



Colofon

Duurzaamheidsonderzoek Gelderlandse wegen

*Afstudeerscriptie over de ontwikkelingen van duurzaam wegbeheer, op basis van
beleidsvisie en ambities.*

Arnhem

06-01-2014

Afstudeerders:

Robbert Janssen, major Grond-, Weg- en Waterbouw

robberth.janssen@wur.nl

Zoetendaal 153

6662 XK Elst

Jip van den Berg, major Grond-, Weg- en Waterbouw

jipj.vandenberg@wur.nl

Bakkerstraat 16-A

6811EG Arnhem

Opdrachtgever:

Provincie Gelderland

Interne opdrachtgever:

De heer P.M.G.M. van Riswijk

p.van.riswijk@gelderland.nl

Markstate Eusebiusplein 1A

6811HE Arnhem

Begeleiding:

Hogeschool Van Hall Larenstein

Interne begeleider:

De heer P.G.M. van der Meer

peter2.vandermeer@wur.nl

Larensteinselaan 26a

6680GB Velp



Voorwoord

Op maandag 2 september 2013 zijn we gestart aan onze afstudeerstage bij Provincie Gelderland. Het onderzoek heeft plaatsgevonden bij het team Duurzaam Wegbeheer^(*) (voorts; DBW) op de afdeling Beheer en Onderhoud Wegen^(*) (voorts; BOW). Tijdens de afstudeerstage hebben we onderzoek gedaan naar de duurzaamheid van het wegennet van Provincie Gelderland.

Het duurzaamheidsonderzoek en haar resultaten is in deze scriptie beschreven. Met behulp van de opgedane kennis en van de opleiding Land- en Watermanagement aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp.

De afstudeerperiode is snel verstreken. We voelen ons onderdeel geworden van deze afdeling DBW en de organisatie Provincie Gelderland. Door de goede werksfeer en fantastische ondersteuning hebben we veel kunnen en mogen leren.

Wij wensen u veel leesplezier toe tijdens het lezen van deze scriptie.

Robbert Janssen,
Jip van den Berg



Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Inhoudsopgave	2
Samenvatting.....	4
Verklarende woordenlijst.....	5
1 Inleiding.....	10
1.1 Aanleiding	10
1.2 Probleemstelling.....	11
1.3 Doelstelling.....	11
1.4 Scoping-A.....	12
1.5 Projectbeschrijving.....	12
1.6 Doelgroep	12
1.7 Leeswijzer rapport	13
2 Van duurzaamheid naar overheid	14
2.1 Wat is duurzaamheid?.....	14
2.2 Hoe wordt duurzaamheid toegepast?.....	14
2.3 Wat betekent duurzaamheid voor Provincie Gelderland?.....	15
3 Extern ontwikkelde hulpmiddelen.....	15
3.1 BREEAM-INFRA-NL.....	16
3.2 De Aanpak Duurzaam GWW.....	16
3.2.1 De Omgevingswijzer.....	17
3.2.2 Het Ambitieweb.....	18
4 Interne ontwikkelingen.....	19
4.1 Assetmanagement.....	19
4.2 Trajectprogrammering	20
5 Onderzoek duurzaamheid Gelderse wegen	21
5.1 Benaderingswijze.....	21
5.1.1 Waardering duurzaamheidsthema's	23
5.1.2 Inventarisatie DI's	24
5.1.3 Scoping-B	25
5.1.4 Kwantificeren DI's.....	26
5.1.5 Kwalificeren DI's.....	28
5.1.6 Scoping-C.....	36



5.2	Pilotstudie	37
5.2.1	Rekenmodel DOW	37
5.2.2	Beoordeling duurzaamheidsniveau	38
6	Onderzoeksresultaten duurzaamheid Gelderse wegen	39
6.1	Resultaat Rekenmodel DOW	39
6.2	Kansen in het Beheer & Onderhoud	41
7	Conclusie en aanbevelingen	42
7.1	Conclusie	42
7.2	Aanbevelingen	44
7.2	Lessons learned	45
	Nawoord	46
	Bijlagen	47
Bijlage I	Het Ambitiweb	47
Bijlage II	Relevante instrumenten	48
Bijlage II-a	DuboCalc	48
Bijlage II-b	CO ₂ -Prestatieladder	48
Bijlage II-c	BREEAM-NL Infra	49
Bijlage III	Toelichting Assets Assetmanagement	50
Bijlage IV	Carbon footprint	51
Bijlage V	Energie uit de weg	52
Bijlage VI	Thema's met subthema's en meetmethode	53
Bijlage VII	Benaderingswijze duurzaamheidsbeoordeling	54
Bijlage VIII	Rekenmodel DOW	55
Bijlage IX	Duurzaamheidsweb	56
Bijlage X	Resultaat op kaartmateriaal	57
Bijlage XI	Bronvermelding	74



Samenvatting

Met het schrijven van dit rapport anticiperen de afstudeerders op de groeiende behoefte van Provincie Gelderland om te weten te komen hoe duurzaam haar wegen zijn.

In 1987 is door de heersende mondiale milieuproblematiek duurzame ontwikkeling ontstaan. In 2002 is het overheidsdocument Duurzaam inkopen opgezet om duurzaamheid voor te schrijven gedurende de hele levenscyclus van wegen. Door het samenwerkingsverband Duurzaam GWW is de leidraad Aanpak Duurzaam GWW opgezet.

De Aanpak Duurzaam GWW biedt met de Omgevingswijzer en het Ambitieweb ondersteuning aan dit onderzoek. De omgevingswijzer levert input aan het hulpmiddel dat centraal staat in het onderzoek, namelijk het Ambitieweb. Het Ambitieweb is een visuele weergave van de duurzaamheidsthema's en de daaraan gekoppelde ambitieniveaus.

Binnen Provincie Gelderland zorgt Assetmanagement voor het realiseren van een strategisch organisatieplan, met als doel het transparanter maken van investeringsbeslissingen. Het Provinciale wegennet is opgedeeld in 146 trajecten. Het hanteren van onderhoudsintervallen van een periode van negen jaar resulteert in een nieuwe situatie met een vermindering van maatschappelijke overlast.

Het ontwikkelen en toepassen van een waarderingsmethode voor de Gelderse wegen verschaft inzicht in de toestand van het wegennet. Dit inzicht dient voldoende te zijn om de duurzaamheidstoestand van de Gelderse wegen weer te geven. Het is cruciaal dat de uiteindelijke beoordelingsmethode aansluit op het Ambitieweb, omdat deze al politiek draagvlak heeft. Om de beoordeling van de asset verhardingen aan te laten sluiten op de zeven thema's van het Ambitieweb worden Duurzaamheidsindicatoren^(*) (voorts; DI's) opgesteld. Niet elk thema van het Ambitieweb weegt even zwaar. Net zoals ieder duurzaamheidsthema, weegt de ene duurzaamheidsindicator zwaarder dan de andere. Om deze te prioriteren wordt elk thema en indicator afzonderlijk gewaardeerd.

Het is van belang dat alle DI's en thema's met ruwe data en waarderingen worden ondergebracht in een werkbare omgeving. Deze werkbare omgeving moet om kunnen gaan met flexibele waarden en percentages. Het ontwikkelde Rekenmodel DOW voldoet aan deze randvoorwaarden. Om het instrument te testen op validiteit wordt er een pilotstudie uitgevoerd op een aantal geselecteerde trajecten. Onder invloed van nieuwe politieke inzichten kunnen de wensen veranderen. De invoerwaarden van het rekenmodel kunnen hierop worden aangepast.

In de eindfase worden de resultaten van de pilot gepresenteerd en wordt hiermee antwoord gegeven op het vraagstuk van de opdrachtgever. De resultaten bestaan uit het ontwikkelde Rekenmodel DOW, het Duurzaamheidsweb en het bijbehorende duurzaamheidsniveau per traject. Het eindresultaat van de duurzaamheidsbeoordeling wordt op kaartmateriaal weergegeven per wegvak en traject.

De behaalde beoordeling kan vergeleken worden met dat wat de politiek wenst van de opdrachtgever. Het is echter niet aan de afstudeerders om hier onderzoek naar te doen. Wel wordt in hoofdstuk 8: Aanbevelingen, advies gegeven over de bruikbaarheid en voortzetting van het onderzoek. Een voorbeeld van de bruikbaarheid van het onderzoek is de implementatie van duurzaamheidsbeoordeling in trajectprogrammering.



Verklarende woordenlijst

De begrippen zijn weergegeven op alfabetische volgorde in de verklarende woordenlijst. In het rapport zijn de begrippen die uitleg behoeven weergegeven met een het symbool ‘(*)’.

Begrip	Afkorting	Definitie
2 Laags Zeer Open Asfalt Beton	2LZOAB	Een 2LZOAB bestaat uit twee op elkaar aangebrachte asfaltenlagen ZOAB (Zeer Open AsfaltBeton). Dit is een zeer open asfaltconstructie en zorgt ervoor dat geproduceerd geluid zo veel mogelijk wordt opgenomen en het water dat op de verharding valt, snel wordt afgevoerd.
80/20-regel		De 80/20-regel geeft aan dat een klein deel (20 procent) van de input leidt tot een groot deel (80 procent) van de output. Wanneer wordt afgeweken van de 80/20-regel wordt een resultaat behaald met veel meer inspanning, in bijvoorbeeld een 40/60 verhouding.
Aanpak duurzaam GWW		De kern van de Aanpak Duurzaam GWW is het laten meewegen van duurzaamheidsaspecten vanaf de pre-projectfase en het streven naar een optimale balans tussen de drie P's.
Ambitieniveau		Het ambitieniveau geeft het niveau aan waarnaar gestreefd wordt.
Ambitiweb		Het Ambitiweb is een visuele weergave van de duurzaamheidsthema's in de vorm van een web. Ieder hoofdthema bestaat uit diverse subthema's.
ArcGis		ArcGis is een computerprogramma voor het inlezen en bewerken van ruimtelijke gegevens, het maken van kaarten en het uitvoeren van analyses.
Assetmanagement		Assetmanagement geeft aan op welke manier de assets worden beheerd en welke materialen er aanwezig zijn op productniveau binnen de Provincie Gelderland.
Asset		In een Asset staan de bedrijfsmiddelen (afdelingen) die van toepassing zijn voor de afdeling Beheer & Onderhoud Wegen.
Bandbreedte		Een bandbreedte geeft het gebied aan dat zich binnen het bereik van twee vastgestelde waardes bevindt.
Beheer & Onderhoud Wegen	BOW	De afdeling Beheer & Onderhoud Wegen is verantwoordelijk voor het onderhouden en beheren van alle Gelderse provinciale wegen.



Beleidsmedewerkers		Een beleidsmedewerker geeft advies aan politiek, schrijft nota's, vergadert veel, moet consensus bereiken over bepaalde beleidskwesties en inhoudelijke kennis van zaken hebben.
Bottom-up benadering		Bottom-up is een benaderingswijze waarbij de essentiële functies worden geïntegreerd tot complexere functies, totdat het doel van het project is bereikt. Voor Provincie Gelderland betekent het een benadering die start op operationeel- en eindigt in het tactische- of strategische niveau.
Carbon footprint		De Carbon Footprint is een maat voor de uitstoot van het broeikasgas CO ₂ , kooldioxide, als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen bij de aanleg en beheer en onderhoud van wegen.
Cradle to Cradle	C2C	C2C betekent dat producten zo moeten zijn ontworpen dat zij ná gebruik op een hoogwaardige manier kunnen worden hergebruikt in een nieuw product.
Desk- en fieldresearch		Desk research is het verrichten van onderzoek naar beschikbare gegevens binnen de organisatie ten behoeve van de probleemstelling. Bij field research wordt onderzoek gedaan naar nog niet bestaande of ontbrekende gegevens.
Dicht Asfalt Beton	DAB	Een DAB is een traditionele deklaag en wordt veel toegepast.
Downcycling		Er wordt van downcycling gesproken wanneer een product kan worden hergebruikt met een productkwaliteit die laagwaardiger is dan voorheen.
DuboCalc		DuboCalc is een duurzaam bouweninstrument voor bouwwerken in de GWW-sector. DuboCalc is ontwikkeld door Rijkswaterstaat. Het is een doel. DuboCalc is om milieuprofielen van ontwerpvarianten te vergelijken.
Dunne Geluidsreducerende Asfalt Deklaag	DGAD	Een DGAD is een deklaag die is ontwikkeld om geluidsreductie tegen te gaan. Het basiskenmerk van een DGAD-deklaag is dat het een fijne korrelstructuur heeft.
Duurzaam Beheer Wegen	DBW	Het team DBW is onderdeel van BOW en is het kenniscentrum voor innovatie en duurzaamheid.
Duurzaam inkopen		Duurzaam inkopen is het overheidsdocument dat naar aanleiding van de VN-top in 2002 te Johannesburg is gevormd.
Rekenmodel Duurzaam Over(-)Wegen	Rekenmodel DOW	Dit is het rekenmodel dat in het kader van dit onderzoek is ontwikkeld. Het geeft de duurzaamheid van de Gelderse wegen weer.



Duurzaamheidsniveau		Het duurzaamheidsniveau is het niveau dat aangeeft hoe duurzaam het beoordeelde traject is.
Duurzaamheidsdenken		Onder duurzaamheidsdenken verstaat men: Het steeds bewuster worden van de drie P's en ernaar handelen.
Duurzaamheidsindicatoren	DI's	Een indicator voor duurzaamheid is niet alleen een maatstaf om te bepalen hoe duurzaam een traject op dit moment is, maar ook om te bepalen hoe het traject nog duurzamer kan worden gemaakt. Indicatoren voor duurzaamheid richten zich op het verband tussen de drie P's.
Duurzaamheidsthema's		Om het duurzaamheidsniveau te kunnen bepalen worden een aantal thema's gehanteerd, deze komen overeen met de duurzaamheidsthema's in het Ambitieweb. De thema's die hier onder worden verstaan zijn: Energie & Klimaat, Materialen & Grondstoffen, Water & Bodem, Natuur & Ruimte, Leefomgeving, Duurzame Mobiliteit en Kosten & Waarde.
Duurzaamheidsweb		Naast het Rekenmodel DOW is het Duurzaamheidsweb ontwikkeld. Het Duurzaamheidsweb geeft alle niveaus van de duurzaamheidsthema's weer in een overzichtelijke radargrafiek.
Duurzame ontwikkeling		Duurzame ontwikkeling sluit aan op de behoeften van het huidige materiaalgebruik zonder het vermogen van de toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen.
GES-score		GES staat voor GezondheidsEffectenScreening. Door de GES-methodiek kan onder andere de blootstelling aan luchtverontreiniging worden beoordeeld.
Green deal		Een convenant tussen overheden en marktpartijen.
Grond- Weg- en Waterbouw	GWW	GWW is een multidisciplinaire bouwsector. De GWW omvat onder andere de bouw van dijken, bruggen, kanalen, cultuurtechnische grondwerken, baggerwerken en wegenbouw.
Initiatieffase		De initiatieffase is het begin van een project. In deze fase wordt het idee voor een project onderzocht en uitgewerkt. Het doel van deze fase is te onderzoeken of het project wel haalbaar is.
Life Cycle Analyse	LCA	Een LCA is een gestructureerde methode om de milieu-impact van producten te meten over de gehele levensfase van een product (van grondstof tot het einde van de levenscyclus).
Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen	MVO	MVO is een vorm van ondernemen met respect voor de sociale kant (People) binnen de ecologische (Planet) randvoorwaarden die is gericht op de economische prestaties (Profit).



Materiaalrecycling		Van materiaalrecycling is sprake als grondstoffen van het materiaal hergebruikt kunnen worden. De kritiek op materiaalrecycling luidt dat het gaat om 'downcycling'. Volgens C2C moet een product zo ontworpen zijn dat alle gebruikte materialen na gebruik een even hoogwaardig product opleveren (upcycling in plaats van downcycling) of terugkeren als voedsel in de natuur.
Milieu Kosten Indicator	MKI-Waarde	De milieueffecten worden weergegeven met de MKI-waarde.
MoSCoW-principe		Het MoSCoW-principe geeft de Must have's, Should have's, Could have's en Won't have's weer. Dit is een benaderingswijze die prioriteiten stelt aan de materie die onderzocht wordt.
Niveau		Het niveau geeft aan in welke mate een indicator of thema voldoet aan duurzaamheid. Er kan een niveau van nul tot en met drie gescoord worden. Het verschil met het duurzaamheidsniveau is dat het 'niveau' de duurzaamheidswaarde geeft van de kleinere bouwstenen en het duurzaamheidsniveau een beoordeling van de totale duurzaamheid.
Omgevingswijzer		De omgevingswijzer is een managementtool waarmee de invloeden op de omgeving kunnen worden gemonitord. Hierin worden twaalf thema's behandeld. De balans tussen de drie P's is de koppelen de twaalf thema's. Deze twaalf thema's sluiten aan op de zeven duurzaamheidsthema's van het Ambitiweb.
Ontwerpfase		Met de eisen uit de ontwerpfase kunnen de ontwerpkeuzes worden gemaakt. In de ontwerpfase worden een of meerdere ontwerpen gemaakt waarmee men denkt het projectresultaat te kunnen bereiken.
Open Asfalt Beton	OAB	Een OAB is een mengsel dat veelal als tussenlaag gebruikt wordt. Het komt voor dat deze laag tijdelijk aan de oppervlakte ligt en dient als deklaag.
Organisatiemodel		Het organisatiemodel van de Provincie Gelderland heeft een piramidevorm en bestaat uit drie lagen. Vanaf de top naar de voet ziet het er als volgt uit: Strategisch, Tactisch en Operationeel niveau.
People, Planet, Profit	Drie P's	Staat voor mens, planeet en opbrengst. Vaak wordt het evenwicht van deze trits beschreven.
Rabatstrook		Een rabatstrook is een kantstrook langs het verharde wegdek. Een grasbetontegel is hiervan een voorbeeld.
SteenMastiekAsfalt	SMA	Een SMA-deklaag geeft geen spoorvorming en enige geluidsreductie. Dit type asfalt is zeer geschikt voor toepassing binnen de bebouwde kom.
Top-down		Bij top-down word er gesproken van een benadering van het strategisch naar het operationele niveau. Het tactische niveau staat hierin centraal.



Traject	Bestaat uit een groep aaneengesloten wegvakken die bij elkaar zijn ondergebracht. Alle trajecten samen maken trajectprogrammering mogelijk.
Trajectprogrammering	Bij trajectprogrammering wordt een traject eens in de negen jaar volledig onder de loep genomen. Op dat moment wordt bekeken welke maatregelen er nodig zijn om een traject de daaropvolgende negen jaar, aan alle eisen te laten voldoen.
Upcycling	Upcycling is het hergebruiken van materiaal, waarvan het uiteindelijke product een hogere kwaliteit heeft dan het oorspronkelijke product.
VBW Asfalt	Dit is de Vakgroep Bitumineuze Werken. De vakgroep bevordert de toepassingen van asfalt. Verder werkt de vakgroep mee aan regelgeving, geeft aandacht aan het milieu en verzorgt voorlichting over het product asfalt.
VN-Commissie Brundtland	De VN-Commissie Brundtland is in het leven geroepen ter bevordering van milieu en ontwikkeling. De commissie heeft het concept duurzame ontwikkeling voor het eerst gedefinieerd.
Waarderingskader	Het waarderingskader omvat de prioritering van de thema's van het Ambitieweb.
Wegvak	Een wegvak is een weggedeelte binnen een traject. wegvakken onderscheiden zich vaak van elkaar door andere deklaageigenschappen. Een wegvak kan niet groter zijn dan een traject, doordat een traject is opgebouwd uit een of meerdere wegvakken.
Window dressing	Het inflatoir gebruik maken van een woord, waardoor degene die iets presenteert zich beter voordoet. Dit wordt vaak door commerciële partijen gedaan, om producten of diensten gunstig aan te bieden.



1 Inleiding

Dit afstudeerrapport is geschreven door twee studenten van de Hogeschool Van Hall Larenstein. Beide studenten volgen de opleiding Land- en Watermanagement met als afstudeerrichting Grond- Weg en Waterbouw (voorts; GWW).

1.1 Aanleiding

De mens in de huidige maatschappij wordt zich steeds meer bewust van haar omgeving. Men beseft steeds vaker wat de klimatologische gevolgen zijn van de behoeften van de mens en haar omgeving. Om er voor te zorgen dat niet alleen wij, maar ook de toekomstige generaties van de wereld kunnen genieten, is het noodzakelijk dat wij spaarzaam omgaat met grondstoffen. Wanneer een grondstoffenbron raakt uitgeput, heeft dat grote gevolgen voor het welzijn van mensen. Meer en meer komen wij tot het besef dat we niet ongestoord roofbouw kunnen plegen op onze aarde. Al in de jaren 80 van de vorige eeuw hebben politici uit de hele wereld zich gebogen over dit groter wordende probleem. Mede door de uitspraak "je moet de aarde gelijk of beter achterlaten dan hoe je hem aantrof" is het begrip duurzaamheid ontstaan. Het begrip duurzaamheid beschrijft de balans tussen het sociale, het economische en het ecologische kapitaal, oftewel de balans tussen People, Profit en Planet^(*) (voorts; de 3 P's).

