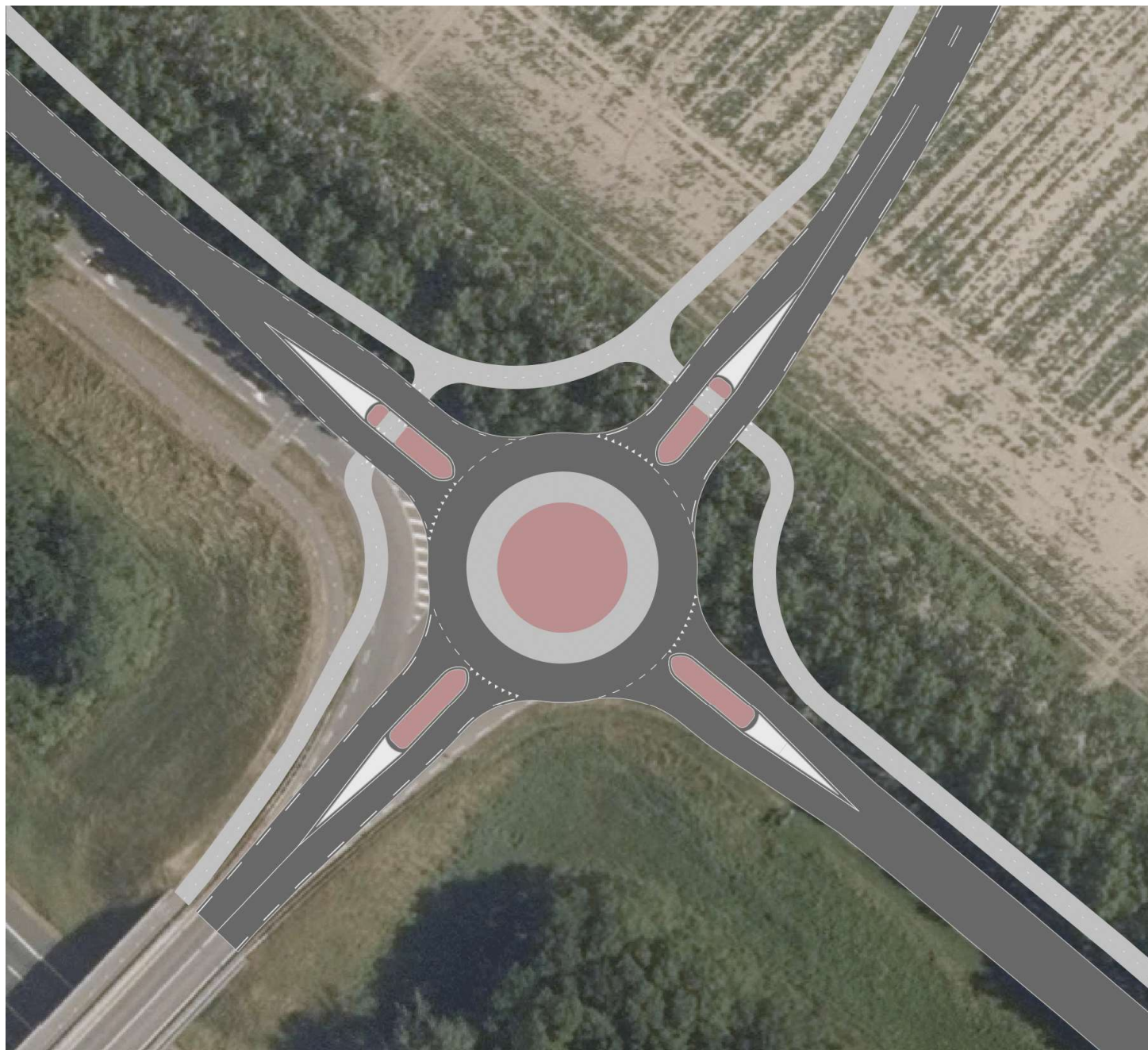


Reconstructie oostelijke ontsluiting bedrijventerrein Nishoek te Kruiningen



Datum: 17-06-2022

Student: Jacco (J.A.) Amperse

Bedrijf: Buroinfra B.V.

Versie: Definitief 1.1

Studentennummer: 78496

Bedrijfsbegeleider: F.J. Bart

Afstudeerdocent: P.E. Romijn

Buroinfra
INGENIEURSBUREAU CIVIELE TECHNIEK

HZ UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie “Reconstructie oostelijke ontsluiting bedrijventerrein Nishoek te Kruiningen”. Het onderzoek zal als redenatie te dienen voor het uiteindelijk gekozen ontwerp. Deze scriptie is geschreven in het kader van de opleiding civiele techniek aan de Hogeschool Zeeland (HZ University of applied sciences), het onderzoek is geschreven onder contract van het bedrijf Buroinfra B.V. in opdracht van de gemeente Reimerswaal. Het onderzoek en het schrijven van de scriptie is uitgevoerd van februari 2022 tot en met juli 2022.

Na overleg met de opdrachtgever is een onderzoeksvraag opgesteld en is data verzamelt om deze te beantwoorden. Het theoretisch onderzoek bood duidelijke richtlijnen en praktijkonderzoek toonde duidelijke limitaties. Na het uitwerken van meerdere ontwerpen kon de onderzoeksvraag worden beantwoord. Tijdens dit onderzoek stonden mijn stagebegeleider, Frans Bart, en mijn begeleider vanuit mijn opleiding, Pieter Romijn, altijd klaar wanneer ik vragen en/of problemen ondervond. Mede dankzij hun aanwijzing en ondersteunen heb ik dit onderzoek kunnen afronden.

Via deze weg wil ik mijn begeleiders bedanken voor hun hulp en wegwijzing binnen deze periode. Ik wil graag ook mijn collega Adriaan Spaanderman bedanken voor de tijd die is opgegaan in zijn hulp en begeleiding betreffende het ontwerpproces. Ook de heer R. Klein van de gemeente Reimerswaal die deze opdracht heeft aangeboden en benodigde informatie beschikbaar heeft gesteld, wil ik hierbij bedanken.

Verder wil ik mijn overige collega's bij Buroinfra B.V. bedanken voor een goede samenwerking. Mijn medestudenten, vrienden en familie hebben mij ondersteund en goede raad gegeven tot het schrijven van deze scriptie.

Ik wens u allen veel leesplezier toe.

Jacco Amperse

Goes, 17 juni 2022

Samenvatting

De gemeente Reimerswaal ziet de oostelijke ontsluiting van het bedrijventerrein Nishoek te Kruiningen al jaren als een gevaarlijk gebied. Auto's rijden met hoge snelheden over de kruispunten waar ook fietsers gebruik van moeten maken. Daarnaast is er een groep fietsers dat de aangegeven fietsoversteekplaats juist niet gebruikt en de weg over langere afstand deelt met autoverkeer. Daarnaast wordt verwacht dat de Nishoek in de komende jaren zal uitbreiden en grotere intensiteiten met zich mee zal brengen. De gemeente heeft opdracht gegeven onderzoek te verrichten naar een mogelijke reconstructie van het gebied.

Het doel van dit onderzoek is een veiligere situatie te ontwerpen welke tevens genoeg capaciteit heeft voor de toekomst. De onderzoeksvraag hierbij is: Hoe kan de oostelijke ontsluiting van het bedrijventerrein de Nishoek te Kruiningen worden gereconstrueerd in een situatie waarbij fietspaden duidelijker zijn aangelegd, veiligheid op kruispunten is verhoogd en het wegennet is voorbereid op de verkeersbehoefte van 2035. Het onderzoek resulteert in een ontwerpvoorstel.

Om tot een definitief ontwerp te komen is de huidige situatie geanalyseerd. Een plan van eisen is opgesteld aan de hand van theoretisch onderzoek, eisen en wensen van de opdrachtgever. Aan de hand van het plan van eisen en de limitaties opgesteld uit de omgevingsanalyse zijn meerdere ontwerpen opgesteld. Aan de hand van een MCA is de voorkeursvariant bepaald, deze is verder uitgewerkt tot een ontwerpvoorstel.

Het ontwerpvoorstel is uitgewerkt inclusief een bepaling van de wegconstructie een voorstel van lichtmasten en bebording en een analyse van de waterhuishouding. Er zijn een aantal aanbevelingen gedaan voor de verdere toekomst.

Uit het onderzoek blijkt dat een volledige herinrichting van de ontsluiting benodigd is om veiligheid te garanderen. Het toepassen van een rotonde als kruispuntvorm ter hoogte van de kruising Oude Dijk met de Goversweg blijkt de veiligste situatie te garanderen. Het aanleggen van een rotonde biedt ruimte de Stationsweg te verleggen en een tweede kruispunt ter hoogte van de Nisseweg te voorkomen. Verder is gevonden dat er geen problemen zullen ontstaan in de nabije toekomst betreffende de toename in intensiteiten.

Inhoudsopgave

1	Introductie.....	6
1.1	Achtergrondinformatie.....	6
1.1.1	Reimerswaal	6
1.1.2	Buroinfra.....	6
1.1.3	Nishoek.....	6
1.2	Probleemstelling.....	8
1.2.1	Hoofd- en deelvragen.....	9
2	Theoretisch kader.....	10
2.1	Wegen	10
2.1.1	Duurzaam Veilig.....	10
2.1.2	Gebiedsontsluitingswegen	11
2.1.3	Erftoegangswegen.....	12
2.1.4	Grijze wegen	13
2.2	Snelheidsbeperkende elementen	13
2.2.1	Verkeersdrempels	14
2.2.2	Slingerremmers, chicanes en versmallingen.....	15
2.2.3	Verkeerseiland.....	15
2.2.4	Algemene inrichting	16
2.2.5	Dynamische snelheidsdisplays	16
2.3	Kruispunten	17
2.3.1	Rotondes.....	17
2.3.2	Kruispunt met verkeersregelininstallatie	18
2.3.3	Voorrangskruispunt.....	19
3	Methodologie	20
3.1	Onderzoekstrategie	20
3.1.1	Desk- en fieldresearch.....	20
3.2	Werkwijze	20
3.3	Onderzoeksmiddelen	21
3.3.1	Online bronnen en programma's	22
3.3.2	Handboeken en assortimentswijzers	22
3.3.3	Programma van eisen.....	22
3.3.4	Variantenstudie	22
3.4	Kwaliteitsbewaking.....	25
4	Omgevingsanalyse.....	26
4.1	Wegsituatie	26

4.2	Stakeholders analyse	27
4.2.1	Overheidsinstanties	27
4.2.2	Leidingen en kabels	31
4.2.3	Overzicht stakeholders	32
4.3	Grondopbouw	33
4.4	Intensiteiten	35
4.4.1	Eigen onderzoek	35
4.4.2	Verkeersonderzoek Juust	37
4.5	Snelheid	38
4.5.1	Snelheidsanalyse	39
4.5.2	Overschrijdingsanalyse	39
4.5.3	Conclusie	39
4.6	Toekomst	40
4.6.1	Uitbreiding Nishoek	40
4.6.2	Project Zanddijk	40
4.6.3	Verkeerstoename	42
5	Variantenstudie	43
5.1	Programma van eisen	43
5.2	Varianten	43
5.3	Variant 1	48
5.3.1	Algemene uitwerking	48
5.3.2	Variantspecifiek plan van eisen	48
5.3.3	Technische eisen	48
5.4	Variant 2	49
5.4.1	Algemene uitwerking	49
5.4.2	Variantspecifiek plan van eisen	50
5.4.3	Technische eisen	50
5.5	Variant 3	50
5.5.1	Algemene uitwerking	50
5.5.2	Variantspecifiek plan van eisen	51
5.5.3	Technische eisen	51
5.6	Variant 4	52
5.6.1	Algemene eisen	52
5.6.2	Variantspecifiek plan van eisen	52
5.6.3	Technische eisen	52
5.7	Multicriteria analyse	53

5.7.1	Criteria	53
5.7.2	Resultaten	55
6	Definitief ontwerp	58
6.1	Detailuitwerkingen	58
6.1.2	Waterhuishouding	64
6.1.3	Openbare verlichting	65
6.1.4	Belijning en markering	66
6.1.5	Verkeerselementen	69
6.1.6	Bebording	69
6.1.7	Bermen	69
6.1.8	Taluds	69
6.1.9	Plaats in het verkeer	69
6.1.10	Fasering	70
7	Discussie	70
7.1	Onderzoek	70
7.1.1	Theorieonderzoek	70
7.1.2	Praktijkonderzoek	71
7.1.3	Uitvoering MCA	72
8	Conclusie en aanbevelingen	72
8.1	Conclusie	72
8.2	Aanbevelingen	73
9	Bibliografie	73
10	Bijlage 1: Kabels en leidingen	77
11	Bijlage 2: Verkeerstellingen Juust	77
12	Bijlage 3: Volledige uitwerking MCA	77
13	Bijlage 4: Tekening definitief ontwerp	77
14	Bijlage 5: Tekening maatvoering	77
15	Bijlage 6: Tekening doorsneden en details	77
16	Bijlage 7: Tekening bebording en belichting	77

1 Introductie

De eindstage is uitgevoerd in opdracht van de gemeente Reimerswaal, en wordt uitgevoerd onder contract van het bedrijf Buroinfra B.V.. De opdrachtgever vraagt om een herinrichting van de oostelijke ontsluiting voor het bedrijventerrein de Nishoek.

