomen van weggooien van afval in de bermen: vaste punten creëren waar afval naartoe 'gegooid' wordt. Alleen interessant waar verkeer 'gedwongen' stil staat, bijvoorbeeld bij VRI's, en langs fietspaden.
B14.	Uitkijkheuvel van uitkomende grond	Afhankelijk van ruimtelijke inpassing omgeving. Evt. in combinatie met grondwal viaduct.
W5.	Parkachtige omgeving recreatie, historische routes/elementen herstellen (wandelpaden), nieuwe routes varen/wandelen, versterken cultuurhistorische waarden	Vanuit de oorspronkelijke, (cultuur-) historische waarden van het landschap de omgeving van de Drachtsterweg herinrichten tot parkachtige omgeving die uitnodigt tot recreëren. Houd rekening met voorwaarden vanuit natuur!
W7.	Plekken om te vissen	Recreatief aspect, waar eventueel in het ontwerp rekening mee moet worden gehouden (niet te steile oevers, plekken om dicht bij het water te kunnen komen).

11.4.2 Verlichtingsplan

E17.	Verlichting in leuning (alleen fietspad)	Zowel positief voor omgeving (in te richten met zo min mogelijk uitstraling naar boven) als voor energiegebruik (dergelijke uitvoering is uitermate geschikt voor LED). Uitgangspunt dient zo min mogelijk verlichten te zijn.
E18.	Verlichting met bewegingsmelders	Reëel langs fietspaden; langs autoweg te onrustig voor de omgeving.
N14.	Lichthinder voorkomen/zo min mogelijk verlichten (zowel weg als fietspaden)	Zo min mogelijk verlichten en gebruik andere kleuren licht. Pas goede armaturen, dimmen, slim verlichten, bewegingsmelders toe.
N15.	Diervriendelijk licht	Let op: meervleermuis is zeer gevoelig voor licht! Advies: geen verlichting zuidelijke deel (onder viaduct), geen uitstraling licht op water, gebruik BATlamp (amberkleurig).
W4.	Lichte onderdoorgang met led-lichtjes	Interessante optie voor tunnel onder aquaduct. Extra verlichting wenselijk voor behoud sociale veiligheid. Led is energiezuinig en verdient zich terug door lange levensduur. Eventueel te combineren met bewegingsdetectie. Uitwerking nodig binnen Verlichtingsplan.

11.4.3 Waterhuishoudkundig plan

<i>Uitgangspunten in Waterhuishoudkundig plan</i>	
B1.	Zuiverende oevers
B2.	Water op viaducten ter plaatse zuiveren en in systeem brengen.
B3.	Hemelwater afvoer onder vrijval (naar vH-kanaal) - op maaiveld en viaducten.
B4.	Afvoer hemelwater met zo min mogelijk materiaal (putjes e.d.) door goed naar verval te kijken.



	Maatregel	Toelichting	Afstemmen met:
B5.	Helofytenfilter (rietontwikkeling) / 'zuiveringsmoeras' langs verdiepte ligging - kwel en hemelwater natuurlijk zuiveren	Wordt onderzocht als zuiveringsslag voor lozing. Zuiveringsmoeras kan bezwaren geven voor omgeving.	Inrichtingsplan en evt. omwonenden.
B6.	Hemelwater + kwel naar oppervlaktewater, zuiveren binnen projectgrenzen	Idem.	Idem
B7.	Hemelwater afvoeren of bufferen d.m.v. beplanting of bodemopbouw (bodeminfiltratie)	In combinatie met zuivering/helofytenfilter.	Idem
B8.	Hemelwater omgeving bijmengen bij hemelwater polder + kwelwater	Is feitelijk onttrekking van hemelwater uit omgeving, wat mogelijk niet is toegestaan.	Wetterskip
B9.	Wadi's	I.c.m. helofytenfilter en buffer hemelwaterafvoer.	Inrichtingsplan, Wetterskip
B10.	Infiltratie grindkist	Groot volume nodig, er is in systeem in ieder geval bovengrondse buffer nodig t.b.v. hemelwaterafvoer. Risico bij grindkist is calamiteit waardoor gevaarlijke stoffen in kist terecht komen. Zelfde systeem als bij Westelijke Invalsweg (WIW).	n.v.t.
B11.	Bodeminfiltratie	Mogelijkheid in systeem.	n.v.t.
B12.	Polderpeil verhogen	Afhankelijk van landgebruik.	Wetterskip
B13.	Bergbezinkbassin voor gemeentelijk riool	Bergbezinkbassin is niet aan de orde. In waterhuishoudkundig plan wordt onderzocht of lozing op riool aan de orde is. Uitgangspunt is lozing op Van Harinxmakanaal.	Wetterskip

	Maatregel	Toelichting
N28.	Toepassing helofytenfilter/lamellenfilter	Wordt onderzocht in Waterhuishoudkundig plan.
N29.	Rekening houden met weidevogels bij bepalen waterpeil	Vuistregels: <ul style="list-style-type: none"> Voor grutto, kievit, tureluur en scholekster: grondwaterstand april: 20-40 cm onder maaiveld; grondwaterstand mei- juni: 25-45 cm onder maaiveld. Voor zeer kritische weidevogelsoorten: grondwaterstand april: 0-20 cm onder maaiveld en plasdras; grondwaterstand mei- juni: maximaal 50-60 cm onder maaiveld Daarnaast rekening houden met beheer.

11.4.4 Grip op Grond

	Maatregel	Toelichting
B15.	Grondverzet minimaliseren; grond gebruiken	Tijdens de uitvoering besparen op transport.
B16.	Grond uit tunnel voor taluds	Als sterkte, doorlatendheid en gewicht voldoen.
B17.	Hergebruik gebiedseigen grond	Let op: niet overal als toplaag, schrale bermen!

11.4.5 Kunstprogramma

	Maatregel	Toelichting
N32.	Landart in wijk	Opnemen in kunstprogramma? Koppeling tussen wijk en landschap maken.

11.5 Maatregelen interessant voor onderhandeling met aannemer

	Maatregel	Toelichting
E3.	Zonnecollectoren in fietspad	Interessante optie om als pilot mee te nemen in het project, bv. langs kanaal. Niet bij voorbaat als rendabele maatregel te classificeren. Ook bestaan risico's ten aanzien van gladheid en niet uitontwikkeld zijn van de techniek (alleen in pilotprojecten toegepast).
M7.	Lage temperatuur asfaltsoorten	Aantal soorten beschikbaar, bij verschillende producenten en onder verschillende productnamen, bijvoorbeeld LEAB (BAM), Greenway LE duurzaam (Heijmans), Ecopave (Dura Vermeer) en KonwéCool (KWS). Soorten verschillen van samenstelling en duurzaamheidsscore. Producten zijn daarnaast door aannemersbedrijven gepatenteerd en/of geregistreerd als productnaam. Keuze voor één product kan inschrijver onterecht bevoordelen. Contract kan wel aansturen op lage temperatuur asfalt in algemeen (zicht op bonus/malus). Na aanbesteding lage temperatuur asfalt nader onderzoeken.
M8.	ModiSlab	Prefab betonplaten met lage rolweerstand, hoge geluidsreductie en lange levensduur ten opzichte van reguliere wegverhardingen.
M9.	FORZ Fundering	Door Van Gansewinkel Minerals ontwikkeld CO ₂ neutraal funderingsmateriaal.
M17.	Houten vangrails	Voldoet aan geldende veiligheidseisen, valt in zelfde klasse als stijve stalen rail. Hout is beter voor het milieu, heeft minder ruimtebeslag, leidt nagenoeg geen schade bij botsingen en er wordt geen zink geloofd naar de grond en grondwater. Geproduceerd door Wijma Kampen B.V.

11.6 Buiten de scope van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg

	Maatregel	Toelichting
E20.	Bevorderen elektrisch rijden door opnemen faciliteiten	Buiten scope project Verdiepte Ligging Drachtsterweg.
E21.	Bevorderen elektrisch varen door opnemen faciliteiten	Buiten scope project Verdiepte Ligging Drachtsterweg.
N33.	Registratie dode dieren en indien nodig maatregelen om incidenten te verlagen	Buiten scope project Verdiepte Ligging Drachtsterweg; meenemen in beheer weg na realisatie.

11.7 Maatregelen die reeds meegenomen zijn in het project

	Maatregel	Toelichting
E11.	Optimale doorstroming, i.v.m. CO ₂ en fijn stof (minder remmen)	Is één van de uitgangspunten van het project Verdiepte Ligging Drachtsterweg.
E24.	In situ bouwen in plaats van prefab	Op basis van conclusies eerder onderzoek wordt bepaald waar in situ toegepast wordt. Ontwerp is zodanig dat de verwachting is dat grotendeels (90% of meer) in situ zal worden gebouwd.
E25.	Rotondes i.p.v. VRI's	Het uitgangspunt is de realisatie van rotondes i.p.v. VRI's. Betekent geen energiegebruik. Ook bevorderen rotondes goede doorstroming en daarmee betere luchtkwaliteit, geluidssituatie, etc.
M20.	Oude weg hergebruiken	Wordt waar mogelijk gedaan (als huidige asfaltconstructie teevrij is).
M21.	Leempolder i.p.v. folieconstructie	Alleen te realiseren als op juiste diepte leempolder aanwezig is. Wordt niet voorgeschreven (vrijheid aannemer), maar verwachting is dat aannemer voor deze optie kiest als dit mogelijk is. Betekent besparing op grondverzet (grote veroorzaker CO ₂ uitstoot) en op gebruik van PVC (niet duurzaam).
N34.	Natuurvriendelijke oevers sloepenroute Drachtsterdiep	Zijn in het ontwerp opgenomen.
N35.	Economische en recreatieve verbindingen leggen	Uitgangspunt van programma Vrij-Baan. Betere bereikbaarheid. Recreatieve verbindingen worden gerealiseerd door sloepenverbindingen, realisatie ontbrekende schakels in fietsnetwerk en diverse voetpaden voor lokale ommetjes.
N36.	Ontheffing FF-wet: tijdelijke effecten wettelijk beschermde soorten en vissen tegengaan, niet verstoren vogels in broedseizoen	Standaard.
N37.	Reductie stikstofdepositie door betere doorstroming	Betere doorstroming is uitgangspunt van Verdiepte Ligging. Reductie van depositie is bevestigd door extern onderzoek.
B18.	Wegas omhoog	Optimale afstroming van hemelwater.
W13.	Vrij/weids zicht, beleving landschap, ruimtebeleving	Is uitgangspunt voor het ontwerp.
W14.	Bevorder de sociale veiligheid (geen hangjeugd, gevoel van veiligheid)	Wordt meegenomen in (architectonisch) ontwerp: openheid, licht, tegengaan graffiti.
W15.	Fietsviaduct niet te steil - gebruik zo eenvoudig mogelijk	Ligt op maaiveld, klimmen is niet nodig.
W16.	Fietscomfort (gesloten verharding i.p.v. voegen/elementenverharding)	In het ontwerp wordt uitgegaan van asfaltverharding.
W17.	Ook fietspad langs aquaduct	Komt er.
W18.	Fietsverbinding tijdens de bouw	Wordt voorgeschreven.
W19.	Omwonenden bij ontwerpproces betrekken, ideeën aanpassen	Vindt al plaats: informatieavonden.
W20.	Social return (on investment)	Vanuit Taskforce wordt beleid SROI opgesteld en voorgeschreven (inzet langdurig werklozen en gedeeltelijk arbeidsgeschikten).