Provincie Gelderland realiseert zich dat het belangrijk is om evenwicht tussen de 3 P's na te streven. Dit vertaalt men op strategisch niveau door het streven naar evenwicht tussen de zorg voor werkgelegenheid, de economie en het milieu. Duurzaamheid is bij de Provincie Gelderland niet alleen een ideologisch streven, maar wordt ook in de praktijk toegepast bij het beheer en onderhoud van het Gelderse wegennet. Alle burgers, bestuurders en andere belanghebbenden zijn het er over eens dat met de huidige technologie, een infrastructureel goed wegennet niet meer is weg te denken uit het straatbeeld. Wél zijn de meningen verdeeld over de benodigde afmetingen en de kwaliteitseisen die men aan een weglichaam wil stellen.

De afdeling BOW van Provincie Gelderland is verantwoordelijk voor het bevorderen van een veilige, vlotte en betrouwbare afwikkeling van al het verkeer op het Provinciale wegennet. Op de afdeling bestaat de behoefte te weten hoe duurzaam men handelt aangaande het beheer en onderhoud van wegen. De directe aanleiding van het onderzoek is dat het team DBW van de Provincie Gelderland wil weten hoe duurzaam de Gelderse wegen zijn.



1.2 Probleemstelling

BOW wil dat al in de initiatieffase^(*) van projecten de juiste materiaal- en inrichtingskeuze gemaakt wordt, zodat in de ontwerpfase^(*) rekening gehouden kan worden met de mate van beheers- en onderhoudsvriendelijkheid. Tegenwoordig worden niet alleen de economische, maar ook de duurzame aspecten in acht genomen. Hierdoor is het van belang om inzicht te verkrijgen in de mate van duurzaamheid van de Gelderse wegen. Voorafgaand aan dit onderzoek is Assetmanagement^(*), de Aanpak Duurzaam GWW^(*) en een deel van trajectprogrammering^(*) opgezet. Dit zijn de uitgangspunten in het dagelijkse werk bij de medewerkers van alle afdelingen die zich met de Gelderse infrastructuur bezighouden. Deze uitgangspunten gelden tevens als randvoorwaarden voor dit afstudeeronderzoek.

De afdeling BOW handelt met haar team DBW duurzaam. Toch ontbreekt het inzicht in hoe duurzaam er daadwerkelijk wordt gehandeld. De kwantificering van duurzaamheid is niet alleen bruikbaar om de knelpunten en kansen weer te geven, maar ook ter verantwoording voor politieke beslissingen. Om de verschillende oplossingsrichtingen van de probleemstelling te kunnen onderzoeken, is de volgende hoofdvraag opgesteld;

“Hoe duurzaam zijn de Gelderse wegen?”

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Op welke wijze is de duurzaamheid van de Gelderse wegen te kwantificeren?
2. Hoe worden de duurzaamheidsthema's^(*) van het Ambitieweb^(*) gewaardeerd?
3. Welke DI's dienen opgesteld te worden om de duurzaamheid te kunnen bepalen?
4. Hoe worden thema's en DI's gewaardeerd?
5. Hoe kunnen deze DI's meetbaar worden gemaakt?
6. Hoe kan de duurzaamheid van de Gelderse wegen worden beoordeeld?
7. Wat zijn volgens de opgestelde DI's kansen in het beheer en onderhoud?
8. Bieden de resultaten van het onderzoek voldoende handvat om de duurzaamheid van de Gelderse wegen te bepalen?

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het afstudeeronderzoek is het bepalen van de duurzaamheidswaarde van de Gelderse wegen op trajectniveau^(*). Het resultaat van het onderzoek dient allereerst een methodiek in de vorm van een rekenmodel te zijn. Door dit instrument toe te passen wordt het belangrijkste resultaat bereikt, namelijk de beoordeling van duurzaamheid. Het onderzoek dient aan te sluiten op de duurzaamheidsniveaus van het Ambitieweb.



1.4 Scoping-A

De Provincie Gelderland beheert de provinciale wegen die zich binnen haar provinciegrens bevinden. Het onderzoek zal op trajectniveau worden uitgevoerd voor alle Provinciale wegen. Daarnaast zal de Aanpak Duurzaam GWW worden gevolgd. Dit doen we door de zeven duurzaamheidsthema's van het Ambitiweb te gebruiken. Ieder duurzaamheidsthema wordt vertegenwoordigd door een of meerdere DI's. Om te voorkomen dat het ene thema beter is vertegenwoordigd dan het andere, wordt het maximum aantal DI's vastgesteld op zes per thema.

De beoordelingswijze van de duurzaamheid van de Gelderse wegen moet een flexibel karakter krijgen waardoor bijsturing mogelijk blijft, bijvoorbeeld na het verkrijgen van een nieuw politiek ambitieniveau^(*). Na onderzoek wordt het mogelijk de variatie in niveau per DI en duurzaamheidsthema in kaart te brengen, om hier vervolgens een beter beeld van te verkrijgen. Hiermee kan worden geanalyseerd wat kwaliteiten en wat knelpunten zijn op het gebied van duurzaamheid. In de praktijk kan men hierop anticiperen door het wel of niet toepassen van maatregelen die gericht zijn op het beheer en onderhoud van de Gelderse wegen.

1.5 Projectbeschrijving

Voor dit afstudeeronderzoek is gekozen voor zowel desk- als fieldresearch^(*). Wanneer bekend is welke DI's benodigd zijn, is het zaak te achterhalen of deze informatie beschikbaar is en waar deze zich bevindt. Om de juiste informatie in te winnen is de 80/20-regel^(*) en het MoSCoW-principe^(*) toegepast. Door deze methodes te hanteren wordt de benodigde diepgang bewerkstelligd zonder de breedte van het onderzoek uit het oog te verliezen. Naar verwachting resulteert dit in een betrouwbaar onderzoeksresultaat.

Om het onderzoeksdoel te bereiken is het allereerst van belang gevoel te krijgen bij het begrip duurzaamheid en te weten te komen welke definiëring de Provincie Gelderland daarbij hanteert. Dit doen de afstudeerders door het doornemen van beleidsstukken en het voeren van gesprekken met beleidsmedewerkers^(*). Het vertrekpunt van de afstudeerders is gebaseerd op de in de scoping reeds opgestelde randvoorwaarden.

1.6 Doelgroep

Het afstudeerrapport is in het kader van de opleiding Land- en Watermanagement bestemd voor Hogeschool Van Hall Larenstein en zal worden ingediend ter beoordeling van de afstudeerders. De directe doelgroep bij de opdrachtgever zijn de beleidsmedewerkers van het team DBW. De indirecte doelgroep bestaat uit medewerkers van Provincie Gelderland die de analyse van de afstudeerders gaan gebruiken.



1.7 Leeswijzer rapport

De verklarende woordenlijst geeft het vakjargon en andere begrippen weer. Het is raadzaam deze van tevoren of tijdens het lezen van het scriptie te raadplegen. Een begrip uit de tekst is opgenomen in de verklarende woordenlijst op het moment dat het (*)-symbool wordt gebruikt.

De inleiding van hoofdstuk 1 beschrijft de context van de opdracht. Daarna volgt de aanleiding, de probleemstelling en de projectbeschrijving. In hoofdstuk 2 wordt het begrip duurzaamheid op zowel mondiaal als provinciaal niveau ingeleid.

Hoofdstuk 3 geeft de extern ontwikkelde hulpmiddelen weer. Hierin worden de ontwikkelingen die buiten de Provincie Gelderland hebben plaatsgevonden behandeld. In hoofdstuk 4 wordt er ingegaan op de interne ontwikkelingen, die van belang zijn voor dit onderzoek.

Hoofdstuk 5 omvat de onderzoeksverantwoording, waarin de stappen en de uitwerking van het onderzoek worden toegelicht. In hoofdstuk 6 worden de onderzoeksresultaten van de Gelderse wegen weergegeven. Hoofdstuk 7 bevat de conclusies en aanbevelingen.

Het rapport wordt afgesloten met een nawoord en bijlagen waaronder bijvoorbeeld de geraadpleegde bronnen. Indien er in dit rapport een bron is geraadpleegd wordt deze aan het einde van de alinea tussen haakjes geplaatst.



2 Van duurzaamheid naar overheid

VN-commissie Brundtland(*) is een wereldcommissie voor milieu en ontwikkeling. Het begrip duurzaamheid is als eerste geïntroduceerd in het rapport onder de naam *'our common future'*, dat in 1987 geschreven is door de VN-commissie. De meest doorslaggevende bevinding van dit rapport is dat de belangrijkste mondiale milieuproblemen het gevolg zijn van de armoede in het ene deel van de wereld, en de niet-duurzame consumptie en productie in het andere deel van de wereld. Het rapport riep voor het eerst op tot duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling wordt volgens dit rapport bereikt op het moment dat voldaan wordt aan de behoefte van de huidige generaties zonder de mogelijkheden teniet te doen voor de komende generaties.

(Bron: VN-Brundtland-commissie)

2.1 Wat is duurzaamheid?

Het is niet eenvoudig om het begrip duurzaamheid te definiëren. Het Van Dale Groot woordenboek der Nederlandse taal, doet haar best om de lezer een duidelijke omschrijving te geven van het begrip. Verder dan enkele aanknopingspunten, die duidelijk moeten maken wat men in ieder geval onder duurzaamheid moet verstaan, komt zij echter niet. Heel vreemd is dit niet, duurzaamheid is een begrip dat te ruim is om in enkele zinnen te duiden.

2.2 Hoe wordt duurzaamheid toegepast?

In 1997 heeft John Elkington in zijn boek *'Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business'* de drie P's geïntroduceerd. Hij beschrijft in zijn boek dat de mate van balans tussen de drie P's, een duurzame samenhang vertegenwoordigt. Deze benadering van duurzaamheid is later overgenomen door de commerciële markt, waar later het duurzaamheidsdenken(*) is ontstaan.



Het duurzaamheidsdenken bevindt zich momenteel in een ongebruikelijke situatie. Enerzijds wordt de term duurzaam vaak gebruikt als window dressing(*), anderzijds groeit op grote schaal het besef dat de mensheid generaties lang milieuschade heeft veroorzaakt, zonder rekening te houden met toekomstige generaties.

Jaarlijks kopen de gezamenlijke overheden voor bijna 60 miljard euro materialen en zijn zij daarmee verreweg de grootste inkopers van ons land. De overheid heeft daardoor veel invloed op ecologische en sociale omstandigheden van leveringen, diensten en werken. Doordat de overheden de grootste inkopers zijn is het dan ook voor de hand liggend dat zij het goede voorbeeld geven als het gaat om het implementeren van duurzaamheid.

(Bron: People)

(Bron: Elkington)



2.3 Wat betekent duurzaamheid voor Provincie Gelderland?

Naar aanleiding van de VN-top in Johannesburg in 2002 is het overheidsdocument Duurzaam inkopen^(*) opgezet. De benaming Duurzaam inkopen zou kunnen doen vermoeden dat het alleen het inkopen van materialen betreft, wat beslist niet het geval is. Duurzaam inkopen omvat het hele Cradle to Cradle-traject^(*). Staatssecretaris Atsma vroeg in 2011 door middel van een brief aan de Tweede Kamer vernieuwing van Duurzaam inkopen. Atsma concludeerde hierin dat Duurzaam inkopen niet werkt. Door het document Duurzaam inkopen te volgen worden wijzigingen met ruimte voor innovatie en ruimte voor ontwikkelingen niet concreet behandeld, laat staan gestimuleerd. In 2010 en 2011 hebben marktpartijen, kennisinstituten en overheden samen hun energie en kennis gebundeld om Green deals^(*) te sluiten. Een Green deal is een convenant dat zich richt op meerjarige samenwerking op het gebied van duurzame energie. Momenteel zijn er al meer dan 140 Green deals gesloten. Een van die samenwerkingsverbanden is Duurzaam GWW, waaruit de Green deal Aanpak Duurzaam GWW is ontstaan. Momenteel is de Aanpak Duurzaam GWW het leidende duurzaamheidsdocument. Vanuit dit document wordt er verwezen naar eerder gemaakte afspraken in een aantal minder recente documenten, bijvoorbeeld Duurzaam inkopen dat uit het jaar 2002 stamt. Een andere toepassing van duurzaamheid is het stimuleren van de markt door middel van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen^(*) (voorts; MVO).

(Bron: Duurzaam-inkopen)

(Bron: DuurzaamGWW)

In 1987 is door de heersende mondiale milieuproblemen duurzame ontwikkeling ontstaan. Later, in 1997 heeft John Elkington de drie P's geïntroduceerd. Duurzaamheid wordt tevens verwezenlijkt bij overheden, welke de grootste inkopers van ons land zijn. In 2002 is het overheidsdocument Duurzaam inkopen opgezet om duurzaamheid voor te schrijven gedurende het hele Cradle to Cradle-traject. In 2011 is Duurzaam inkopen vernieuwd naar een praktischere variant die meer ruimte biedt aan innovatie. Door het samenwerkingsverband Duurzaam GWW is de leidraad Aanpak Duurzaam GWW opgezet.

3 Extern ontwikkelde hulpmiddelen

In dit hoofdstuk worden de hulpmiddelen beschreven die gebruikt kunnen worden bij het bepalen van de duurzaamheid van het Gelderse wegennet. Doordat wereldwijd wordt gewerkt aan duurzaamheid, hebben de markt en overheden verschillende benaderingen om de duurzaamheid te bepalen. De te gebruiken benaderingswijze is afhankelijk van het doel dat wordt nagestreefd.

3.1 BREEAM-INFRA-NL

Een commerciële partij streeft een ander doel na dan een overheidsorgaan. BREEAM-INFRA-NL is een voorbeeld van een benadering om de duurzaamheid te bepalen, ontwikkeld door een commerciële partij. Het instrument wordt niet opgenomen in de onderzoeksmethodiek omdat deze nog in ontwikkeling is. Een korte omschrijving van BREAM-INFRA NL is opgenomen in Bijlage II-c.

(Bron: BREEAM-INFRA-NL)

3.2 De Aanpak Duurzaam GWW

De Aanpak Duurzaam GWW wordt gebruikt door overheden en biedt veel ondersteuning bij dit onderzoek. De Aanpak Duurzaam GWW is een werkwijze, onderbouwd door de Omgevingswijzer, het Ambitiweb, DuboCalc en de CO₂-prestatieladder. Deze leveren allen een bijdrage aan dit onderzoek. De instrumenten die een prominente rol hebben in dit onderzoek zijn weergegeven in de hoofdrapportage. De instrumenten die een indirecte rol hebben worden opgenomen in bijlage II.

(Bron: CO₂-Prestatieladder)

(Bron: DuboCalc)

De Aanpak Duurzaam GWW is een samenwerkingsverband van marktpartijen, overheidsopdrachtgevers en kennisinstituten die zich richten op het duurzamer maken van de Grond-, (spoor-)Weg- en Waterbouw. De samenwerkende partijen zijn: Rijkswaterstaat, ProRail, de Dienst Vastgoed Defensie van het ministerie van Defensie, het Dienst Landelijk Gebied van het ministerie van Economische Zaken, de Directie Duurzaamheid van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de Unie van Waterschappen, het Interprovinciaal Overleg, de Vereniging Nederlandse Gemeenten, Bouwend Nederland, NL Ingenieurs, CROW, MKB-infra en Agentschap NL. De Aanpak Duurzaam GWW grijpt in op alle fasen van het aanbestedingsproces. Hierdoor wordt ruimte gecreëerd voor duurzame innovatie. Door in elke fase duurzame ambities te formuleren, vast te leggen en door te geven aan de volgende projectfase, wordt duurzaamheid optimaal benut in een vroege fase. Door vroegtijdig te handelen, kan de optimale balans tussen de drie P's worden bewerkstelligd.

Het gezamenlijk instrumentarium bij de Aanpak Duurzaam GWW bestaat uit de volgende methodieken en instrumenten:

- Omgevingswijzer, zie hoofdstuk 3.1: Een analysetool met een uitgebreide vragenlijst om in vroege pre-projectfase inzicht te krijgen in ambities en kansen (win-winsituaties);
- Ambitiweb, zie hoofdstuk 3.2: Is het centrale hulpmiddel in de Aanpak om haar doel te realiseren. Dit hulpmiddel is specifiek ontwikkeld voor de Aanpak en is de centrale spil daarin. Het is een communicatietool en een hulpmiddel bij het opstellen van eisen en het vastleggen en monitoren van ambities;

- DuboCalc, zie bijlage II-a: Een instrument om de effecten van ontwerpvarianten kwantitatief inzichtelijk te maken voor alle duurzaamheidseffecten van materialen;
- CO₂-Prestatieladder, zie bijlage II-b: Een certificeringstool om de CO₂-reductie en energiebesparing in de bedrijfsprocessen van de gehele keten te stimuleren.

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

(Bron: Omgevingswijzer)

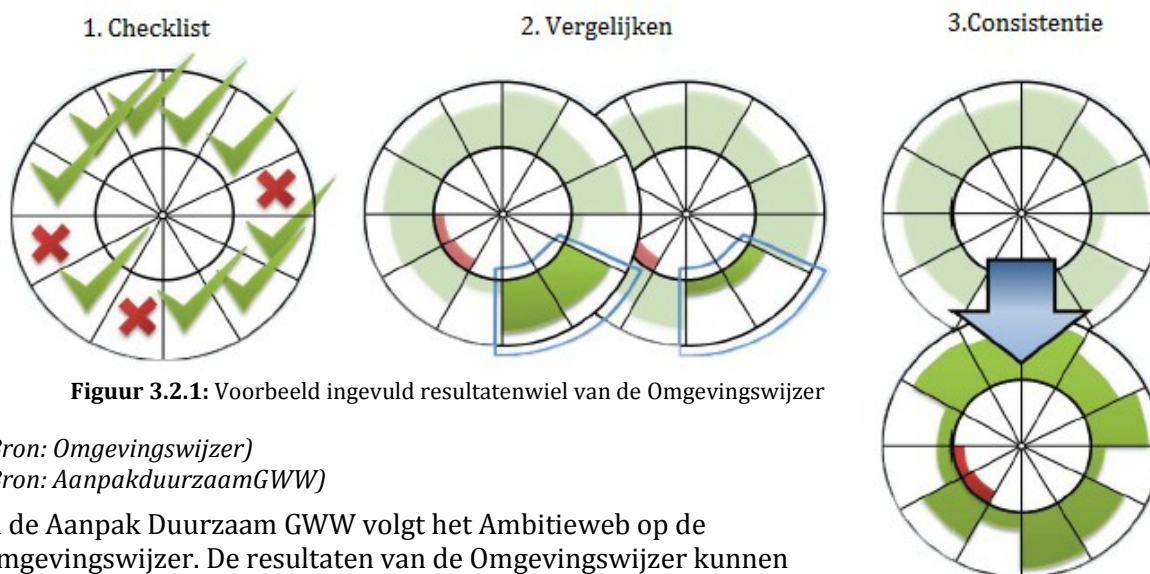
3.2.1 De Omgevingswijzer

De omgevingswijzer is een instrument dat ondersteuning biedt bij de gebiedsgerichte fase voorafgaand aan een concreet project. Het wordt gebruikt om te onderzoeken en vast te leggen wat kansen en ambities zijn in integrale gebiedsontwikkelingen. De omgevingswijzer focust zich op de communicatie, het bewustzijn en de discussie rondom duurzaamheid binnen en tussen verschillende overheden.

De omgevingswijzer is op projectniveau inzetbaar in de initiatieffase. Hier is de meeste winst te behalen in het koppelen van programma's en projecten in tijd en ruimte. De Omgevingswijzer wordt ingezet tijdens de eerste stap in het stappenplan van de Initiatieffase. Bij stap 1 worden de ambities op projectniveau bepaald, onder andere door gebruik te maken van de kaders van gebiedsagenda's. Zie figuur 3.2.1 voor een voorbeeld van een ingevuld resultatenwiel. Als de omgevingswijzer in de voorgaande fase niet is toegepast, kan het instrument alsnog worden gebruikt in stap 1 van de conceptfase, als hulpmiddel bij het onderzoeken en bepalen van kansen en ambities.