1.1 Achtergrondinformatie

1.1.1 Reimerswaal

Gemeente Reimerswaal bevindt zich in Zuid-Beveland en grenst aan Noord-Brabant. Binnen deze gemeente vallen de dorpen Hansweert, Krabbendijke, Kruiningen, Ostdijk, Rilland, Waarde en Yerseke. In 2021 kende deze gemeente 22.896 inwoners, waarvan 4750 in het dorp Kruiningen.

1.1.2 Buroinfra

Buroinfra is een ingenieursbureau dat is gespecialiseerd in de infrastructuur. Veel voorkomende werkzaamheden zijn het opstellen van contracten en bestekken, het houden van toezicht en het voeren van directie. Ze zijn tevens inzetbaar voor sterkteberekeningen, meetwerkzaamheden en inspecties. De voornaamste opdrachtgevers zijn gemeentes binnen Zeeland, net als bij dit project

1.1.3 Nishoek

1.1.3.1 Ligging

Bedrijventerrein de Nishoek ligt binnen de gemeente Reimerswaal en maakt deel uit van het dorp Kruiningen. Tot 1971 lag het grondgebied waar de Nishoek is gevestigd, tegen het dorp. Toen in 1971 de snelweg A58 werd aangelegd van Rilland tot Kruiningen en in 1975 van Kruiningen tot Kapelle, zijn de grondgebieden in zekere zin van elkaar gescheiden. Op kaarten van de huidige situatie is goed zichtbaar dat de twee grondgebieden ooit in directe verbinding stonden met elkaar, wegen als de Stationsweg en de Goversweg zijn doorsneden door de snelweg en gaan aan de andere kant weer verder. Aan de noordzijde van de Nishoek wordt het gebied afgesneden van Yerseke door middel van de spoorlijn Roosendaal – Vlissingen.



Figuur 1 Zichtbare doorsnijding van de Stationsweg en Goversweg door de A58 (Google, 2022)

1.1.3.2 Omvang en gebruik van het grondgebied

Het bedrijventerrein bestaat uit circa 70 hectare opgedeeld in 165 percelen. Het merendeel van de panden heeft een industriefunctie; er staan tevens zes woningen.

1.1.3.3 Bestemmingsplan

Binnen de bestemmingsplannen van de gemeente Reimerswaal worden geen aanpassingen binnen het of limitaties betreffende het bedrijventerrein opgesteld.

1.1.3.4 Ontsluitingen

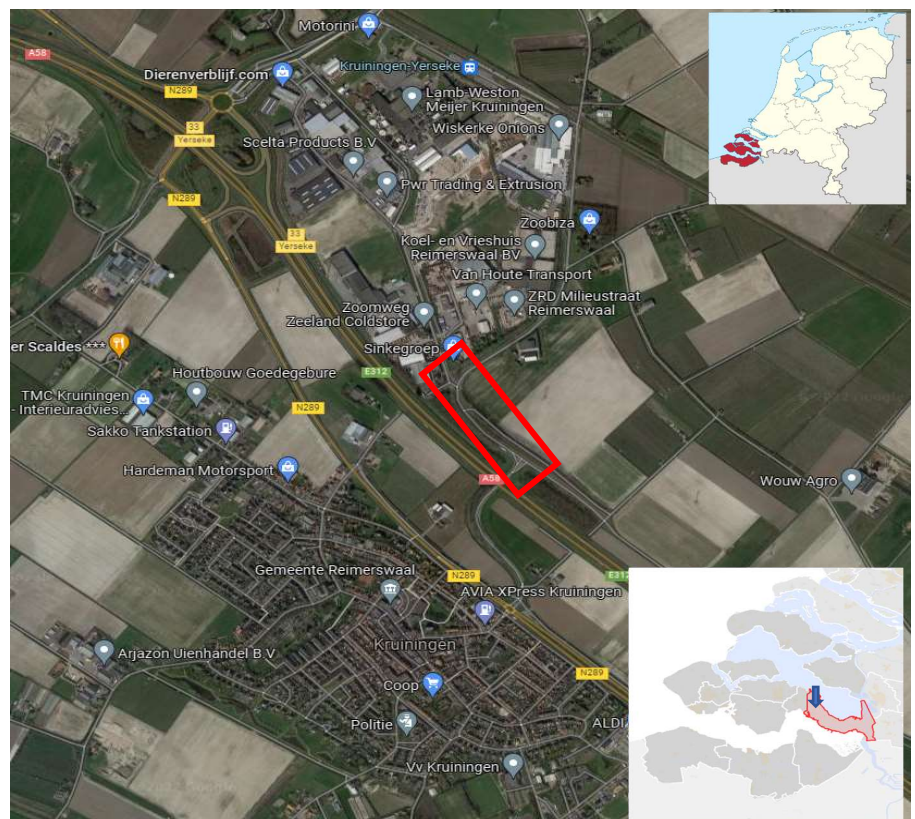
Naast de (zuid)oostelijke ontsluiting is ook een tweede ontsluiting ten noordwesten en een derde aansluiting ten noorden van het projectgebied aanwezig. De noordelijke ontsluiting heeft een aansluiting op de zanddijk en wordt voornamelijk gebruikt voor verkeer vanaf het NS station. Deze ontsluiting kent de kleinste stroom aan vrachtverkeer. De noordwestelijke ontsluiting heeft de grootste intensiteit en sluit aan op een rotonde met afritten richting de A58 (afrit 33, Yerseke), Oude Rijksweg (richting Kruiningen, dorp), de Oude Rijksweg (richting Kapelle, via de Vlaktebrug) en de Zanddijk (richting Yerseke).



Figuur 2 Alle ontsluitingen van de Nishoek in de huidige situatie (Google, 2022)

1.1.3.5 Uiteindelijk projectgebied

Hiernaast is het projectgebied weergegeven met een rode rechthoek. Het is wel mogelijk aanbevelingen te doen voor de bestaande situatie buiten deze grens.



Figuur 3 Projectlocatie (Google, 2022) (Wikipedia, 2011) (Wikipedia, 2016)

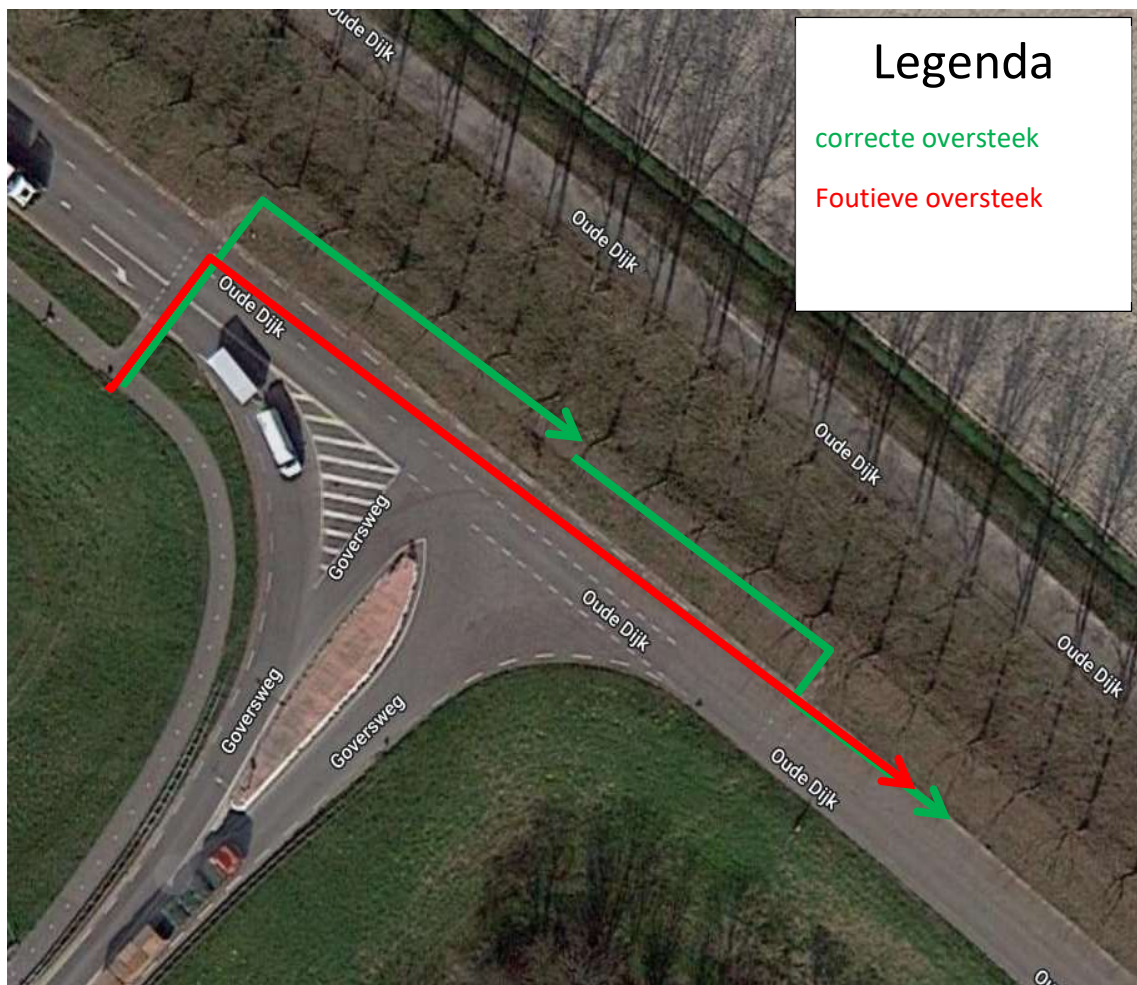
1.2 Probleemstelling

De oostelijke ontsluiting van het bedrijventerrein Nishoek te Kruiningen is al jaren een gevaarlijk gebied in de ogen van de gemeente Reimerswaal. De grootste problemen zijnde de hoge snelheid van de motorvoertuigen op de erftoegangswegen en fietsers die het aangegeven fietspad aan het begin van het bedrijventerrein niet volgen. de gemeente verwacht een toename in het (vracht)verkeer in dit gebied en wil het gebied laten reconstrueren om toekomstige onveiligheden te voorkomen.

De problemen van de gemeente zijn onder te verdelen in de volgende punten:

Huidig

- Bestuurders van motorvoertuigen lijken consequent te hard te rijden in het gebied;
- Niet alle fietsers rijden over het fietspad, maar over de hoofdrijbaan ter hoogte van de Nisseweg;
 - De theorie van de gemeente is dat het onduidelijk is of fietsers gebruik moeten maken van de rijbaan van de Nisseweg of dat een losliggend fietspad aanwezig is;
 - Oversteken over de Nisseweg is korter dan gebruik van het fietspad;
- De fietsoversteek van Goversweg (viaduct) over de Oude Dijk is onduidelijk en veel fietsers rijden hierdoor schuin over de rijbaan richting het oosten.



Figuur 4 Veel gebruikte fietsoversteek (rood) vergeleken met de bedoelde oversteek (groen) over de Oude Dijk

Toekomstig

- De Nishoek zal uitbreiden, voornamelijk huidige bedrijven zoeken naar uitbreidmogelijkheden ;
 - Dit vereist nieuwe aansluitmogelijkheden;
 - De verkeersintensiteit wordt groter.

1.2.1 Hoofd- en deelvragen

Om een doelgericht en duidelijk onderzoek uit te voeren en een goedlopend onderzoeksrapport te schrijven moeten er onderzoeksvragen opgesteld worden. De onderzoeksvragen bestaan uit één hoofdvraag en een aantal deelvragen.

1.2.1.1 Hoofdvraag

Het resultaat van dit onderzoek geeft antwoord op de hoofdvraag. Deze luidt:

“Hoe kan de oostelijke ontsluiting van het bedrijventerrein de Nishoek te Kruiningen worden gereconstrueerd in een situatie waarbij fietspaden duidelijker zijn aangelegd, veiligheid op kruispunten is verhoogd en het wegennet is voorbereid op de verkeersbehoefte van 2035?”

1.2.1.2 Deelvragen

Naar aanleiding van de hoofdvraag kunnen de volgende deelvragen worden opgesteld. Deze deelvragen leiden het grootste deel van dit onderzoek.