W21.	Kluunplaats bij onderdoorgang (op- en afstapplaats ijs)	Ingepast in ontwerp.
W22.	Aantrekkelijke vormgeving algemeen	Zorg voor gedragen via beeldkwaliteit, Q-team, inrichtingsplan, etc.
W23.	Verkeersdoorstroming optimaliseren (niet remmen)	Is mede aanleiding voor aanpak Drachtsterweg.
W24.	Onderwijs betrekken	Initiatieven lopen, o.a. vanuit hogescholen. Denk aan: stages, lesprogramma's, werkbezoek basisscholen, afstudeeronderzoek, leerwerk-trajecten, excursies in kader van profielwerkstuk, gastlezingen voor scholen en branche.
W25.	Kunst langs de weg en in aquaduct	Kunstprogramma opgesteld door beleidsadviseur Kunst. Wordt voorgeschreven in architectonisch concept aquaduct, aangebracht in onderdoorgang Wiarda en op 2 te behouden brugpeilers.
W26.	Ontwerp optimale fietsaansluiting	Komt er.
W27.	Graffiti mogelijkheden bieden (plek bieden)	De brugpeilers die blijven staan zijn in zicht als mogelijke locaties om graffiti een plek te bieden.
W28.	Geluidssituatie en luchtkwaliteit verbeteren door betere doorstroming	Is uitgangspunt voor Verdiepte Ligging.

11.8 Maatregelen voor bewakingslijst

Op de bewakingslijst worden maatregelen opgenomen die verbonden zijn aan een specifiek onderdeel van het werk, verkeersregelininstallaties bijvoorbeeld.

	Maatregel	Toelichting
E19.	Dynamisch verkeersmanagement	Weggebruikers worden via dynamische borden op de hoogte gehouden van wachttijden, routes etc. Bevordert doorstroming, die van invloed is op emissies etc.
E23.	VRI's wekken eigen stroom op	Wanneer verkeersregelininstallaties toch een plek krijgen in het ontwerp, kies dan voor VRI's die zelf de benodigde energie kunnen opwekken, bijvoorbeeld met PV-cellen.
N31.	Afvalvangers	Voorkomen van weggoien van afval in de berm: vaste punten creëren waar afval naartoe 'gegooid' wordt. Alleen interessant waar verkeer 'gedwongen' stil staat, bijvoorbeeld bij VRI's, en langs fietspaden.

Bij de bewakingslijst hoort ook een maatregel die alleen gebruikt kan worden bij een aanbesteding met EMVI in plaats van laagste prijs.

	Maatregel	Toelichting
E12.	Beperk transportafstanden	Houd rekening met transportafstanden bij inkoopkeuzes, materiaalbalans; transportleiding i.p.v. askilometers, vervoer over water, etc. Hard voorschrijven (bv. % over water of afname materiaal binnen 100km) is te beperkend.



11.9 No way

Op basis van expert judgement, tijdens de workshop.

	Maatregel	Toelichting
E4.	Zonnepanelen plaatsen op talud (of geïntegreerd)	Zonnepanelen geïntegreerd in de taluds ("als deken") of geplaatst op de taluds passen niet in de vanuit ruimtelijke kwaliteit gewenste openheid en wijsheid van het landschap.
E5.	PV integreren in wegdek weg	Techniek is onvoldoende uitontwikkeld. Hoge investering met onvoldoende zicht op risicobeheersing.
E6.	Windturbines (grootschalig & kleinschalig)	Zowel grote als kleine windturbines passen niet in de vanuit ruimtelijke kwaliteit gewenste openheid en wijsheid van het landschap.
E7.	Benutting kwel- en geïnfiltreerd hemelwater	Verwachte debieten zijn te laag om een voldoende grote volumestroom te hebben in de zomer (meest kritische periode).
E8.	Asfaltcollectoren.	De ontwikkelaars van het Buurtschap Wiarda zijn niet geïnteresseerd in de koppeling van deze woningen aan een grootschalig warmtenet. Daarmee is afname van de gewonnen warmte/koude niet gegarandeerd.
E9.	Leidingen in kunstwerken	Te weinig voordeel, te lastig.
E10.	Warmtewinning uit heipalen en funderingen	Kan niet op tegen standaard verticale bodem-warmtewisselaar. (dit is een gangbare techniek, meer aanbieders etc.).
E26.	Vrij verval afwatering (op Van Harinxmakanaal)	Technisch onmogelijk.
E27.	Blue energy (zoet/zout)	Debiet is te klein en zoutconcentratie is te laag.
E28.	Geen actieve bemaling	Praktisch onmogelijk: de constructie maakt bemaling noodzakelijk.
E29.	Biomassateelt in wegbermen	Is voor de bermen van de weg geen optie, omdat dit te veel onderhoud vraagt en een laag volume oplevert. Ook verdienen schrale, bloemrijke bermen de voorkeur.
E30.	Windmolentjes op 'bakrand'	Rendement versus investering pakt negatief uit. Pas niet binnen kaders inrichtingsplan/visie op weg als landschappelijke toegang tot de stad.
E31.	Onderwater turbines in Van Harinxmakanaal	Te weinig stroming in kanaal om stroomopwekking rendabel mogelijk te maken.
E32.	Energie uit voorbij varende sloepen/schepen vH kanaal	Niet rendabel te maken.
E33.	Energie uit overdruk grondwater	Niet rendabel te maken.
E34.	Oude brug hergebruiken als pompkelder	Niet diep genoeg, in vaarroute.
E35.	Piëtzó elektriciteit (uit trillingen)	Is niet eerder toegepast in vergelijkbare constructies, levert te weinig opbrengst om rendabel te kunnen maken.
E36.	Algenkweek	Alleen als pilot interessant. Past niet binnen kaders inrichtingsplan/ visie op weg als landschappelijke toegang tot de stad. Algen kunnen niet ter plaatse toegepast worden, wat leidt tot extra transportstromen.
E37.	Uitwisseling energie en warmtestromen met Energiepark oostzijde Haak	Te innovatief en veelomvattend om binnen planning Drachtsterweg te realiseren.
E38.	Emissieloze weg	Past niet binnen randvoorwaarden/uitgangspunten voor de weg zoals vastgelegd in eerdere besluiten.
E39.	Overkappen gehele Drachtsterweg	Past niet binnen randvoorwaarden/uitgangspunten voor de weg zoals vastgelegd in eerdere besluiten.



E40.	Warmte uit wegdek voor aardgaswinning	Afstand tot dichtstbijzijnde aardgaswinning is te groot.
E41.	Hogere snelheid onderin bak toestaan	Door de bewegingsnelheid van voertuigen te benutten wordt minder energie gebruikt en minder fijn stof uitgestoten.
M5.	Composieten dek voor fietsviaduct	Composiet is lichter dan beton, wat voordelen geeft bij dimensionering fundering. Betonnen fietsviaduct is echter van minimale fundering voorzien, waardoor dit aspect niet interessant is in vergelijking beide materialen. Over milieubelasting van composiet als constructiemateriaal spreken verschillende bronnen elkaar tegen: geen betrouwbare emissiegetallen bekend. Massaverhouding beton en cement is 1 / 9. De emissiewaarden in DuboCalc geven voor de emissiewaarden van beton en composiet een verhouding 1 / 17. Verhouding lager gewicht / hogere emissie maakt dat CO ₂ uitstoot composieten viaduct 2x zo hoog zou zijn bij toepassing composiet. Waarde composiet in DuboCalc is ons ziens onbetrouwbaar, maar ligt dichtbij gebruikelijke waarden voor kunststoffen. Inzage in MRPI-blad of objectieve LCA is noodzakelijk voor definitieve oordeel. Houd voor nu vast aan ontwerp met minimale fundering.
M6.	Innovatieve materialen (bv. Novacem, CO ₂ -absorberend beton)	Nog niet beproefd in grote constructies.
M10.	Randafwerking niet in RVS maar in geconserveerd constructiestaal	De milieubelasting van geconserveerd staal is vele malen kleiner dan die van RVS. Een geheel nieuw ontwerp met ander materiaal leidt tot dermate grote vertraging van het project dat dit niet reëel is.
M22.	Viaduct Zuiderburen met materiaal uit oude brug	Is planning-technisch niet haalbaar (oude brug wordt nog benut tot aquaduct klaar is).
M23.	Betonelementen – regionale producten onder Dubokeur	Dubokeur is een commercieel keurmerk. Beton regionaal betrekken levert lang niet zo veel CO ₂ winst op als bijvoorbeeld het afnemen van groene stroom.
M24.	Halfverharde bermen van gerecycled kunststof	Halfverharde bermen passen niet in uitgangspunten project. Schrale, bloemrijke bermen verdienen de voorkeur.
M25.	Footprint DuboCalc	DuboCalc is nog onvoldoende betrouwbaar en nog onvoldoende gevuld om het hele project er mee door te kunnen rekenen.
M26.	50% gebruik Reno-portalen	Past niet in uitgangspunten project.
N38.	Creëren oversteek voor reeën	Flora en fauna onderzoek en feit dat nog nooit reeën zijn aangetroffen, noch door omwonenden zijn genoemd als aanwezige dieren, zijn voldoende borging voor de conclusie dat er geen reeën aanwezig zijn.
N39.	Natuurlijke afscheiding tussen langzaam en snel verkeer	Kruising Zuiderburen bestaat uit 2 afzonderlijke kunstwerken. Scheiding snel en langzaam verkeer is niet nodig.
N40.	Biogas leiding in berm	Niet aan de orde. Kabels & leidingen liggen reeds. Aanpassingen hebben remmende werking en zijn te duur. Ongewenst risico op schade bij graven/spitten in kunstwerk Verdiepte Ligging.
N41.	Ontwikkeling nieuwe (tijdelijke) natuur als compensatie voor weidevogels	n.v.t.
B19.	Wegdek verwarming/koeling met oppervlaktewater	Het Wetterskip staat niet toe dat verwarmd oppervlaktewater geloosd wordt op oppervlaktewater.



B20.	Begrazing door schaapskudde	Onveilig, afrasteringen dragen niet bij aan beoogde openheid omgeving.
B21.	Gezamenlijke waterzuivering voor bedrijven creëren	Bedrijven zijn aangesloten op riool. Pas als dat systeem aan vervanging toe is, wordt een alternatief aantrekkelijk. Nu niet.
B22.	Bamboe teelt (bouwmat)	Niet inheems, belemmert zicht wat niet past in streven naar open landschap.
B23.	Gebruik zout kwelwater voor kuuroord	Niet in scope project.
B24.	Foliekuip verplichten (zoutbelasting)	Aannemer niet beperken, D&C contract.
B25.	Helofytenfilter ('moeras') t.p.v. groene overkluizing	Groene overkluizing biedt niet genoeg ruimte. Helofytenfilter hier vraagt om extra zware constructie met aanpassingen t.o.v. huidig ontwerp. Te duur.
B26.	Aquarium ruit in aquaduct (of fake...)	Het Van Harinxmakanaal biedt geen doorzicht, het levert dus niets op en is duur. Een nep-uitvoering past niet in het kunstprogramma.
B27.	Drijvend fietspad	Alternatief voor standaard fietspad is niet nodig, er is grond over.
B28.	Open asfalt structuur toepassen in contracten voor infiltratie water	Niet aan de orde.
B29.	Afstromend wegwater lozen in wegberm	Er is zuivering nodig.
B30.	Zout water sproeien	Concentratie in kwelwater is te laag om als antivries te gebruiken.
B31.	Ontzouten van kwelwater	Zoutconcentraties zijn te laag om dit tot interessante maatregel / pilot te maken.
W29.	Fietspad overdekken (droog naar je werk toe) / windbeschutting	Mogelijk remmende werking, past wellicht niet binnen beeldkwaliteit, mogelijk bezwaren, investering niet waard, risico's o.a. overlast, graffiti, hangjeugd, afvallende delen, etc. Kan alleen wat zijn als het in groter kader geplaatst wordt ('overdekt fietsen in Leeuwarden').
W30.	OV-fiets automaat	Traject Drachtsterweg is niet de juiste plek – P&R Waldwei?
W31.	Carpool & P+R	Reeds beschikbaar bij Waldwei.
W32.	Bevriesinstallatie onderdoorgang	Mogelijkheid tot klunen (op en af kunnen stappen) maakt bevroren overbodig.
W33.	Lichte onderdoorgang met light tubes	Light tubes zijn vandalisme gevoelig.