De omgevingswijzer bepaalt de ecologische, sociale en economische duurzaamheid. In de omgevingswijzer worden twaalf thema's behandeld, te weten:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Water | 7. Sociale relevantie |
| 2. Bodem | 8. Welzijn |
| 3. Energie en materialen | 9. Bereikbaarheid |
| 4. Ecologie en biodiversiteit | 10. Investerings |
| 5. Ruimtegebruik | 11. Vestigingsklimaat voor bedrijvigheid |
| 6. Ruimtelijke kwaliteit | 12. Vestigingsklimaat voor de bevolking |



Figuur 3.2.1: Voorbeeld ingevuld resultatenwiel van de Omgevingswijzer

(Bron: Omgevingswijzer)

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

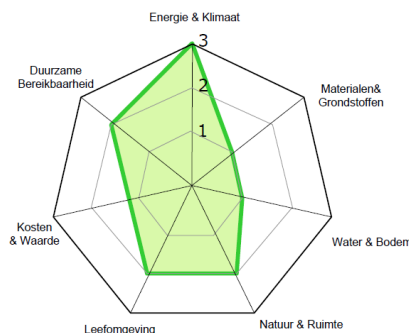
In de Aanpak Duurzaam GWW volgt het Ambitiweb op de Omgevingswijzer. De resultaten van de Omgevingswijzer kunnen dan als input dienen voor het bepalen van de ambitieniveaus in het Ambitiweb. Het Ambitiweb geeft de ambities voor een specifiek project of werk weer, die de basis vormen voor de uitwerking van duurzaamheid in dat project.

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

3.2.2 Het Ambitieweb

Het Ambitieweb is ontwikkeld voor de Aanpak Duurzaam GWW en heeft een centrale plaats in zowel de Aanpak Duurzaam GWW als in dit onderzoek. Het is een hulpmiddel voor het vastleggen en vast blijven houden aan de duurzaamheidsambities, waarmee wordt gestart in het begin van een project. Het Ambitieweb helpt om in één oogopslag ambities helder te maken. Het zorgt ervoor dat iedereen elkaar goed begrijpt en eenduidige termen hanteert. Het is primair een communicatiemiddel voor het projectteam zelf, maar ook richting derden.

Het Ambitieweb is een visuele weergave van de duurzaamheidsthema's en de daaraan gekoppelde ambitieniveaus. Zoals bij de Omgevingswijzer is beschreven kunnen de resultaten van de Omgevingswijzer als input dienen voor het bepalen van de hoogte van het ambitieniveau van het Ambitieweb. Het Ambitieweb maakt gebruik van zeven duurzaamheidsthema's. Elk thema kent drie niveaus:



Figuur 3.2.2: Voorbeeldweergave Ambitieweb

1. Inzicht in de grootste duurzaamheidsbelasting op het thema. Vervolgens wordt daar een minimale duurzaamheidsprestatie mee te behaald, die tenminste gelijk aan of beter is dan de 'grijze situatie'. Bijvoorbeeld het minimaal voldoen aan de criteria voor Duurzaam inkopen.
2. Het stellen van concrete reductiedoelstellingen en het bereiken van significante verbeteringen op dit thema.
3. Toegevoegde waarde: in plaats van 'minder slecht' is er geen negatieve belasting (klimaat-, energieneutraal) of wordt er zelfs een positieve bijdrage geleverd op dit thema, bijvoorbeeld door het leveren van energie (Cradle-to-Cradle).

(Bron: PIANOO)

In figuur 3.2.2 staan de verschillende ambitieniveaus, samen met de zeven duurzaamheidsthema's. Het groen gearceerde vlak geeft het niveau per duurzaamheidsthema weer. De volgende thema's zijn geformuleerd:

1. Energie & klimaat
2. Materialen & Grondstoffen
3. Water & Bodem
4. Natuur & Ruimte
5. Leefomgeving
6. Kosten & Waarde
7. Duurzame bereikbaarheid

Een ingevuld Ambitieweb biedt een handvat om duurzaamheidsmaatregelen op te stellen. Daarnaast kan het Ambitieweb gebruikt worden als:

- een communicatiemiddel naar bijvoorbeeld bewoners op bewonersavonden;
- een brainstormfiguur voor politici;
- handvat voor interne besprekingen;
- focuspunt richting derden zoals adviesbureaus, aannemers en leveranciers;
- het startpunt voor vervolgstappen.

Voor dit onderzoek zijn verschillende externe ontwikkelingen van belang. Het instrument van BREEAM is nog in ontwikkeling en wordt niet opgenomen in dit onderzoek. De Aanpak Duurzaam GWW biedt met de Omgevingswijzer en het Ambitieweb ondersteuning aan dit onderzoek. De omgevingswijzer levert input aan het centraal staande hulpmiddel, het Ambitieweb. Het Ambitieweb is een visuele weergave van de duurzaamheidsthema's en de daaraan gekoppelde ambitieniveaus.



4 Interne ontwikkelingen

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke interne ontwikkelingen er plaats hebben gevonden binnen de Provincie Gelderland die relevant zijn voor dit afstudeeronderzoek. Deze instrumenten zijn niet alleen bedoeld als middel om de beleidsvoering te verbeteren, maar ook om tot een beter integraal systeem te komen.

4.1 Assetmanagement

Het begrip asset kan worden omschreven als kapitaal of bezit. Een letterlijke betekenis van het begrip assetmanagement:

“Een systematisch proces van onderhouden en opwaarderen van eigendommen waarin technische ontwerpprincipes worden gecombineerd met praktische bedrijfsvoerings- en economische overwegingen, en afweging van de maatschappelijke kosten door bijvoorbeeld wegwerkzaamheden.” (Bron: Gelderland)

Assetmanagement focust zich vooral op de gebruiks- en onderhoudsfase. Het doel van assetmanagement wordt bereikt door investeringsbeslissingen transparanter te maken. Hierbij worden niet alleen de directe financiële kosten, maar ook de maatschappelijke kosten afgewogen. Het streven van de provincie is een maximalisatie van de kosteneffectiviteit, voor zowel financiële als maatschappelijke aspecten.

Assetmanagement staat voor het optimaal beheren van assets^(*) die verbonden zijn met de prestaties, risico's en investeringen gedurende de gehele levenscyclus van de weg, met als doel het realiseren van het strategische organisatieplan. Dit is het structurerende principe voor de Provincie Gelderland dat gaat over de besluitvorming over uitgaven voor de verbetering van de infrastructuur, de effecten die dit heeft op de leefomgeving en de activiteiten die betrekking hebben op de instandhouding van de infrastructuur.

De assets die het meeste van toepassing zijn bij BOW zijn: groen, openbare verlichting (voorts; OVL), verkeersregelinstallaties (voorts; VRI), kunstwerken en verhardingen. Door het toepassen van assetmanagement kan Provincie Gelderland beter haar prestatiedoelstelling per asset waarmaken. In bijlage III is de definiëring per asset opgenomen.

Provincie Gelderland heeft gekozen voor een complete benadering van assetmanagement. Dit is een innovatieve manier van assetmanagement in Nederland. De risico's zijn hierbij wel groter. Doordat er grootschalig wordt ingekocht heeft een eventuele inkoop- of aanleverfout grote maatschappelijke en financiële gevolgen. Tegelijkertijd kunnen de financiële effecten zeer gunstig zijn doordat een lagere eenheidsprijs kan worden gehanteerd.



4.2 Trajectprogrammering

De Provincie beheert een wegennet van ongeveer 1200 km. wegen en 1400 km. fietspaden. Deze wegen zijn opgedeeld in 146 trajecten met een gemiddelde lengte van 9 km. Op deze trajecten vinden verschillende werkzaamheden plaats, zoals het aanbrengen van asfalt, faunatunnels of het onderhoud hiervan. De trajectprogrammering betekent voor de Provincie een nieuwe manier van programmeren van de projectmatige wegwerkzaamheden, hier is de Provincie de afgelopen jaren mee gaan werken. Door het invoeren van trajectprogrammering gaat de Provincie werkzaamheden aan de weg anders plannen en uitvoeren. Eerder gebeurde het plannen en uitvoeren van deze projecten op verschillende afdelingen. Hierdoor ontstaat de kans dat er door verschillende afdelingen in opeenvolgende jaren aan een traject gewerkt wordt. Door de slechte afstemming van wegwerkzaamheden levert dit meer hinder op voor verkeer en omgeving.

Het beoogde doel van trajectprogrammering is dat de weggebruikers en omgeving minder last ondervinden. Daarnaast wil men tot betere oplossingen komen voor knelpunten op en langs de weg. De trajectprogrammering zet niet de techniek en de diverse disciplines centraal, maar juist de integrale functionaliteit van de weg in zijn omgeving. De trajectprogrammering zet concreet in op het – per traject – integreren van de vele projecten in diverse jaren tot één integraal project per traject. Een dergelijk project moet dus zó zijn samengesteld dat alle knelpunten op een bepaald traject in onderlinge samenhang worden opgelost. Uitgangspunt is dat op een traject na uitvoering van het project voor een periode van negen jaar géén groot onderhoud meer hoeft te worden uitgevoerd. Vanzelfsprekend blijft het procesmatige onderhoud en de oplossing van eventuele calamiteiten wél gewoon doorgaan in die periode. Door trajectprogrammering toe te passen wordt het volgende bereikt:

- De maatschappelijke overlast wordt verminderd voor de weggebruikers en de omgeving.
- Door het bij elkaar brengen van verschillende deskundigen en het in onderlinge samenhang werken aan oplossingen winnen de wegenprojecten aan kwaliteit voor de weggebruiker en haar omgeving.

Ondanks de positieve eigenschappen brengt trajectprogrammering financiële risico's met zich mee. Wanneer bijvoorbeeld een deklaag nog vier jaar mee kan, moet deze óf vroegtijdig worden vervangen, óf deze deklaag moet het volhouden gedurende het hele traject tot het volgende onderhoudsmoment.

(Bron: Gelderland)

Assetmanagement is het realiseren van een strategisch organisatieplan, met als doel het transparanter maken van investeringsbeslissingen. Het toepassen van Assetmanagement kan financieel zeer gunstig zijn. Trajectprogrammering betekent voor Provincie Gelderland een nieuwe manier van programmeren van projectmatige werkzaamheden. Het Provinciale wegennet is opgedeeld in 146 trajecten. Door onderhoudsintervallen van een periode van negen jaar te hanteren, ontstaat een nieuwe situatie met een vermindering van maatschappelijke overlast.



5 Onderzoek duurzaamheid Gelderse wegen

In dit hoofdstuk worden de stappen beschreven die nodig zijn om de duurzaamheid van de Gelderse wegen te beoordelen. Om de duurzaamheid van het wegennet te kunnen bepalen moet een beoordelingsmethodiek worden opgesteld. De deelvraag die wij hiervoor hebben geformuleerd is als volgt:

“Op welke wijze is duurzaamheid van de Gelderse wegen te kwantificeren?”

In dit hoofdstuk wordt eerst de benaderingswijze per stap beschreven, waarna een pilotstudie wordt uitgevoerd met als resultaat de duurzaamheidsbeoordeling.

5.1 Benaderingswijze

In hoofdstuk 3: ‘Externe ontwikkelingen’ is de functionaliteit van het Ambitiweb van de Aanpak Duurzaam GWW beschreven. Het Ambitiweb bekleedt niet alleen een prominente rol voor de Aanpak Duurzaam GWW, maar ook voor dit onderzoek.

In hoofdstuk 4.2 Trajectprogrammering wordt beschreven hoe en waarom deze beheerswijze bij Provincie Gelderland vorm heeft gekregen. Omdat trajecten niet overal dezelfde ondergrond, verkeersintensiteit en materiaalkeuze kennen, zijn deze opgedeeld in wegvakken. Zoals in de scoping is beschreven, is voor dit onderzoek alleen het onderscheid in deklaag van belang.

Om een aansluiting tussen het Ambitiweb en de te onderzoeken asset te bewerkstelligen wordt het Duurzaamheidsweb(*) ontwikkeld voor dit onderzoek. Het grote verschil met het Ambitiweb is dat het Ambitiweb de niveaus weergeeft die worden geambieerd en het Duurzaamheidsweb de niveaus weergeeft die in de praktijk worden behaald. De niveaus kunnen maatgevend zijn op zowel wegvak- als trajectniveau.

Om tot het eindresultaat per wegvak en traject te komen, worden de zeven duurzaamheidsthema's gewaardeerd en onderbouwd door DI's. Per DI wordt een niveau toegekend. De niveaus die gekoppeld kunnen worden aan een DI zijn gewaardeerd van 0 tot en met 3. Aan ieder niveau is een bandbreedte toegekend. De invulling van de bandbreedtes wordt verkregen uit de gegevens per wegvak. Wanneer een DI een niveau toegekend heeft gekregen, wordt deze doorgegeven aan het bijbehorende duurzaamheidsthema en zal dit uiteindelijk resulteren in een niveau van de totale duurzaamheid, oftewel het duurzaamheidsniveau. De hoofdstukken 5.1.1 tot en met 5.1.6 gaan hier dieper op in.

Duurzaamheidsniveau: Het duurzaamheidsniveau geeft aan in welke mate een traject voldoet aan de gemiddelden van de duurzaamheidsniveaus.

Hoe ziet het organisatiemodel van Provincie Gelderland er uit?

De Provincie Gelderland kent drie organisatieniveaus. Ieder niveau is betrokken bij het onderzoek. Hieronder is het overzicht weergegeven van de verschillende niveaus en op welke manier deze betrokken zijn. In figuur 5.1 is het overzicht weergegeven van de verschillende niveaus en de bijbehorende verantwoordelijkheden. Het lijkt zo te zijn dat er een hele duidelijke scheiding bestaat tussen de verschillende niveaus. In feite is dit niet het geval. Wanneer aan een project wordt gewerkt, komt een

intensieve samenwerking van verschillende personen op verschillende niveaus tot stand, waardoor de contrasten van de organisatieniveaus vervagen. Dit projectgebonden samenwerkingsverband is ook kenmerkend voor dit onderzoek.

De opsomming hieronder geeft weer wat de rol van ieder niveau is met betrekking tot het onderzoek.

Strategisch: Het interpreteren van de omgevingsvisie
Tactisch: Het voorzien van een beoordelingskader
De waardering van duurzaamheidsthema's
Operationeel: Het opstellen van de DI's

In verband met de grootte van het organisatiemodel van Provincie Gelderland, zal zowel een top-down(*) als een bottom-up(*) benadering gehanteerd worden. De top-down benadering vindt plaats op het strategische en het tactische niveau. Hier zal voornamelijk Peter van Riswijk aan verbonden zijn. De bottom-up benadering zal starten op het operationele en zich richten op het tactische niveau. Bij deze benadering zijn voornamelijk de afstudeerders betrokken. In bijlage VII is de stroomschema van de benaderingswijze weergegeven.

Niveau	Planning	Rollen
Strategisch	Lange Termijn	Topmanagement
Tactisch	Midden Lange Termijn	Midden management
Operationeel	Korte Termijn	Werkvloer

Figuur 5.1: De drie organisatieniveaus

(Bron: Strategisch-Tactisch-Operationeel)

5.1.1 Waardering duurzaamheidsthema's

Met de waardering wordt aangegeven hoe belangrijk een duurzaamheidsthema is. Het kan zijn dat ieder duurzaamheidsthema even belangrijk wordt gevonden. Het beoordelen van een duurzaamheidsthema wordt gedaan door het toekennen van een wegingsfactor. Deze verschillen per duurzaamheidsthema, omdat niet ieder duurzaamheidsthema even belangrijk is. De waardering van een thema hangt af van de eerder bepaalde ambities en beleidsdoelen, of van de mogelijkheden en ontwikkelingen in de markt. De duurzaamheidsthema's zullen procentueel worden ingevuld naar mate van belang in de duurzaamheidsbeoordeling. De zeven duurzaamheidsthema's vertegenwoordigen 100 procent. Hoe hoger het percentage van een thema, des te belangrijker dit thema is voor de bepaling van de duurzaamheid.

In Nederland zijn er om de vier jaar zowel nationale, provinciale als gemeentelijke verkiezingen.. Het gevolg van deze verkiezingen is dat er mogelijk een nieuwe bestuurssamenstelling komt. Zodra er een nieuwe samenstelling van het bestuur is, is het van belang dat de mate van belang van de thema's kan worden aangepast.

De verdeling van de percentages van de duurzaamheidsthema's wordt ingevuld naar de huidige omgevingsvisie van de Provincie Gelderland. Dit zal gebeuren door de heer Peter van Riswijk. De weging van de duurzaamheidsthema's is met een korte onderbouwing weergegeven in onderstaande tabel, tabel 5.1

Thema	Weging	Toelichting
Energie & Klimaat	20%	Dit is een belangrijk thema voor de provinciale organisatie; zij hanteren het programma energietransitie als leidend voor het realiseren van de doelen om CO ₂ te reduceren en hernieuwbare energie te ontwikkelen. Ook de omgevingsvisie onderschrijft het belang hiervan.
Materialen & Grondstoffen	15%	Overheden onderschrijven: 'Duurzaam inkopen'. In 2015 gaat de Provincie Gelderland 100% duurzaam inkopen. Daarbij is het van belang om conform de Cradle-to-Cradle ^(*) gedachte te handelen en te realiseren dat fossiele grondstoffen niet onuitputtelijk zijn. Ook de Omgevingsvisie (Dynamisch Gelderland) onderschrijft het belang van zuinig grondstofgebruik.
Water & Bodem	5%	Water wordt steeds belangrijker als ordenend principe voor het landschap. Zowel wanneer het gaat om veiligheid, alsook om overschotten, tekorten en waterkwaliteit. Wegen hebben hierop een redelijk grote impact, wat weer kansen biedt om duurzaamheid in de provincie substantieel te bevorderen.
Natuur & Ruimte	10%	Biodiversiteit, ruimtegebruik en inpassing in het landschap zijn zaken die expliciet tot de taken van de provincie behoren. Ook hier hebben wegen impact op en biedt dit kansen om duurzaamheid te bevorderen.
Leefomgeving	20%	Een van de doelen uit de omgevingsvisie is: het waarborgen van de kwaliteit en veiligheid van onze leefomgeving. Schone lucht en minder (geluids-)hinder zijn daarbij belangrijke uitgangspunten.
Duurzame mobiliteit	10%	Duurzame mobiliteit laat zien waar het verkeer goed moet kunnen doorstromen, welke wegen bedoeld zijn voor een vlotte regionale ontsluiting en welke wegen enkel een toegangsfunctie hebben. Toekomst vaste bereikbaarheid, mobiliteit en doorstroming (geen hinder tijdens werkzaamheden en regulier gebruik) zijn de sleutelwoorden van duurzame mobiliteit.
Kosten & waarde	20%	Hier worden de kosten en besparingen over de gehele levenscyclus van de verharding van de wegen bekeken en de opbrengsten als maatschappelijke waarde voor de samenleving gezien. Dit rechtvaardigt zeker een wegingsfactor gelijk aan energie en klimaat.

Tabel 5.1: Waardering weging duurzaamheidsthema's
(Bron: Omgevingsvisie-Provincie-Gelderland)



5.1.2 Inventarisatie DI's

De duurzaamheidsthema's zijn opgebouwd uit een of meerdere DI's. Iedere indicator heeft een maatgevende eenheid waarin deze wordt gemeten. Dit zijn de bouwstenen van dit onderzoek. Iedere DI representeert (gedeeltelijk) een duurzaamheidsthema. Hieronder volgt een uitwerking van de definitie van een DI die in dit onderzoek wordt gehanteerd.

DI: 'Een DI is niet alleen een maatstaf om te bepalen hoe duurzaam een traject op dit moment is, maar ook om te bepalen hoe het traject nog duurzamer kan worden gemaakt. Indicatoren voor duurzaamheid richten zich op het verband tussen de drie P's'.

Om DI's te formuleren moet duidelijk zijn welke gegevens in de databases van de Provincie Gelderland zijn bijgehouden en welke nog verkregen moeten worden. Wanneer alle gegevens zijn geïnventariseerd, wordt onderzocht hoe deze het beste gekwantificeerd kunnen worden om er een betrouwbare waarde aan te hechten ten behoeve van de DI's.

In de praktijk zien we dat de kwalitatieve status van het openbaar groen vaak is beschreven (asset groen), in tegenstelling tot die van de openbare verlichting (asset OVL). Voor de asset OVL wordt vaak alleen het aantal en de functionaliteit beschreven, hierdoor blijft de kwalitatieve status onbeschreven. De kwalitatieve status van groen is beter te beoordelen doordat deze veel tastbaarder is dan OVL. Zodra er bomen los hangen, neemt de kwaliteit af. Voor OVL kan het roest zijn in een lichtmast, maar wat doet dat met de kwaliteit? Dat wordt nu niet beschreven.

"Welke DI's dienen opgesteld te worden om de duurzaamheid te kunnen bepalen?"

Om de maatgevende eenheid van de DI's te bepalen moeten er eerst DI's worden opgesteld. Om inzicht te krijgen in welke mogelijke DI's van belang zijn om duurzaamheid meetbaar te maken, wordt er gekeken naar welke mogelijke potentiële DI's er aanwezig zijn in de Aanpak Duurzaam GWW en de bevindingen van dhr. Jack Crielaard van de Social Innovation Foundation. De resultaten zijn per indicator weergegeven in tabel 5.1.2. Het complete overzicht is in bijlage VI opgenomen.