- Welke stakeholders zijn aanwezig in het project en wat zijn hun belangen en invloed bij/op dit project;
- Hoe kan de snelheid op kruispunten worden gereguleerd;
- Hoe kunnen fietsoversteekplaatsen duidelijker worden gemaakt;
- Hoe kunnen fietsoversteekplaatsen veiliger worden gemaakt;
- Hoe kan het gebied worden voorbereid op een verkeersintensiteit van 2035

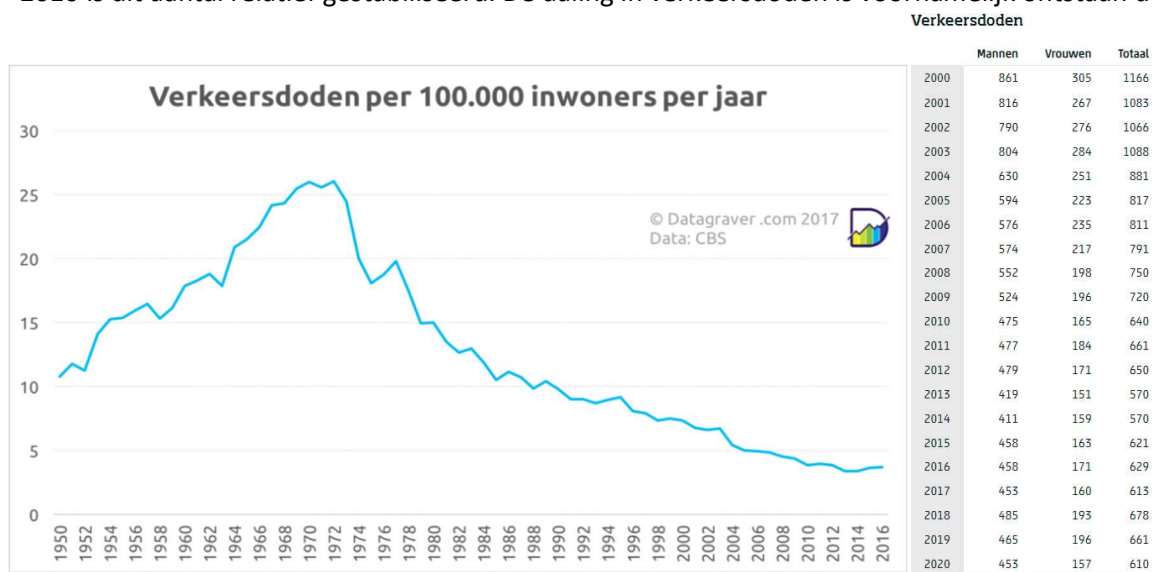
2 Theoretisch kader

2.1 Wegen

2.1.1 Duurzaam Veilig

In 1991 werd de term Duurzaam Veilig voor het eerst gebruikt in het derde meerjarenplan Verkeersveiligheid. De implementatie hiervan begon in 1998 na de ondertekening van het convenant over het Startprogramma Duurzaam Veilig (Weijermars & Schagen, 2009). Het principe Duurzaam Veilig ziet het verkeer als een systeem van infrastructuur, regelgeving, voertuigen en verkeersdeelnemers. Naarmate binnen dit principe het systeem is opgesteld door het afstemmen van functie, vorm, regelgeving en gebruik in relatie te stellen met de beperkte mogelijkheden van de verkeersdeelnemer was het mogelijk het aantal verkeersslachtoffers te reduceren (CROW, 2013).

Zoals zichtbaar in de Figuur hieronder is sinds de invoer van het principe Duurzaam Veilig het aantal verkeersdoden in 2010 afgenomen met ongeveer vijfenveertig procent ten opzichte van 2000; vanaf 2010 is dit aantal relatief gestabiliseerd. De daling in verkeersdoden is voornamelijk ontstaan doordat



Figuur 5 Landelijke cijfers verkeersdoden door de jaren heen (Datagraver, 2017) (CBS, 2021)

de focus is overgegaan op het preventief benaderen, waar dit vooraf gebaseerd was op het curatief benadering van onveiligheden (CROW, 2013).

Het preventieve benaderen van onveiligheden gebeurt dus door de menselijke mogelijkheden en beperkingen als maatstaf te gebruiken voor toetsing van ontwerpen. de menselijke cyclus van informatieverwerking kan worden gebruikt als uitgangspunt hiervan. Deze cyclus kent de volgende stappen: waarnemen, verwerken, beslissen en handelen. Het is hierbij van belang dit te zien als een eenkanaalsverwerkingssysteem, oftewel een systeem waarbij maar één handeling tegelijkertijd verricht kan worden. (CROW, 2013)

Het Handboek wegontwerp 2013 basiscriteria beschrijft de kern van de visie Duurzaam Veilig in de volgende punten:

- Ongevallen voorkomen en indien dit niet mogelijk is het uitsluiten van de kans op ernstig letsel;
- Uitgaan van de mens als de maat van dingen met betrekking op zijn fysieke kwetsbaarheid en cognitieve kwaliteiten en beperkingen;
- Een integrale aanpak van de op de mens afgestemde mens-voertuig-weg;

- Een proactieve aanpak van hiaten in het verkeerssysteem.

Weg en voertuig moeten worden afgestemd op wat de mens kan, waar dit met educatie kan worden gevormd moeten weg en voertuig echter wel bescherming kunnen bieden wanneer nodig. Met het principe van educatie en toetsing valt Duurzaam Veilig dus niet alleen onder infrastructuur. Tevens wordt door focus op educatie en toetsing zo vroeg als mogelijk ingegrepen binnen de keten van systeemontwerp en worden hiaten, welke in veel gevallen de oorzaak zijn van verkeersongevallen, zo vroeg mogelijk aangepakt.

2.1.2 Gebiedsontsluitingswegen

Binnen het wegennet vormen gebiedsontsluitingswegen (GOW) de verbinding tussen stroom- en erftoegangswegen. De functie van deze wegen is zowel het zorgen voor doorstroming als het uitwisselen van verkeersstromen. Volgens het principe Duurzaam Veilig behoort dit type weg behoort tot de middelste wegcategorie binnen Duurzaam Veilig (CROW, 2013).

2.1.2.1 Typen GOW

Er zijn twee types GOW, type *I* en type *II*; Deze types worden voornamelijk onderscheiden aan de hand van de benodigde capaciteit. Type *I* wegen zijn dubbelbaans met een dwarsprofiel van 2 maal 2 rijstroken. Een type *II* weg daarentegen is enkelbaans met een dwarsprofiel van 2 maal 1 rijstrook; Type *I* komt wegens ruimtelijke vereisten eigenlijk alleen voor buiten de bebouwde kom, maar ook daar komt type *II* over het algemeen vaker voor (Wegenwiki, 2020).

De ontwerpcapaciteit van type *II* wegen is 3200 pae/h (personenautoequivalent per uur) een capaciteit in ideale omstandigheden van ongeveer 2600 pae/h. wegens verkeersveiligheidsredenen is wegtype *I* echter alleen onder strikte voorwaarden te accepteren. Het is belangrijk eerst te kijken of door ingrepen in de wegenstructuur het verkeersaanbod zodanig gereduceerd kan worden dat de betreffende weg kan worden uitgevoerd als wegtype *II*. Mochten ingrepen niet mogelijk zijn en zal de weg dubbelbaans worden uitgevoerd, moeten de volgende vereisten ten alle tijden en in volledigheid gelden:

- De wettelijke maximum snelheid is 80 km/h;
- Een (smalle) middenberm functioneert als rijbaanscheiding;
- Een volledige scheiding van langzaam verkeer is aanwezig;
- Ongelijkvloerse kruisingen zijn aanwezig ter behoeve van langzaam verkeer;
- Kruispunten zijn aanwezig in de vorm van rotondes of voorrangskruispunten met geavanceerd VRI;
- Zo min mogelijk aansluitingen op ETW;
- Geen erfaansluitingen (CROW, 2013).

De snelheidslimiet buiten de bebouwde kom is voor beide types 80 km/h. Naarmate de maximumsnelheid buiten de bebouwde kom relatief hoog is, zijn alternatieve routes of parallelwegen aanwezig voor fietsers en ander 'langzaam verkeer'. Het kan echter voorkomen dat tractoren nog wel op de autobaan rijden. In dat geval zijn er passeerstroken aanwezig. Binnen de bebouwde kom is de maximumsnelheid 50 of 70km/h en zijn duidelijke fietspaden of stroken aanwezig om verkeersmenging te voorkomen.

2.1.2.2 Voorrang op GOW

Zowel binnen als buiten de bebouwde kom zijn kruispunten gelijkvloers, waarbij voorrang wordt geregeld door middel van verkeerstekens. Het gebruik van een (turbo)rotonde is wegens verkeersveiligheidsoverwegingen de voorgeschreven kruispuntvorm. In gevallen waarin dit wegens

ruimtegebrek niet mogelijk is, worden kruispunten vaak voorzien van verkeersregelininstallaties (Wegenwiki, 2020).

In het geval van een kruising met een ETW heeft de GOW altijd voorrang. Buiten de bebouwde kom wordt dit geregeld door een voorrangskruispunt, binnen de bebouwde kom door middel van een uitritconstructie. Ook fietsers moeten buiten de bebouwde kom altijd voorrang verlenen aan het verkeer op de autoweg, binnen de bebouwde kom hebben fietsers alleen voorrang op rotondes en bij het gebruik van VRI's. binnen de bebouwde kom hebben voetgangers voorrang wanneer deze gebruik maken van oversteekplaatsen in de uitvoering van zebrapaden. Oversteekplaatsen van fietsers, brommers en voetgangers worden sterk afgeraden buiten de bebouwde kom, wegens het relatief hoge snelheidsverschil. Mocht het nodig zijn toch oversteekplaatsen voor brom-, fietser en voetgangers te plaatsen buiten de bebouwde kom dan moeten deze altijd ter plaatse van een kruispunt liggen. Hierbij moet deze in het geval van type *II* wegen altijd ongelijkvloers worden aangebracht (CROW, 2013).

In het geval van oversteken buiten de bebouwde kom kan men de situatie veiliger maken door de volgende maatregelen:

- Het verlagen van de snelheid door het aankomende autoverkeer, door middel van een rotonde, plateau of iets dergelijks;
- De oversteek in meerdere etappes te laten plaatsvinden;
- De oversteeklengte zo beperkt mogelijk te maken;
- Indien deze binnen de situatie gewenst is, het plaatsen van een VRI (CROW, 2013).

2.1.3 Erftoegangswegen

ETW zijn binnen het wegennet volgens Duurzaam Veilig de wegen van de laagste orde. ETW hebben als enkele functie het uitwisselen van verkeer. Buiten de bebouwde kom vindt men ETW in de vorm van polderwegen, waarbij deze het landschap karakteriseert, de belevings- en ecologische waarde spelen op dit type weg een grote rol (CROW, 2013).

2.1.3.1 Typen ETW

Binnen het principe Duurzaam Veilig spreekt men bij ETW buiten de bebouwde kom wederom over twee type ontwerpen, type *I* en type *II*, waarbij de verwachte intensiteit beslissend is voor het type ontwerp. Waar beide type wegen een maximale intensiteit van 6000 mvt/etm¹ hebben, het is gangbaar dat vanaf een intensiteit van 5000 mvt/etm de weg wordt ingericht als GOW type *II*. Type *I* wegen zijn voorzien van kantmarkering, tenzij een fietsstrook aanwezig is, beide type wegen hebben echter geen asmarkering. Bij beide type wegen is de maximale snelheid 60 km/h, deze snelheid wordt altijd zonaal ingesteld (Wegenwiki, 2019).

Binnen de bebouwde kom wordt, in het kader van Duurzaam Veilig, geen onderscheid gemaakt tussen typen wegen zoals dit gebeurt bij GOW en ETW buiten de bebouwde kom. Een belangrijk punt is echter wel dat speciale ontwerpuitvoering kan worden toegepast. Binnen de speciale uitvoeringen gelden specifieke snelheidslimieten en voorrangsregeling. Voorbeelden van speciale uitvoeringen zijn de schoolzone, de fietsstraat en het woonerf.

Fietsers en gemotoriseerd langzaam verkeer rijden op ETW op de rijbaan. Wanneer verkeersintensiteiten hoger zijn dan 2000 of 2500 mvt/etm is het echter wel verplicht

¹ Op ETW wordt gebruik gemaakt van de meeteenheid motorvoertuigen per etmaal in plaats van personenautoequivalent welke als meeteenheid wordt gebruikt voor (regionale) stroomwegen en GOW. Hierin valt dus geen langzaam verkeer als bromfietsen, brommobielen en invalidevoertuigen.

fietsvoorzieningen toe te passen (CROW, 2013). Binnen de bebouwde kom mogen, met uitzondering van wegen met speciale ontwerputvoering, voetgangers niet op de rijbaan. Er moeten wel voorzieningen (trottoir/voetgangerspaden) aanwezig zijn.

Binnen de bebouwde kom is de maximumsnelheid 30 km/h, tenzij men zich bevindt in een woonerf of schoolzone. Hierbinnen is de maximum snelheid 15 km/h. Om snelheid laag te houden is het gebruikelijk snelheidsbeperkende elementen toe te passen in het wegontwerp.

2.1.3.2 Voorrang op ETW

Zowel binnen als buiten de bebouwde kom zijn kruispunten gelijkwaardig. Dit betekent dat verkeer van rechts voorrang heeft. Hierna geldt dat rechtdoorgaand verkeer voorrang krijgt op afslaand verkeer. Wanneer fietsers over het algemeen worden kruispunten gelijkvloers uitgevoerd. Het kan echter voorkomen dat kruispunten ongelijkvloers worden uitgevoerd. Dit wordt gedaan zodat de kruising kan fungeren als een snelheidsbeperkende maatregel.

Ook binnen woonerven geldt een gelijkwaardige voorrangsregeling, het is nu echter wel het geval dat voetgangers de weg over de volledige breedte mogen gebruiken, naarmate er geen voetgangersvoorzieningen als trottoir of oversteekplaats aanwezig is. De aansluiting van een woonerf op de doorgaande weg is uitgevoerd als op/afrit constructie waarin voorrang verleend moet worden aan alle verkeersdeelnemers.

2.1.4 Grijze wegen

Wanneer wegen niet onder een specifieke categorie vallen, worden deze gezien als een tussencategorie of 'grijze weg'. Vaak worden bij dit wegtype kenmerken van twee type wegen die wel binnen het principe Duurzaam veilig vallen. In 2009 heeft het Regionaal Ondersteuningsbureau Verkeersveiligheid Zuid-Holland onderzoek uitgevoerd naar grijze wegen, hierbij is de volgende definitie opgesteld: "onder een 'grijze weg' wordt een weg verstaan die niet in één van de drie Duurzaam Veilig categorieën (stroomweg, gebiedsontsluitingsweg of erftoegangsweg) geplaatst kan worden en/of niet volgens de kenmerken van de gekozen wegencategorie kan worden ingericht" (ROV Zuid-Holland, 2009, geciteerd in Wegenwiki, 2021).