Bijlage 1 Berekeningen benodigde oppervlakte zonnepanelen

Projectnummer	9W7202
Datum	26-3-2012

Verlichting

Omschrijving	Aantal	Vermogen (W)	Totaal vermogen	Uren per dag	Belastingsfactor (0-1)	Verbruik (kWh/dag)
Verlichtingsarmatuur Lamp	72	57,2	4118,4	24	0,75	74,1
Verlichtingsarmatuur Lamp	36	28,8	1029,6	8	0,75	6,2
Verlichtingsarmatuur Lamp	290	28,8	8352	8	1	66,8
Verlichtingsarmatuur Lamp	4	30	120	8	0,75	0,7
Totaal (kWh/dag)						147,8

Jaarverbruik	54,0 MWh
--------------	----------

Pompen

<p>Uitgaande van 1 pomp met een opvoerhoogte (h) van 12 meter en een efficiëntie (e) van 70% die de neerslag van 2,7 ha (A) (tunnelbak en polder oppervlak) over een jaar (gem. 800mm (N)) van 1000 kg/m³ (ro) op pompt is 3,6 Gigajoule energie (E) nodig, want $E = (m \cdot g \cdot h) / e$, met $m = \rho \cdot N \cdot A$.</p> <p>$m = 1000 \cdot 0,8 \cdot 27000 = 21.600.000$ kilogram</p> <p>$E = (21.600.000 \cdot 9,81 \cdot 12) / 0,7 = 3,6$ GJ</p> <p>1 kWh = 3,6 MJ</p> <p>3,6 GJ = 1000 kWh = 1 MWh</p>	Jaarverbruik	1 MWh
--	--------------	-------

Jaarverbruik

Verlichting	54,0 MWh	
Pompen	1 MWh	+
55,0 MWh		

Berekening ZON-PV

DHV 18-04-2012

Drachtsterweg

Versie 2

Referentiepaneel (uitgangspunten berekening)

	Paneel	
Vermogen	235	wattpiek
Investeringskosten	2,2	€/Wp (ex BTW)
Afmetingen	1,6 x 1	m
Opp	1,6	m ²
Opbrengst	0,850	kWh/Wp
Opbrengst (voor de meter)	0,08	€
Opbrengst vrije veld	0,05	€

Berekening

Beschikbaar oppervlak	700	invoer m ²
Opp PV systeem (correctie)	567	invoer m ²
aantal panelen	354,375	
Vermogen	83278	Wp
Opbrengst kWh	70786,41	kWh
Correctie ligging	Friesland	invoer (pulldown)
Correctie orientatie	W	invoer (pulldown)
Correctie hellingshoek	45	invoer (pulldown)
Opbrengst kWh werkelijk	55041,39	kWh
Investing	183212	€ (ex BTW)
Opbrengst (voor de meter)	4403	€/jr
Opbrengst (vrije veld)	2752	€/jr
TVT (voor de meter)	41,6	jaar
TVT (vrije veld)	67	jaar

0,08 MW

55,0 MWh



Bijlage 2
Notitie 'Mogelijkheden voor winning/ opslag van
thermische energie bij project Verdiepte Drachtsterweg
(VrijBaan)'



Memo

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

Aan : Projectgroep Duurzame Drachtsterweg
Van : Gertjan de Wit
Datum : 22 maart 2012
Kopie :
Onze referentie : 9W7202R4/ALO/Gron

**Betreft : Verdiepte Ligging Drachtsterweg
Mogelijkheden voor winning/opslag van
thermische energie (3^e revisie)**

Mogelijkheden

In het kader van het project Duurzame Drachtsterweg zijn op de brainstormsessie van 6/2/12 en in de daarop volgende bijeenkomst d.d. 9/2/12, de volgende opties aan de orde geweest voor winning / opslag van thermische energie:

- Warmtewinning door middel van asfaltcollectoren
- Warmtewinning c.q. koudewinning door gebruik te maken van de koelleidingen die sowieso in het beton van de kunstwerken aangebracht moeten worden.
- Warmtewinning c.q. koudewinning uit de heipalen en of funderingen van de kunstwerken in het project.
- Benutten van de koude (en mogelijk ook warmte) in het kwelwater van het project.

In de navolgende paragrafen worden per optie de belangrijkste kenmerken vastgelegd. Daarna worden in een blokschema de belangrijkste voor- en nadelen van de techniek voor dit specifieke project uiteengezet.

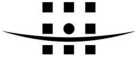
1. Warmtewinning door middel van asfalt collectoren

Voor warmtewinning met asfalt collectoren zijn momenteel verschillende systemen beschikbaar:

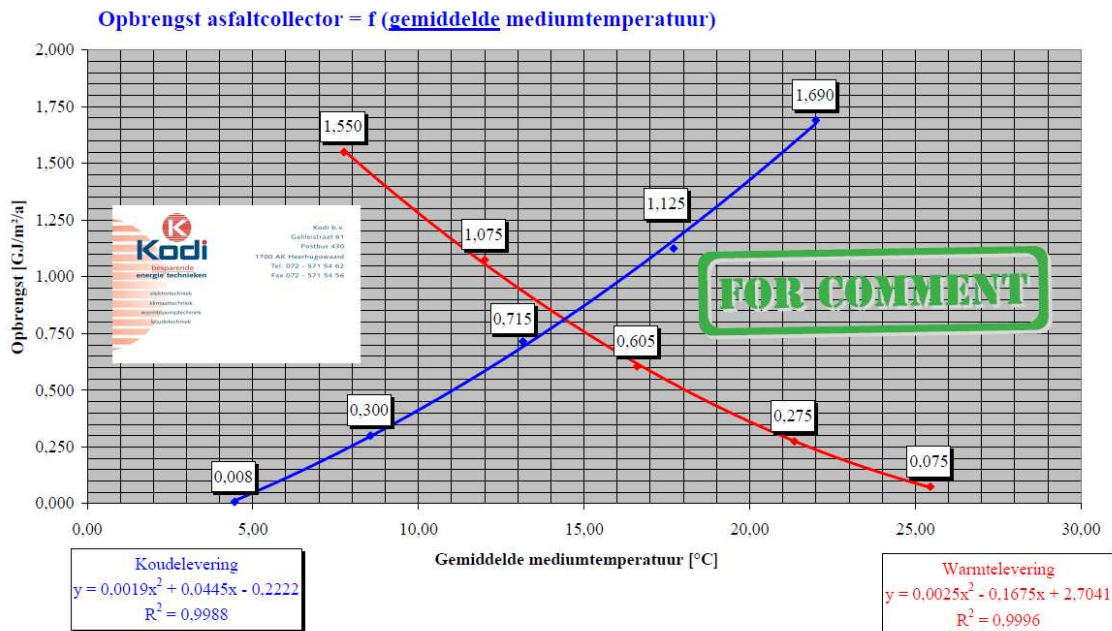
- a. Het road energy system (RES). Dit systeem houdt in dat in de deklaag van het asfalt buisjes worden aangebracht, op een korte afstand van elkaar.
- b. De zonnegeweg. Bij deze techniek wordt gebruik gemaakt van een doorlatende laag asfaltbeton, die tussen twee ondoorlatende lagen is aangebracht. Door de doorlatende laag wordt water gepompt, dat warmte (of koude) aan het wegdek onttrekt.

Met beide technieken is in totaal op een tiental plaatsen ervaring opgedaan, onder andere bij de omleiding van de provinciale weg N36 bij Zuidlaren en bij een viaduct in Europoort. Na aanvankelijke problemen lijkt men de processen nu goed onder controle te hebben. De technieken worden onder andere toegepast door KWS en Ooms.

Gezien het ongunstige tijdstip van levering van de warmte en koude moet een asfaltcollector vrijwel altijd gecombineerd worden met een thermische seizoensopslag (een aquifer systeem), die de verzamelde thermische energie een half jaar kan opslaan.



Een asfaltcollector kan een grote hoeveelheid laagwaardige thermische energie leveren. Bij een gemiddelde mediumtemperatuur van 12 graden (dat wil zeggen het gemiddelde van het instromende water en het uitstromende water) bedraagt de opbrengst ca 1 GJ per jaar aan warmte. Bij een toenemende mediumtemperatuur neemt de opbrengst af, omdat de collector dan steeds heter wordt, en dus meer warmte aan de omgeving gaat verliezen.



Een asfaltcollector moet tegen vorst beveiligd zijn door middel van glycol of een ander antivriesmiddel.

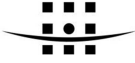
Wat zijn de gebruiksmogelijkheden van de warmte cq koude uit het asfalt?

Asfaltcollectoren zijn met name geschikt om WKO systemen te “balanceren”, dat wil zeggen thermisch in evenwicht te brengen en te houden. Dit vereist enige toelichting.

Momenteel worden vaak aquifer/warmtepompsystemen gebruikt om gebouwen energiezuinig te klimatiseren d.w.z. te koelen en verwarmen. In een ideale situatie is de jaarlijkse warmtevraag even groot als de koudevraag. De aquifer/warmtepomp combinatie heeft dan geen externe warmte- of koudebron nodig. Dit wisselt echter nogal per toepassing. Drie mogelijke situaties worden nader toegelicht:

1. Kantoren;
2. Ziekenhuizen;
3. Woningbouw.

Kantoren zijn vaak – op jaarbasis beschouwd - bij benadering in evenwicht. In de grondwatervergunning wordt veelal geëist dat het systeem in thermisch in balans is. Er wordt bijvoorbeeld een voorschrift opgenomen dat de energiebalans, over een periode van 5 jaar, geen grotere afwijking dan 10% mag hebben. Dit is een kwestie van beheer en terugkoppeling, want



de feitelijke warmte- en koudebehoefte van een gebouw is niet nauwkeurig te voorspellen (denk hierbij ook aan het gebruikersgedrag).

Er zijn een aantal "knoppen" waar een beheerder aan kan draaien om de energieopslag in evenwicht te krijgen. Een voorbeeld hiervan is doorkoelen (=warmte laden) van een gebouw in een (zomer)vakantieperiode en/of weekenden. In feite gebruik je het gebouw dan als "zonnecollector". Omgekeerd kan een beheerder in de winter iets meer stoken (= koude laden) dan op basis van de warmtevraag strikt nodig is.¹

Ziekenhuizen, uitgerust met een WKO/warmtepompinstallatie hebben, voal door de grote interne warmtelast, vaak warmte over. Soms wordt dan, bijvoorbeeld met een koeltoren, extra koude geladen in de winter. In het geval van de Drachtsterweg zou koude laden met behulp van oppervlaktewater, dat overal in het projectgebied op korte afstand beschikbaar is, een energetisch logische en praktische keuze zijn. Theoretisch zou het koude laden ook met een asfaltcollector kunnen gebeuren.

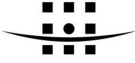
Aquifer/warmtepomp systemen voor *woningbouw* komen veelal warmte te kort, omdat huizen niet of weinig gekoeld worden, en er dus geen warmte wordt geladen. Of er van een centrale warmtepomp of van kleine decentrale warmtepompen wordt uitgegaan is in dit verband niet van belang. Aangetekend wordt dat met toepassing van de moderne "passiefhuis" technieken het primaire energieverbruik van een woonhuis zeer laag komt te liggen (voor een tussenwoning zijn waarden van rond 15 kWh/m²/jaar BVO haalbaar). Vertaald naar gasverbruik gaat het voor een woning van – zeg- 160 m² – om enige honderden m³ gas per jaar, of het elektrische equivalent daarvan. Bij dergelijke zuinige huizen en lage energieverbruiken is het rendabel krijgen van een centraal warmte/koude net lastig, zo niet uitgesloten.

Indien er in de directe omgeving van het project Drachtsterweg een groot woningbouwproject in de pijplijn zit waarvoor een aquifer/warmtepomp energiesysteem overwogen wordt, dan zou een asfaltcollector mogelijk van pas kunnen komen. Gaat men uit van een mogelijk collectoroppervlak van ca 5.000 m² (20*250 m) en een energievraag per huis per jaar van 25 GJ/jaar dan zouden orde grootte 200 huizen van warmte kunnen worden voorzien. Met een dergelijk systeem is, om de gedachten te bepalen, een investering van 200 * 15.000 = € 3.000.000,- gemoeid. De asfaltcollector zou daar onderdeel van uit kunnen maken. Opgemerkt wordt dat het warmtetekort ook op een andere manier ingevuld zou kunnen worden, bijvoorbeeld door de huizen te koelen.