Thema	Potentiële indicator
Energie & klimaat	Energiebesparing Indirecte besparing Duurzame energie CO ₂ -reductie Klimaatregelen
Materiaal & Grondstoffen	Grondstofbesparing Materiaalkeuze Kringloop Herkomst Reststoffen
Water & Bodem	Klimaatadaptatie Water-, bodem-, luchtkwaliteit Grondwaterstand Water- en Bodemsysteem
Natuur & ruimte	Ecosystemen Verbindingen Ruimte



	Landschapswaarde
Leefomgeving	Gezondheid Veiligheid Hinder Gezondheid medewerkers
Duurzame mobiliteit	Functionaliteit Openbaar vervoer of per fiets Schonere mobiliteit
Kosten & Waarde	Kosten en opbrengsten Innovatie Transitie

Tabel 5.1.2: Potentiële DI's

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

5.1.3 Scoping-B

Voor het onderzoek is er bekeken welke relevante gegevens er aanwezig zijn bij de Provincie Gelderland in het Assetmanagement. Tevens is bekeken of de opgestelde DI'S voor de verschillende thema's concreet kunnen worden geformuleerd. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat er veel overlap is tussen de verschillende assets. Door deze overlap is het moeilijk om concreet een DI op te stellen voor een duurzaamheidsthema. Om dit te kunnen doen is er voor gekozen om de DI toe te passen op het duurzaamheidsthema waar deze het meest op van toepassing is.

De grote hoeveelheid informatie van de verschillende assets, zorgt er voor dat het niet mogelijk is om alle assets in het korte tijdsbestek te onderzoeken. Om de duurzaamheid toch in beeld te kunnen brengen zal er in dit onderzoek één asset worden onderzocht. Dit is de asset verhardingen. De asset verhardingen is het meest aanwezig binnen de Provincie Gelderland en daarom ook de meest interessante om te onderzoeken voor de provincie. In bijlage IV is de Carbon Footprint van Provincie Gelderland weergegeven. Het is duidelijk dat de asset verhardingen het grootste aandeel in de CO₂-balans heeft.

Uit het onderzoek binnen de asset verhardingen is naar voren gekomen dat de gegevens van de asset verhardingen per wegvak beschikbaar zijn. Daarnaast zijn alleen de gegevens van de deklagen van de verhardingen bekend. Doordat niet alle gegevens beschikbaar zijn worden alleen de deklagen onderzocht in dit onderzoek. De DI's die zijn opgesteld voor alle assets en uiteindelijk niet zijn gebruikt worden opgenomen in bijlage VI.

5.1.4 Kwantificeren DI's

De DI's voor de asset verhardingen kunnen worden opgesteld na de afbakening binnen dit onderzoek. Binnen de asset verhardingen is op deklaagniveau onderzocht welke DI's kunnen worden ingevuld. Het traject zal kwantitatief worden beoordeeld. De gemiddelde uitkomsten van alle wegvakken en trajecten worden weergegeven. Het berekenen van de waarde per traject wordt gedaan door de waarden van alle wegvakken te middelen.

Gedurende het onderzoek zijn er verschillende ontmoetingen geweest met belanghebbenden die werkzaam zijn binnen het strategische en operationele niveau. Daaronder vallen gesprekken met beleidsmedewerkers van de Provincie Gelderland en externe contacten. Hieruit zijn de definitieve DI's tot stand gekomen. Voor de asset verhardingen zijn dit zestien DI's op deklaagniveau. De invulling van DI's gebeurt op operationeel niveau. Er kan vanuit de speerpunten van de Gedeputeerde Staten wel een DI worden vastgesteld, maar de gegevens moeten dan wel aanwezig zijn om deze meetbaar te kunnen maken. Niet alle data is per wegvak bekend, hierdoor worden er aannames gedaan per zowel wegvak- als trajectniveau.

"Hoe worden DI's gewaardeerd?"

Om de duurzaamheid van de Gelderse wegen te beoordelen worden DI's opgesteld. Deze DI's dienen ervoor om uiteindelijk de duurzaamheidsthema's te beoordelen. De beoordeling van de DI's heeft dan al een lang proces doorlopen. De beoordeling van de DI's kan op verschillende manieren worden gemeten, namelijk: met een ja/nee-vraagstelling, ratio-, exacte- of met een procentuele benadering.

De DI's worden op dezelfde wijze beoordeeld als de duurzaamheidsthema's. Dit houdt in dat ieder thema goed is voor 100 procent en dit te verdelen is over alle definitieve DI's. Het percentage van een indicator geeft de mate van belang weer in een thema. Hoe hoger het percentage, des te belangrijker deze is. Zodra er in een thema maar één DI is opgesteld krijgt deze een waardering van 100 procent. De waardering van het thema zal dan doorslaggevend zijn in de uiteindelijke beoordeling van de duurzaamheid. Door op deze manier te beoordelen geeft men de mate van belang van de duurzaamheidsthema's en DI's weer. In onderstaande tabellen zijn per duurzaamheidsthema de definitieve DI's opgesteld met de daarbij behorende weging. Bij iedere indicator staat een korte toelichting over wat ermee wordt beoordeeld, en de weging in het bijbehorende thema.

Energie & Klimaat

Indicator	Weging	Toelichting
Energiebehoefte	80%	Deze geeft de benodigde energiebehoefte weer in kg / CO ₂ per m ² . Zoals het percentage van de indicator energiebehoefte al aangeeft weegt deze het zwaarst mee.
Energie uit de weg	20%	Deze wordt in de Provincie Gelderland nog niet toegepast maar wil deze wel geagendeerd hebben staan. Met behulp van de weging wordt ruimte voor innovatie toegekend aan deze indicator.

Tabel 5.1.4.a: Energie & Klimaat



Materialen & Grondstoffen

Indicator	Weging	Toelichting
Hoeveelheid materiaalverbruik	30%	De hoeveelheid materiaalverbruik geeft aan hoeveel ton/m ² materiaal benodigd is.
Herbruikbaarheid	20%	De herbruikbaarheid geeft aan in welke mate de materialen en grondstoffen toepasbaar en herbruikbaar zijn.
Levensduur in jaren	50%	De levensduur in jaren geeft een indicatie van hoeveel jaar de materialen en grondstoffen meegaan. Deze weegt het zwaarste mee.

Tabel 5.1.4.b: Materialen & Grondstoffen

Water & Bodem

Indicator	Weging	Toelichting
Invloed waterkwaliteit	100%	Hierin wordt de invloed van het weglichaam op de waterkwaliteit onderzocht, voor zowel binnen als buiten een waterwingebied.

Tabel 5.1.4.c: Water & Bodem

Natuur & Ruimte

Indicator	Weging	Toelichting
Ruimtebeslag	60%	Het ruimtebeslag geeft de afwijking weer van de breedte van een referentieweg, namelijk 7,5 meter. Deze weegt het zwaarst mee omdat dit aangeeft hoeveel ruimte er in beslag wordt genomen.
Barrièrewerking	40%	De gevolgen van een weg door barrièrewerking en verstoringen van gebieden is een factor voor natuur en ruimte. Barrièrewerking wordt bepaald door het aantal oversteekplaatsen dat aanwezig is. De mate van barrièrewerking wordt bepaald door het aantal oversteekplaatsen (de zogenaamde barrièreopheffing).

Tabel 5.1.4.d: Natuur & Ruimte

Leefomgeving

Indicator	Weging	Toelichting
Luchtkwaliteit	25%	De luchtkwaliteit wordt gemeten door de aanwezige hoeveelheid NO ₂ , stikstofdioxide, met de daarbij horende GES-score(*).
Veiligheid weggebruiker	50%	De veiligheid van de weggebruiker wordt bepaald door zowel het wel of niet aanwezig zijn van een Duurzaam Veilig-profiel als de aanwezigheid van een rabatstrook. De veiligheid is van groot belang voor de omgeving, vandaar dat deze het zwaarst meeweegt.
Geluidreductie	25%	De deklaag bepaalt in welke mate verkeersgeluid wordt gereduceerd, uitgedrukt in decibel (dB).

Tabel 5.1.4.e: Leefomgeving



Duurzame mobiliteit

Indicator	Weging	Toelichting
Beschikbaarheid	60%	Het aantal dagen dat er per jaar oponthoud plaatsvindt door regulier onderhoud is de belangrijkste DI voor dit thema.
Betrouwbaarheid	40%	De betrouwbaarheid geeft aan in welke mate er geen regulier onderhoud wordt uitgevoerd. Hierbij kan worden gedacht aan oponthoud door vorstschade.

Tabel 5.1.4.f: Duurzame mobiliteit

Kosten & Waarde

Indicator	Weging	Toelichting
Investeringskosten	50%	De investeringskosten geven de kosten in € per m ² . Dit weegt het zwaarste mee omdat de investeringskosten de grootste kostenpost zijn.
Restwaarde	10%	De restwaarde wordt aangegeven met ja of nee, dit komt doordat deze gemiddeld op €5,- uitkomt. Door een vrijwel gelijke restwaarde wordt deze DI laag gewaardeerd.
Beheerskosten	40%	De beheerskosten geven aan welke kosten er benodigd zijn om de weg te onderhouden gedurende de levenscyclus van de deklaag.

Tabel 5.1.4.g: Kosten & Waarde

5.1.5 Kwalificeren DI's

De DI's zijn nu definitief opgesteld en hebben een weging in de bepaling van de duurzaamheid. Alleen de beoordeling van deze DI's ontbreekt nu nog.

"Hoe kunnen de definitieve DI's meetbaar worden gemaakt?"

Iedere DI wordt in een maatgevende eenheid gemeten. De maatgevende eenheid van de DI's is opgebouwd uit de vier niveaus van het Duurzaamheidsweb (Ambitiweb). Om te beoordelen hoe duurzaam er wordt gescoord op een indicator moeten de 4 niveaus worden ingevuld. Per niveau zal een bandbreedte worden gegeven die benodigd is om deze te bereiken. Dit houdt in dat ieder niveau een eigen waarde heeft. Het gegeven per wegvak wordt toegekend aan een bandbreedte waaraan een niveau kan worden herleid.

Bandbreedtes: 'Een bandbreedte geeft het gebied aan dat zich binnen het bereik van twee vastgestelde waardes bevindt'.

Om een duidelijk beeld te kunnen vormen van wat een DI betekent is er een toelichting gegeven per DI. Per DI zullen de niveaus van het Duurzaamheidsweb ingevuld worden op de volgende niveaus, 0 tot en met 3.

De bandbreedtes zijn opgesteld uit de waarden die tot stand zijn gekomen uit de relevante data per wegvak. De waarde die het wegvak heeft kan worden ingedeeld in één van de vier niveaus. Door de resultaten per wegvak te middelen komt de uiteindelijke waarde per traject tot stand.



Energie & Klimaat

1. Energiebehoefte

De energiebehoefte geeft de benodigde CO₂-uitstoot per m² geproduceerd materiaal. De energiebehoefte is bepaald per asfalttype en is als volgt berekend:

De laagdikte van het asfalt wordt vermenigvuldigd met 1 m², hierdoor wordt de hoeveelheid m³ per m² berekend. Door de hoeveelheid m³ per m² te vermenigvuldigen met het soortelijk gewicht van het deklaagtype resulteert dit in de hoeveelheid ton materiaal per m². De gebruikte hoeveelheid ton per m² wordt vermenigvuldigd met de benodigde CO₂-waarde in kg per ton asfalt. Deze geeft de hoeveelheid CO₂ in kg per m². De CO₂-waarden van DuboCalc en VBW asfalt(*) komen met elkaar overeen, deze zijn leidend voor het bepalen van de CO₂-behoefte. Deze waarden zijn de gemiddelden en bevatten de energiebehoefte van winning tot verwerking van het asfalt.

De formule is als volgt:

$1\text{m}^2 * \text{laagdikte} * \text{soortelijk gewicht} * \text{benodigde CO}_2\text{-waarde} = \text{Energiebehoefte}$

VBW Asfalt	kg CO ₂ per ton asfalt
DGAD	80,89
OAB	64,47
SMA (ook AC-mengsels)	80,89
2LZOAB	92,00
DAB	60,23

(Bron: VBW-Asfalt)

Niveau	Kg CO ₂ per m ² asfalt
0	Meer dan 10,5 kg/m ²
1	van 7,0 tot 10,5 kg/m ²
2	Van 3,5 tot 7 kg/m ²
3	Minder dan 3,5 kg/m ²

2. Energie uit de weg

De weg gebruikt en bevat veel energie. Een voorbeeld hiervan is de SolaRoad, een verdere uitleg hiervan is weergegeven in bijlage V. In de Provincie Gelderland is er nog geen weg aanwezig die energie opwekt. Hierdoor behalen alle wegen voor deze indicator het niveau 0. De indicator 'Energie uit de weg' biedt ruimte om te scoren op rendabele innovaties die kunnen worden toegepast op of in de weg. Met deze indicator staat het thema geagendeerd en biedt het de ruimte op het moment dat de technologie rendabel genoeg is.

Niveau	Energie uit de weg in % energie die gewonnen wordt uit de weg in relatie tot verbruik
0	Geen energie uit de weg
1	25% van de benodigde hoeveelheid energie wordt behaald uit de weg
2	50% van de benodigde hoeveelheid energie wordt behaald uit de weg
3	Energieneutrale weg



Materialen & Grondstoffen

1. Hoeveelheid materiaalgebruik

Om de hoeveelheid gebruikt materiaal uit te drukken is gekozen voor de verhouding ton materiaal per m². Door de laagdikte van het asfalt te vermenigvuldigen met 1 m² wordt de inhoud weergegeven in m³ per m². De hoeveelheid m³ per m² is vermenigvuldigd met het soortelijk gewicht, deze geeft het benodigde tonnage per m². Met de verdichtingsgraad hoeft geen rekening te worden gehouden. De gegevens van het soortelijk gewicht en de verdichtingsgraad zijn gegenereerd door de beleidsmedewerkers van de Provincie Gelderland. De aanname die hier bij hoort is dat het ratio benodigde tonnage ten opzichte van het verbruikte tonnage, 1:1 is. Uiteindelijk wordt de mate van materiaalgebruik in ton per m² weergegeven. De laagdikte van het asfalt varieert sterk per wegvak. Om te laten zien wat voor invloed het soortelijk gewicht heeft op het uiteindelijke tonnage per m², is een overzicht weergegeven in de onderstaande tabel.

De formule zoals hierboven is omschreven is als volgt: 1m² * laagdikte * soortelijk gewicht = Hoeveelheid materiaalgebruik in ton per m².

m ²	Laagdikte in mm	Hoeveelheid m ³	Asfalttype	Soortelijk gewicht/m ³	Ton/m ²
1	40	0,04	Standaard	2500	0,100
1	40	0,04	DGAD	2100	0,084
1	40	0,04	OAB	2350	0,094
1	40	0,04	SMA (ook AC-mengsels)	2350	0,094
1	40	0,04	2LZOAB	2000	0,080
1	40	0,04	DAB	2350	0,094

Niveau	Hoeveelheid materiaalverbruik in ton/m ²
0	Meer dan 0,15 ton/m ²
1	Van 0,10 tot 0,15 ton/m ²
2	Van 0,05 tot 0,10 ton/m ²
3	Minder dan 0,05 ton/m ²

2. Mate van hergebruik

Door de wereldwijde bevolkingstoename en de daardoor toenemende behoefte aan materialen, worden producten steeds schaarser en zijn ze moeilijker te winnen. Het blijven winnen van deze schaarse materialen gaat ten koste van het klimaat, het milieu en onze leefomgeving. Om ervoor te zorgen dat men zorgvuldig grondstoffen verbruikt, is het noodzakelijk om grondstoffen en materialen te hergebruiken. Niet alle producten zijn mogelijk te upcyclen(*). Deklagen die zijn geoptimaliseerd bevatten tot maximaal 30% hergebruikt materiaal. De huidige technologische ontwikkelingen zijn nog niet toereikend om meer dan 30% te hergebruiken zonder downcycling(*). De mate van hergebruik in een deklaag heeft veel invloed op de kwaliteit. Het toepassen van een te grote hoeveelheid hergebruikt materiaal kan resulteren in een halvering van de levensduur van de deklaag.

Op het moment dat deze indicator het hoogst mogelijke niveau krijgt, wordt 100 procent hergebruikt zonder kwaliteitsverlies. Om dit te bereiken kan men zich afvragen: 'Hoe kan de kwaliteit van hergebruikt asfalt verhoogd worden van laagwaardige naar hoogwaardige kwaliteit?' Kwaliteitsonderzoek van asfalt vindt plaats door het nemen van boormonsters. Helaas kan aan de hand van een boormonster niet worden herleid hoeveel procent van het materiaal bestaat uit hergebruikt materiaal. Om te bepalen in welke mate een deklaag herbruikbaar is aan het einde van zijn levenscyclus, wordt er

onderscheid gemaakt in het verschil in toepasbaarheid van het hergebruikte materiaal. De gradatie is weergegeven in de toepasbaarheid in de volgende lagen: funderingen, onderlagen, tussenlagen en deklagen. Wanneer de deklaag kan worden toegepast in een nieuwe deklaag, is dit de hoogst mogelijke vorm van herbruikbaarheid. Het hergebruikte materiaal kan te allen tijde worden toegepast in een laagwaardigere categorie. Om die reden is alleen de hoogst mogelijke toepasbaarheid weergegeven per categorie.

Niveau	Herbruikbaarheid
0	Nee, alleen fundering
1	Ja, alleen onderlaag en tussenlaag
2	Ja, gedeeltelijk in deklaag
3	Ja, volledig in deklaag

3. Levensduur asfalt

De levensduur van het asfalt is afhankelijk van verschillende variabelen zoals kosten, verkeersintensiteit, weersomstandigheden en kwaliteit bij productie en aanleg. Op basis van deze variabelen wordt een keuze gemaakt voor een deklaag. Er bestaan ook andere variabelen, zoals weer, verkeersbelasting en ook van de samenstelling van het mengsel. Sommige factoren die de levensduur beïnvloeden kan de wegbeheerder, Provincie Gelderland, niet zelf beïnvloeden. De samenstelling tussen minerale aggregaten en bitumen is een levensduur beïnvloedende factor waar Provincie Gelderland wél invloed op heeft.

Dit onderzoek beperkt zich tot de deklaag. De belangrijkste functie van de deklaag is het leveren van de juiste rijeigenschappen, zoals vlakheid, stroefheid, geluidsreductie en waterafvoer.

Asfaltlagen onderscheiden zich niet alleen in dikte, maar ook in de samenstelling van materiaalmengsels. De laag die wordt aangebracht heeft invloed op de keuze van de korrelgrootte van de minerale aggregaten. Een deklaag heeft over het algemeen een kleinere korreldiameter dan de daaronder liggende lagen. De samenstelling van een asfaltmengsel bepaalt in zeer grote mate de levensduur. Asfaltmengsels zijn nooit homogeen. Het verschil tussen het gebruik van goede en slechte bitumen kan een verschil van vier maal de levensduur opleveren. Marktpartijen onderzoeken momenteel mogelijke verbeteringen op dit gebied. Aannemers krijgen steeds vaker meer verantwoordelijkheid toegewezen voor wat betreft het onderhouden van het aangebrachte materiaal. Op die wijze wordt de markt gestimuleerd om kwaliteit aan te bieden. De levensduurjaren zijn door de beleidsmedewerkers bij de Provincie Gelderland als volgt opgesteld.

Soort asfalt	Levensduur in jaren
SMA (ook AC-mengsels)	20
DAB	17
OAB	17
ZOAB	11
DGAD	9
2LZOAB	7

Niveau	Levensduur in jaren
0	Minder dan 9 jaar
1	Tussen de 9 en 16 jaar
2	Tussen de 16 en 25 jaar
3	Meer dan 25 jaar



Water & Bodem

1. Invloed op de waterkwaliteit

Het aspect Water en bodem wordt beoordeeld door te bepalen wat de invloed is op de (oppervlakte- en grond-)waterkwaliteit. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door wegdekvervuiling. Wegdekvervuiling bestaat voornamelijk uit stukjes rubber en olieachtige stoffen.

In deze DI wordt beschreven of er op deklaagniveau maatregelen zijn getroffen om de waterkwaliteit te beschermen. Wat hiermee wordt bedoeld is of een deklaag het verontreinigde water zuivert of dat het dit alleen maar afvoert. Er is geen onderscheid gemaakt in of deze binnen of buiten een waterbeschermingsgebied valt. Om een transparante beoordeling te kunnen geven mag de waterkwaliteit buiten een waterbeschermingsgebied niet slechter worden beoordeeld dan binnen een waterbeschermingsgebied.

Een dichte asfaltverharding voert het water direct af naar de berm. Een open asfaltverharding heeft een zuiverende werking op het verontreinigde water, hierdoor houdt het asfalt een gedeelte van de verontreiniging vast waardoor er uiteindelijk minder verontreiniging in de berm terecht komt. De vertraagde afgifte van verontreiniging naar (oppervlakte- en grond-)water wordt onderschept door een jaarlijkse asfaltreiniging waarvan het water wordt afgevoerd naar een externe zuiveringsvoorziening.