Soms komen specifieke oplossingen bij grijze wegen vaker voor, omdat deze in de algemene zin nooit praktisch zijn, wanneer deze als standaard binnen Duurzaam Veilig wordt uitgevoerd. In industriegebieden is het niet praktisch een ETW aan te sluiten op een GOW, wegens het vereiste van een in-/uitritconstructie. Een aantal van de bekende, maar niet officiële oplossingen zijn; ETW+, Erftoegangsverzamelweg, Wijkontsluitingsweg, Industriestraat, Industrieontsluitingsweg en de Stedelijke stroomweg (Wegenwiki, 2021). De SWOV heeft in 2020 een onderzoek gepubliceerd naar een zogenaamde GOW30, een zone binnen de bebouwde kom waarbij een algemeen snelheidslimiet van 30 km/h geldt. Uit dit onderzoek is gebleken dat dit de verkeerveiligheid ten goede zou komen, maar dit niet haalbaar noch wenselijk is op korte termijn; ook de doorstroom komt hierdoor niet ten goede (Dijkstra & Petegem, 2019).

2.2 Snelheidsbeperkende elementen

Zowel binnen als buiten de bebouwde kom wordt gebruik gemaakt van snelheidsbeperkende elementen/maatregelen. De voornaamste functie is, zoals de naam al weergeeft, het verminderen van de snelheid van bestuurders. Een tweede functie van deze elementen is het verhogen van de attentie. Beide functies bieden hierdoor extra veiligheid in het verkeer.

In Nederland spreken we over twee soorten snelheidsbeperkende elementen/maatregelen, fysiek en niet-fysiek. Bij fysieke maatregelen spreken wij over elementen die direct invloed hebben op de

infrastructuur, bij niet-fysieke maatregelen spreken we over elementen die de infrastructuur niet direct aanpassen.

De meest voorkomende fysieke maatregelen zijn als volgt:

- Verkeersdrempels en plateaus;
- Slingerremmers, chicanes en versmallingen;
- Verkeerseiland;
- Algemene inrichting.

Veel voorkomende niet-fysieke maatregelen zijn:

- Snelheidsdisplays;
- Educatie²;
- Niet in de infrastructuur geïmplementeerde voorwerpen² (Tertoolen & Ruijs, 2014).

2.2.1 Verkeersdrempels

De verkeersdrempel is een van de meest voorkomende snelheidsbeperkende maatregel in Nederland, voornamelijk op ETW komen drempels veel voor. Uit onderzoek van CROW (geciteerd in dirkdebaan, sd) is gebleken dat een sinusvormige drempel met een hoogte van 8 tot 12 centimeter het meest effectief is. Wegens het snelle op en af rijden van de drempel ondervinden bestuurders discomfort. Daarbij kan het voorkomen dat de voorbumper het wegdek schaaft wanneer met hoge snelheid over de drempel wordt gereden. Beide genoemde redenen zijn vaak de aanleiding dat automobilisten de snelheid matigen wanneer deze een drempel nadert.

Wanneer een drempel zich bevindt voor een kruispunt of wanneer tussen de op- en afrit een groot horizontaal vlak bevindt, spreekt men over een verkeersplateau. In dat geval wordt over de gehele kruising het wegdek verhoogd. Dit type verkeersdrempel is minder effectief dan de sinusvormige drempel, maar heeft als extra voordeel dat deze, voornamelijk bij kruispunten, een attentieverhogende werking heeft. Ook voor fietsers en zwaar verkeer zijn verkeersplateaus comfortabeler.

In 1980 heeft de stichting wetenschappelijk onderzoek verkeersveiligheid (SWOV) een rapport uitgebracht betreffende de effectiviteit van verkeersdrempels. Het onderzoek is uitgevoerd door de Verkeersdienst Rotterdam (1976) door middel van een voor- en na-onderzoek. Uit dit onderzoek is gebleken dat drieëntachtig procent van de busjes, vracht- en personenauto's afremde voor de drempel. Verder bleek ook dat de snelheid niet hoger was dan 40 km/u, waar deze eerst 50 km/u was (SWOV, 1980).

De afname in snelheid is in 2001 wederom gebleken uit een rapport van de CE Delft, waarvoor onderzoek is gedaan naar meerdere milieu aspecten betreffende verkeersdrempels. Uit het onderzoek verricht door TRL is gebleken

dat de snelheid ter hoogte van de drempel was afgenomen met 19 km/u en tussen drempels met 13 km/u. Naast het snelheidsverschil is echter ook gebleken dat, naar hypothese, ook het geluidsniveau daalde nadat de drempels geplaatst waren. De resultaten zijn hiernaast te zien.

	Verandering t.o.v. situatie zonder drempel		
	Snelheid	voertuiggeluid	in verkeersgeluid ¹⁷
Ter hoogte van de drempel	- 19 km/uur	- 8.2 dB(A)	-3.4 dB(A)
Tussen de drempels	- 13 km/uur	- 3.9 dB(A)	- 1,7 dB(A)

Figuur 6 resultaten onderzoek drempels (TLR, 1999, geciteerd in CE Delft, 2001)

² Worden niet uitgewerkt in dit verslag, naarmate deze niet implementeerbaar zijn in de projectsituatie

Zoals vermeld is het grootste voordeel van verkeersdrempels de effectieve snelheidsmindering, echter kan dit ook gezien worden als het grootste nadeel hiervan. Doordat verkeer relatief snel moet afremmen en weer moet optrekken kunnen we spreken over een verhoogde CO2 uitstoot, een verlaagde luchtkwaliteit en een toename in trillingen (CE Delft, 2001). Men kan, zoals eerder vermeld ook spreken over extra slijtage aan het voertuig (in het specifiek de banden en bumper), voornamelijk in het geval van te snelle nadering.

Voornamelijk bussen en vrachtverkeer kunnen veel hinder ondervinden van drempels. Om deze reden is in 2005 de eerste flexdrempel geplaatst in Rotterdam. Dit type drempel bestaat uit een bladvering, deze veert enkel bij een voertuig met een relatief zwaar gewicht. Automobilisten ondervinden deze drempel dus als 'normaal', terwijl zwaar verkeer als bussen en vrachtwagens deze drempel dus helemaal niet tot nauwelijks ondervinden (verkeersnet, 2010).

2.2.2 Slingerremmers, chicanes en versmallingen

Slingerremmers zijn kleine, iets verhoogde plateaus over een gedeelte van de rijbaan. Deze zet automobilisten aan een slingerbeweging te maken om deze plateaus te vermijden. Het is echter ook mogelijk over de plateaus heen te rijden, voornamelijk handig in het geval van tegenliggers. De slinger kan dus ook als kleine drempel fungeren.

Hoewel de drempel is aangegeven met markeringen zijn deze slingerremmers vaak niet goed zichtbaar in het donker. Wanneer men de situatie niet ziet aankomen kan de situatie erg oncomfortabel worden en dit zou tot mogelijke gevaarlijke situaties kunnen leiden (Tertoolen & Ruijs, 2014).

Chicanes zijn een andere vorm van slingerremmers, bij deze vorm is het echter niet mogelijk over de slinger te rijden. Het belangrijkste verschil tussen slinger remmers en chicanes is dat bestuurders in het geval van chicanes wel voorrang moet verlenen, naarmate twee voertuigen het obstakel niet tegelijkertijd kunnen passeren. Lange en brede voertuigen kunnen tevens ook moeilijkheden ondervinden bij het passeren van dit obstakel, naarmate deze de slinger soms niet kunnen maken.

Versmallingen daarentegen zorgen niet voor een grote slinger beweging zoals chicanes en slingerremmers dat doen, maar verkeer moet wel van de rechterkant van de weg naar het midden. Ook bij versmallingen moet verkeer elkaar voorrang verlenen en wederom kunnen problemen ontstaan bij voertuigen die relatief breed zijn, voornamelijk omdat al het verkeer nu gebruik maakt van het midden van de weg in plaats van de eigen weghelft.

2.2.3 Verkeerseiland

Een verkeerseiland, ook wel verkeersgeleider genoemd, is een verhoogd of met wegmarkering aangegeven weggedeelte met beperkte omvang omsloten door rijbanen of stroken met als doel verkeersstromen te leiden en scheiden (Wegenwiki, 2021).

Een voorbeeld van een verkeerseiland is een zogenaamde verkeersdruppel. Een verkeersdruppel is een verhoging met wegmarkering in de vorm van een druppel. Een verkeersdruppel mag, naar richtlijnen van Duurzaam Veilig, alleen worden toegepast in de zijwegen van voorrangskruispunten Dit hoeft echter niet wanneer de ondergeschiktheid van de zijweg reeds is gewaarborgd (CROW, 2013).

De verkeersdruppel kent zowel voordelen voor het verkeer op de zijweg als op de hoofdweg. Zo wordt afslaand verkeer van beide wegen geleidt. Hierdoor voorkomt de druppel dat wachtend verkeer op de zijweg hinder veroorzaakt voor afslaand verkeer vanaf de hoofdweg. De druppel

verhoogt tevens de waarneembaarheid van de zijweg, met een accentuering op het voorrangskruispunt. (CROW, 2013)

Binnen de bebouwde kom en op GOW net buiten de bebouwde hebben verkeerseilanden ook een belangrijke functie voor fietsers en voetgangers. Het eiland fungeert in het geval van overstekende zwakke verkeersdeelnemers als een rustpunt, waardoor deze verkeersstromen in meerdere fases kunnen oversteken (Tertoolen & Ruijs, 2014).

2.2.4 Algemene inrichting

Ook door algemene inrichting kan men de snelheid van automobilisten beperken. Een belangrijk begrip hierbij is 'Natuurlijk Sturen'. Door wegen zo in te richten dat deze smaller lijken dan deze daadwerkelijk zijn of door het suggereren dat een bestuurder zich op een mogelijk gevaarlijk punt bevindt. Ook het wegoppervlak is een mogelijkheid om verkeer te remmen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van een ruwe wegverharding, waarbij trillingen ontstaan die erger worden naarmate hier harder overheen wordt gereden (Tertoolen & Ruijs, 2014). Wanneer men echter kiest voor het zogenaamd smaller maken van de weg moet men altijd de overweging maken of het verminderen van zicht en ruimte negatief of positief werkt op het situatiebewust zijn van de bestuurder. Een belangrijk onderdeel van natuurlijk sturen is esthetiek een belangrijk punt. Door wegen zo in te richten dat deze ook esthetisch binnen het gebied horen, vermijdt men het creëren van onveilige situaties doordat deze meer verwarrend werken dan natuurlijk. Een veel voorkomend tegenargument van dit concept is echter dat voornamelijk bij lokaal verkeer gewenning kan ontstaan (streekfonds Lopikerwaarden, 2020)

Voornamelijk in stadscentra is het gebruik van zogenoemd 'Shared Space' een effectieve methode om automobilisten bewuster te maken en snelheid te laten minderen. Het concept van Shared Space is simpel; alle verkeersdeelnemers delen (share) de ruimte (space). In het geval van Shared Space zijn alle verkeersdeelnemers gelijk en mogen ook voetgangers zich over de volle breedte van de weg voortbewegen.

Om Shared Space te kunnen toepassen moeten drie uitgangspunten in acht worden genomen:

- Het hoofdwegennet is op orde;
- Het gebied mag niet primair dienen als afwikkeling van verkeer;
- Er is een divers aanbod aan weggebruikers in het gebied (Lutz & Foorthuis, 2011).

Uit onderzoek naar de effectiviteit van Shared Space is gebleken dat ondanks de snelheid van gemotoriseerde voertuigen niet is toe- of afgenomen, de doorstroming over het algemeen was verbeterd. Naast de verbetering op doorstroming was ook gebleken dat het aantal ongevallen was teruggelopen, voornamelijk het aantal ongevallen met letsel was significant gedaald. De geluidshinder en CO₂-uitstoot bleken tevens ook gedaald te zijn. Een negatief effect van de gelijkvloerse inrichting, welke voor rolstoel- en rollatorgebruikers en mensen met kinderwagens als positief werd beschouwd, is dat blinden en slechtzienenden, voornamelijk bij hen die gebruikmaken van geleidehonden, problemen ondervonden met het navigeren (Lutz & Foorthuis, 2011).