De kosten van een asfaltcollector (met buisjes) liggen op ca 80 -110 euro/m². Voor de zonnepomp (waarbij collector en weg helemaal geïntegreerd zijn) worden bedragen van € 50,- tot € 90,-/m² genoemd.

Samenvattend: Er is alleen een mogelijk perspectief voor toepassing van een asfaltcollector, indien er in de directe omgeving van de weg (om de gedachten te bepalen: binnen een straal van 1 km) een groot aquifer/WP systeem met een netto warmte-tekort (bv voor woningbouw) gepland wordt. Dit is niet aan de orde, nu er voor het Buurtschap Wiarda door de ontwikkelaars is aangegeven dat zij hun woningen niet op een grootschalig warmtenet aan zullen sluiten.

¹ Dit is een theoretische mogelijkheid, maar zal niet snel gebeuren. Het is nooit zeker of niet een strenge winter komt, waarin veel koude geladen kan worden, zonder onnodig te stoken.



2. Gebruik van de koelleidingen in de kunstwerken, bijvoorbeeld het aquaduct.

In het aquaduct zijn koelleidingen opgenomen, die de tijdens het uitharden van het beton gevormde warmte afvoeren. Voert men deze warmte niet af, dan kan het beton scheuren. Na het uitharden worden de leidingen gevuld met cement of bentoniet. De leidingen zijn van kunststof (PE). Het is ter sprake gekomen om deze leidingen, die toch moeten worden aangebracht, na de bouwfase, te gebruiken om warmte of koude te verzamelen.

Naar verwachting zal het aquaduct vrijwel de temperatuur van het doorstromende water aannemen. In water met een geringe diepte en sterke turbulentie door scheepvaart is het niet te verwachten dat het water gelaagd zal zijn, zoals het geval is bij diepe, rustige wateren. Vanaf een diepte van circa 5 meter kan enige temperatuursgelaagdheid van betekenis optreden.

Dat betekent dat het beton aan het einde van de zomer een temperatuur van circa 23°C zal hebben en in de winter 5 – 6°C. Het is niet zinvol om deze temperaturen via het beton te gaan “oogsten”, een standaard bodemlus levert een aanzienlijk gunstiger temperatuur.

Te alle tijde moet voorkomen worden dat de leidingen in het beton met water gevuld blijven. Dit kan in geval van vorst tot grote schade leiden. Zou men de leidingen in een energiesysteem willen benutten, dan moeten ze in elk geval met glycol gevuld worden.

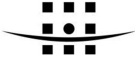
3. Benutting van de heipalen en of funderingen van de kunstwerken voor energiewinning

Het is in theorie mogelijk de funderingspalen van ingestorte leidingen te voorzien. Deze palen dienen dan tevens als bodemwarmtewisselaar. Hierbij zijn overigens de nodige technische problemen te voorzien, aangezien een groot deel van de palen uit injectie- of avegaar palen zullen bestaan. In principe zit er in deze techniek meer perspectief dan in de leidingen in kunstwerken, omdat de palen diep in de grond zitten en dus een stabiele temperatuur bezitten.

De energetische opbrengst van een heipaal hangt af van de grondsamenstelling. In dit geval wordt een opbrengst in de orde van grootte van 3 watt/m²/T verwacht. Dat betekent dat een paal van 20 meter bij een medium temperatuur van 4°C en een bodemtemperatuur van 11°C (dit zijn reële waarden) een capaciteit van $20 * 3 * (11-4) = 420$ watt zal hebben.

Om de gedachten te bepalen: bij aansluiting van een warmtepomp met een COP van 4 levert de paal dan een nuttig vermogen van 560 watt verwarmingsvermogen. Uitgaande van een vermogen van de warmtepomp/heipaal installatie van 15 watt/m², zou een heipaal 37 m² kantooroppervlak kunnen bedienen.

Opgemerkt wordt dat de techniek om verticale lussen in de bodem te plaatsen de laatste jaren veel wordt toegepast in Nederland. De techniek is goed ontwikkeld en er is een behoorlijke concurrentie tussen bedrijven. Het inbrengen van een verticale sonde kost bij benadering € 18,- per meter. Dat betekent dat benutting van een heipaal voor warmtewisseling een voordeel van slechts een paar honderd euro per paal oplevert. Hierbij wordt nog geen rekening gehouden met de kosten van de leiding naar het gebouw waar de energie gebruikt wordt. Nadeel van het gebruik van de heipalen is tevens de slechte bereikbaarheid van de warmteleidingen na aanleg.



In theorie is het ook mogelijk om bijvoorbeeld de voorziene betonnen vloer (onderwaterbeton) van leidingen te voorzien en op deze manier warmte en koude te winnen.

4. Benutting kwel- en geïnfiltreerd hemelwater

Aangezien de weg grotendeels verdiept ligt, zal er een waterkerende (polder)constructie worden toegepast. Kwelwater en neerslag moeten afgevoerd worden door middel van drains en een of meer pompen (drainagewater). Of de polder wordt gerealiseerd met behulp van een folieconstructie of dat gebruikt gemaakt wordt gemaakt van de van nature aanwezige kleilaag wordt door de aannemer bepaald. In de constructie is er sprake van gebruik van onderwaterbeton en damwanden.

Waterkwaliteit

Het drainagewater mag niet zonder meer geloosd worden. Hier wordt in het hydrologische deel van het onderzoek aandacht aan besteed.

Hoeveelheid drainagewater

Naast het kwelwater zal een hoeveelheid neerslag op de polderconstructie vallen en via het drainagesysteem worden afgevoerd. De hoeveelheid neerslag die via de drains wordt afgevoerd wordt voorlopig geschat op 800 mm/jaar. Bij een oppervlakte van de polderconstructie van circa 2,7 hectare (27.000 m²), komt de hoeveelheid neerslag op gemiddeld 21.600 m³ op jaarbasis, overeenkomend met circa 60 m³/dag gemiddeld.

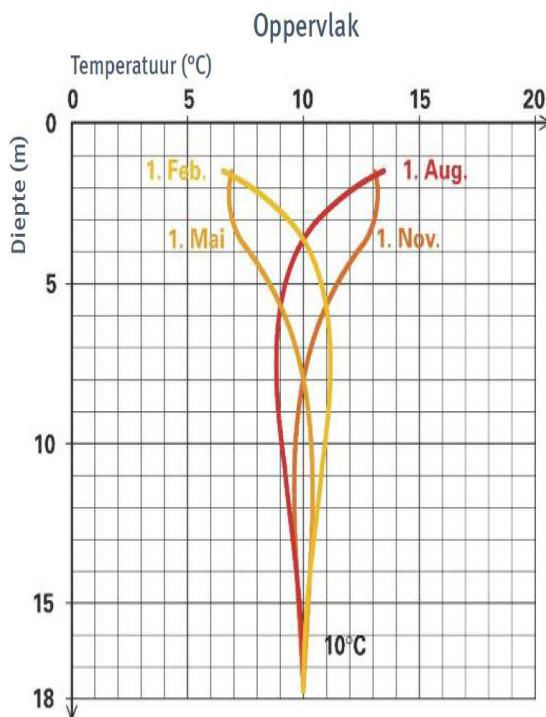
Het volume van de kwelwaterstroom zal sterk afhangen van de wijze van constructie. Indien ervoor wordt gekozen om van de natuurlijke kleilaag gebruik te maken, zal de stroom groter zijn dan bij een gesloten folie. Een constructie is echter nooit helemaal waterdicht. Er wordt op dit moment uitgegaan van een kwelwaterstroom van circa 1,5 tot 2,5 m³/dag.

In totaal wordt een hoeveelheid drainagewater verwacht van maximaal circa 62,5 m³/dag, oftewel 2,6 m³/uur.

Temperatuur drainagewater

De temperatuur van het drainagewater is moeilijk met zekerheid aan te geven. Het toestromende grondwater heeft een temperatuur van rond de 11°C. Het asfalt zal in de zomer aanzienlijk opwarmen (mogelijk tot 50 °C), maar daar staat tegenover dat het zandbed onder het asfalt geheel uit kan drogen en daardoor behoorlijk goed gaat isoleren. Infiltratie uit de taluds zal (afgemeten aan het volume) vooral in de winter plaatsvinden. Verder is het zo dat de folieconstructie over een zeer groot oppervlak in contact staat met de ondergrond.

Ter illustratie staat hierbij een figuur van het temperatuursverloop op verschillende tijden van het jaar afgebeeld.

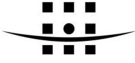


Voorlopig gaan we uit van een temperatuur van het drainagewater van 14°C in de zomer (dat wil zeggen achtergrond temperatuur + 3 graden) en 8°C in de winter (dat wil zeggen de achtergrondtemperatuur – 3 graden). We gaan er hierbij van uit dat het water d.m.v. drains onderuit de folieconstructie wordt gehaald.

De gemiddelde waterstroom wordt geschat op 2,6 m³/uur, (= 62,5 m³/dag). Bij een toelaatbare opwarming van 7 graden (van 14 ° → 21°C) is het continue koelvermogen 21 kW. Dit is te laag om werkelijke gebruiksmogelijkheden te bieden. Er zou een flinke buffer aangelegd moeten worden, zodat bijvoorbeeld 8 * 45 m³/uur haalbaar wordt. Dit zijn de duurste m²'s in het werk, waardoor dit geen reële optie is.

Afwegingen

Techniek	Voordelen	Nadelen	Oordeel
Asfaltcollectoren.	<ul style="list-style-type: none"> Aansprekend concept. Tevens voor gladheidsbestrijding te gebruiken Kan grote hoeveelheden laagwaardige thermisch energie leveren, geschikt om WKO te "balanceren" 	<ul style="list-style-type: none"> De warmte en koude die de collector levert is op het moment van levering maar voor een klein deel bruikbaar. De collector moet dus gecombineerd worden met (aquifer)opslag en warmtepomp systeem. Kwetsbaarder dan gewone weg. 	Negatief Ontwikkelaars geven aan geen behoefte te hebben aan een grootschalig systeem om hun woningen op aan te sluiten. Zij kiezen er voor kleinschalig met individuele systemen te ontwikkelen.
Leidingen in kunstwerken	<ul style="list-style-type: none"> Dubbel gebruik van leidingen, aansprekend concept. 	<ul style="list-style-type: none"> Temperaturen gaan teveel mee met het seizoen. Technisch lastig. 	Negatief Te weinig voordeel, te lastig.
Warmtewinning uit heipalen en funderingen	<ul style="list-style-type: none"> Dubbel gebruik van leidingen. Redelijk stabiele temperaturen. 	<ul style="list-style-type: none"> Technisch gecompliceerd, en ook enigszins riskant (bevriezing). Niet bereikbaar na constructie. 	Negatief Kan niet op tegen standaard verticale bodemwarmte-wisselaar (dit is een gangbare techniek, meer aanbieders etc.).
Benutting drainagewater	<ul style="list-style-type: none"> Gebruik van water dat toch verpompt en behandeld moet worden. 	<ul style="list-style-type: none"> Relatief geringe meerinvestering. Geen/weinig risico 	Negatief Verwachte debieten zijn te laag om een voldoende grote volumestroom te hebben in de zomer (meest kritische periode).