Niveau	Invloed op waterkwaliteit
0	Dicht asfalt
1	Half open asfalt
2	Open asfalt
3	Zuiverende maatregel

Natuur & Ruimte

1. Ruimtebeslag

Hoe nuttig een weg ook is voor infrastructurele doeleinden, een weg gaat altijd ten koste van de natuur. Een snelweg zal veel meer negatieve invloed uitoefenen op de natuur dan een smalle landweg. Het ruimtegebruik wordt uitgedrukt in wegbreedte, want hoe breder de weg, hoe meer ruimte er in beslag wordt genomen. De provinciale wegen hebben een wegbreedte variërend tussen de 5,5 en de 10 meter. Om de ruimte te bepalen die een weg inneemt wordt onderzocht hoeveel rijbanen er aanwezig zijn en hoe breed deze zijn. Het voorkeursprofiel van de Provincie Gelderland is 7,5 meter en dit is tevens de referentieweg. Doordat het merendeel van de provinciale wegen afwijkt van deze standaard, maakt dit het ruimtebeslag een goede indicator om de duurzaamheid te bepalen.

Niveau	Gemiddelde wegbreedte
0	De weg is breder dan 9,00 meter
1	De weg is tussen de 7,00 en 9,00 meter
2	De weg is tussen de 5,00 en 7,00 meter
3	De weg is smaller dan 5,00 meter

2. Barrièrewerking (barrièreopheffing)

Wanneer een gebied wordt doorkruist door een weg treedt altijd barrièrewerking op, zowel aan natuur- als aan infrastructurele verbindingen. De barrièrewerking is moeilijk in beeld te brengen. Om dit toch inzichtelijk te kunnen maken wordt onderzocht hoeveel oversteekplaatsen er per traject aanwezig zijn. Hoe meer oversteekplaatsen er zijn, hoe minder barrièrewerking optreedt. Met oversteekplaatsen worden niet alleen



gelijkvloerse overgangen bedoeld zoals een kruising, maar ook niet-gelijkvloerse oversteekplaatsen zoals kunstwerken (bruggen, tunnels, aquaducten, etc.). Hiermee wordt in principe niet de barrièrewerking in beeld gebracht maar de barrièreopheffing.

Niveau	Barrièrewerking weggebruiker per traject
0	Minder dan 10 oversteekplaatsen per traject
1	Tussen de 10 tot 15 oversteekplaatsen per traject
2	Tussen de 15 tot 20 oversteekplaatsen per traject
3	Meer dan 20 oversteekplaatsen per traject

Leefomgeving

1. Luchtkwaliteit

De kwaliteit van lucht wordt gemeten in NO₂, stikstofdioxide, in µg/m³. Bij het determineren van de effecten van verkeersemisies op de gezondheid van mensen wordt de NO₂-concentratie vaak in eerste instantie als indicator genomen voor het mengsel van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Naast NO₂ bestaan er meer stoffen die ons iets kunnen vertellen over de verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. PM₁₀, fijnstof, is een dergelijke stof. De hoeveelheid fijnstof staat onder invloed van het verkeer, maar is moeilijk te meten omdat het zich snel verspreidt en zich als een deken over haar omgeving uitrolt.

De keuze voor het indexeren van NO₂ is snel gemaakt, omdat deze waarde plaatselijk sterk varieert onder invloed van verkeersintensiteit en weginrichting. De blootstelling van omwonenden van de weg aan NO₂ concentraties wordt met de GES-methodiek gezondheidkundig gescreend op basis van beleidsmatige normen en kennis over wetenschappelijke dosis-effect-relaties. De GES-score geeft aan wat de gezondheidsrisico's zijn. Bij een GES-score van 6 wordt de grenswaarde overschreden en heeft dit gevolgen voor een toename van luchtwegklachten.

Jaargemiddelde NO ₂ µg/m ³	GES-score
40 – 49	6
30 – 39	5
20 – 29	4
4 – 19	3
0,04 – 3	2

Niveau	GES-score
0	GES-score 6 >
1	GES-score 4 of 5
2	GES-score 3
3	GES-score 2

De GES-categorieën 0 en 1 ontbreken. De reden hiervoor is dat geen enkele weg in Nederland een jaargemiddelde van de stof NO₂ heeft dat in deze klasse zou vallen.

2. Maatregelen veiligheid weggebruiker

Om in het kader van de asset verhardingen de veiligheid van de weggebruiker te bepalen wordt bekeken welke maatregelen er zijn getroffen met betrekking tot de inrichting van de weg. Hiervoor zal het Duurzaam Veilig-profiel worden beoordeeld. In het Duurzaam Veilig-profiel zijn de standaardmaten van een weg opgenomen. Daarnaast zal worden bekeken of er rabatstroken aanwezig zijn in de berm. Wanneer beide aanwezig zijn, dan wordt er gesproken van een veilige weg voor de leefomgeving.



Niveau	Duurzaam Veilig, rabatstrook
0	Voldoet niet aan Duurzaam Veilig, geen rabatstrook
1	Voldoet niet aan Duurzaam Veilig, wel een rabatstrook
2	Voldoet Duurzaam Veilig, geen rabatstrook
3	Voldoet aan Duurzaam Veilig, wel een rabatstrook

3. Geluidsreductie

Op de plaatsen waar een weg aanwezig is komt geluid vrij, dit geluid verplaatst zich in de nabije omgeving naar onder andere de omwonenden. Deze kunnen hier last van ondervinden. Daarom is er voor deze DI niet gekeken naar de hoeveelheid veroorzaakt geluid, maar naar de hoeveelheid gereduceerd geluid. Door te kijken naar het deklaagtype dat aanwezig is kan worden bepaald hoeveel geluid (dB) deze kan reduceren. Op de website van stillerverkeer wordt de maximale reductie per wegdektype weergegeven. Afhankelijk van de praktijksituatie kan deze dus alleen maar negatief afwijken ten opzichte van de maximale reductie. De maximale reductie zal worden toegepast om de duurzaamheid van de indicator geluid weer te geven.

(Bron: Stillerverkeer)

Kwaliteit geluid	Geluidsreductie in dB
Stille elementenverharding	1
ZOAB	3
Dunne deklagen	4
2-laags ZOAB	7

Niveau	Geluidsreductie in dB
0	Er wordt geen geluid gereduceerd
1	Er zijn beperkt maatregelen genomen om het geluid met maximaal 3 dB te reduceren
2	Er wordt tussen de 3 tot 8 dB gereduceerd
3	Er zijn maximaal maatregelen genomen om geluid met meer dan 8 dB te reduceren

Duurzame mobiliteit

1. Beschikbaarheid

De beschikbaarheid van de weg wordt weergegeven door te kijken naar het aantal dagen dat er gemiddeld per km. per jaar regulier onderhoud wordt uitgevoerd. Hiermee wordt inzage verkregen in met welke regelmaat een wegvak wordt afgesloten voor regulier onderhoud. De frequentie en omvang van de afsluiting geeft aan hoeveel oponthoud een weggebruiker ondervindt. Een lage frequentie geeft een goede beschikbaarheid van de weg weer. In onderstaande tabel is de verdeling van de niveaus weergegeven van het aantal dagen per km. dat er regulier onderhoud plaatsvindt.

Niveau	Regulier onderhoud in dagen km ⁻¹ jaar ⁻¹
0	Meer dan 12 dagen per jaar
1	8 tot 12 dagen per jaar
2	2 tot 8 dagen per jaar
3	Tot 2 dagen per jaar

2. Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid van een weg geeft aan in welke mate de weg meer onderhoud nodig heeft ten opzichte van het reguliere onderhoud. Onder dit onderhoud worden werkzaamheden verstaan die verricht moeten worden door bijvoorbeeld vorstschade of calamiteiten. Om dit te bepalen wordt er bekeken wanneer er niet regulier onderhoud heeft plaatsgevonden. Door inzicht te krijgen in hoe vaak er van dit regulier onderhoud is afgeweken, wordt bepaald of een wegvak of traject betrouwbaar is, of niet. Wanneer er extra onderhoudswerkzaamheden nodig zijn, is een weg minder betrouwbaar.



Niveau	Niet regulier onderhoud in dagen $\text{km}^{-1}\text{jaar}^{-1}$
0	Meer dan 0,50 dagen extra onderhoud
1	0,10 tot 0,50 dagen extra onderhoud
2	0,01 tot 0,10 dagen extra onderhoud
3	Geen extra onderhoud nodig als gevolg van een betrouwbare weg

Kosten & Waarden

1. Investeringskosten

Het aspect investeringskosten geeft de prijs van de aanschaf van de deklaag in € per m^2 . Doordat de samenstellingen van de deklagen erg variëren hebben deze een uiteenlopende aanschafprijs. Door de hoeveelheid materiaal in ton per m^2 te bepalen kunnen de investeringskosten in € per m^2 berekend worden. De prijs wordt als volgt berekend: De hoeveelheid te gebruiken materiaal die is berekend bij de indicator materiaalgebruik, wordt vermenigvuldigd met de aanschafprijs in € per ton. Een dunne laag met een hoge aanschafprijs kan slechter scoren dan een dikke asfaltlaag met een lage aanschafprijs. De prijzen van de asfaltmengsels zijn weergegeven in het rekenmodel Duurzaam Over(-)Wegen.

De formule zoals hierboven is omschreven is als volgt:

$1\text{m}^2 \text{ * laagdikte * soortelijk gewicht * prijs in € per ton = Investeringskosten}$

Niveau	Investeringskosten in € per m^2
0	Kosten meer dan € 7,-
1	Kosten tussen de € 5,- en € 7,-
2	Kosten tussen de € 3,- en € 5,-
3	Kosten minder dan € 3,-

Doordat er steeds meer asfalt wordt hergebruikt, worden de prijzen lager. De asfaltmengsels waar regeneratie is toegepast zullen beter scoren.

2. Restwaarde

De restwaarde is het bedrag dat een deklaag opbrengt aan het einde van zijn levensduur. De hoogte van de restwaarde is afhankelijk van het evenwicht tussen vraag en aanbod in de markt, de zogenaamde marktwerking. De aanpassing naar een marktevenwicht duurt vaak niet lang doordat er meestal grote bulkhoeveelheden tegelijkertijd op de markt terechtkomen.

Een deklaag heeft net als de rest van de weg een bepaalde levensduur, aan het einde van zijn levenscyclus wordt de deklaag verwijderd. Een deklaag kan in de meeste gevallen worden hergebruikt. De opbrengst per deklaagsoort verschilt en is net als de restwaarde, marktafhankelijk. De opbrengsten van deze deklagen zijn door Provincie Gelderland gemiddeld op een restwaarde van € 5, -. Doordat de restwaarde vrijwel overal gelijk is, kan geconcludeerd worden dat het niet per wegdektype afhankelijk is. Dit komt doordat de restwaarde bestaat uit de kosten van het frezen en de opbrengst van de hoeveelheid materiaal die aanwezig is. Een DGAD is vele malen moeilijker te verwijderen dan een SMA. Dat komt doordat een DGAD een veel kleinere dichtheid heeft dan een SMA. Hierdoor blijft de restwaarde vrijwel gelijk. Wel kan er worden aangegeven of een asfalttype een restwaarde heeft voor hergebruik. Deze is dan niet in een bedrag uit te drukken maar met ja of nee? Wanneer een asfalttype geen restwaarde heeft voor hergebruik krijgt deze een '0' als niveau. Op het moment dat een asfalttype wel restwaarde heeft krijgt deze direct niveau '2'. Een ja/nee-vraagstelling zou bij deze DI handig zijn, toch is er voor gekozen om hetzelfde systeem te gebruiken, om zo consistent te handelen.



Niveau	Restwaarde
0	nee
1	-
2	ja
3	-

3. Beheerskosten

De beheerskosten zijn de kosten die benodigd zijn om een deklaag per jaar te onderhouden. Deze kosten zullen per deklaagsoort verschillen. Dit komt doordat een open asfaltverharding moet worden gereinigd, een dichte asfaltverharding wordt alleen geborsteld. De verschillen tussen de deklagen worden onder andere veroorzaakt door de gevoeligheid voor vorst en slijtage.

Niveau	Beheerskosten in €/m ²
0	Kosten meer dan €0,11
1	Kosten tussen de €0,05 en €0,10
2	Kosten tussen de €0,01 en €0,04
3	Geen kosten

5.1.6 *Scoping-C*

Het doel zoals het is opgenomen in het plan van aanpak, is om de duurzaamheid van alle assets en 146 trajecten te bepalen. Tijdens het formuleren van de onderzoeksmethode is besloten dat het noodzakelijk is af te wijken van de eerder gestelde doelstelling. Om tot een representatief eindresultaat te komen, worden er tien van de 146 trajecten onderzocht. Voor deze tientrajecten worden in de pilotfase de 16 definitieve DI's beoordeeld.

De tien trajecten die aan bod komen in dit onderzoek bevatten geen enkele andere verhardingsconstructie dan asfalt. Hierom wordt er bijvoorbeeld gesproken over een asfaltemengsel in de plaats van een verhardingsmengsel.



5.2 Pilotstudie

De pilotstudie is de onderzoeksfase waarin de benaderingswijze in de praktijk wordt gebracht. Om tot het gewenste onderzoeksresultaat te komen worden op detailniveau gegevens gegenereerd. De DI's die zijn opgesteld moeten worden beoordeeld. Hiervoor is onderstaande deelvraag opgesteld:

"Hoe kan de duurzaamheid van de Gelderse wegen worden beoordeeld?"

Door de grote hoeveelheid te analyseren gegevens wordt het Rekenmodel Duurzaam Over(-)Wegen (voorts: Rekenmodel DOW) opgezet. Het Rekenmodel DOW maakt de beoordeling van het duurzaamheidsniveau mogelijk. Hoofdstuk 5.2.1 beschrijft het Rekenmodel DOW.

5.2.1 Rekenmodel DOW

Het Rekenmodel DOW is uitgewerkt in een Excelbestand. Aan binnenzijde van de kapt van dit rapport is een CD-ROM gehecht met een versie van het Rekenmodel DOW. De input hiervan bestaat uit wegvakgegevens. De output van het Rekenmodel DOW is een duurzaamheidsbeoordeling. Het onderzoeksresultaat zal worden weergegeven in hoofdstuk 6.

In de voorgaande hoofdstukken is stapsgewijs behandeld hoe de duurzaamheid van de Gelderse deklagen wordt bepaald door de verschillende duurzaamheidsthema's, DI's en bandbreedtes. In de benaderingswijze wordt beschreven hoe de grote bouwstenen worden afgebouwd naar kleinere elementen. Deze methode is gebaseerd op de handelswijze van Rekenmodel DOW. Een stroomschema dat de handelswijze beschrijft, wordt weergegeven in bijlage VII. Het Excelbestand van het Rekenmodel DOW is als volgt opgebouwd:

- In het tabblad 'Bandbreedtes' worden alle niveaus met bandbreedtes per DI weergegeven.
- Het tabblad 'Wegvakniveau' van kolom A tot en met O bevat alle importdata. In deze kolommen worden de wegvakken beoordeeld. Vanaf kolom P worden de niveaus toegekend. Deze zijn weergegeven per DI in de witte kolommen. De groene kolom geeft per DI het niveau na de wegingsactie weer. De gele kolom bevat het resultaat per duurzaamheidsthema. Het uiteindelijke duurzaamheidsniveau per wegvak wordt in kolom BB met een blauwe kleur weergegeven.
- De wegvakgegevens zijn bepalend voor de beoordeling op trajectniveau die wordt weergegeven in het tabblad 'Trajectniveau'. De niveaus van de DI's worden in de witte kolommen weergegeven. Deze niveaus zijn de gemiddelden van de wegvakken per traject. De gele kolom geeft het behaalde resultaat per thema weer. Het uiteindelijke duurzaamheidsniveau per traject wordt weergegeven in kolom AF.
- De overige tabbladen bevatten de resultaten van het Rekenmodel DOW.



De waarderingspercentages in het Rekenmodel DOW kunnen eenvoudig per DI of duurzaamheidsthema worden aangepast. Figuur 5.2.1 bevat een weergave van de ingevulde percentages van twee duurzaamheidsthema's, alle procentuele cumulatieven komen uit op 100 procent.

Thema	Materiaal & Grondstoffen				15%	Water & Bodem		5%
Indicator	Materiaal gebruik	Herbruikbaarheid	Levensduur deklaag			Invloed waterkwaliteit		
Percentage	30%	20%	50%			100%		

Figuur 5.2.1: Waardering Rekenmodel Duurzaam Over(-)Wegen.

5.2.2 Beoordeling duurzaamheidsniveau

Het duurzaamheidsniveau geeft de uiteindelijke duurzaamheid van een traject of wegvak weer. Deze wordt zoals beschreven procentueel beoordeeld. De opbouw van deze beoordeling is als volgt (als voorbeeld Energie & Klimaat): het duurzaamheidsniveau bedraagt 100 procent. Dit totaalpercentage wordt onderverdeeld over de duurzaamheidsthema's. De mate van belang van het thema Energie & Klimaat is 20 procent van het totaal aantal duurzaamheidsthema's. Deze geeft dus aan dat dit thema 20 procent uitmaakt van het gehele duurzaamheidsniveau. Doordat een duurzaamheidsthema uit meerdere DI's bestaat wordt hierin een aparte afweging gemaakt. Ieder thema is wederom goed voor 100 procent. Het thema Energie & Klimaat heeft de DI Energiebehoefte (80 procent) en Energie uit de weg (20 procent). Het duurzaamheidsniveau dat bij deze DI's wordt beoordeeld zal aan deze percentages worden onderworpen. Stel dat de Energiebehoefte een 2 scoort en Energie uit de weg een 0 dan komt de volgende berekening tot stand: $2 * 80$ procent (afweging indicator) $* 20$ procent (afweging thema) = een niveau van 0,32. Dit is de waardering voor een thema. De opsomming van alle thema's geeft het uiteindelijke duurzaamheidsniveau. Bij het berekenen van het duurzaamheidsniveau per traject is ArcGIS^(*) nog niet aan bod gekomen. Het invoeren van gegevens in ArcGIS is de volgende stap. Met behulp van dit programma wordt het kaartmateriaal gegenereerd. In het volgende hoofdstuk: 'Hoofdstuk 6 Onderzoeksresultaten duurzaamheid Gelderse wegen' komt dit aan de orde.

6 Onderzoeksresultaten duurzaamheid

Gelderse wegen

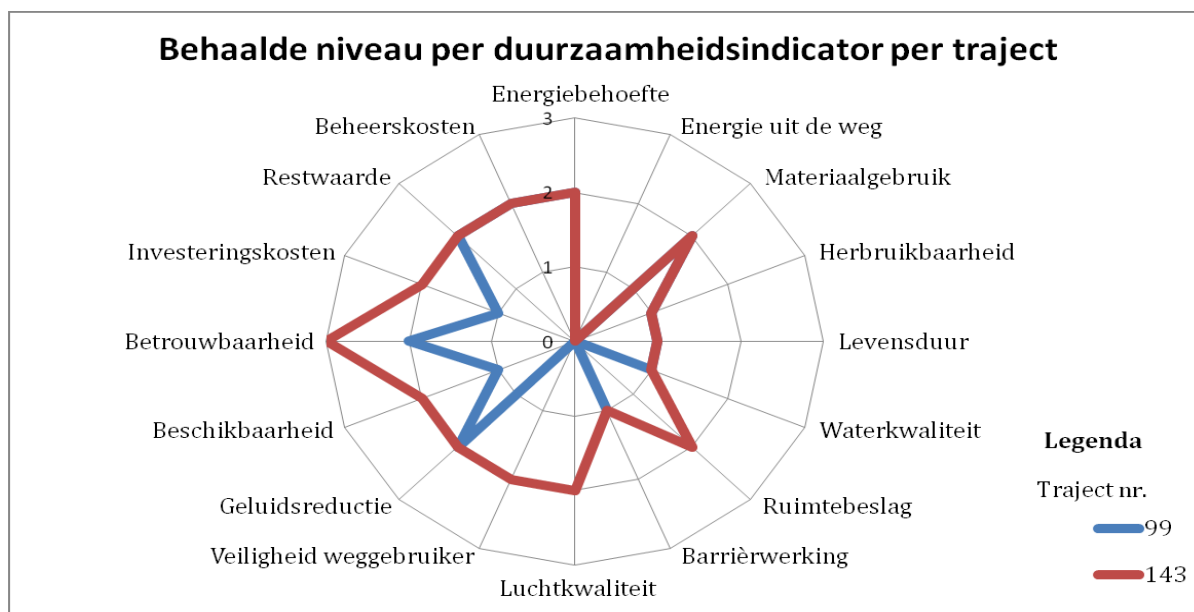
Het resultaat van dit onderzoek is een methodiek waarmee de deklaag van een wegvak en traject wordt beoordeeld op duurzaamheid. De onderzoeksresultaten geven niet aan wat er beter kan, maar wat de huidige staat van de wegen is als het gaat om duurzaamheid.

Om de eindbeoordeling van de duurzaamheid weer te geven moet ieder duurzaamheidsthema worden onderbouwd met DI's. Het resultaat is een vaste eenheid met de daarbij horende bandbreedtes om een indicator te waarderen. Dit resultaat zal worden weergegeven op een kaart met het behaalde duurzaamheidsniveau.