2.2.5 Dynamische snelheidsdisplays

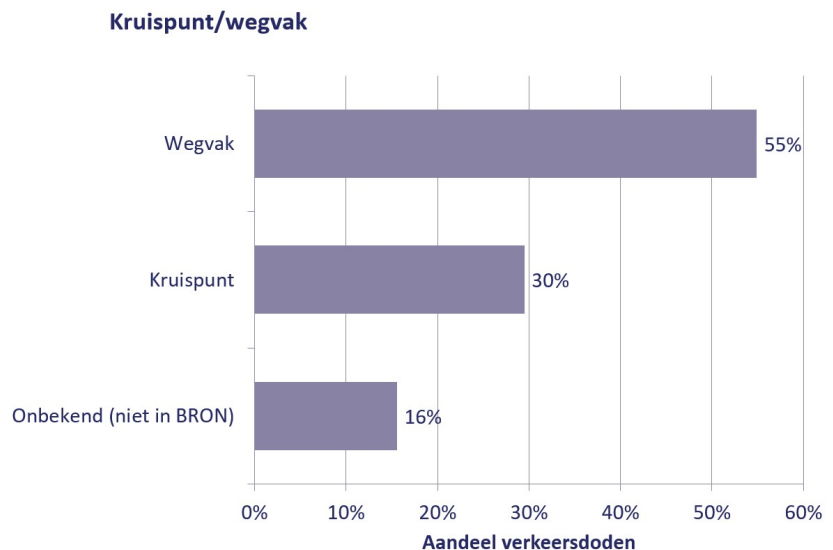
Een veel voorkomende niet-fysieke maatregel zijn snelheidsdisplays. Bij dit type maatregel wordt snelheid van voertuigen gemeten en direct weergegeven op een display. Hiernaast wordt door middel van tekens of tekst op het display aangegeven of dit een goede snelheid is of dat er te hard wordt gereden. Door de directe aanspraak op te hard rijden wordt verwacht dat de bestuurder de snelheid aanpast. Er zijn geen officiële richtlijnen voor de plaatsing van snelheidsdisplays, hierom worden deze vaak in samenspraak met belanghebbenden bepaald.

In 2013 is een onderzoek in opdracht van het CROW en de Hogeschool Windesheim gepubliceerd waarbij gekeken is naar de effectiviteit van deze snelheidsdisplays als snelheidsbeperkende maatregel. In het voor- en naonderzoek op 30 km/h wegen is gebleken dat er ook daadwerkelijk een snelheidsafname plaatsvond; waar de gemiddelde snelheid in de voormeting nog gemiddeld 41 km/h bedroeg, was deze in de effectmeting nog ongeveer 34 km/h. Een belangrijk punt was echter wel dat het aantal bestuurders dat harder reed dan 30 km/h niet significant was afgenomen, deze bleek te zijn afgenomen naar ongeveer 65%, een daling van 7,5% ten opzichte van 73% in de voormeting. Uiteindelijk bleken voornamelijk bestuurders die bekeurd zouden worden, wegens een snelheidsoverschrijding van 7km/h of meer, hun snelheid te verminderen. Op wegen waarbij de maximum snelheid 50 km/h betrof, was de uitkomst juist heel anders. Er bleek een snelheidstoename te zijn vastgelegd van 2 km/h. Voornamelijk in de groep bestuurders die bekeurd konden worden bleek een toename in snelheid te zijn vastgesteld, de groep overtreders ondervond een aanname van 2%. De gemiddelde snelheid lag in beide situaties echter wel onder de maximumsnelheid (Huisbrink & Kooistra, 2013).

2.3 Kruispunten

Een kruispunt is een “ontmoetingspunt van wegen waarbij uitwisseling tussen wegen onderling mogelijk en toegestaan is” (wegenwiki, 2022). Naarmate verkeer hierbij onderling kan uitwisselen is het belangrijk dat het kruispunt duidelijk en overzichtelijk is. Voornamelijk een duidelijke voorrangregeling is belangrijk om ongevallen te voorkomen.

Tussen 1989 en 2020 gebeurden ongeveer 48% van de totale ongevallen in/op bochten, rotondes of kruispunten, tussen 2015 en 2020 was dit nog ongeveer 32% (Rijkswaterstaat, 2022, geciteerd in SWOV, 2021). Tevens is gebleken uit statistieken van het CBS (in SWOV, 2021) dat ongeveer dertig procent van alle dodelijke ongelukken gebeuren op kruispunten, hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen rotondes, drie- of viertakskruispunten.



Figuur 7 verkeersdoden kruispunt-wegvak

2.3.1 Rotondes

Een rotonde is een type verkeersplein waar wegen radiaal aansluiten. Rotondes bevorderen doorstroom ten opzichte van andere type kruispunten. Hiernaast bieden rotondes een fors snelheidsverlagend effect. Rotondes kunnen op meerdere wijzen worden uitgevoerd. Zo variëren ze in het aantal aansluitingen, vorm en het aantal rijbanen.

Waar rotondes binnen en buiten de bebouwde kom kunnen worden gebruikt, hebben deze wel een groot fundamenteel verschil. Bij rotondes binnen de bebouwde kom gaat voorkeur uit naar het verlenen van voorrang aan fietsers en voetgangers. Buiten de bebouwde kom gaat de voorkeur echter uit naar het niet verlenen van voorrang aan fietsers. Het fietspad licht hier ook net buiten de rotonde. Voetgangersoversteekplaatsen zijn bij rotondes buiten de bebouwde kom bij voorkeur niet aanwezig.

2.3.1.1 *Turborotonde*

Wanneer hoge intensiteiten (35.000 mvt/etm) worden verwacht kan een rotonde worden uitgevoerd als een zogenaamde turborotonde. Dit type rotonde is een meerstrooksrotonde waarbij het verkeer voor het oprijden van de rotonde al een rijstrook kiest. Hierdoor worden weef- en snijconflicten vermeden en kan de intensiteit ten opzichte van een meerstrooksrotonde worden verhoogd, zonder dat deze ten koste gaat van de doorstroom (CROW, 2013).

2.3.1.2 *Vorrangspolein*

Een vorrangspolein is een samensmelting tussen een vorrangskruispunt en een rotonde. Bij dit type kruising heeft verkeer in de hoofdrioting altijd vorrang. Ter hoogte van het kruispunt splitsen de hoofdrijbanen zich en hiertussen is een verkeerseiland aangebracht dat deels kan functioneren als rotonde. Afslaan van verkeer vanaf de hoofdrijbaan kan gebruik maken van de hierdoor gevormde opstelstroken. Het verkeer op de hoofdrijbaan wordt door deze opstelstroken niet verhinderd, terwijl door de uitbuiging het verkeer wel de snelheid verlaagd (wegenwiki, 2019). De opstelstroken zijn tevens zo aangelegd dat rechtsafslaan van verkeer vanaf de zijweg het afslaan van verkeer vanaf de hoofdweg achterlangs passeert. Verkeer vanaf de zijweg kan ook de opstelstrook gebruiken om linksaf te slaan (verkeersmaatregelen, sd).

2.3.1.3 *Veiligheid op rotondes*

Uit meerdere onderzoeken is naar voren gekomen dat een rotonde de veiligste kruispunt vorm bleek te zijn, zowel binnen als buiten de bebouwde. Een van de onderzoeken naar rotondes is uitgegeven in 1995. In dit onderzoek is een voor- nastudie uitgevoerd op 177 kruispunten welke later zijn uitgevoerd als rotonde. Uit de analyse van het aantal ongevallen met ziekenhuisgewonden voor en na de aanleg van de rotonde bleek een reductie van tachtig procent. Ook het aantal ziekenhuisgewonden bij zwak verkeer bleken met zesenvijftig procent te zijn afgenomen (Minnen, 1995 geciteerd in Dijkstra, 2005).

2.3.2 *Kruispunt met verkeersregelininstallatie*

Een kruispunt met verkeersregelininstallatie (VRI) is het minst gewenste type vorrangskruispunt en mag ook pas worden toegepast wanneer andere opties niet mogelijk zijn of wanneer deze geen garantie bieden in een toename van veiligheid en/of doorstroom. Op GOW type I is het verplicht VRI's toe te passen wanneer rotondes wegens capaciteitsredenen niet toepasbaar zijn. Bij type II wegen is dit afhankelijk van het verwachte effect op de verkeersveiligheid en het verkeersaanbod in relatie tot de afwikkelingscapaciteit (CROW, 2013).

Op zwaar belaste, compacte kruispunten is het grootste voordeel de verkeersveiligheid. Een driearmig vorrangskruispunt kent een reductie van circa 15% in letselongevallen, bij een vierarmig kruispunt is dit tussen 30% en 40%. Op complexe kruispunten kent de verkeersveiligheid een kleinere toename. Zowel bij compacte als bij complexe kruispunten ligt het percentage fietsongevallen 30% lager (CROW, 2013). Een belangrijk minpunt bij verkeersinstallaties is het relatief grote tijdsverlies. Dit is het grootst op de hoofdrijbaan, welke in het geval van een ander type vorrangskruispunt op de vorrangsweg had gelegen.

2.3.2.1 *Intelligente verkeersregelininstallatie*

Nederland is een voorloper met het gebruik van zogenaamde intelligente verkeersregelininstallatie (iVRI). In de meeste gevallen kan aan de hand van extra sensoren de verkeersstroom worden herkend, waardoor deze vorrang kan krijgen op andere stromen. In Apeldoorn staan er verkeerslichten welke aan de hand van de weersomstandigheden vorrang kunnen verlenen aan fietsers, bijvoorbeeld als het regent. Een ander type iVRI werkt met behulp van apps; dit type verkeerslicht werkt in samenwerking met een app die de weggebruiker kan downloaden. De

software kan de hoeveelheid weggebruikers met deze app detecteren en zo groen licht geven aan de primaire verkeersstroom. Ook voor bussen, vrachtvervoer en hulpdiensten kan dit type verkeerslicht erg belangrijk zijn. De voordelen voor dit type installatie is een betere doorstroom, een reductie in CO2 uitstoot en een betere regeling voor hulpdiensten.

2.3.3 Voorrangskruispunt

Bij voorrangskruispunten wordt voorrang geregeld door middel van verkeerstekens. Dit zijn doorgaans borden en haaiantanden. Wanneer verschillende type wegen kruisen, zijn voorrangskruispunten verplicht. Dit kan zijn door middel van haaiantanden of een uitritconstructie. Wanneer zicht dusdanig wordt belemmerd voor verkeer vanuit de zijweg, wordt een stopverplichting aangebracht door middel van een stopbord en stopstreep. Verkeer vanaf de voorrangsweg wordt door borden geïnformeerd over de zijweg of zijwegen. Op ETW en GOW kan een voorrangsweg worden aangegeven door een geel ruitvormig bord met witte rand. Afhankelijk of deze zich binnen of buiten de bebouwde kom bevindt, staat deze voor of na het kruispunt.

2.3.3.1 Bajonet kruispunt

Een veiligere uitvoering van een viertakskruispunt is de zogenaamde bajonet. Bij dit type viertakskruispunt liggen de zijwegen niet in een verlengde van elkaar, maar met enige afstand van elkaar, waardoor in principe twee T-splitsingen worden gevormd. De veiligheid wordt voornamelijk gewaarborgd door het verlaagde aantal conflictpunten. In het geval van een standaard viertakskruispunt ontstaan 24 conflictpunten, bij een bajonet wordt dit verminderd naar 12 (Dijkstra A. , Naar meer veiligheid, 2014). Een bajonet is ook ideaal wanneer rechtdoorgaand verkeer op de zijweg, geen voorrang verleend aan verkeer op de hoofdweg (CROW, 2013). Er ontstaan echter wel doorstroom problemen naarmate verkeer vanuit de zijweg nu niet rechtdoor over kan steken, maar hiervoor tweemaal moet afslaan. Dit zorgt tevens ook voor grote snelheidsverschillen tussen de hoofd- en zijweg.

Kruispunttype	Aantal conflictpunten		Relatief t.o.v. viertakskruispunt	
	Totaal	Zonder snelheidsreductie	Aantal conflictpunten	Zonder snelheidsreductie
	4	0	0,17	0
	6	2	0,25	0,50
	24	4	1,00	1,00
	12	4	0,50	1,00

Figuur 8 conflictpunten kruispunttypen (Dijkstra A. , Naar meer veiligheid, 2014)

3 Methodologie

In dit hoofdstuk zal de methode toegelicht worden waarmee deze scriptie is opgesteld. De methode vormt de leidraad tot het vinden van een valide antwoord op de hoofd- en deelvragen. De methode is (deels) gebaseerd op randvoorwaarden en eisen zoals aangegeven door de opdrachtgever, gemeente Reimerswaal, en de onderwijsinstelling, HZ University of Applied Sciences.

3.1 Onderzoekstrategie

Het totale onderzoek zal bestaan uit een vooronderzoek en een variantenonderzoek. Het verzamelen van data gebeurt door beide deskresearch als fieldresearch. Deskresearch maakt gebruik van een combinatie aan kwalitatieve en kwantitatieve observaties. Bij fieldresearch wordt enkel kwantitatieve data geanalyseerd.