Conclusies

- Inzet van asfaltcollectoren wordt niet haalbaar geacht. Het probleem zit hem niet in de collectoren zelf, maar in het vinden van een nuttige bestemming voor de warmte. De situatie zou kunnen veranderen indien er in de directe omgeving een energiesysteem wordt opgezet met een netto warmte-tekort (bv een tropisch zwembad o.i.d.). Een koppeling met de bouw van Buurtschap Wiarda is door de ontwikkelaars niet gewenst.
- Warmte en koudewinning uit leidingen in de kunstwerken of heipalen wordt niet haalbaar geacht. Belangrijkste reden is dat eenvoudige bodemlussen een gunstiger temperatuur leveren, goedkoper zijn (dit is een uitgekristalliseerde techniek) en dus een aantrekkelijker alternatief vormen.
- Warmte en koudewinning uit het drainagewater kan technisch en economisch haalbaar zijn als het gemiddelde debiet groot genoeg is (10-15 m³/h). Hierin zit een tegenstelling, omdat de bouwer de stroom drainagewater zo klein mogelijk zal proberen te houden. Het verwachte totale volume drainagewater is circa 2,6 m³/uur, bij lange na niet voldoende. Het kan geen alternatief vormen voor een recirculatiedoublet (tweetal grondwaterputten) met een capaciteit van 30 m³/uur, een stroom die nodig is om voldoende energie te leveren.



Bijlage 3
CO₂-footprintberekening aquaduct en verdiepte ligging
(a, b en c)

BIJLAGE 1, CO2-FOOTPRINT AQUADUCT

Globale berekening op basis van SSK-raming Witteveen + Bos met kenmerk LW243-1-10 dd. 16 juli 2008

Opgesteld door P.J. Gosselink, 6 maart 2012



ROYAL HASKONING
Enhancing Society

CONVENTIONEEL

Nr.	Onderdeel	Hoeveelheid	Materiaal af fabriek		Materiaaltransport		Totaal		Uitgangspunten
			CO2/ehd kg	subtotaal ton	CO2/ehd kg	subtotaal ton	subtotaal ton	weging %	
1	AQUADUCT MET VERDIEPTE LIGGING DRACHTSTERWEG								
1.01	Grond ontgraven en afvoeren	201.000 m3			3,87	777	777	8,2	afstand naar afzetlocatie 25 km
1.02	Zand leveren en aanbrengen	72.100 m3	4,59	331	3,87	279	610	6,5	
1.03	HDPE-folie 2,0 mm dik	10.300 m2	4,54	47			47	0,5	
1.04	Onderwaterbeton, ongewapend	12.600 m3	142,00	1.789	5,92	75	1.864	19,8	
1.05	Verloren damwand	160 ton	940,00	150			150	1,6	excl. damwandankers
1.06	lhwg. beton avegaar palen, gewapend	750 m3	348,00	261	5,46	4	265	2,8	φ 40 cm, 15 m diep
1.07	lhwg. betonconstructies, gewapend, excl. bekisting	13.700 m3	348,00	4.768	5,46	75	4.842	51,3	
1.08	Prefeb betonelementen	700 m3	348,00	244	5,46	4	247	2,6	
1.09	Pm. anti-graffitycoating	4.800 m2							
1.10	Leuningconstructies van RVS	1.450 m1	74,14	108			108	1,1	
1.11	Asfalt hoofdrijbaan 8.350 m2	4.610 ton	81,00	373	2,28	10	384	4,1	constructiedikte 24 cm
1.12	Asfalt fietspad 2.100 m2	580 ton	81,00	47	2,28	1	48	0,5	constructiedikte 12 cm
1.13	Ongebonden menggranulaat	2.090 m3	3,22	7	4,21	9	16	0,2	
1.14	Betontegels voetpad	2.500 m2	9,00	23	0,24	1	23	0,2	
1.15	Zandbed onder de wegverhardingen	5.980 m3	4,59	27	3,87	23	51	0,5	
Totaal			8.174		1.258		9.432	100,0	

BIJLAGE 1, CO2-FOOTPRINT AQUADUCT

Globale berekening op basis van SSK-raming Witteveen + Bos met kenmerk LW243-1-10 dd. 16 juli 2008

Opgesteld door P.J. Gosselink, 6 maart 2012



ROYAL HASKONING
Enhancing Society

CONVENTIONEEL

Nr.	Onderdeel	Hoeveelheid	Materiaal af fabriek		Materiaaltransport		Totaal		Uitgangspunten
			CO2/ehd kg	subtotaal ton	CO2/ehd kg	subtotaal ton	subtotaal ton	weging %	
1	AQUADUCT MET VERDIEPTE LIGGING DRACHTSTERWEG								
1.01	Grond ontgraven en afvoeren	201.000 m3			0,77	155	155	1,8	afstand naar afzetlocatie 5 km
1.02	Zand leveren en aanbrengen	72.100 m3	4,59	331	3,87	279	610	6,9	
1.03	HDPE-folie 2,0 mm dik	10.300 m2	4,54	47			47	0,5	
1.04	Onderwaterbeton, ongewapend	12.600 m3	142,00	1.789	5,92	75	1.864	21,2	
1.05	Verloren damwand	160 ton	940,00	150			150	1,7	excl. damwandankers
1.06	lhwg. beton avegaar palen, gewapend	750 m3	348,00	261	5,46	4	265	3,0	φ 40 cm, 15 m diep
1.07	lhwg. betonconstructies, gewapend, excl. bekisting	13.700 m3	348,00	4.768	5,46	75	4.842	55,0	
1.08	Prefeb betonelementen	700 m3	348,00	244	5,46	4	247	2,8	
1.09	Pm. anti-graffitycoating	4.800 m2							
1.10	Leuningconstructies van RVS	1.450 m1	74,14	108			108	1,2	
1.11	Asfalt hoofdrijbaan 8.350 m2	4.610 ton	81,00	373	2,28	10	384	4,4	constructiedikte 24 cm
1.12	Asfalt fietspad 2.100 m2	580 ton	81,00	47	2,28	1	48	0,5	constructiedikte 12 cm
1.13	Ongebonden menggranulaat	2.090 m3	3,22	7	4,21	9	16	0,2	
1.14	Betontegels voetpad	2.500 m2	9,00	23	0,24	1	23	0,3	
1.15	Zandbed onder de wegverhardingen	5.980 m3	4,59	27	3,87	23	51	0,6	
Totaal			8.174		636		8.810	100,0	

BIJLAGE 1, CO2-FOOTPRINT AQUADUCT

Globale berekening op basis van SSK-raming Witteveen + Bos met kenmerk LW243-1-10 dd. 16 juli 2008

Opgesteld door P.J. Gosselink, 6 maart 2012



ROYAL HASKONING
Enhancing Society

ALTERNATIEF

Nr.	Onderdeel	Hoeveelheid	Materiaal af fabriek		Materiaaltransport		Totaal		Uitgangspunten
			CO2/ehd kg	subtotaal ton	CO2/ehd kg	subtotaal ton	subtotaal ton	weging %	
1	AQUADUCT MET VERDIEPTE LIGGING DRACHTSTERWEG								
1.01	Grond ontgraven en afvoeren	201.000 m3			0,77	155	155	2,0	afstand naar afzetlocatie 5 km
1.02	Zand leveren en aanbrengen	72.100 m3	4,59	331	3,87	279	610	7,8	
1.03	HDPE-folie 2,0 mm dik	10.300 m2	4,54	47			47	0,6	
1.04	Onderwaterbeton, ongewapend	12.600 m3	109,00	1.373	5,92	75	1.448	18,6	Hoogovencement met 30% vliegas
1.05	Verloren damwand	160 ton	940,00	150			150	1,9	excl. damwandankers
1.06	lhwg. beton avegaar palen, gewapend	750 m3	348,00	261	5,46	4	265	3,4	φ 40 cm, 15 m diep
1.07	lhwg. betonconstructies, gewapend, excl. bekisting	13.700 m3	309,00	4.233	5,46	75	4.308	55,4	Hoogovencement met 30% vliegas
1.08	Prefeb betonelementen	700 m3	348,00	244	5,46	4	247	3,2	
1.09	Pm. anti-graffitycoating	4.800 m2							
1.10	Leuningconstructies van RVS	1.450 m1	74,14	108			108	1,4	
1.11	Lage temp. asfalt hoofdrijbaan 8.350 m2	4.610 ton	64,80	299	2,28	10	309	4,0	constructiedikte 24 cm
1.12	Lage temp. asfalt fietspad 2.100 m2	580 ton	64,80	38	2,28	1	39	0,5	constructiedikte 12 cm
1.13	Ongebonden menggranulaat	2.090 m3	3,22	7	4,21	9	16	0,2	
1.14	Betontegels voetpad	2.500 m2	9,00	23	0,24	1	23	0,3	
1.15	Zandbed onder de wegverhardingen	5.980 m3	4,59	27	3,87	23	51	0,7	
Totaal				7.140		636	7.776	100,0	



Bijlage 4 **CO2-footprintberekening staalconstructies**

CO2-FOOTPRINT RANDAFWERKING KUNSTWERKEN

Berekening op basis van "Voorbeelduitwerking Randafwerking betonviaduct" uit het Ambitiedocument voor de inpassing en architectuur
Opgesteld door P.J. (Peter) Gosselink, 15 februari 2012

Nr. Onderdeel	Hoeveelheid	Materiaal af fabriek		Materiaaltransport		Bouwplaatsmaterieel		Totaal		Opmerkingen
		kg CO2/ehd	subtotaal	kg CO2/ehd	subtotaal	kg CO2/ehd	subtotaal	kg CO2/ehd	subtotaal	
1 CONSTRUCTIESTAAL										
1.1 Stijl met voetplaat h.o.h. 1,5 m, plaatstaal	12,89 kg	0,94	12,11							excl. gaas
Thermisch verzinken 150 µm	0,22 m2	5,04	1,11							
Poedercoaten 160 µm	0,22 m2	1,65	0,36							
1.2 Buisprofiel ø82,5 x 3,2 mm	6,26 kg	0,94	5,88							
Thermisch verzinken 150 µm	0,26 m2	5,04	1,31							
Poedercoaten 160 µm	0,26 m2	1,65	0,43							
1.3 Doorlopend randelement van plaatstaal	23,40 kg	0,94	22,00							
Thermisch verzinken 150 µm	3,00 m2	5,04	15,12							
Poedercoaten 160 µm	3,00 m2	1,65	4,95							
BROEIKASEFFECT IN KG CO2 /M1			63,27							
2 RVS										
2.1 Stijl met voetplaat h.o.h. 1,5 m, plaatstaal	13,10 kg	3,81	49,91							excl. gaas
2.2 Buisprofiel ø82,5 x 3,2 mm	6,36 kg	3,81	24,25							
2.3 Doorlopend randelement van plaatstaal	23,79 kg	3,81	90,64							
BROEIKASEFFECT IN KG CO2 /M1			164,80							



Bijlage 5
Notitie Maatregelen natuur Drachtsterweg



Memo

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

Aan : Projectgroep Duurzame Drachtsterweg
Van : Esther Graaskamp, Carolien van der Ziel
Datum : 17 februari 2012
Kopie :
Onze referentie : 9W7202R4/ALO/Gron

Betreft : Maatregelen natuur Duurzame Drachtsterweg

Maatregelen natuur Duurzame Drachtsterweg

Tijdens de workshop zijn vele maatregelen geïnventariseerd. In deze notitie zijn deze geclusterd per type, omdat er overlap was.

Proactief ontwerpen voor fauna (niet pas als geconstateerd is dat dier er zit)

Door tijdens het ontwerp al rekening te houden met soorten, is het mogelijk om de meeste natuurwinst te krijgen. Ook zorgt dit voor een kostenbesparing ten opzichte van achteraf maatregelen te moeten nemen, omdat veel maatregelen geïntegreerd kunnen worden in het ontwerp. Hieronder zijn allemaal voorbeelden beschreven van mogelijkheden, die winst voor natuur opleveren door er tijdens het ontwerp al rekening mee te houden.

Faunapassage

De volgende maatregelen vallen onder faunapassages:

- Passages voor kleine zoogdieren
- Groene overkluizing als ecoduct
- Extra faunapassage
- Ecologische verbinding langs aquaduct
- Kansen voor ecologiekruisingen bij sloepenroute
- Creëren oversteek voor reeën
- Registratie dode dieren en indien noodzakelijk nemen van maatregelen om incidenten te verlagen

Faunapassages zijn plaatsen waar dieren wegen over kunnen steken. Dit kan zowel over de weg (ecoduct) als onder de weg door (faunatunnel). Het doel van een faunapassage is dat uitwisseling van individuen van bepaalde soorten plaats kan vinden, zonder dat er onnodig veel verkeersslachtoffers onder deze soorten vallen (en om gevaarlijke situaties voor verkeer te voorkomen). De uitwisseling tussen individuen zorgt ervoor dat er minder inteelt plaatsvindt, waardoor de soorten beter bestand zijn tegen uitsterven.