6.1 Resultaat Rekenmodel DOW

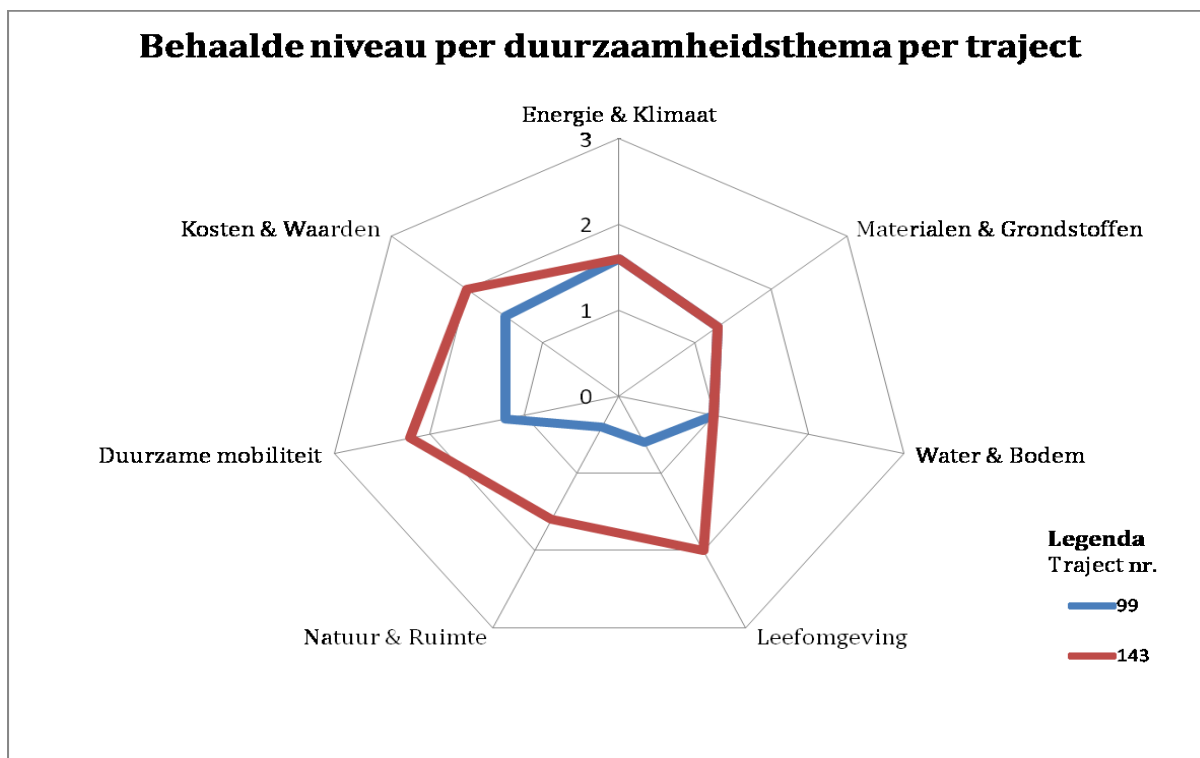
De resultaten worden behaald met behulp van het waarderingskader en de vastgestelde DI's uit het Rekenmodel DOW. Het waarderingskader wordt gekoppeld aan de duurzaamheidsthema's en DI's die worden uitgedrukt in percentages. Het beoordelingsresultaat wordt weergegeven in niveaus van 0 tot en met 3. De beoordeling vindt zowel per wegvak als per traject plaats. De resultaten van de trajecten 99 en 143 worden weergegeven in onderstaande figuren. Er is gekozen voor deze trajecten omdat de behaalde duurzaamheidsniveaus erg verschillen. De resultaten van de overige trajecten staan in het Rekenmodel DOW.

De behaalde resultaten worden per traject weergegeven in een radargrafiek. De behaalde niveaus per duurzaamheidsindicator van de trajecten 99 en 143 zijn weergegeven in figuur 6.2.1. Op de plaatsen waar de blauwe lijn niet zichtbaar is, is deze gelijkwaardig aan de rode lijn.



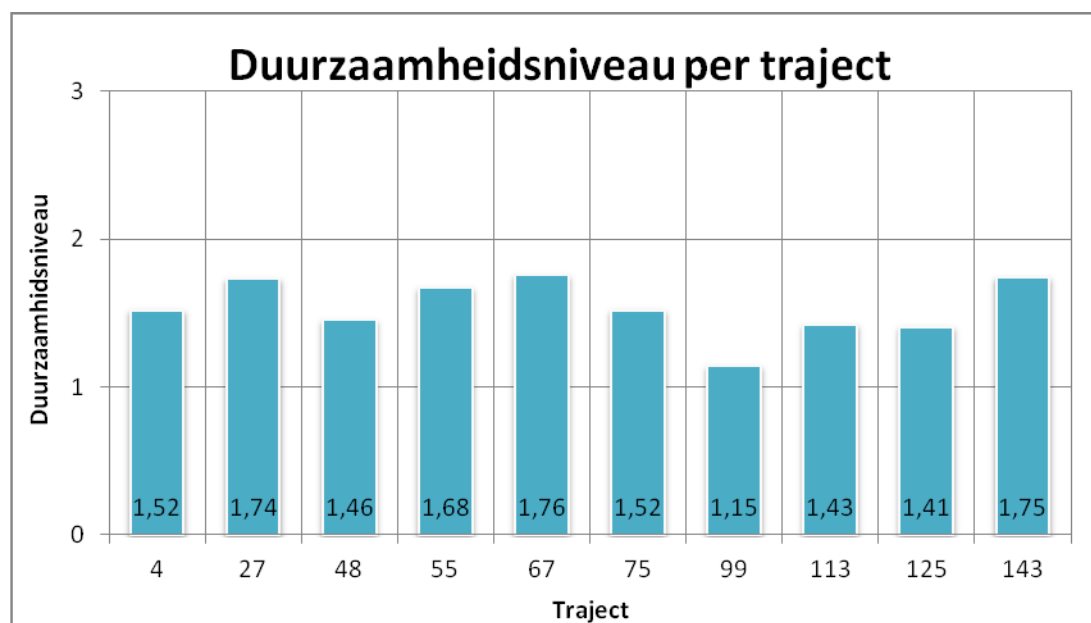
Figuur 6.2.1: Behaalde niveau per duurzaamheidsindicator per traject.

Het behaalde niveau van de DI's is bepalend voor het niveau van de duurzaamheidsthema's. Dit is een opsomming van het behaalde niveau per DI vermenigvuldigd met de waardering in procenten die is weergegeven in de groene kolom. De resultaten van alle duurzaamheidsthema's is weergegeven in het Duurzaamheidsweb, zie figuur 6.2.2.



Figuur 6.2.2: Behaalde niveau per duurzaamheidsthema per traject.

Het duurzaamheidsniveau wordt berekend zoals in hoofdstuk 5.2.2. wordt weergegeven. Het resultaat van de trajecten is opgenomen in figuur 6.2.3. In dit figuur is per trajectnummer (weergegeven onder de x-as) het duurzaamheidsniveau weergegeven. De hoogte van de blauwe balk, maar ook het getal weergegeven boven de x-as, is de einduitkomst van het Rekenmodel DOW.



Figuur 6.2.3: Duurzaamheidsniveau per traject.



De resultaten van dit onderzoek worden weergegeven op kaartmateriaal. Op deze kaarten zijn de niveaus die door de thema's zijn behaald weergegeven. Aan de niveaus zijn kleuren toegekend. Dit is voor niveau 0 (rood), 1 (oranje), 2 (geel), en 3 (groen). Op het kaartmateriaal zijn alleen de afrondingen van het niveau weergegeven. De niveaus staan in het Rekenmodel DOW weergegeven in decimalen. De resulterende kaarten op zowel wegvak- als trajectniveau met de daarbij behorende duurzaamheidsthema's zijn weergegeven in bijlage X.

6.2 Kansen in het Beheer & Onderhoud

In het Rekenmodel DOW en op het kaartmateriaal worden resultaten weergegeven. Hieruit kunnen kansen worden bepaald wat betreft het beheer en onderhoud van het wegennet. Om te onderzoeken wat de kansen kunnen zijn wordt de volgende deelvraag behandeld:

“Wat zijn volgens de opgestelde DI's kansen in het beheer en onderhoud?”

De kansen in het beheer en onderhoud van wegen worden in beeld gebracht op het moment dat alle resultaten bekend zijn. De kansen in het beheer en onderhoud van de wegen zijn afhankelijk van de percentages die toegekend zijn aan de duurzaamheidsthema's en DI's. De verdeling van de percentages is afhankelijk van maatschappelijke ontwikkelingen. De kansen zijn dáár aanwezig waar op het moment van de beoordeling een laag niveau wordt behaald. Doordat er veel verschillende DI's zijn opgesteld, liggen de kansen bij ieder wegvak of traject op een andere DI.

BOW kan geoptimaliseerd worden door onderzoek te doen naar aanwezige knelpunten bij DI's. Het is niet haalbaar om per DI het maximale niveau te behalen, wél is het mogelijk hiernaar te streven. Een wegvak of traject kan immers niet voor iedere DI het niveau drie behalen.

7 Conclusie en aanbevelingen

In hoofdstuk 7.2 wordt de hoofdvraag beantwoord met behulp van de deelvragen. Gezien de complexiteit van de hoofdvraag kan geen eenduidig antwoord worden geformuleerd. De eerste scoping is gedurende het onderzoek twee keer herzien. Dit heeft een positief effect gehad op de kwaliteit van het onderzoek, omdat nu meer tijd besteed wordt aan het analyseren van één asset. Tegelijkertijd is dit ten koste gegaan van de kwantiteit van het onderzoeksresultaat. Omdat dit onderzoek geen volledig antwoord kan geven op de vraag van de opdrachtgever worden in hoofdstuk 7.2 aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan. In hoofdstuk 7.3 Lessons learned zijn alle tips opgenomen die gericht zijn aan eventuele vervolgonderzoekers.

7.1 Conclusie

De hoofdvraag die voorafgaand aan het onderzoek werd gesteld is als volgt:

“Hoe duurzaam zijn de Gelderse wegen?”

In onderstaand overzicht is per deelvraag een conclusie weergegeven.

1. Op welke wijze is de duurzaamheid van de Gelderse wegen te kwantificeren?

De duurzaamheid van de Gelderse wegen is in beeld gebracht door de duurzaamheidsthema's van het ambitieweb van de Aanpak Duurzaam GWW toe te passen op de asset verhardingen bij de Provincie Gelderland.

2. Hoe worden de duurzaamheidsthema's van het Ambitiweb gewaardeerd?

De totstandkoming van een waardering van de duurzaamheidsthema's heeft een lange weg begaan. Er is in dit onderzoek gekozen voor een procentuele beoordeling. De zeven duurzaamheidsthema's van het Duurzaamheidsweb vertegenwoordigen samen 100 procent. De waardering van de duurzaamheidsthema's wordt ingevuld naar de omgevingsvisie van de Provincie Gelderland. Dit zal gebeuren door de heer Peter van Riswijk.

3. Welke DI's dienen te worden opgesteld om de duurzaamheid te bepalen?

De DI's zijn afgeleid uit de Aanpak Duurzaam GWW. Hieruit is een eerste opzet ontstaan met vele potentiële DI's. Na bijsturing van de afbakening is er voor gekozen om de duurzaamheid van de asset verhardingen in beeld te gaan brengen. De definitief opgerichte DI's zijn opgesteld op operationeel niveau binnen de Provincie Gelderland.

4. Hoe worden de DI's gewaardeerd?

De DI's worden op dezelfde wijze gewaardeerd als de duurzaamheidsthema's. Dit houdt in dat deze procentueel beoordeeld zijn. De DI's in één thema vertegenwoordigen 100 procent. Het invullen van de waardering wordt gedaan naar gelang de mate van belang in één duurzaamheidsthema. Hoe groter de invloed is van een DI bij de bepaling van de duurzaamheid, des te hoger is het waarderingspercentage.



5. Hoe kunnen deze DI's meetbaar worden gemaakt?

Om de DI's meetbaar te kunnen maken zullen deze moeten worden beoordeeld. Om deze te beoordelen is er een maatgevende eenheid per DI opgesteld. Het beoordelen gebeurt door de vier niveaus van het ambitieweb te hanteren. Alle vier niveaus worden ingevuld door één bandbreedte op te stellen per niveau. Het niveau dat wordt behaald, zal in één van de opgestelde bandbreedtes vallen. De beoordeelde wegvakgegevens vallen binnen een van de opgestelde bandbreedtes. Het niveau met de daarbij horende bandbreedte zal het resultaat van de DI zijn.

6. Hoe kan de duurzaamheid van de Gelderse wegen worden beoordeeld?

De duurzaamheid van de Gelderse wegen wordt procentueel beoordeeld. Om de beoordeling inzichtelijk te maken is er het Rekenmodel DOW ontwikkeld. Dit model geeft de uiteindelijke beoordeling van de duurzaamheid van een wegvak en traject weer. Het rekenmodel DOW kan te allen tijde worden aangepast. Hierdoor kan Provincie Gelderland bijvoorbeeld na het veranderen van belangen na een politieke verkiezing, indien gewenst de procentuele waardering van een DI en Duurzaamheidsthema wijzigen.

7. Wat zijn volgens de opgestelde DI's kansen in het beheer en onderhoud?

Een traject bestaat uit vele wegvakken. Er bestaat een groot verschil aan deklagen in de aanwezige wegvakken en trajecten. Hierdoor kan op het ene wegvak of traject slecht worden gescoord, terwijl in het aangelegen wegvak of traject juist goed wordt gescoord. De kansen zijn aanwezig per traject maar variëren onderling sterk. Wanneer de kansen in beeld worden gebracht zal er per wegvak of traject moeten worden geanalyseerd waar een DI slecht scoort. Hieruit kan worden herleid waar kansen liggen om een beter duurzaamheidsniveau te behalen.

8. Bieden de resultaten van het onderzoek voldoende handvat om de duurzaamheid van de Gelderse wegen te bepalen?

De resultaten van dit onderzoek bieden voldoende handvat om de duurzaamheid van de asset verhardingen te bepalen. Wanneer Provincie Gelderland het scoresysteem wil aanpassen, kan er worden besloten om de bandbreedtes te actualiseren. Om een volledig beeld van de duurzaamheid weer te kunnen geven zullen de overige assets moeten worden onderzocht. Zie hoofdstuk 7.2 voor deze aanbeveling.



7.2 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan aan derden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën. In de eerste paragraaf komen de algemene aanbevelingen aan bod. De tweede paragraaf bevat de aanbevelingen die bestemd zijn voor medewerkers van Provincie Gelderland die een eventueel verder gaan, daar waar het onderzoeksresultaat eindigt.

Aanbevelingen algemeen

Hieronder volgt een opsomming van aanbevelingen welke gelden voor een ieder die in het dagelijks leven met duurzaamheid te maken heeft:

- Het eerste algemene advies is om een vervolgonderzoek te starten naar het duurzaamheidsniveau van de resterende trajecten.
- Vaak wil men graag duurzaam handelen maar ontbreekt de schakel van het hoger management naar de werkvloer. Duurzaam handelen wordt gemakkelijker wanneer de definitie van het begrip 'duurzaam' door iedereen op dezelfde manier wordt geïnterpreteerd en gehanteerd.
- Werk onderling nauw samen. Met een goed verlopende communicatie kan worden voorkomen dat mensen die hetzelfde doel voor ogen hebben afzonderlijk opnieuw het wiel uitvinden.
- In het Rekenmodel DOW is de benadering en beoordelingswijze reeds tot stand gekomen. Voor een vervolgonderzoek is het raadzaam het Rekenmodel DOW te gebruiken.

Aanbevelingen medewerkers Provincie Gelderland

De algemene aanbevelingen worden vervolgd door deze paragraaf die gericht is aan de medewerkers van Provincie Gelderland. In deze paragraaf worden de aanbevelingen gedaan aan medewerkers van Provincie Gelderland. Provincie Gelderland vindt het belangrijk dat werkzaamheden omtrent het onderwerp duurzaamheid binnen de organisatie worden gecontinueerd. Tijdens het uitvoeren van dit afstudeeronderzoek hebben wij een aantal constatering gedaan van knelpunten en/of gebreken in de huidige duurzaamheidstoestand. Om een eventueel vervolgonderzoek in de toekomst beter uit te kunnen voeren verdient het aanbeveling om de onderstaande adviezen op te volgen:

- Onderzoek alle 146 trajecten om het gehele provinciale wegennet te beoordelen op duurzaamheid.
- Overweeg of het nuttig is om de onderliggende funderingslagen van een weglichaam te betrekken bij het onderzoek.
- De huidige informatievoorziening is niet centraal georganiseerd. Provincie Gelderland is momenteel bezig zo veel mogelijk informatie onder te brengen in één digitale omgeving. Zolang dit niet voltooid is zal een handige manier gebruikt moeten worden om zoveel mogelijk informatie zo snel mogelijk te verzamelen.
- Betrek alle assets bij het onderzoek om de duurzaamheid te bepalen van het weglichaam. Hierdoor kan een duurzaamheidsniveau worden toegekend aan alle assets van BOW. Daarmee kan de totale duurzaamheid worden beoordeeld van het wegennet.
- Probeer zo veel mogelijk de niet gebruikte DI's (zie Bijlage V) te betrekken bij het onderzoek. Binnen het tijdsbestek van dit onderzoek zijn niet voldoende gegevens beschikbaar geweest om alle potentiële DI's te gebruiken. Wanneer er binnen het tijdsbestek van het vervolgonderzoek voldoende gegevens worden verzameld, kan het aantal DI's worden vergroot. Daarmee wordt de betrouwbaarheid van het eindresultaat verbeterd.
- Wanneer het aantal DI's aanzienlijk wordt vergroot kan het interessant zijn een ja/nee-vraagstelling te gebruiken. De voordelen van een ja/nee-vraagstelling zijn dat zowel het beoordelen van een duurzaamheidsniveau sneller verloopt als dat de gegevens



gemakkelijker zijn te interpreteren. Daarentegen wordt door het reeds gehanteerde beoordelingsmethode een nauwkeuriger eindresultaat bewerkstelligd.

- Tijdens dit onderzoek is alleen de asset verharding geanalyseerd. Hiermee is het eenvoudig te bepalen bij welke asset een DI hoort. Wanneer meerdere assets bij het onderzoek worden betrokken is het van belang dat DI's en assets op de juiste manier aan elkaar worden gekoppeld.

7.2 Lessons learned

Deze paragraaf bevat tips en praktische adviezen om een eventueel vervolgonderzoek op een pragmatische wijze uit te voeren. Te weten:

- Naarmate het onderzoek vordert bezit u over een steeds groter wordende hoeveelheid relevante kennis. Doordat het zonde lijkt om niet alle opgedane kennis over te brengen kan het aantrekkelijk zijn, om op een steeds kleiner detailniveau te gaan werken. Dit kan echter een scheve verdeling van de onderzoeksdiepgang opleveren. Het verdient aanbeveling om tijdens het gehele onderzoek hetzelfde detailniveau te waarborgen.
- Organiseer workshops. Het betrekken van meerdere vakinhoudelijke mensen, heeft als voordeel dat veel informatie gegenereerd wordt waar niet naar gevraagd hoeft te worden, zonder dat het (de onderzoeker) veel tijd kost.
- Voor het ontwikkelen van een pilotstudie is het raadzaam te kiezen voor trajecten die recent aan bod zijn gekomen in de trajectprogrammering.



Nawoord

Gedurende de afgelopen vijf maanden hebben we de duurzaamheid van het Gelderse wegennet onderzocht. Tijdens het afstudeeronderzoek hebben we kunnen ervaren hoe het is om voor een overheidsinstelling te werken. Door het warme ontvangst en de goede begeleiding werd al snel duidelijk wat het karakter van Provincie Gelderland is.

Het schrijven van deze scriptie is een interessant en leerzaam proces geweest. De samenwerking tussen ons beiden is goed verlopen. Door de verschillende gedachten en meningen hebben er vele discussies plaatsgevonden. Deze hebben er aan bijgedragen dat de benodigde diepgang is verwezenlijkt. Hierdoor voelen we ons dan ook verantwoordelijk voor het product en zijn we trots op het eindresultaat.

De duurzaamheidsbeoordeling van de Gelderse wegen heeft een lange weg begaan. Peter van Riswijk heeft ons meegenomen naar verschillende duurzaamheidsbijeenkomsten. Hierdoor hebben we in een klein tijdsbestek veel van de 'duurzaamheidswereld' mogen zien. Met de kennis die is opgedaan in het kleine tijdsbestek, is de duurzaamheid van het Gelderse wegennet onderzocht. Tijdens het onderzoek hebben we geleerd snel te schakelen tussen de drie verschillende organisatieniveaus die Provincie Gelderland kent. We hebben diverse overleggen gehad met Peter van Riswijk en externe contacten. Hierin hebben we veel gediscussieerd over de benaderingswijze van dit onderzoek. Doordat Provincie Gelderland ons veel vrijheid heeft geboden, hebben we zelf een groot aandeel gehad in de onderzoeksmethode.