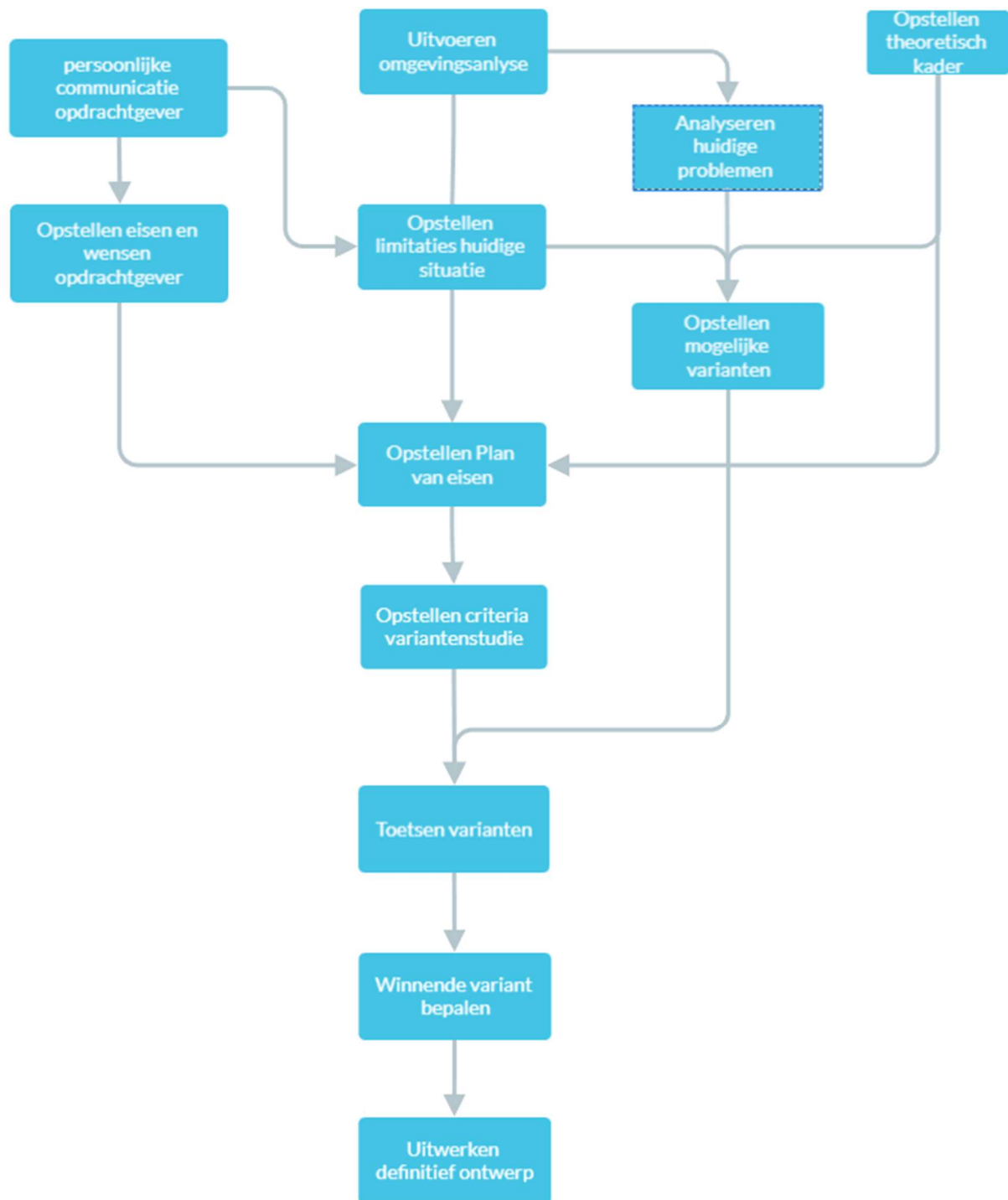
3.1.1 Desk- en fieldresearch

Bij deskresearch wordt gebruik gemaakt van literaire bronnen, door zowel fysieke als onlinebronnen. Bij dit type onderzoek zal gebruik worden gemaakt van bevindingen en gegevens zoals deze in eerdere studies zijn uitgekomen. Binnen het ontwerp van een nieuwe situatie komen randvoorwaarden en technische eisen voort uit deskresearch. Bij deskresearch worden rapporten gebruikt om te bepalen welke vormen van kruispunten mogelijk zijn, hoe effectief deze zijn met het oog op veiligheid en welke snelheidsremmende maatregelen mogelijk zijn. databases als dinoloket kunnen hierbij worden gebruikt om de ondergrond te bepalen. Verder worden handboeken gebruikt om technische eisen en randvoorwaarden op te stellen voor het uiteindelijke ontwerp. Bij fieldresearch wordt (zelfstandig) onderzoek uitgevoerd aan de hand van observaties. Binnen het ontwerp van een nieuwe situatie worden door middel van fieldresearch de (mogelijk toekomstige) limitaties op de huidige situatie bepaald waaraan het ontwerp moet voldoen. Bij dit onderzoek zal fieldresearch worden gebruikt om de huidige verkeersintensiteiten te bepalen. Dit zal gebruikt worden om het ontwerp van mogelijke grenzen betreffende capaciteit en doorstroom te kunnen voorzien.

3.2 Werkwijze

Om een goed lopend onderzoek te kunnen verrichten is het belangrijk dat een werkwijze wordt opgesteld en aangehouden. Op de volgende pagina is een stroomdiagram weergegeven met de processen die aangehouden zullen worden tijdens dit onderzoek. Hieronder zijn deze uitgewerkt

Ten eerste wordt met de opdrachtgever overlegd welke problemen worden ondervonden, wat hun eisen en wensen zijn en wat hun limitaties zijn binnen het onderzoek. Aan de hand van literaironderzoek wordt een theoretisch kader opgesteld om theoretische oplossingen te vinden die binnen de projectgrenzen van de opdrachtgever zullen vallen. Aan de hand van een omgevingsanalyse worden overige reeds onbekende limitaties bepaald en wordt gecontroleerd tot welk niveau de ondervonden problemen meetbaar zijn. Door middel van de omgevingsanalyse en het theoretisch kader kunnen mogelijke oplossingen/varianten worden opgesteld. De eerder besproken eisen, wensen en limitaties kunnen samen een basis vormen voor een plan van eisen. Uit dit plan van eisen kunnen criteria worden opgesteld voor een multicriteria analyse. Door de varianten te toetsen op basis van deze criteria kan een winnende variant worden bepaald. Deze variant kan verder worden uitgevoerd tot een definitief ontwerp.



3.3 Onderzoeksmiddelen

Binnen dit onderzoek zijn een aantal middelen van belang om onderzoek uit te voeren en op resultaten uit te komen. Hieronder is een opsomming gemaakt van middelen die gebruikt zullen worden om onderzoek te doen, te rapporteren en hoofd- en deel vragen te beantwoorden.

- Online bronnen en programma's;
- Handboeken en assortimentwijzers;
- Plan van eisen;
- Variantenstudie.

3.3.1 Online bronnen en programma's

De volgende online bronnen en programma's zullen worden gebruikt om dit onderzoeksvoorstel op te stellen;

Opstellen theoretisch kader:

- HBO Kennisbank;
- Google Chrome.

Verwerken van informatie en gegevens:

- Microsoft Excel;
- Microsoft Word;
- Microsoft Paint;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Kadaster KLIC-viewer.

Ontwerpen van varianten en het definitief ontwerp:

- Microstation Powerdraft CONNECT Edition.

3.3.2 Handboeken en assortimentswijzers

De volgende handboeken en assortimentenwijzers zullen worden gebruikt binnen dit onderzoeksvoorstel. Deze bronnen zullen een grote rol spelen binnen het ontwerpproces en het opstellen van een plan van eisen;

- CROW Handboeken;
 - o Eenheid in Rotondes;
 - o Handboek wegontwerp 2013;
 - Basiscriteria;
 - Erftoegangswegen;
 - Gebiedsontsluitingswegen;
 - o Asfaltverhardingen;
 - o Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen;
- ASVV
 - o Aanbevelingen verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom 2013
 - o Aanbevelingen verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom 2021
- Struyk Verwo INFRA Assortimentswijzer

3.3.3 Programma van eisen

om een bruikbaar ontwerp aan te kunnen leveren is benodigd dat een plan van eisen wordt opgesteld. Het plan van eisen bepaalt wat moet gebeuren en welke voorwaarden hier aan zijn gekoppeld. Het programma van eisen geeft duidelijke grenzen aan zoals deze zijn opgesteld volgens wet- en regelgeving, richtlijnen en klantspecifieke eisen.

3.3.4 Variantenstudie

Om een uiteindelijke voorkeursvariant te kunnen kiezen, zal een variantenstudie door middel van een multicriteria analyse (MCA) worden uitgevoerd. voor de variantenstudie worden meerdere ontwerpen opgesteld en vergeleken aan de hand van meerdere criteria. Deze criteria worden voornamelijk gekozen op basis van de hoofd- en deelvragen van dit onderzoek, maar ook naar limitaties van de opdrachtgever. Iedere variant zal worden geanalyseerd en worden beoordeeld op deze criteria.

3.3.4.1 Criteria

Wanneer gekeken wordt naar de hoofdvraag kunnen reeds twee criteria worden opgesteld, dit zijn veiligheid en toekomstbestendigheid. Deze worden dan ook gezien als de belangrijkste criteria binnen deze analyse. Verder zullen kosten en ruimtegebruik worden gebruikt als secundaire criteria naarmate deze geen direct belang zijn voor de opdrachtgever en omgeving, maar wel tot op zekere hoogte als limitatie dienen. Hieronder worden de criteria verder toegelicht en wordt aan ieder criterium een weging gegeven. Deze weging representeert het belang van het criterium binnen het onderzoek. Criteria zijn verder toegelicht bij de uiteindelijke uitvoering van het MCA in hoofdstuk 5 en bijlage 3.

3.3.4.1.1 Veiligheid

Zoals eerder vermeld komt het criteria veiligheid voort uit de hoofd- en deelvragen en is daarmee een primair criterium. Vanuit de theorie is zichtbaar dat veiligheid voornamelijk voortkomt uit het vermijden van risico's tussen alle weggebruikers en het inspelen op menselijk gedrag. Het is hierbij belangrijk onderscheid te maken tussen verschillen in massa en snelheid van voertuigen. Veiligheid is dus afhankelijk van het aantal conflictpunten, voornamelijk bij verkeersstromen met andere massa (fietsers, auto's en vrachtwagens), en snelheid tussen verkeersgroepen. Het criterium kan hiermee verder worden onderverdeeld, in snelheid op kruispunten en het aantal conflictpunten van fietsers met autoverkeer en van autoverkeer onderling. De weging van dit criterium binnen de totale MCA is 40%, naarmate dit criterium op bijna alle stakeholders wel enig belang geeft. Voornamelijk de stakeholdersgroep verkeer en overheidsinstanties hebben hierbij veel belang.

3.3.4.1.2 Toekomstbestendigheid

Ook de toekomstbestendigheid is een belangrijk punt binnen dit onderzoek. Binnen het criterium toekomstbestendigheid kunnen we onderscheid maken in de aanpasbaarheid van de situatie, oftewel de flexibiliteit van de oplossing, en de verkeerscapaciteit die de nieuwe situatie biedt. Er moet hier worden uitgegaan van een situatie die weinig tot niet verschilt met de huidige werksituatie. Het is niet zeker over welke termijn situaties thuiswerken zullen toenemen. Ook kunnen innovaties op het gebied van techniek voor grote veranderingen zorgen. Bij dit criterium ligt het belang vooral bij verkeer en bedrijven, met name toekomstige bedrijven hebben hier veel belang bij. De weging voor dit criterium is ook 40% binnen de volledige MCA.

3.3.4.1.3 Ruimtegebruik

De huidige situatie is nog in goede staat en kan gebruikt worden voor de nieuwe situatie. Dit is echter niet altijd de mogelijkheid. Aangezien de verwachting is dat de Nishoek naar het zuidwesten zal uitbreiden, is ruimtegebruik naar het zuidwestelijke gebied geen direct probleem. Het is echter wel een punt van aandacht. Voor de onderverdeling binnen dit criterium kan worden gekeken naar het behoud van de fietspaden en autowegen en de hoeveelheid ruimte die reeds niet is gebruikt. De weging van dit criterium is 15% en heeft voornamelijk invloed op bedrijven en de gemeente.

3.3.4.1.4 Kosten

De kosten zijn voor de opdrachtgever verreweg een prioriteit, zo is gebleken uit persoonlijke communicatie. Hierdoor zullen de kosten eigenlijk alleen als mogelijk beslissend criterium worden gezien wanneer twee criteria relatief weinig verschil in resultaat bieden van eerder genoemde criteria. Het is niet mogelijk het criterium kosten volledig uit te sluiten, aangezien een gemeente geen onuitputbaar budget krijgt toegediend en daardoor een limitatie is. De weging van dit criterium is daarom ook 5% binnen de volledige MCA en alleen overheidsinstanties hebben direct belang bij dit criterium.

3.3.4.2 Beoordeling

Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van een score van 0 tot 10. De uiteindelijke score van de variant (sv) wordt bepaald door de gemiddelde beoordeling per criterium (gbc) te vermenigvuldigen met de weging van dit criterium (w). Uiteindelijk zal deze totaalscore gedeeld worden door de cumulatieve weging. Hieronder is de formule weergegeven die gebruikt zal worden voor de beoordeling

$$sv = gbc1 * w1 + gbc2 * w2 + gbc3 * w3 + gbc4 * w4$$

Deze formule kan verder worden uitgewerkt in Excel en resulteert in het overzicht zoals weergegeven in de figuur hieronder.

Beoordeling					
	score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA
Veiligheid					
Snelheid autoverkeer kruispunt 1		20%			
Snelheid autoverkeer kruispunt 2		20%			
Conflictpunten fiets- en autoverkeer		40%			
Conflictpunten autoverkeer onderling		20%			
			0,0		
				40%	
Toekomstbestendigheid					
Flexibiliteit		50%			
Capaciteit		50%			
			0,0		
				40%	
Ruimtegebruik					
Gebruik huidige situatie autoweg		50%			
Gebruik huidige situatie fietspad		10%			
Oppervlak reeds ongebruikte situatie		40%			
			0,0		
				15%	
Kosten					
Aanlegkosten		100%			
			0,0		
				5%	
					0,0

Figuur 9 Beoordeling van varianten in Excel

Door het invoeren van de beoordeling van ieder sub-criterium kan op basis van de wegingen hiervan een gemiddelde score per criterium weergegeven. Aan de hand van de scores per criterium en de weging hiervan kan het eindcijfer worden berekend. Het overzicht hierboven kan een duidelijk overzicht weergegeven van de individuele resultaten per (sub-)criterium.