Bij faunapassages is het van belang vooraf te realiseren voor welke diersoorten de faunapassage ingericht moet worden. Om een faunapassage effectief te laten zijn, is het nodig om aan te sluiten bij het leefgebied van de betreffende soort. Voor reptielen, amfibieën en kleine zoogdieren is het bijvoorbeeld noodzakelijk, dat er schuilgelegenheid is, bijvoorbeeld in de vorm van boomstronken. Een oversteek voor reeën moet voldoende ruim zijn. In veel gevallen kunnen faunapassages gecombineerd worden met kunstwerken door bijvoorbeeld één kant van het kunstwerk in te richten als ecoduct. Wanneer een faunapassage onder een weg doorgaat, is voldoende licht van belang, zodat er planten kunnen groeien. Dit kan bijvoorbeeld door rijbanen

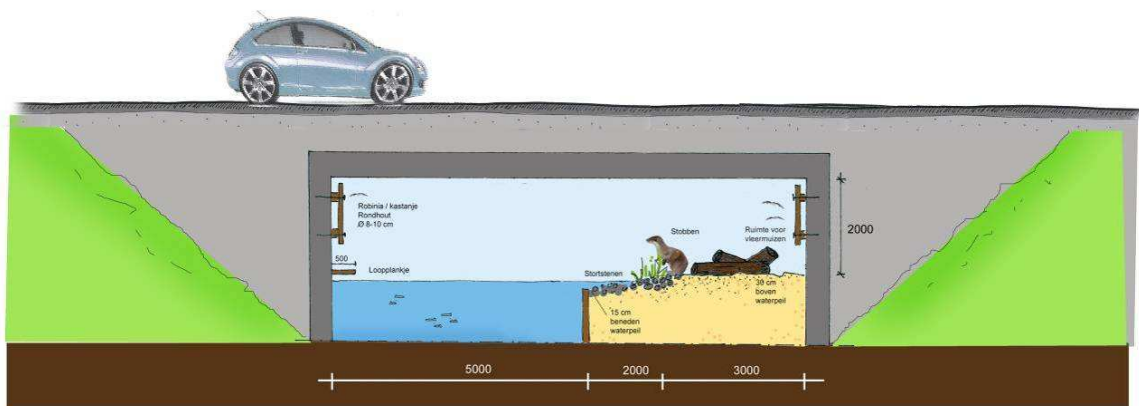
te scheiden in het midden, zodat daar licht op de bodem kan komen. Ook deze vorm van faunapassage is vaak met de weg te combineren, door een brede berm als faunapassage in te richten. Een faunatunnel staat vaak op zichzelf en heeft een beperkte omvang qua hoogte en breedte.

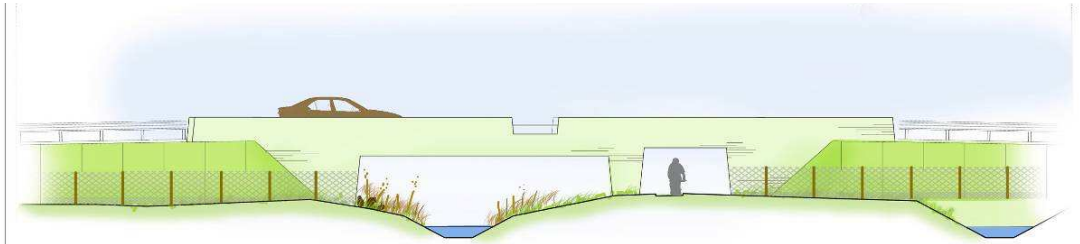
Ook langs een aquaduct kan een ecologische verbinding gerealiseerd worden. Door de aanleg van een natuurvriendelijke oever, inclusief een strook boven de waterlijn over het aquaduct, kunnen dieren die geheel of deels afhankelijk zijn van het water, gebruik maken van deze verbinding. Hetzelfde geldt voor een kruising bij de sloepenroute, waarvoor ook een natuurvriendelijke oever aangelegd kan worden. Hierbij geldt ook weer, dat lichtinval belangrijk is wanneer het onder een weg doorgaat.

Voor de effectiviteit van een faunapassage is het belangrijk, dat dieren ook de weg naar de passage kunnen vinden. Dit kan door het plaatsen van rasters langs de wegen, zodat dieren niet zomaar over kunnen steken (met uitreedplaatsen voor dieren, zodat ze wel de weg af kunnen wanneer ze daar desondanks op terecht komen, maar niet erop). Bij de faunapassage is een geleidingszone van belang, waar de dieren geleid worden richting de passage. Een dergelijke geleiding lijkt veelal op de inrichting van de faunapassage, zodat er voor de dieren zo min mogelijk verschil is tussen de faunapassage en de geleidingszone.

De kosten van een faunapassage zijn afhankelijk van het doel (en daarmee de vorm), of het gecombineerd kan worden met een kunstwerk of weg en welk materiaal gebruikt gaat worden. De kosten zijn met name afhankelijk van een eventuele aanpassing in het ontwerp, doordat een kunstwerk bijvoorbeeld breder moet worden, zowel voor een faunapassage onderdoor als er overheen.

Door registratie van dode dieren is het mogelijk om knelpunten voor fauna in kaart te brengen. Wanneer op een bepaalde locatie veel verkeersslachtoffers vallen, is het goed om daar maatregelen te nemen om dit tegen te gaan, bijvoorbeeld door het plaatsen van rasters en eventueel extra faunapassages.





Figuren 1 en 2; faunapassages met natuurvriendelijke oevers onder kunstwerken (bron: Royal Haskoning)



Figuur 3; Ecoduct Woest Hoeve over A50 (bron: Rijkswaterstaat)

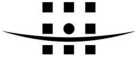
Bermen

De volgende maatregelen vallen onder bermen:

- Natuurlijke inrichting bermen
- Schrale, bloemrijke bermen
- Ecologisch bermbeheer

Bermen hebben veelal grote potentie om soortenrijk te kunnen worden. Om een hoge soortenrijkdom te krijgen, is een schrale bodem noodzakelijk. In bermen is dit goed te creëren, doordat ze niet bemest worden. Hiervoor is het echter wel noodzakelijk om de bermen te verschralen. Wanneer er veel voedingsstoffen in de bodem zitten, gaan snelgroeiende soorten domineren, doordat ze langzaam groeiende soorten overwoekeren. Voedselrijke bermen zijn daardoor soortenarm en bevatten vaak weinig bloemen.

Door het afgraven van de voedselrijke toplaag wordt de bodem verschraald. Om de berm op vergelijkbare hoogte als de weg te krijgen, kan het nodig zijn om de grond weer aan te vullen. Hiervoor is schrale grond noodzakelijk. Voor het meest bloemrijke resultaat is deze schrale grond bij voorkeur kalkrijk. De begroeiing komt vervolgens vanzelf. Ecologisch bermbeheer is minder



intensief dan traditioneel bermbeheer. Doordat de bermen schraal zijn, groeien de planten minder hard en worden ze minder groot. Door één keer per jaar in september te maaien en het maaisel af te voeren zijn de bermen schraal en bloem-/ soortenrijk te houden. In september zijn de meeste bloemen uitgebloeid, waardoor zaden zich al hebben kunnen verspreiden. Schrale bloemrijke bermen zorgen niet alleen voor een hoge soortenrijkdom bij planten, maar ook voor insecten, die op de bloemen af komen. Deze insecten vormen weer voedsel voor andere diersoorten. Bermen zijn langgerekt, waardoor ecologisch bermbeheer tevens van belang is als verbindingszone tussen verschillende gebieden/ populaties (zie ook faunapassages).

Om bloemrijke, schrale bermen te krijgen, is het afgraven van de voedselrijke toplaag dus noodzakelijk. Hoeveel dit is, is afhankelijk van de dikte van de voedselrijke laag. Dit bepaalt ook meteen de kosten voor de afvoer van de grond. Het beheer is goedkoper, doordat er maar één keer per jaar gemaaid en afgevoerd hoeft te worden.

Voorkomen verstoring

De volgende maatregelen vallen onder voorkomen verstoring:

- Lichthinder voorkomen
- Beperken licht- en geluidshinder richting omgeving
- Diervriendelijk licht
- Geluiddempende begroeiing (groenblijvend in de winter)

Het verlichtingsplan beschrijft al het nodige voor de verlichting. Verschillende diersoorten zijn gevoelig voor verstoring door verlichting. Vogels beginnen bijvoorbeeld midden in de nacht te zingen door het licht en het jacht- en migreergebied van vleermuizen verdwijnt of wordt minder geschikt door licht.

Voor vogels en sommige vleermuizen zorgt het gebruik van groen licht voor minder verstoring. Voor vleermuizen, specifiek de meervleermuis, zorgt amberkleurige verlichting voor het voorkomen van verstoring. Door daarnaast gerichte lichtbronnen te gebruiken met weinig uitstraling, die tevens gericht zijn op datgene dat daadwerkelijk verlicht moet worden, is verstoring nog verder te voorkomen. Bijkomend voordeel aan het gebruik van groen of amberkleurig licht, is dat het energiezuiniger is en dus kostenbesparend werkt. Specifiek voor de Drachtsterweg verdient amberkleurig licht de voorkeur, door het voorkomen van de Meervleermuis. Verder is het mogelijk om met detectoren te werken: verlichting staat uit, tenzij er verkeer langs de detectoren komt. Ook dit beperkt de verlichting en werkt kosten besparend.

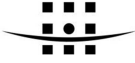
Het verminderen van geluidsverstoring bij wegen kan door het aanplanten van beplanting langs wegen, die geluid kunnen dempen of de aanleg van geluidsschermen. Bij geluidsschermen is het van belang ervoor te zorgen, dat vogels er niet tegenaan vliegen. Dit kan door geen doorzichtig glas te gebruiken. Geluiddemping door beplanting werkt vooral als de begroeiing groen is. In dat geval spelen groenblijvende plantensoorten een rol.

Kosten zitten hier vooral in de aanleg van het de geluidswerende methode.

Vleermuizen en vogels

De volgende maatregelen vallen onder vleermuizen en vogels:

- Vleermuiskelder in viaduct – overwinteren



- Vliegroutes vleermuizen/ herstel houtwallen
- Vleermuisroutes/ hop over
- Nestgelegenheid vleermuizen en vogels
- Kleine ecologische accenten, zoals oeverzwaluwoever

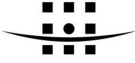
Vleermuizen hebben verschillende soorten verblijfplaatsen, waar ze zich overdag ophouden en waar ze hun winterslaap houden. Tijdens de winter zitten ze in winterverblijfplaatsen, in de zomer in kraamverblijven (vrouwjes met jongen) of in zomerverblijven (vooral mannetjes) en in paarverblijven tijdens de voortplantingsperiode (meestal in het najaar). Er zijn vleermuizen die in gebouwen verblijven (gebouwbewonende vleermuizen) en vleermuizen die (buiten de winterslaap) in boomholtes verblijven (boombewonende vleermuizen). 's Nachts jagen vleermuizen op insecten, waarbij ze gebruik maken van sonar. Om te migreren maken ze vaak gebruik van vaste routes, bijvoorbeeld over een watergang of met behulp van een bomenrij. In een viaduct zijn structuren te maken, waar vleermuizen in kunnen verblijven. Hiervoor is het noodzakelijk, dat er een invliegopening aanwezig is met een vrije aanvliegroute (geen begroeiing ervoor). De invliegopening hoeft slechts enkele centimeters hoog en beperkt breed te zijn (bijvoorbeeld formaat van de opening van een brievenbus). Voor de binnenzijde van het verblijf is het van belang dat het tochtvrij is en dat de ruimte ruw van binnen is, zodat vleermuizen er kunnen hangen. Ook mag de ruimte niet te droog zijn.