De keerzijde van de medaille is dat het risico op afwijken van de zogenaamde rode draad, groeide naar mate de vrijheid toenam. Het verkrijgen van de benodigde informatie kostte veel tijd. Dit komt doordat duurzaamheid een breed begrip is. Om grip te krijgen op het brede begrip duurzaamheid, hebben we diverse gesprekken gevoerd met vakspecialisten van Provincie Gelderland. Peter van Riswijk bracht ons in contact met de juiste mensen en heeft gedurende het hele onderzoek een begeleidende rol gehad. Hierdoor zijn we in staat geweest de juiste informatie te voor het onderzoek verkrijgen.

Wij willen graag onze directe en indirecte collega's bedanken voor deze geweldig leerzame periode, de leuke momenten, de kansen en de behulpzaamheid die ons geboden is.

De externen die betrokken zijn geweest bij het onderzoek hebben een enorm positieve invloed gehad op de snelheid en de denkrichting van het onderzoeksproces. Onze dank gaat uit naar Jack Crielaard van de Social Innovation Foundation en Patrick Morren van adviesbureau Tauw B.V. Daarnaast bedanken wij Peter van der Meer voor zijn actieve en flexibele begeleiding vanuit de Hogeschool Van Hall Larenstein. Zelfs voor zijn laatste afstudeerders heeft hij veel kunnen betekenen.

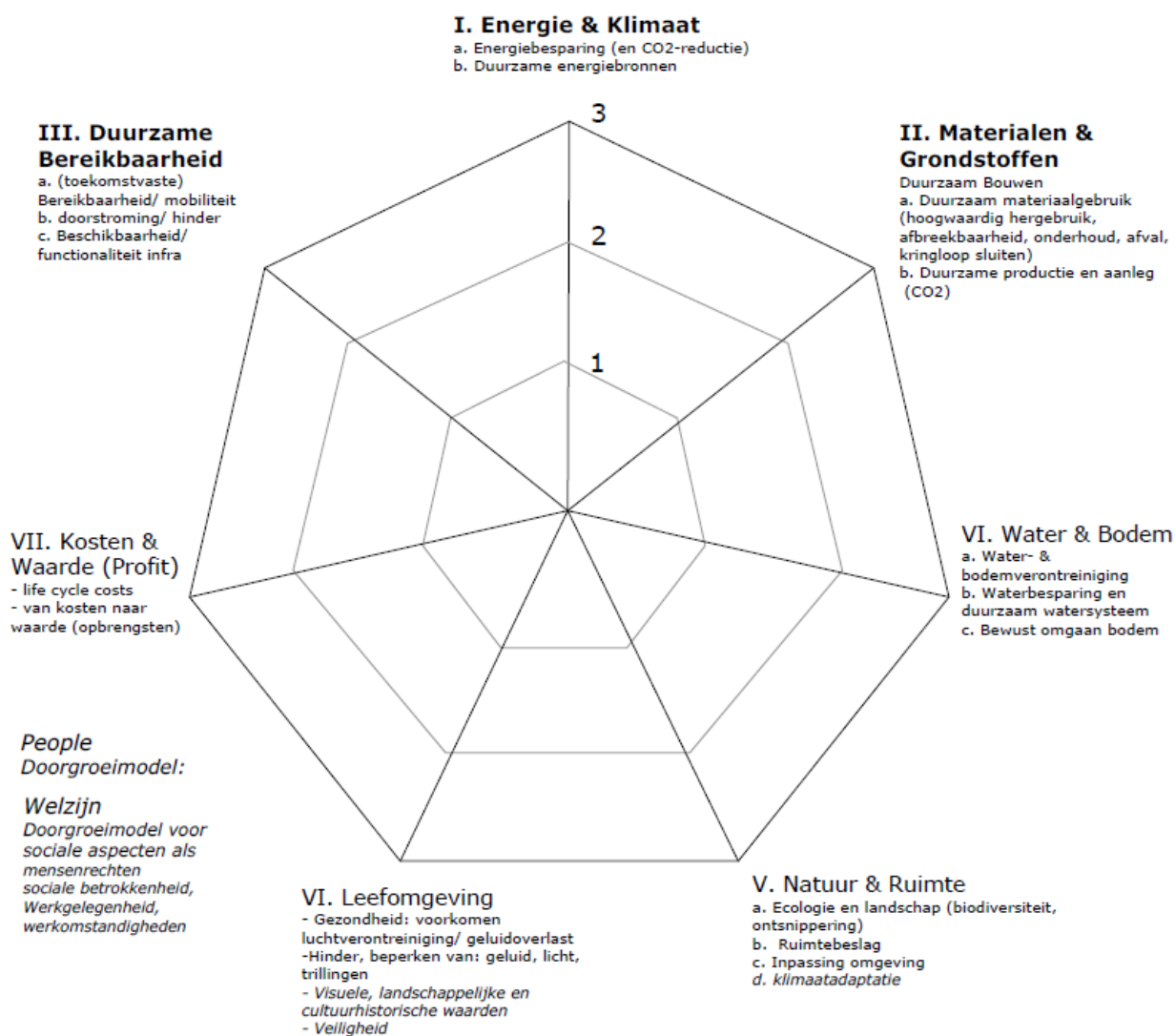
In het bijzonder willen we Peter van Riswijk, onze directe afstudeerbegeleider, bedanken. Zijn goede begeleiding en onuitputtelijke passie voor duurzaamheid werkt enorm aanstekelijk

Jip van den Berg
Robbert Janssen

Arnhem, januari 2014

Bijlagen

Bijlage I Het Ambitiweb



Figuur 10.2.1: De visuele weergave van het Ambitiweb

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

Bijlage II Relevante instrumenten

In deze bijlage zijn de relevante instrumenten weergegeven die niet als direct hulpmiddel hebben gediend. Deze instrumenten bieden ondersteuning aan de direct gebruikte instrumenten.

Bijlage II-a

DuboCalc

DuboCalc is een standaard die Rijkswaterstaat in overleg met andere overheden heeft ontwikkeld. Deze is in 2012 beschikbaar gesteld aan de GWW-sector. DuboCalc is een tool die projecten in de Grond- Weg- en Waterbouwsector kan beoordelen op duurzaam materiaal- en energieverbruik. De tool berekent alle milieueffecten vanaf de winning tot en met de sloop van een materiaal. De waarde die resulteert uit de berekening is gebaseerd op de gestandaardiseerde methodiek van LCA(*) Het geeft daarmee een kwantitatief en geobjectiveerd antwoord op vragen rond 'Duurzaam Bouwen'. Dit is de schaduwprijsmethode of de Milieu Kosten Indicator- waarde (voorts; MKI-waarde) die tot een getal wordt herleidt.

DuboCalc wordt binnen de Aanpak Duurzaam GWW ingezet om reductiedoelstellingen aantoonbaar te maken. Doordat DuboCalc ontwerpvarianten doorrekent is de tool geschikt voor partijen die (gedeeltelijk) traditioneel aanbesteden. Daardoor kan de tool als hulpmiddel dienen voor de opdrachtgever bij het maken van afwegingen en ontwerpkeuzes.

(Bron: DuboCalc)

(Bron: AanpakduurzaamGWW)

Bijlage II-b

CO₂-Prestatieladder

De CO₂-Prestatieladder is een instrument om bedrijven die deelnemen aan aanbestedingen te stimuleren tot CO₂-bewust handelen. Niet alleen in de eigen bedrijfsvoering, maar ook bij de uitvoering van projecten. Projecten worden daarbij gedefinieerd als bouwprojecten, onderhoudscontracten, ontwerpopdrachten, diensten et cetera. Het gaat daarbij om CO₂-reductie in de LCA van een infrastructuur object. Dit is onder andere te bereiken door energiebesparing bij productie of tijdens de gebruiksfase, het efficiënt gebruik maken van materialen, inkoop van duurzame materialen, levensduur verlengend onderhoud (hierna, LVO), en het gebruik of zelf opwekken van duurzame energie. Het uitgangspunt van de ladder is dat inspanningen worden gehonoreerd. Zo wordt een hogere score op de ladder beloond met een concreet voordeel in het aanbestedingsproces in de vorm van een 'fictieve' korting op de inschrijfprijs.

De toegevoegde waarde van de CO₂-Prestatieladder wordt voor een groot deel bepaald door een juiste toepassing. Wanneer er binnen een project een hoge ambitie op het gebied van Energie & Klimaat (of duurzame, CO₂-arme materialen) wordt nagestreefd, dan past daarbij ook de inzet van CO₂-Prestatieladder. Daarnaast kunnen bepaalde marktomstandigheden het gebruik van de CO₂-Prestatieladder interessant maken. Om bij concrete aanbestedingen te bepalen of de CO₂-Prestatieladder het juiste instrument is en voor verdere informatie over de CO₂-Prestatieladder wordt verwezen naar de website www.co2-prestatieladder.nl.

(Bron: CO₂-Prestatieladder)

(Bron: AanpakduurzaamGWW)



Figuur 10.2.2: klassen CO₂-ladder volgens de indeling van Van Lansink.



Bijlage II-c

BREEAM-NL Infra

De Dutch Green Building Council (voorts; DGBC), heeft BREEAM-NL Nieuwbouw opgezet om gebouwen te beoordelen op duurzaamheid met een commercieel doeleinde. Door middel van een keuring komt een gebouw in aanmerking voor een duurzaamheidscertificaat. Wegens het succes dat DGBC in deze branche heeft behaald, hebben zij een strategie ontwikkeld om een soortgelijk systeem toe te passen op Nederlandse wegen, waaronder Provinciale wegen. Het nieuwe certificeringssysteem heet BREEAM-NL Infra en beperkt zich tot de scope van 'droge lijn infrastructuur'. Deze bedrijfstak is nog in ontwikkeling.

Voor dit onderzoek zal de Aanpak Duurzaam GWW worden gebruikt, hierom zal dit instrument niet gebruikt worden. De keuze om dit niet te doen is gebaseerd op het feit dat de thema's van BREEAM-NL Infra niet aansluiten op die van een van de tools uit het instrumentarium van de Aanpak Duurzaam GWW. De onderstaande opsomming geeft de thema's van BREEAM-NL Infra weer:

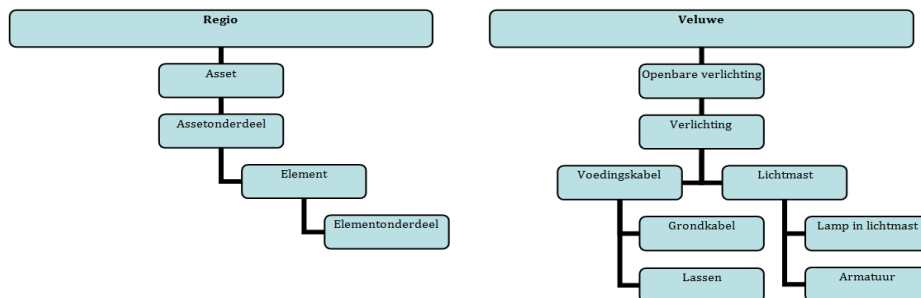
1. Management
2. 'Mensen'- Omwonenden en stakeholders
3. Energie (Beperking primair fossiel energieverbruik)
4. Water
5. Bodem
6. Materialen
7. Landgebruik & Ecologie, Inpassing
8. Omgevingskwaliteit
9. Duurzaam gebruik van de infrastructuur

De volgende opvatting van de afstudeerders biedt verdere onderbouwing: *"DGBC heeft veel succes geboekt in de commerciële sector voor wat betreft statische objecten die van binnen eenvoudig kunnen worden geïnspecteerd. Wanneer Provinciale wegen met een structuurtechnisch-dynamisch karakter (zoals asfaltverhardingen) beoordeeld dienen te worden zonder dat er 'inwendige inspectie' kan plaatsvinden, vergt dit een compleet andere benadering dan dat met de voorafgaande methode het geval is".*

(Bron: BREEAM-INRA)

Bijlage III**Toelichting Assets Assetmanagement**

Voor iedere asset is een leidraad opgesteld. Hierin staan de visie en missie van de provincie omschreven. Voor iedere asset is de definitie beschreven. De assets zijn onderverdeeld in elementen en elementonderdelen. De opdeling van de provinciale beheersobjecten naar assets is hieronder met twee voorbeelden weergegeven. Het linker voorbeeld geeft de structuur van Assetmanagement weer. Het rechter voorbeeld is de opvulling nader geconcretiseerd voor Provincie Gelderland.

**Groen**

Met groen wordt de beplanting naast de (provinciale) weg bedoeld. Deze is onder te verdelen in bomen, boomvlakken, plantsoenen, hagen, struiken en grasbermen. Daarnaast wordt er ook gekeken naar de grote invloeden op natuurgebieden, wat hieronder verstaan kan worden zijn de Natura2000 of ecologische hoofdstructuur gebieden.

Civiele Kunstwerken

Onder civiele kunstwerken verstaan we aquaducten, bruggen, tunnels, viaducten en duikers. Dit zijn de beheersobjecten waar het groot onderhoud zich op richt. Het dagelijks onderhoud richt zich op elementen en bouw delen van deze beheersobjecten, onder andere leuningen, voegovergangen en hemelwaterafvoervoorzieningen.

OVL (Openbare verlichting)

Onder OVL wordt verstaan het geheel aan lichtmasten, armaturen, lampen, kabels, installatiekasten, regelapparatuur en beheersystemen om onze provinciale wegen te verlichten. OVL heeft tot doel het wegverkeer bij duisternis veilig te laten functioneren en kan bijdragen aan een sociaal veilige wegomgeving en verbeterde leefbaarheid. Een alternatieve vorm van openbare verlichting is actieve markering: LED-units in of langs het wegdek (zon- of netgevoed). Deze techniek is uitsluitend gericht op het inzichtelijk maken van het wegverloop (verkeersgeleiding) of het markeren van obstakels waar conventionele markering onvoldoende is.

VRI (Verkeersregelinstallatie)

Een VRI is een installatie die het verkeer regelt aan de hand van optische signalen, rood, oranje en groen. VRI's bestaan uit een regelkast, signaalmateriaal, mastmateriaal en detectieapparatuur. Zij dragen zorg voor een veilige en optimale afwikkeling van het verkeer en zijn veelal verbonden met verkeerscentrales van de wegbeheerders. Afgezien daarvan is de VRI een knooppunt in een verkeersnetwerk waar technische infrastructuur, optimalisatie van verkeersstromen, milieudoelstellingen en verkeersveiligheid samenkomen.

Verhardingen

Onder verhardingen wordt de gehele wegconstructie verstaan. Om de weg te kunnen beheren worden alle lagen waaruit een wegconstructie bestaat geregistreerd. Per laag worden de dikte, asfaltmengsel, korreldiameter, uitvoeringsjaar en andere parameters vastgelegd. De asset verhardingen zorgt ervoor dat de weg toegankelijk is. Tevens plannen zij het groot en klein onderhoud en voeren deze ook uit.

Bijlage IV Carbon footprint

De Carbon Footprint is een maat voor de uitstoot van het broeikasgas CO₂, kooldioxide, als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen bij de aanleg en beheer en onderhoud van wegen. De Footprint is een visualisatie van de proces- en productonderdelen die een wezenlijke bijdrage leveren aan het broeikaseffect.

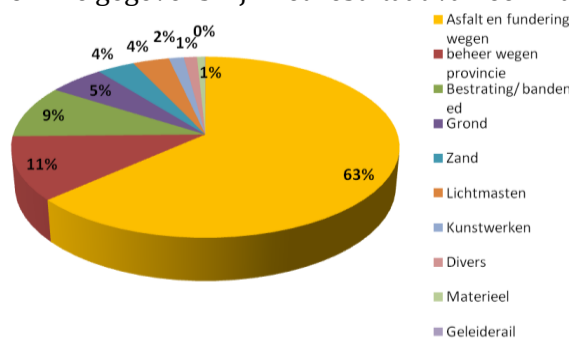
De provincie Gelderland heeft doelen gesteld op het gebied van duurzaamheid, energiebesparing en CO₂-reductie. Bij het in kaart brengen van de Carbon Footprint is er onderscheid gemaakt in nieuwbouw-, groot onderhoud- & de beheersfase. De periode waarover deze is bepaald is 1 jaar. Voor de nieuwbouw- & groot onderhoudsfase is er een lijst ontstaan uit de bestekken met diverse soorten asfalt, funderingsmaterialen, bestrating en dergelijke. Voor de beheersfase is er bekeken wat het brandstofverbruik is voor de werkzaamheden. De CO₂-uitstoot voor verlichting is geschat op basis van energierekeningen. In onderstaande tabel, tabel 10.3 is de CO₂-uitstoot voor de nieuwbouw, groot onderhoud en de beheersfase opgenomen. Om deze getallen

Figuur 10.3 geeft de uitstoot in percentages weer van de Carbon Footprint van Provincie Gelderland wat betreft nieuwbouw, groot onderhoud en beheer is de CO₂-uitstoot uitgedrukt in percentages.

Onderdeel	Ton CO ₂
Asfalt en fundering wegen sub totaal	30.286
Beheer wegen	5.427
Bestrating, banden ed.	4.499
Grond	2.559
Zand	1.716
Lichtmasten	1.665
Kunstwerken	684
Divers	602
Materieel	353
Geleiderail	29
Totaal	47.820

Tabel 10.3: Carbon footprint Gelderse wegen

Bron: De gegevens zijn het resultaat van een DuboCalc-sessie.



Figuur 10.3: Carbon Footprint Gelderse wegen

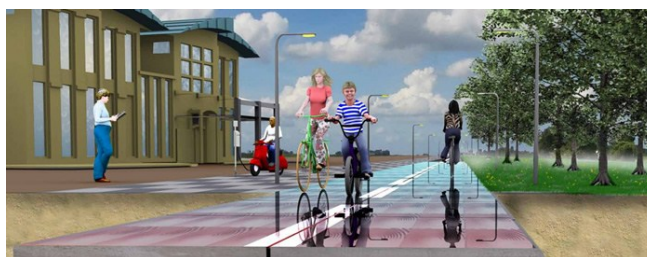
Bijlage V Energie uit de weg

Solar Road

Het idee achter SolaRoad is eenvoudig: Zonlicht dat op het wegdek valt, wordt opgevangen door zonnecellen en omgezet in elektriciteit – het wegdek fungeert hiermee als een groot zonnepaneel. De elektriciteit die op deze manier wordt opgewekt vindt praktische toepassingen in wegverlichting, verkeersinstallaties, elektrische auto's en huishoudens.

Modules

SolaRoad wordt ontwikkeld als elementverharding. Het bestaat uit betonnen modules van 2,5 bij 3,5 meter met een geharde glazen en lichtdoorlatende toplaag van ongeveer 1 cm. dikte. Onder het glas liggen kristallijn silicium zonnecellen. De toplaag toont meteen een belangrijk verschil met het traditionele wegdek. Deze moet namelijk zo veel mogelijk zonlicht doorlaten en vervuiling afstoten. Tegelijkertijd moet de toplaag stroef en sterk genoeg zijn om een veilig wegdek te realiseren. Dit is één van de technische uitdagingen die SolaRoad nog moet overwinnen.