3.3.4.2.1 Voorkeursvariant

De uiteindelijke voorkeursvariant zal worden gekozen op basis van de hoogste gemiddelde score zoals aangegeven zal worden in de rangschikking hiernaast.

Variant	Eindbeoordeling	Rangschikking
Huidig	1	5
Variant 1	3	4
Variant 2	5	3
Variant 3	7	2
Variant 4	9	1

Figuur 10 Voorbeeld van rangschikking van varianten op basis van eindbeoordeling

In dit voorbeeld is een vergelijking gemaakt tussen de eindcijfers van de varianten inclusief de huidige situatie. de huidige situatie is meegenomen zodat ook deze vergeleken kan worden.

Het kan echter gebeuren dat de gemiddelde scores van twee varianten zeer dichtbij elkaar liggen. Hiervoor zijn meerdere oplossingen opgesteld.

in het eerste geval kan het mogelijk zijn dat de twee varianten worden gecombineerd. Dit kan echter alleen wanneer ook bewijs kan worden geleverd dat het combineren van deze varianten een daadwerkelijk hogere gemiddelde score zal geven. Hiervoor is een vierde uitvoering van de MCA nodig. Als om welke reden dan ook een combinatie van varianten niet mogelijk is. Of de combinatievariant lager scoort dan de originele varianten, zullen de varianten worden gerangschikt per criterium, zoals weergegeven hieronder. Dit overzicht kan een duidelijk beeld geven om alsnog een conclusie te trekken.

criterium Variant	Veiligheid		Toekomstbestendigheid		Ruimte		Kosten	
	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking
Huidig	1,0	5	9,0	1	9,0	1	1,0	5
Variant 1	3,0	4	7,0	2	7,0	2	3,0	4
Variant 2	5,0	3	5,0	3	5,0	3	5,0	3
Variant 3	7,0	2	3,0	4	3,0	4	7,0	2
Variant 4	9,0	1	1,0	5	1,0	5	9,0	1

Figuur 11 Voorbeeld van rangschikking van varianten per criterium

3.4 Kwaliteitsbewaking

De kwaliteit van het onderzoek hangt af van de volgende factoren:

- De opdracht en theorie is op Hbo-niveau;

De gekregen opdracht moet binnen het hbo-niveau van de studie passen. Een opdracht boven hbo-niveau kan niet worden uitgevoerd in verband met onvoldoende kennis. Onderzoek zal ook uitgevoerd moeten worden met bronnen op hbo-niveau of hoger om niet onder het niveau van de opleiding te vallen betreffende documentatie.

- De opdracht heeft direct of indirect nut voor het bedrijf en/of opdrachtgever;

Doordat de opdracht als nuttig beschouwd moet worden zal dit ook een realistische situatie moeten zijn. Opdrachten en onderzoeken voor of met fictieve opdrachtgevers en/of situaties weerbootsen de realiteit niet en zullen daarom van mindere kwaliteit zijn.

- Verslaglegging wordt regelmatig gecontroleerd

Om kwaliteit te garanderen moet het verslag regelmatig worden gecontroleerd door begeleiding binnen het stagebedrijf of begeleiding binnen de opleiding.

- Voortgang waarborgen

Om voortgang te waarborgen zullen regelmatig voorgangsbesprekingen worden georganiseerd met de begeleidend docent vanuit de opleiding.

- Kwaliteit producten

Om kwaliteit van de eindproducten te waarborgen zal gebruik worden gemaakt van programma's voor tekenen en verslaglegging. Voor tekenen zal gebruik worden gemaakt van AutoCAD 2019®, voor verslaglegging wordt gebruik gemaakt van Microsoft Word®.

4 Omgevingsanalyse

In dit hoofdstuk zal een analyse worden uitgevoerd op de huidige situatie. Binnen deze analyse wordt gekeken naar de theoretische opbouw van de situatie en de stakeholders binnen dit project. Ook worden de technische gegevens bepaald waarop het uiteindelijk ontwerp gebaseerd moet worden. Binnen de technische gegevens vallen de grondopbouw, de intensiteiten en inmeting. Tot slot zal ook een korte analyse van de toekomstige plannen worden uitgevoerd.

4.1 Wegsituatie

Wanneer er binnen het principe Duurzaam Veilig zal worden gewerkt, is het belangrijk een goed overzicht te hebben van de huidige wegsituatie naarmate binnen dit principe specifieke richtlijnen zijn opgesteld voor inrichting, snelheid en voorrangsregeling. Naar de richtlijnen zoals beschreven in hoofdstuk 2, kunnen wij echter geen wegtypen koppelen aan de huidige situatie, de weg Oude Dijk en Nisseweg vallen hierom onder de categorie grijze wegen.

Binnen het projectgebied gelden de volgende snelheidslimieten:

- Oude Dijk ten oosten van kruising Oude Dijk-Goversweg: 60 km/h
- Oude Dijk ten westen van kruising Oude Dijk-Goversweg: 80 km/h
- Nisseweg: 50 km/h
- Stationsweg: 80 km/h

De locatie bestaat uit drie kruispunten zoals weergegeven in de figuur hieronder;

1. Kruispunt van de Oude Dijk naar de Nisseweg (ontsluiting industrieterrein Nishoek en Quantiserv);
2. Kruispunt Oude Dijk en parallelweg Oude Dijk;
3. Kruispunt tussen de Oude Dijk en de Goversweg (viaduct over de A58).



Figuur 12 Kruispunten Project gebied

Aan de westzijde van het kruispunt Oude Dijk-Govers weg is het fietspad gescheiden van de hoofdrijbaan. Aan de oostzijde is het verkeer gemengd. Bij zowel de parallelweg Oude Dijk als de zone 60, ten oosten van de kruising Oude Dijk-Goversweg, zijn niet toegankelijk voor vrachtverkeer, tenzij dit bestemmingsverkeer is. Er zijn geen eenrichtingswegen of wegen die niet toegankelijke zijn voor autoverkeer.



Figuur 13 Fietsfaciliteiten binnen het projectgebied (Google, 2022)

4.2 Stakeholders analyse

Om een goed project uit te voeren moeten de stakeholders bepaald worden. Stakeholders zijn externe partijen die invloed uitoefenen dan wel worden beïnvloed door beslissingen en/of activiteiten. Deze invloed kan zowel negatief als positief zijn op het project. Afhankelijk van de locatie en omvang van het project kunnen er meer of minder stakeholders zijn.

Elke stakeholder heeft een bepaalde invloed en een belang bij het project, afhankelijk van welke stakeholder meer belang en invloed heeft kan men beslissen hoe belangrijk een partij nu eigenlijk is betreffende beslissingen. Een partij met veel invloed moet tevreden gesteld worden, naarmate deze een project sneller kan tegenwerken, terwijl je een partij met veel belang bij het project juist een fijn resultaat wil bieden. Hierdoor wil je ook naar hun wensen luisteren en deze zoveel mogelijk implementeren binnen het project.

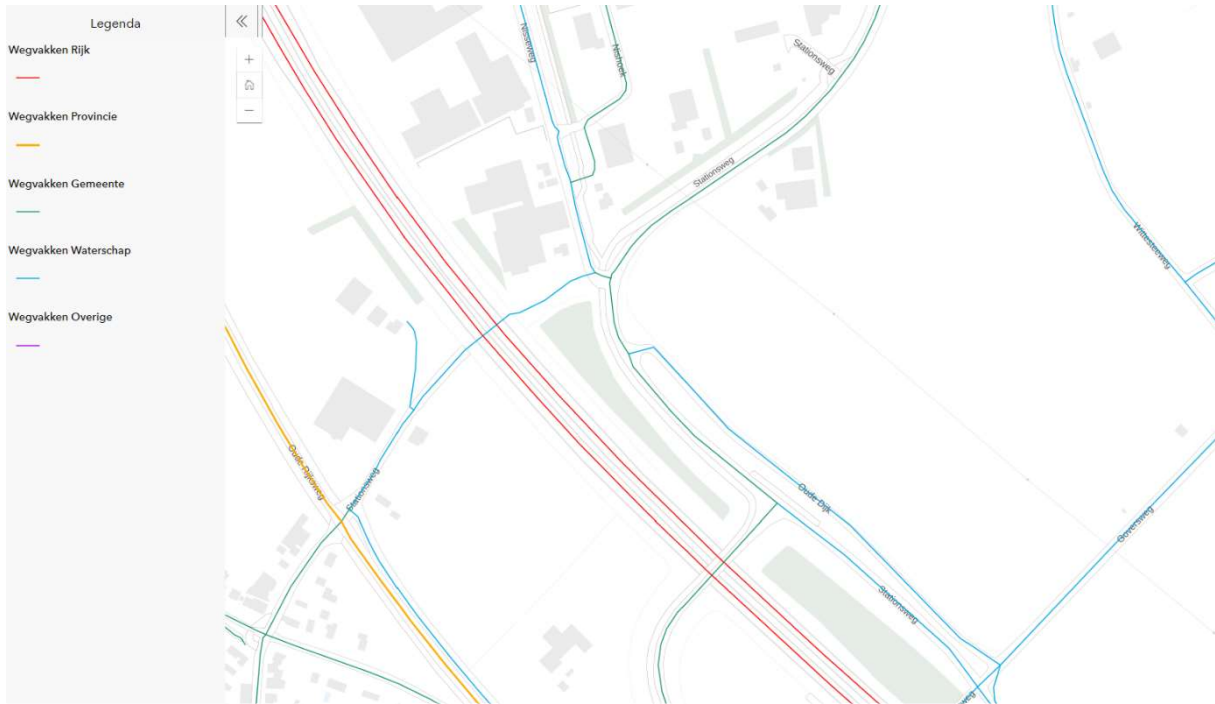
4.2.1 Overheidsinstanties

In bijna alle projecten speelt de overheid een significante rol als stakeholder. Overheidsinstellingen hebben veel macht en hebben bijna altijd een hoog belang binnen het project. De macht komt voornamelijk voort uit het opstellen van wetten en regels en het verstrekken van vergunningen. Deze moeten altijd worden nageleefd bij het uitvoeren van opdrachten en het maken van ontwerpen. Binnen projecten spreekt men eigenlijk altijd over een selectieve groep instanties; vaak zijn dit de provincie(s)*, het/de ministerie(s) waar het project onder valt en Waterschap(pen)³.

³ Alleen provincies en waterschappen waarbinnen het project valt moeten worden meegenomen.

4.2.1.1 Wegbeheerders

Een belangrijke factor voor het bepalen van het belang van iedere overheidsinstelling zijn de beheerders van het wegennet, aangezien het desbetreffende wegennet altijd wordt beheerd door één of meerdere overheidsinstellingen. Uit de figuur hieronder kan worden opgemaakt dat wij spreken van twee partijen met beheer over wegen in en rond de project locatie: de gemeente Reimerswaal (groen) en Waterschap Scheldestromen (blauw). Het Rijk (rood) wordt hierin niet meegenomen, aangezien werk met invloed op hoofdrijwegen vermeden zal worden



Figuur 14 Wegbeheerders project locatie (Rijkswaterstaat)

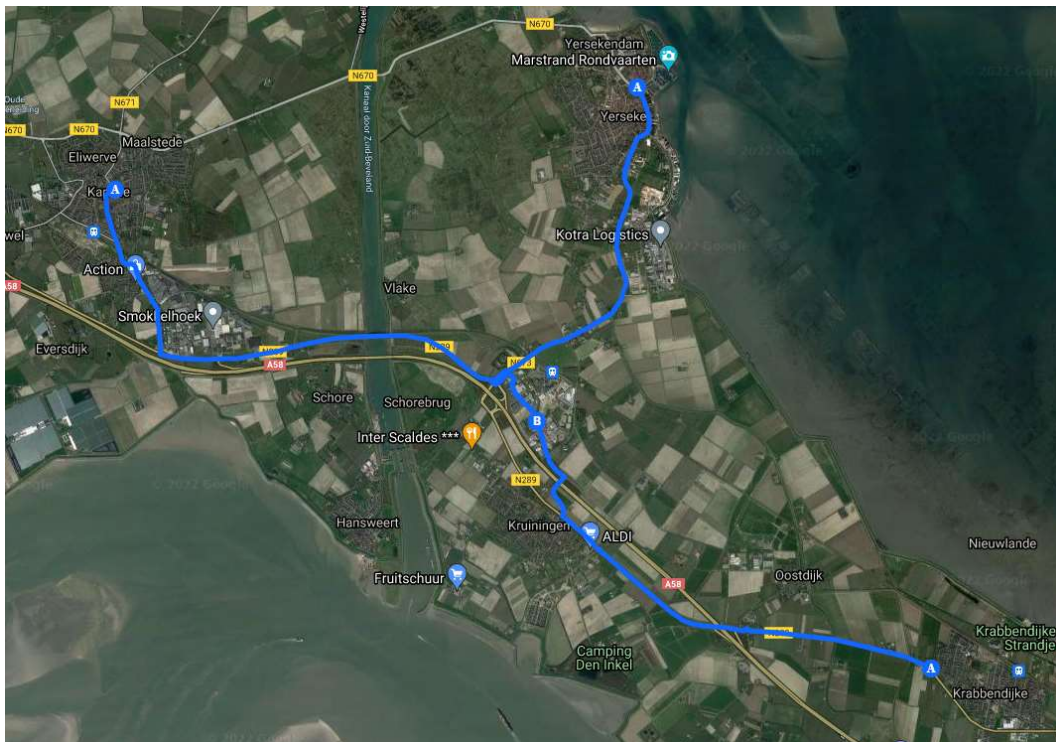
4.2.1.2 Verkeer

Aangezien het onderzoek gefocust is op het herinrichten van een ontsluiting/weg is het verkeer een belangrijke groep aan stakeholders. Omdat niet alle verkeersgroepen een even groot belang hebben binnen het project zullen deze ook gescheiden worden binnen de stakeholdersanalyse.