Naast inbouwstructuren, zoals in viaducten, is het mogelijk om vleermuiskasten op te hangen aan gebouwen en bomen, zodat vleermuizen ook hier verblijfplaatsen kunnen hebben. Het creëren/ herstellen van migratieroutes voor vleermuizen kan door de aanplant van bomenrijen, dan wel het herstel van houtwallen. Vleermuizen kunnen deze langgerekte structuren gebruiken voor de echolocatie, zodat ze van bijvoorbeeld de verblijfplaats naar het jachtgebied kunnen vliegen. Hiervoor is het verstandig om aan te sluiten bij bestaande migratieroutes van vleermuizen (onderzoeken) en/of een route richting nieuw aan te leggen vleermuisverblijven aan te leggen.

Om verkeersslachtoffers onder de vleermuizen te voorkomen zijn zogenaamde "hop overs" belangrijk. Een hop over zorgt ervoor, dat vleermuizen over wegen kunnen vliegen. Dit kan door bomen te planten in de migratieroute, die dusdanig hoog zijn, dat de hierboven vliegende vleermuizen niet geschept kunnen worden door verkeer.

Ook voor vogels zijn nesten of nestkasten op te hangen of structuren in te bouwen. Nestkasten en inbouwstructuren zijn er voor diverse soorten en in diverse maten, zoals voor mezen en andere kleine zangvogels, huismus, gierzwaluw, huiszwaluw, boerenzwaluw, torenvalk, ransuil, spechten en ooievaars. Op deze manier maak je extra nestgelegenheid voor verschillende vogels. Voor oeverzwaluwen zijn wandjes te graven, waarin ze kunnen broeden. Oeverzwaluwen broeden van nature bijvoorbeeld in bochten van beken, waar de grond afgeslagen is en een verticale wand is ontstaan. Doordat veel watergangen vastgelegd zijn, is er veel minder geschikt broedgebied voor deze soort. Het gaat om loodrechte, verticale wandjes, waar ze in kunnen graven. Eventueel kan dit kunstmatig zijn, zodat er minder onderhoud aan is. Dit is bijvoorbeeld te realiseren langs een waterkant.

De kosten voor viaducten en kunstwerken met een vleermuisverblijf zijn hoogstwaarschijnlijk beperkt; het betreft een beperkte aanpassing van het kunstwerk. Ook de overige kosten zijn beperkt, het gaat vooral om nestkasten, aanplanten van bomen en dergelijke.



Natuurvriendelijke oevers

De volgende maatregelen vallen onder natuurvriendelijke oever:

- Natuurvriendelijke oevers/ wegbermen/ kanaal/ sloepenroute
- Paaiplaatsen
- Golfsanerende/ dempende oever
- Groene taluds i.p.v. beton of steen

Natuurvriendelijke oevers zijn oevers langs watergangen, waarbij het verloop van water naar droge oever geleidelijk is. De oever is minimaal 1:3, bij voorkeur nog flauwer, maar dit is ook afhankelijk van de beschikbare ruimte. Er zijn verschillende typen natuurvriendelijke oevers, waarbij het type afhankelijk is van het doel. Natuurvriendelijke oevers kenmerken zich door een brede(re) strook met begroeiing door bijvoorbeeld riet. Op deze brede overgang van water naar land, waar de stroming laag is, komen verschillende plantensoorten voor. Ook vissen en waterinsecten vinden hier leef- en voortplantingsgebied. Zowel de planten als de waterdieren vormen voedselbronnen voor vogelsoorten. De soortenrijkdom van natuurvriendelijke oevers is vele malen hoger dan van steile oevers. Daarnaast hebben natuurvriendelijke oevers een functie bij waterberging.

Natuurvriendelijke / Ecologische oevers

Oevers zijn de overgang van land naar water en juist deze zone is voor de ecologie erg belangrijk. Heel veel dieren maken gebruik van deze zone om te kunnen overleven. Typische waterdieren, zoals vissen hebben het ondiepe water, dat in de zomer relatief warm is, nodig om zich bijvoorbeeld te kunnen voort te planten. Amfibieën gebruiken deze zone om van leefomgeving te wisselen, kikkers leven immers op land en water. En landdieren gebruiken de zone bijvoorbeeld om water te drinken en te baden. Vliegende vogels, zachtjagers zoals de blauwe reiger, staan vaak in de flauwe oevers te vissen. Ook de ijsvogel vist vaak in het ondiepe water, omdat hier veel jonge vis voorkomt.

Veel dieren gebruiken zo'n oever ook om zich te verplaatsen (migreren). Een otter of een waterspitsmuis bijvoorbeeld, zwemmen het liefst een beetje tussen het riet door, waardoor ze dekking hebben en bij gevaar makkelijk het land of het water op kunnen. Zwemmend kunnen veel soorten zich snel voortbewegen (bijv. kikkers), maar ze houden niet van groot open water. Wanneer er geen mogelijkheid is om het water uit te komen, zullen ze deze route niet snel gebruiken. Soorten die van het droge deel van de oever gebruik maken zijn bijvoorbeeld; bunzing, hermelijn, egel en diverse muizensoorten.

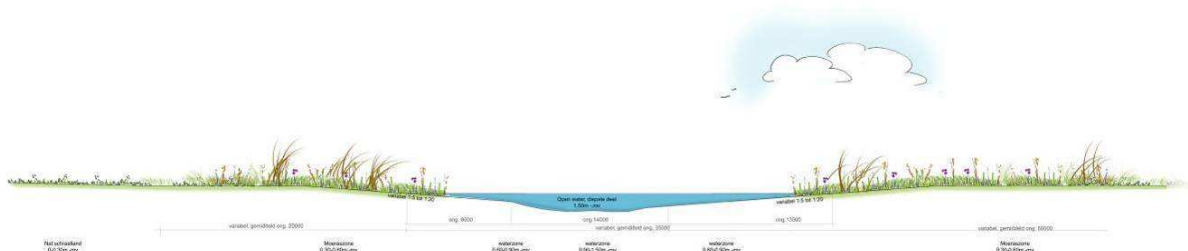
Steile cultuurtechnisch oevers die ook vaak nog eens beschoeid zijn, kunnen niet voldoen aan bovengenoemd gebruik door dieren. Deze steile oevers zijn zelfs levensgevaarlijk voor veel dieren, ze vallen in het water en komen er nooit meer uit. Het is dan ook van belang dat de oeverzone wordt uitgebreid en natuurvriendelijk wordt aangelegd, zo'n oever heeft een hele grote meerwaarde voor de ecologie van het water en kan dienen als migratieroute (ecologische verbindingzone). Ecologische oevers met een goede vegetatieontwikkeling van riet en waterplanten zuiveren bijvoorbeeld ook het water.

Vissen paaien (voortplanten) veelal in ondiepe, begroeide delen van watergangen. Natuurvriendelijke oevers zijn hiervoor bij uitstek geschikt. Door de inrichting van natuurvriendelijke oevers, zijn dus tevens paaiplaatsen voor vissen te creëren. In overhoekjes in het water zijn ook zeer geschikte paaiplaatsen te maken, omdat hier de stroming sowieso al laag is en de overhoekjes veelal geen functie hebben. Door hier ook een flauw talud te maken, waar begroeiing wordt toegestaan, kunnen vissen ook hier paaien.

Op locaties waar scheepvaart/ pleziervaart plaatsvindt, komen golven tot ontwikkeling. Deze golven breken uiteindelijk op de kant. Daar waar natuurvriendelijke oevers liggen, gebeurt dit op deze oever. Dit zorgt voor extra stroming en mogelijke afslag, waardoor planten minder hechten en de oever minder geschikt is voor natuurwaarden. Door de aanleg van een golfsanerende/ dempende vooroever, worden de golven al voor de natuurvriendelijke oever gebroken, waardoor de golfslag sterk verminderd is. Dit kan bijvoorbeeld door de aanleg van beschoeiing in het water, voor de natuurvriendelijke oever begint. In deze beschoeiing zitten enkele openingen,

zodat het in direct contact staat met het overige water en vissen dus naar de oever kunnen zwemmen. De golven worden gebroken en de oever kan goed ontwikkelen op deze manier. Op locaties waar een natuurvriendelijke oever niet mogelijk is, bieden groene of stortstenen taluds een natuurlijker alternatief dan een betonnen of stenen talud. Waar betonnen of stenen taluds noodzakelijk zijn kunnen fauna uittreedplaatsen (FUP) ervoor zorgen, dat dieren het water uit kunnen komen. Een FUP is bijvoorbeeld een loopplankje vanuit het water naar de oever. Natuurvriendelijke oevers zijn ook te gebruiken als faunapassage (zie boven).

De grootste kosten zitten in het graven van de natuurvriendelijke oever en indien noodzakelijk in de grondverwerving.



Figuur 4; voorbeeld van een natuurvriendelijke oever aan beide zijden (bron: Royal Haskoning)

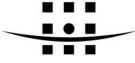
Bomen

De volgende maatregelen vallen onder bomen:

- Fruit- en vruchtbomen
- Herplant bestaande (bruikbare) bomen
- Ondergrondse ruimte voor wortels van bomen
- Genoeg ruimte voor aan te planten bomen

Bomen hebben ruimte nodig om te groeien. Veelal worden ze veel groter dan ze zijn op het tijdstip dat ze aangeplant worden. Wanneer bomen langs een weg worden geplant, is het verstandig hier rekening mee te houden. Bomen hebben zowel boven als onder de grond veel ruimte nodig, omdat takken en wortels ook opzij groeien. Takken kunnen bij onvoldoende ruimte in de rijhoogte hangen, wortels kunnen het asfalt omhoog drukken. Bomen vormen leefgebied voor diverse soorten. Daarnaast kunnen bomen langs wegen gebruikt worden als migratieroute voor vleermuizen (zie vleermuizen en vogels) en als verbindingzone voor soorten. Bestaande bomen, die gekapt moeten worden, kunnen verplant worden. Hiervoor is het van belang, dat een deskundige inschat of de boom verplantbaar is. Voor vitale en minder grote bomen gaat dit normaal gesproken makkelijker. Daarnaast is het belangrijk, dit tijdig in te schatten: bomen moeten gereed worden gemaakt voor verplanting. Bij oudere bomen kan dit proces wel een jaar duren. Oudere bomen zijn bijvoorbeeld geschikt in de vleermuis hop overs (zie vleermuizen en vogels), omdat deze bomen al voldoende hoogte hebben om vleermuizen over het verkeer heen te leiden.

De aanplant van fruit- en vruchtbomen langs wegen is minder geschikt, omdat dit kleinere, vaak bredere bomen zijn. Op overhoekjes op land is de aanplant van fruit- en vruchtbomen een goede optie, hiermee ontstaan boomgaarden. Boomgaarden bevatten vaak een grote variatie aan insecten en insect- of vruchtende vogels en kleine zoogdieren.



Het gebruik van inheemse boomsoorten en fruit- en vruchtbomen biedt de meeste kansen voor natuur, omdat de dieren, die er gebruik van maken, aangepast zijn aan deze soorten.

De grootste kosten zitten in het aankopen en planten van bomen, wat beperkt is ten opzichte van bijvoorbeeld de kosten voor een kunstwerk.

Vlinderheuvel

Een vlinderheuvel is een bloemrijke, schralere heuvel in het landschap, bijvoorbeeld op een overhoekje. De heuvel wordt gecreëerd met schralere grond (afgraven toplaag, met opbrengen schraal, kalkrijk zand (bijvoorbeeld gemixt met mergel of schelpen), waar een mix van bloemrijke zaden ingezaaid kan worden. Vlinders eten vooral nectar van bloemen, waardoor een bloemenrijke heuvel erg geschikt is voor vlinders. Naast vlinders biedt dit ook mogelijkheden voor andere nectaretende insecten. Alle deze insecten kunnen weer gegeten worden door vogels en kleine zoogdieren.

Wanneer ingezaaid wordt, is het van belang dat dit gedaan wordt met een mengsel met inheemse soorten, waar de vlinders van nature van eten.