(Bron: SolaRoad)



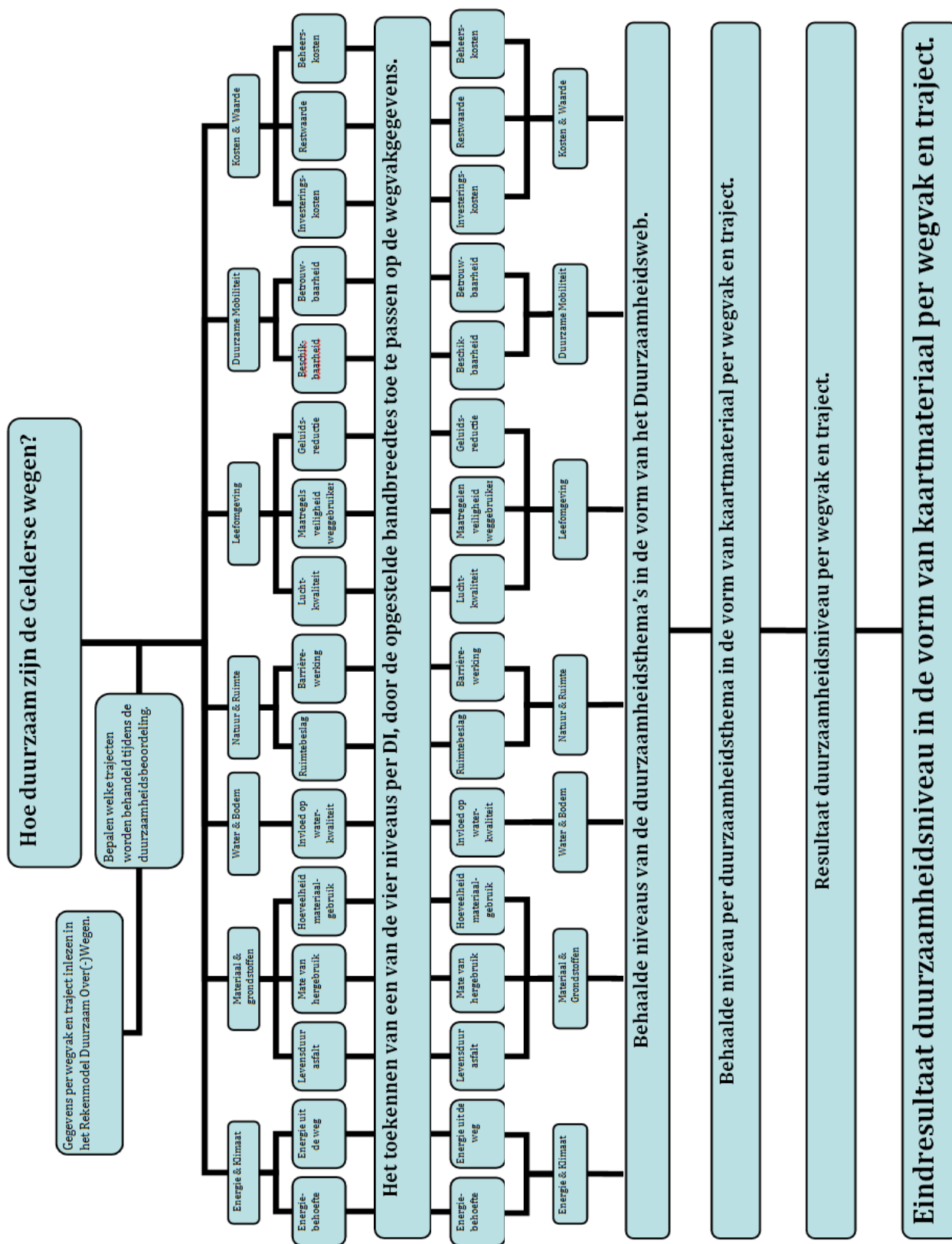
Bijlage VI

Thema's met subthema's en meetmethode

Thema	Subthema / Credit	Indicator & Meetmethode	Omschrijving
Energie en klimaat	1. Energiebesparing	1. Energiebehoefte in GJ/ m ²	1. het gemiddelde per jaar, over gehele levensduur, incl LVO Bouwlogistiek bij aanleg (vervoersbewegingen, apparatuur&materieel) + tijdens beheer: logistiek & materieel.
	2. Indirecte besparing	2. Besparing in GJ/m ² /jaar	2. bijvoorbeeld rolweerstand*aantal auto's per jaar
	3. Duurzame energie	3. Opgewekte en afgezette GJ/m ² /jaar	3. Zowel opwekking als gebruik van vernieuwbare bronnen; telt pas mee bij afzet of gebruik.
	4. CO ₂ -reductie	4. In CO ₂ equivalenten	4. Overige CO ₂ -beperkende maatregelen / compensatie
	5. Klimaatregelen	5. Benoemd en aantoonbaar	5. Bufferen wateroverlast, opslag voor droogte, klimaatadaptatie concreet benoemen en onderbouwen
Materialen en grondstoffen	1. Grondstofbesparing	1. # ton materiaal	1. Hoeveelheid minder materiaal zonder kwaliteitsverlies
	2. Materiaalkeuze	2. MilieuKostenIndicator /m ²	2. MKI van 3 meest substantiële stoffen en van bijzondere stoffen (toxische of zeldzame materialen) + Gebruik van substituten
	3. Kringloop	3. % hergebruik (upcycling)	3. In gewicht gemeten; bijzondere stoffen apart
	4. Herkomst	4. Afstand in # km FSC-keurmerk (ja/nee)	4. Voor de 3 in gewicht belangrijkste stoffen Overige stoffen: Beperking schade brongebied & sociale voorwaarden
	5. Reststoffen	5. # ton niet herbruikbaar, waarde, afbreekbaarheid (ja/nee)	5. Niet hergebruikt in project (eventueel toepassing elders) Waarde = gerealiseerde toepassing; negatief bij afval Biologisch afbreekbaar?
Water en bodem	1. Klimaatadaptatie	1. % waterberging (100 + x%)	1. Onderbouwd met watertoets en trits vasthouden, bergen, afvoeren.
	2. Water-, bodem-, luchtkwaliteit	2. Emissies (-), zuivering (+): water, bodem, lucht	2. Emissie per stof, per jaar, tijdens aanleg en gebruik; zuivering van stoffen = neutraal; het blijft immers gelijk. zuivering van systeem of hergebruik van stoffen = positief
	3. Grondwaterstand	3. m ³ watergebruik + impact	3. Afhangelijk van ecologisch doel is de impact + of -.
	4. Water en Bodemsysteem	4. + of - per effect op bodem; maatregelen benoemen	4. Bevorderend scoort +; Negatieve effecten scoren -, deze - kan worden opgeheven door benoemde maatregelen.
Natuur en ruimte	1. Ecosystemen	1. Biodiversiteit	1. Effect op aantal soorten * frequentie; effecten rode lijst benoemen
	2. Verbindingen	2. Benoemde maatregelen	2. Opheffen barrières
	3. Ruimte	3. Footprint (m ² ruimte)	3. Ruimtebeslag + footprintberekening in m ² . Herontwikkeling = 0; teruggave aan natuur = positief
	4. Landschapswaarde	4. + of - per effect op landschapselementen, cultuurhistorie en multifunctioneel gebruik	4. Inpassing structuur en cultuur; Bevorderend scoort +; Negatieve effecten scoren -, deze - kan worden opgeheven door maatregelen te benoemen.
Leef omgeving	1. Gezondheid	1. Kwaliteit lucht, geluid en omgeving	1. Lucht = NOx, fijnstof, stank per stof; Geluid in dB cf NEN ... omgeving = hitte, privacy, etc
	2. Veiligheid	2. Bevorderend (ja/nee) (benoemen)	2. Zijnde niet verkeersveiligheid; bijvoorbeeld bermbeton
	3. Hinder	3. # klachten lucht, licht, trillingen, verkeer,	3. Klachten uit omgeving; maatregelen ter voorkoming
	4. Gezondheid medew	4. Werkomgeving idem 3	4. Opmerkingen medewerkers en maatregelen
Duurzame mobiliteit	1. Functionaliteit	1. % beschikbaarheid infra	1. Minder onderhoud nodig, minder storingen
	2. Openbaar vervoer / fiets	2. + of - per maatregel	2. OV of fiets bevorderende maatregelen
	3. Schonere mobiliteit	3. + of - per maatregel	3. Stimuleren, voorbereiden, mogelijk maken schonere voertuigen
Kosten en waarde (Profit)	1. Kosten & Opbrengsten	1. LCC /m ² /jaar (TCO) /m ² /jaar	1. LCC-kosten en potentiële opbrengsten in 1 getal
	2. Innovatie	2. # innovaties	2. Technologisch (nieuw product of proces) of in business model (nieuwe markt, verdienmodel of organisatie)
	3. Transitie	3. benoemde potentiële bijdrage	3. Nieuwe samenwerkingen, belangrijke doorbraak, toekomstgerichtheid (potentie om meer op te lossen)

Bijlage VII

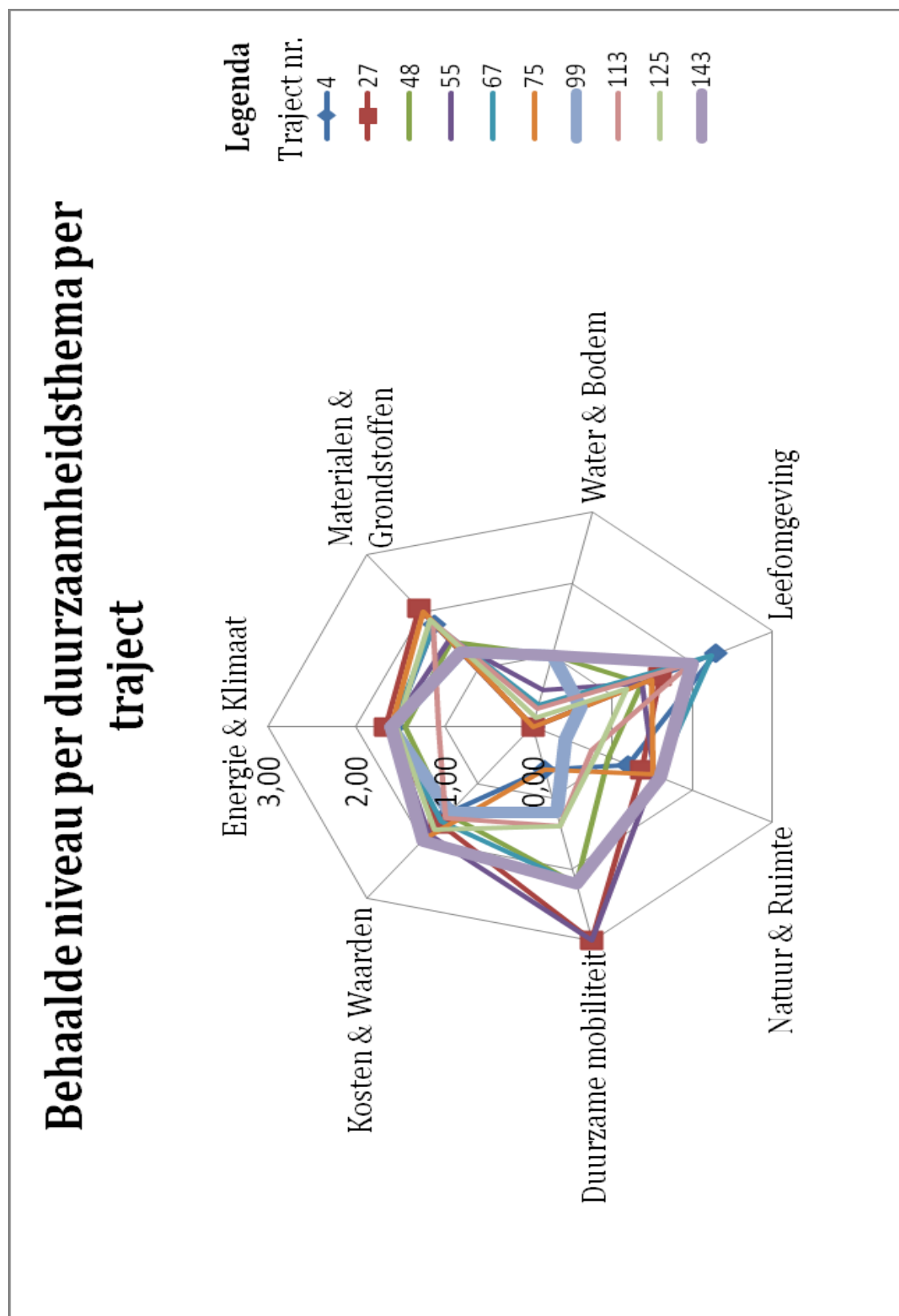
Benaderingswijze duurzaamheidsbeoordeling



Bijlage VIII Rekenmodel DOW

	Energie & Klimaat			20%	Materiaal & Grondstoffen				15%	Water & Bodem		5%	Natuur & Ruimte			10%
	Energiebehoefte	Energie uit de weg			Materiaalgebruik	Herbruikbaarheid	Levensduur deklaag			Invloed waterkwaliteit			Ruimtebeslag	Barrièrewerking		
	80%	20%			30%	20%	50%			100%			60%	40%		
Traject_nr	Energiebehoefte	Energie uit de weg	Gemiddeld_Thema_e&k	Energie_en_klimaat	Materiaalgebruik	Herbruikbaarheid	Levensduur	Gemiddeld_M&G	Materiaal_en_grondstoffen	Waterkwaliteit	Gemiddeld_water_&_bodem	Water_en_bodem	Ruimtebeslag	Barrierwerking	Gemiddeld_N&R	Natuur_en_ruimte
4	1,97	0,00	1,6	0,31	1,30	2,00	2,00	1,8	0,27	0,00	0,0	0,00	2,00	0,00	1,2	0,12
27	2,08	0,00	1,7	0,33	2,17	1,58	2,21	2,1	0,31	0,00	0,0	0,00	1,62	1,00	1,4	0,14
48	1,80	0,00	1,4	0,29	1,44	1,07	1,68	1,5	0,22	1,00	1,0	0,05	0,91	1,00	0,9	0,09
55	2,00	0,00	1,6	0,32	2,00	1,48	1,24	1,5	0,23	0,52	0,5	0,03	1,88	1,00	1,5	0,15
67	2,00	0,00	1,6	0,32	2,00	1,70	1,70	1,8	0,27	0,30	0,3	0,02	1,93	1,00	1,6	0,16
75	2,00	0,00	1,6	0,32	2,00	2,00	2,00	2,0	0,30	0,00	0,0	0,00	1,85	1,00	1,5	0,15
99	2,00	0,00	1,6	0,32	2,00	1,00	1,00	1,3	0,20	1,00	1,0	0,05	0,00	1,00	0,4	0,04
113	1,33	0,00	1,1	0,21	2,00	1,74	1,74	1,8	0,27	0,26	0,3	0,01	1,22	0,00	0,7	0,07
125	1,92	0,00	1,5	0,31	2,00	1,87	1,79	1,9	0,28	0,13	0,1	0,01	0,67	1,00	0,8	0,08
143	2,00	0,00	1,6	0,32	2,00	1,00	1,00	1,3	0,20	1,00	1,0	0,05	2,00	1,00	1,6	0,16

Leefomgeving				20%	Duurzame mobiliteit			10%	Kosten & Waarden				20%	
Luchtkwaliteit	Veiligheid weggebruiker	geluidsreductie			Beschikbaarheid	Betrouwbaarheid			Investeringskosten	Restwaarde	Beheerskosten			
20%	50%	30%			60%	40%			50%	10%	40%			
Luchtkwaliteit	Veiligheid weggebruiker	geluidsreductie	Gemiddeld_leefomgeving	Leefomgeving	Beschikbaarheid	Betrouwbaarheid	Gemiddeld_duurzame_mobiliteit	Duurzame_mobiliteit	Investering	Restwaarde	Beheerskosten	Gemiddeld_kosten_en_waarden	Kosten_en_waarden	Duurzaamheidsniveau per traject
1	3,00	2	2,3	0,46	0	3	1,2	0,12	1,00	2,00	2,00	1,5	0,30	1,6
1	1,58	2	1,6	0,32	3	3	3,0	0,3	1,39	2,00	2,00	1,7	0,34	1,7
1	1,12	2	1,4	0,27	2	3	2,4	0,24	1,25	1,73	1,86	1,5	0,31	1,5
2	0,74	2	1,4	0,27	3	3	3,0	0,3	1,75	2,00	2,00	1,9	0,38	1,7
1	2,87	2	2,2	0,45	2	3	2,4	0,24	1,33	2,00	2,00	1,7	0,33	1,8
1	1,38	2	1,5	0,30	0	3	1,2	0,12	1,94	2,00	2,00	2,0	0,39	1,6
0	0,00	2	0,6	0,12	1	2	1,4	0,14	1,00	2,00	2,00	1,5	0,30	1,2
1	2,35	2	2,0	0,40	1	3	1,8	0,18	1,18	2,00	2,00	1,6	0,32	1,5
1	0,77	2	1,2	0,24	1	3	1,8	0,18	1,59	2,00	2,00	1,8	0,36	1,5
2	2,00	2	2,0	0,40	2	3	2,4	0,24	2,00	2,00	2,00	2,0	0,40	1,8





Bijlage X Resultaat op kaartmateriaal

Zoals in hoofdstuk 6 is beschreven, zijn de onderzoeksresultaten visueel weergegeven per kaartmateriaal. Hieronder volgt de inhoudsopgave van het kaartmateriaal dat de volgende bladzijden weergeeft. De kaarten waar het eindresultaat in opgenomen zijn hebben het papierformaat A3-, alle andere resultaten hebben het papierformaat A4.

Eindresultaat van de duurzaamheid van verhardingen op wegvakniveau

- Energie & Klimaat
- Materialen & Grondstoffen
- Water & Bodem
- Natuur & Ruimte
- Leefomgeving
- Duurzame Mobiliteit
- Kosten & Waarde

Eindresultaat van de duurzaamheid van verhardingen op trajectniveau

- Energie & Klimaat
- Materialen & Grondstoffen
- Water & Bodem
- Natuur & Ruimte
- Leefomgeving
- Duurzame Mobiliteit
- Kosten & Waarde



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool
**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool
**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

VAN HALL
LARENSTEIN



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool
**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND

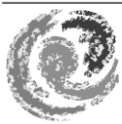


Hogeschool

**VAN HALL
LARENSTEIN**



provincie
GELDERLAND



Bijlage XI Bronvermelding

- AanpakduurzaamGWW. (sd). Opgeroepen op 12 11, 2013, van www.aanpakduurzaamgww.nl
- BREEAM-INFRA-NL. (sd). Opgeroepen op 10 25, 2013, van http://www.breeam.nl/infra/breeam_infra
- CO2-Prestatieladder. (sd). Opgeroepen op 12 11, 2013, van <http://www.co2-prestatieladder.nl/>
- DuboCalc. (sd). Opgeroepen op 10 11, 2013, van https://www.milieudatabase.nl/imgcms/Functionele_Specificatie_Dubocalc_rev_13.pdf
- DuboCalc. (sd). Opgeroepen op 10 30, 2013, van http://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/duurzaam/duurzaam_inkopen/duurzaamheid_bij_contracten_en_aanbestedingen/dubocalc/
- DuurzaamGWW. (sd). Opgeroepen op 10 10, 2013, van <http://duurzaamgww.nl/>
- Duurzaamheid. (sd). Opgeroepen op 10 09, 2013, van <http://www.consumentenbond.nl/test/woning-huishouden/woning/duurzaam-consumeren/extra/duurzaamheid/>
- Duurzaamheid. (sd). *Bespaar energie*. Opgeroepen op 12 14, 2013, van [http://www.bespaarenergiemetdewoonbond.nl/art/uploads/Lokaal%20Klimaatconvenant%20totaal%20\(1\).pdf](http://www.bespaarenergiemetdewoonbond.nl/art/uploads/Lokaal%20Klimaatconvenant%20totaal%20(1).pdf)
- Duurzaam-inkopen. (sd). Opgeroepen op 12 10, 2013, van <http://www.agentschapnl.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzaam-inkopen>
- Duurzaam-inkopen. (sd). Opgeroepen op 10 12, 2013, van http://www.hetmilieuinderegiorotterdam.nl/nl/archief/indicatorenarchief/_/content/msr/nl/documents/indicatoren/indicatoren-archief/7081.html
- Elkington, J. (sd). Opgeroepen op 11 28, 2013, van http://en.wikipedia.org/wiki/Triple_bottom_line
- Gelderland, P. (sd). *Masterplan Assetmanagement*. Provincie Gelderland.
- Hogeweg, R. (2004). *Een goed rapport*. Utrecht: ThiemeMeulenhoff.
- Omgevingsvisie-Provincie-Gelderland. (sd). Opgeroepen op 12 2, 2013, van <http://www.gelderland.nl/4/Home/Hier-werkt-de-provincie-Gelderland-aan/Ruimtelijke-ordening/Gelderse-omgevingsvisie-van-en-voor-Gelderlanders.html>
- Omgevingswijzer. (sd). Opgeroepen op 11 10, 2013, van <https://omgevingswijzer.org/>
- People, P. (sd). <http://www.qube.nl/weblog/qube-en-mvo/qube-slimmer-werken-people-planet-profit/>. Opgeroepen op 11 15, 2013, van <http://www.qube.nl/weblog/qube-en-mvo/qube-slimmer-werken-people-planet-profit/>



PIANOO. (sd). Opgeroepen op 11 15, 2013, van www.pianoo.nl/duurzaaminkopen/criteria

Riswijk, P. v. (2012). *Duurzaamheid Traverse Dieren*. Arnhem: Provincie Gelderland.

Ron van Hogen, E. R. (2007). *Basisvaardigheden Taal*. Groningen: Wolters-Noordhoff bv.

SolaRoad. (sd). Opgeroepen op 12 18, 2013, van <http://www.solaroad.nl/>

Stillerverkeer. (sd). Opgeroepen op 11 11, 2013, van <http://www.stillerverkeer.nl/>

Strategisch-Tactisch-Operationeel. (sd). Opgeroepen op 11 20, 2013, van
[http://student.aii.avans.nl/doc/docdemo/propedeuse/ini/bergh_reuser/content/order
verwerkingsprocessen/orderverwerking_strategisch.html](http://student.aii.avans.nl/doc/docdemo/propedeuse/ini/bergh_reuser/content/order_verwerkingsprocessen/orderverwerking_strategisch.html)

VBW-Asfalt. (sd). Opgeroepen op 11 12, 2013, van <http://www.vbwasfalt.org/>

VN-Brundtland-commissie. (sd). Opgehaald van [http://nl.wikipedia.org/wiki/Brundtland-
rapport](http://nl.wikipedia.org/wiki/Brundtland-rapport)