De grootste kosten zitten in het afgraven en opbrengen van grond en zijn daarmee beperkt.

Natuurlijke afscheiding tussen langzaam en snel verkeer

Er kan bijvoorbeeld een houtwal of haag geplaatst worden tussen snel en langzaam verkeer. Dit biedt leefgebied voor soorten, maar kan bijvoorbeeld ook fungeren als migratieroute voor vleermuizen (zie vleermuizen en vogels). Evenals schrale bloemrijke bermen kan dit tevens dienen als verbindingzone voor soorten.

De grootste kosten zitten in het aankopen en planten van bomen en struiken en zijn daarmee beperkt.

Plaatsen van duikers per waterstaatkundige eenheid om effecten op vissen tegen te gaan

Duikers vormen vaak een belemmering voor vissen, omdat de diameter te klein is en/of er een rooster o.i.d. in de duiker zit. Ook liggen duikers vaak geïsoleerd in het water, waardoor vissen de ingang moeilijk vinden. Door het gebruik van duikers met een zo groot mogelijke diameter (minimaal 0,50 meter) is de duiker toegankelijker voor vissen. Door de duiker daarnaast te geleiden (taluds lopen toe richting de duiker), vinden vissen de ingang makkelijker en vormt de duiker een veel kleinere barrière.

De grootste kosten zitten in de aanleg van een (nieuwe) duiker.

Toepassing helofytenfilter/ lamellenfilter voor afstromend water van de weg

Een helofytenfilter is in feite een watergang met daarin riet, waarmee het water gezuiverd wordt. Water dat van de weg afstroomt wordt opgevangen in dit helofytenfilter, alvorens het in andere watergangen stroomt. De lengte van het helofytenfilter is zo lang mogelijk en de stroming zo laag mogelijk, zodat het water zich geruime tijd in het helofytenfilter ophoudt.

Het riet in het helofytenfilter neemt voedingsstoffen uit het water op, waar het riet zelf mee groeit. Hierdoor nemen de voedingsstoffen in het water af, wat de kwaliteit van het water verbetert. Door aan het eind van de zomer de bovengrondse delen van het riet te maaien en af te voeren, verwijder je de voedingsstoffen uit het systeem. Het riet kan het volgende jaar weer opnieuw



gaan groeien, omdat de ondergrondse delen aanwezig blijven en weer voedingsstoffen uit het systeem halen.

De grootste kosten zitten in het oppervlakte grond (mogelijk aankoop), dat nodig is voor een helofytenfilter.



Figuur 5; helofytenfilter met riet (bron: Royal Haskoning)

Meest gunstige peil voor weidevogels

Het "meest gunstige waterpeil" is niet zo eenduidig aan te geven, maar is van een aantal factoren afhankelijk en hangt samen met andere parameters. Als vuistregel wordt het volgende gehanteerd:

- Voor grutto, kievit, tureluur en scholekster: grondwaterstand april: 20-40 cm onder maaiveld; grondwaterstand mei- juni: 25-45 cm onder maaiveld
- Voor zeer kritische weidevogelsoorten: grondwaterstand april: 0-20 cm onder maaiveld en plasdras; grondwaterstand mei- juni: maximaal 50-60 cm onder maaiveld

Echter, het waterpeil is sterk gekoppeld aan het beheer en beheer vormt ook een sterk bepalende factor voor weidevogels. Een lager peil zorgt voor hogere grasgroei in het voorjaar en betere draagkracht, waardoor het beheer intensiever kan zijn. Dit is slecht voor de overleving van nesten en kuikens. Een hoger waterpeil zorgt ervoor dat de grasgroei later op gang komt, waardoor de structuur opener is wanneer de kuiken uit het ei komen. Dit gras biedt betere bescherming en meer voedsel dan dicht, hoog gras of juist kort gemaaid gras. Hogere waterpeilen, zoals boven beschreven, in combinatie met extensief beheer is het meest geschikt voor weidevogels. Voor de kritische soorten, zoals kemphaan, watersnip, slobbeend en zomertaling, is in het vroege voorjaar bij voorkeur zelfs plasdras aanwezig.

Naast beheer is de waterstand ook nauw gekoppeld aan voedselbeschikbaarheid. Volwassen vogels eten vooral wormen en emelten. Bij een hogere waterstand is dit voedsel dichter onder het oppervlakte aanwezig en kunnen de vogels beter met hun snavels in de bodem prikken. Het voedsel is in hogere dichtheden en makkelijker beschikbaar dan bij lage waterstanden. Ook voor kuikens is meer voedsel (insecten en spinnen) beschikbaar. Bij een lagere grondwaterstand zijn



Bijlage 6 **Notitie Inrichting gerelateerde duurzame maatregelen**



Memo

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

Aan : Projectgroep Duurzame Drachtsterweg
Van : Hans Faber (gemeente Leeuwarden), Anke Lodder (RH)
Datum : 26 maart 2012
Kopie :
Onze referentie : 9W7202/903463/Gron

Betreft : Duurzame maatregelen uitgewerkt in Inrichtingsplan

Maatregel	Hoe meegenomen in Inrichtingsplan?
Kleine ecologische accenten, zoals oeverzwaluwsoever	<ul style="list-style-type: none">Langs de sloepenroute wordt aan weerszijden een natuurvriendelijke oever aangelegdGetracht wordt om de westzijde van de aquaductwand sloepen zijde te voorzien van voorzieningen voor zwaluwen/vleermuizen (contract aquaduct, geen inrichting)
Nestgelegenheid vleermuizen en vogels	Zie voorgaande. Tevens mogelijkheid om bovenop de 1 of 2 te behouden brugpijlers ooievaarsnesten te plaatsen.
Groene overkluizing bij aquaduct inrichten als ecoduct	Aan de noordzijde van het kanaal is de overkluizing onderdeel van de parkrand die, net zoals nu, officieel losloopterrein voor honden is. Aan de zuidzijde hebben we naast de calamiteiten/ langzaam verkeersroute een groen/ecologische strook pal langs het kanaal toegevoegd. Zo mogelijk wordt ook in het kanaal nog een drijvende ecologische strook opgenomen.
Natuurvriendelijke oevers / wegbermen / kanaal / sloepenroute	Aan weerszijden van de sloepenroute Drachtsterdiep worden natuurvriendelijke oevers aangelegd. In de fiets-sloepen-verbinding bij Wiarda wordt aan de zuidzijde een 5m of mogelijk 10m brede natuurvriendelijke oever aangelegd, die aansluit op natuurvriendelijke oevers aan weerszijden van de Drachtsterweg.
Flora / fauna - versterken inheemse soorten	Door diverse maatregelen (zie deze opsomming) hopen/verwachten we de situatie te versterken.
Vlinderheuvel	Aan de oostzijde komt in de parkrand over een flinke lengte een aarden walletje voor privacy. Die gaan we bekleden met divers struikgewas. Voorstel is om daar ook vlinderstruiken of andere vlinder-aantrekende beplanting (geschikt voor bijen) in op te nemen (diversiteit qua type-soort).
Wandelpaden / hangplek ouderen	Zowel aan de zuidzijde van het kanaal als aan de noordzijde worden bestaande paden hersteld en worden enkele nieuwe toegevoegd zodat interessante ommetjes ontstaan.
Landart in wijk	Zie brugpijlers verderop.
Fruit- en vruchtbomen	Zeker aan de noordzijde van het kanaal wordt de vereiste bomencompensatie gerealiseerd. Bij de soortbeschrijving zullen we ook diversiteit toepassen door opname van fruit-, vrucht- en beshoudende bomen.
Graffiti mogelijkheden bieden (plek bieden)	Zie brugpijlers verderop.
Groene taluds i.p.v. beton of steen	In het de ontwerpuitwerking met Penta-architecten wordt dit ook nagestreefd.
Laagdrempelig infocentrum, kijkplaats op viaduct (hangplek 65+), uitzichtspunt met informatie (na afloop werkzaamheden)	Infoplaats wordt opgenomen bij ketenpark aannemer; ook uitkijkplek tijdens bouw tpv de tijdelijke fiets-voetgangers-verbindingen met prima zicht op aquaduct in aanbouw.
Infopanelen ter plaatse tijdens bouw en er na	Zie voorgaand punt.



Maatregel	Hoe meegenomen in Inrichtingsplan?
Versterken cultuurhistorische waarden	<ul style="list-style-type: none"> • Versterking/herstel historische Badweg (richting zuidwesthoek Drachtsterplein) • Behoud van 2 brugpijlers als historische verwijzing naar wat er was. Tevens tot kunstobject verheffen door graffiti opdracht en tevens plaats voor ooievaarsnest.
Plekken om te vissen	In de sloepenroute zijn meerdere aanlegsteigers opgenomen die tevens prima geschikt zijn als vissteiger.
Uitkijkeuvel van uitkomende grond	Gezien benodigde ruimte zou dit aan de zuidzijde kanaal moeten. Past minder goed in het open landschap dat hier wordt nagestreefd.
Vrij / weids zicht, beleving landschap, ruimtebeleving	Die is zeker aan de zuidzijde zeer van toepassing vanwege de verdiept gelegen Drachtsterweg. Maar ook aan de noordzijde wordt die beleving verstrekt; zeker tov de bestaande situatie waarin bewoners tegen een viaduct aankijken; straks kunnen ze de overzijde zien.
Geluiddempende begroeiing (groen blijvend in winter)	Het geluidsscherm aan de oostzijde noordelijk van het kanaal wordt als groenblijvend scherm uitgevoerd. Tevens dus plek voor vogels.
Vliegroutes vleermuizen / Herstel houtwallen	Zie 1 ^e punt overzicht (wand aquaduct, westzijde waterkant)
Herplant bestaande (bruikbare) bomen	De mogelijkheden hiervoor worden onderzocht door wijkzaken en daar waar mogelijk worden tijdig voorbereidende maatregelen getroffen voor verplanting.
Afvalvangers	We hebben zoals het nu lijkt drie potentiële plekken bij fietspaden in beeld. Nog checken met beleid wijkzaken.
Schrale, bloemrijke bermen	Beperkt berm aan zuidzijde; Veel talud.
Ecologisch bermbeheer	Zie voorgaand
Ontwikkeling nieuwe (tijdelijke) natuur als compensatie voor weidevogels	Er speelt hier geen weidevogelcompensatie opgave
Mogelijkheden duurzame landbouw	Niet
Ecologische verbinding langs aquaduct	Ja, wordt aan zuidzijde gerealiseerd. Er worden bovendien ecologische verbindingen/voorzieningen in de beide sloepenonderdoorgangen (Wiarda en Aldlansdyk) gerealiseerd.
Aanleg akoestisch landschap	Niet
Vleermuisroutes / hop over	Ecologische zone langs kanaal tpv aquaduct is daarvoor beschikbaar. Weet niet of dit relevant is voor de meervleermuis waarvoor het kanaal een vliegroute is???
Parkachtige omgeving recreatie, historische routes / elementen herstellen (wandelpaden), Nieuwe routes varen / wandelen	Hier wordt volop invulling aan gegeven met parkoverkluizing zuidzijde, herstel Badweg, 2 sloepenverbindingen, fietsverbindingen via Zuidlanden naar Werpsterhoek, plaatselijke ommetjes zowel aan de noordzijde als aan de zuidzijde kanaal.
PV panelen voor energieneutrale Drachtsterweg in gebruiksfase	Afhankelijk van benodigd aantal m2 PV wordt bekeken of de PV geïntegreerd mee kan worden ontworpen in het inrichtingsplan. Twee locaties zijn 'in studie': <ol style="list-style-type: none"> 1. in de plas-dras-zone noordelijk van het kanaal tussen aquaduct en sloepenroute 2. in de top van de geluidswal in de middenberm zuidelijk van de aansluiting Goutum
Oplaadpunt elektrische sloepen realiseren (op groene stroom).	We maken geen permanente aanlegmogelijkheden dus ligt dit niet voor de hand.
Oplaadpunten voor elektrische fietsen en auto's (op groene stroom).	Een logische plek in het project is niet voorhanden.