4.2.1.3 Hulpdiensten

Met hulpdiensten moet altijd rekening gehouden worden. In het dorp bevinden zich een ambulancepost en een politiebureau. Voor zowel politie als ambulance is het sneller om via de Goversweg te rijden mocht er een noodgeval zijn in de Nishoek. Voor zowel politie als ambulance is het tweemaal zoveel kilometer om via de N289 te rijden ten opzichte van de Goversweg.

Betreffende brandweer rondom Kruiningen spreken we over verschillende kazernes met een opkomsttijd die voldoet aan de normen van de brandweer. Deze luidt: “In 10 minuten bij gebouwen met een kantoorfunctie, industrie functie, sportfunctie, bijeenkomstfunctie of een overige gebruiksfunctie”. De kazernes die voldoen aan deze norm zijn Yerseke, Kapelle en Krabbendijke. In het geval van nood in de Nishoek is de kazerne in Yerseke het dichtstbij. Zoals in de Figuur hieronder bijgevoegd is te zien dat alleen kazerne Krabbendijke het snelst is door gebruik van de Goversweg.



Figuur 15 routevergelijking brandweer rondom Kruiningen (Google, 2022)

4.2.1.4 Locatieverkeer

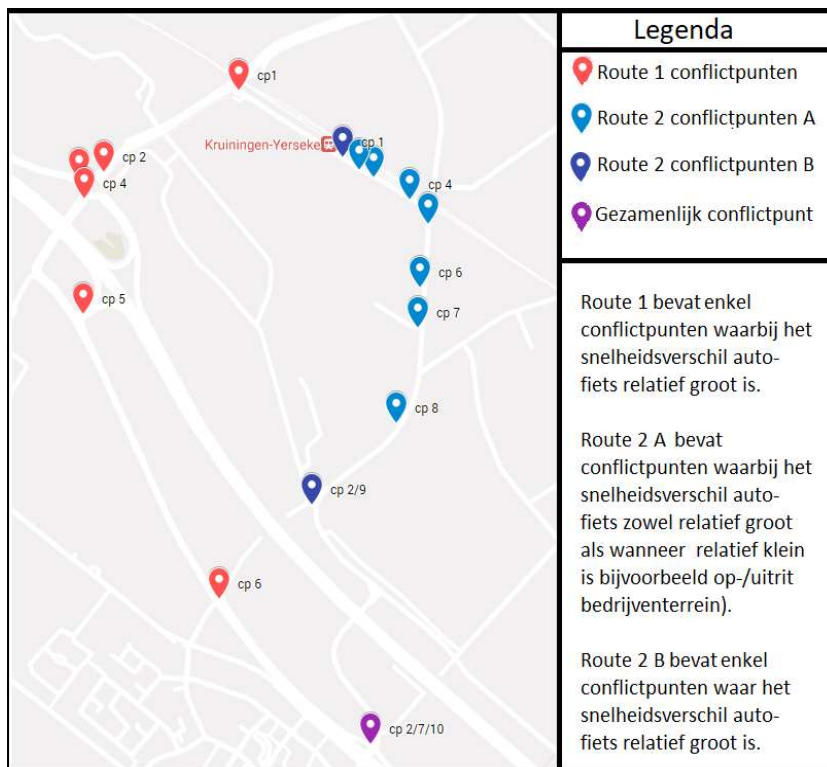
Omdat de Nishoek een industrieterrein is, komt hier relatief veel locatieverkeer. Vrachtverkeer is hierbij een belangrijke groep. Men moet hier namelijk ook een goede regeling voor hebben, omdat dit voor relatief veel doorstroomproblemen kan zorgen. Vooral binnen het bedrijventgebied kunnen veel problemen ontstaan wanneer hoge intensiteit vrachtverkeer dezelfde ontsluiting moeten gebruiken.

4.2.1.5 Fietzers

Fietzers worden beschouwd als zwakke verkeersdeelnemers, Het is daarom belangrijk deze niet in (mogelijk) onveilige situaties te leiden. Een belangrijk element in het waarborgen van veiligheid van fietsers is het vermijden van conflictpunten.

Een conflict treedt op wanneer twee of meer verkeersstromen elkaar op dezelfde plek kruisen of ontmoeten. Een belangrijk kenmerk van een conflict is dat normaal gesproken de voorrangsregels worden toegepast om het conflict op te lossen. De plaats waar het conflict optreedt wordt het conflictpunt genoemd. In feite kunnen twee typen conflicten worden onderscheiden. (Wegwiki, 2021)

Hieronder is een Figuur ingevoegd waarin de vergelijking is gemaakt tussen de conflictpunten in een route vanaf het station richting zuid- of oostelijke gebieden. Hierin is onderscheid gemaakt tussen conflictpunten waarbij het verschil in snelheid tussen motorische voertuigen en fietsers relatief groot is (> 20 km/u) en relatief laag of niet aanwezig is (< 20 km/u); bij een op/afrit van een bedrijventerrein is de snelheid van voertuigen vaak laag (< 20 km/u), terwijl op rotondes de snelheid relatief hoger ligt (± 40 km/u).



Figuur 16 vergelijking conflictpunten (Google, 2022)



Figuur 18 conflictpunt bedrijventerrein (Google, 2022)



Figuur 17 conflictpunt rotonde (Google, 2022)

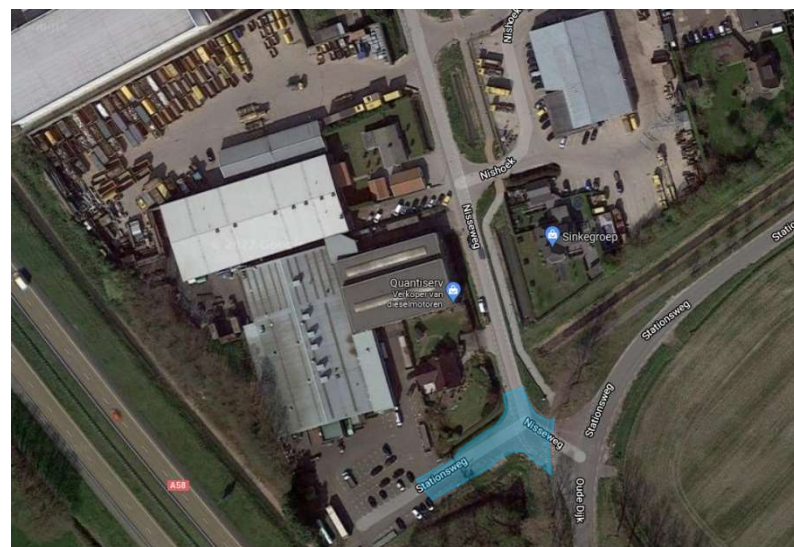
Uit Figuur 16 kan worden opgemaakt dat ondanks het feit dat route 2 meer conflictpunten bevat, deze conflictpunten significant minder punten bevat waarbij het snelheidsverschil auto-fiets relatief hoog is. Mocht de oostelijke ontsluiting wegwerkzaamheden ondervinden, dan zal dit naast ongeveer 1 kilometer afstandsverschil ook een minder veilige route voor fietsers ter gevolge hebben.

4.2.1.6 Lokale bedrijven

Het grootste deel van het industrieterrein bestaat uit bedrijven en bedrijfsterreinen. Sommige bedrijven worden erg gehinderd wanneer constructiewerkzaamheden zullen plaatsvinden. Naarmate het bedrijf dichterbij de oostelijke ontsluiting ligt, is het belang groter. Het betekent echter niet dat bedrijven aan de westelijke ontsluiting geen belang en/of hinder ondervinden tijdens de constructie en eindfase.

4.2.1.7 Quantiserv

Quantiserv is een bedrijf dat direct grenst aan de oostelijke ontsluiting van de Nishoek. De ontsluiting van het bedrijf is direct verbonden met het kruispunt om de Nishoek in te rijden. Bij werkzaamheden aan het desbetreffende kruispunt zal dit voor problemen bij het bedrijf zorgen, voornamelijk het betreden van het terrein zal dan zwaar ver hinderd worden.



Figuur 19 Quantiserv locatie (Google, 2022)

4.2.1.8 *Bedrijven buiten het bedrijventerrein*

Ook buiten het bedrijventerrein liggen meerdere bedrijven welke gebruik maken van de Goversweg. Deze bedrijven zijn Wouw Agro, Uienhandel Stroosnijder b.v. en Van den Berge Agri-Center BV. Deze drie bedrijven hebben geen afhankelijkheid van deze ontsluiting, maar dit is wel de meest gebruikte route voor vrachtverkeer vanaf deze locaties.

4.2.1.9 *Eigenaars omliggende grond*

De eigenaar(s) van de omliggende grond kunnen van groot belang zijn in het project. In sommige gevallen is extra grond nodig om een project te kunnen realiseren, maar zelfs als dit niet van belang is, kunnen er problemen ontstaan voor de eigenaar(s) van omliggende grondgebieden. Niet alleen kunnen er problemen ontstaan betreffende bereikbaarheid, maar ook problemen met waterstanden en zettingen.

In de gevallen dat omliggende grond gebruikt moet worden om een project te realiseren zijn er een aantal mogelijke problemen die hiermee kunnen ontstaan die de projectduur significant kunnen beïnvloeden. In het optimale geval gaan besprekingen voorspoedig en worden afspraken snel gemaakt. In het ergste geval wil(len) de eigenaars hun grond niet verkopen. In dat geval kan de grond worden onteigend mocht dit ter behoeve van de staat, waterstaat, provincie, of gemeente zijn. Dit kan naar aanleiding van de onteigeningswet⁴. Artikel 1 van de onteigeningswet luidt als volgt:

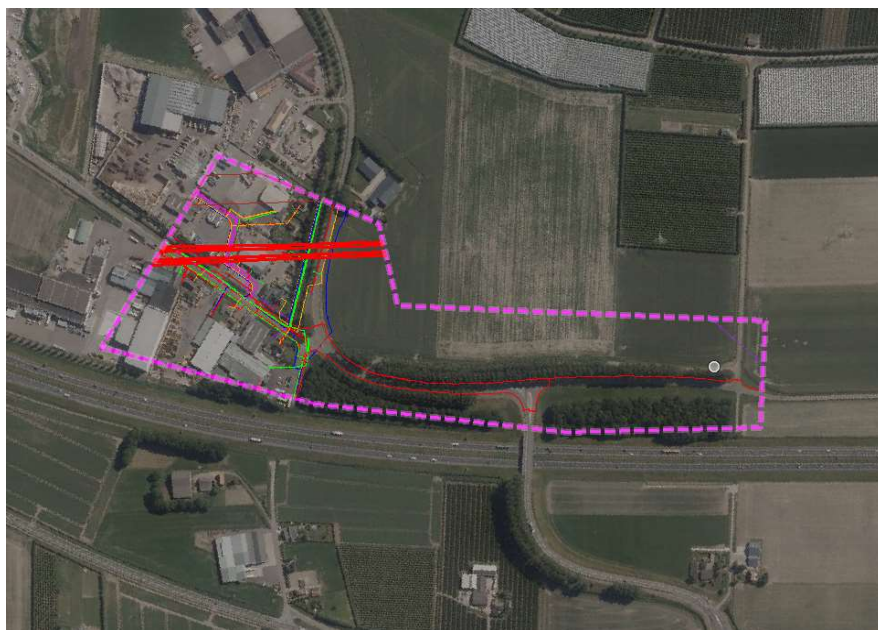
Onteigening ten algemeenen nutte kan in het publiek belang van den Staat, van eene of meer provinciën, van eene of meer gemeenten, en van een of meer waterschappen plaats hebben.

In dat publiek belang kan ook ten name van natuurlijke personen of privaatrechtelijke rechtspersonen met volledige rechtsbevoegdheid, aan wie de uitvoering van het werk, dat onteigening vordert, is toegestaan, worden onteigend.

...Mocht er in het ergste geval sprake zijn van onteigening kunnen op basis van juridische gronden nog geen werkzaamheden plaatsvinden tot het gehele juridisch proces is beëindigd; dit kan maanden aan vertraging veroorzaken.

4.2.2 *Leidingen en kabels*

Om te bepalen welke kabels en leidingen binnen de projectlocatie liggen, is een oriëntatieverzoek gedaan bij het kadaster (Klic-melding 22O040929, 2022)⁵. Zoals hiernaast zichtbaar is het met roze aangegeven gebied gebruikt voor de aanvraag. De uitwerking van de Klic-melding is te vinden in bijlage 1.



Figuur 20 Gebied klic-melding

⁴ Deze wet vervalt grotendeels en gaat over naar de omgevingswet; deze wet gaat in op 1 januari 2023.

⁵ De volledige rapportage van de klic-melding is te vinden als bijlage

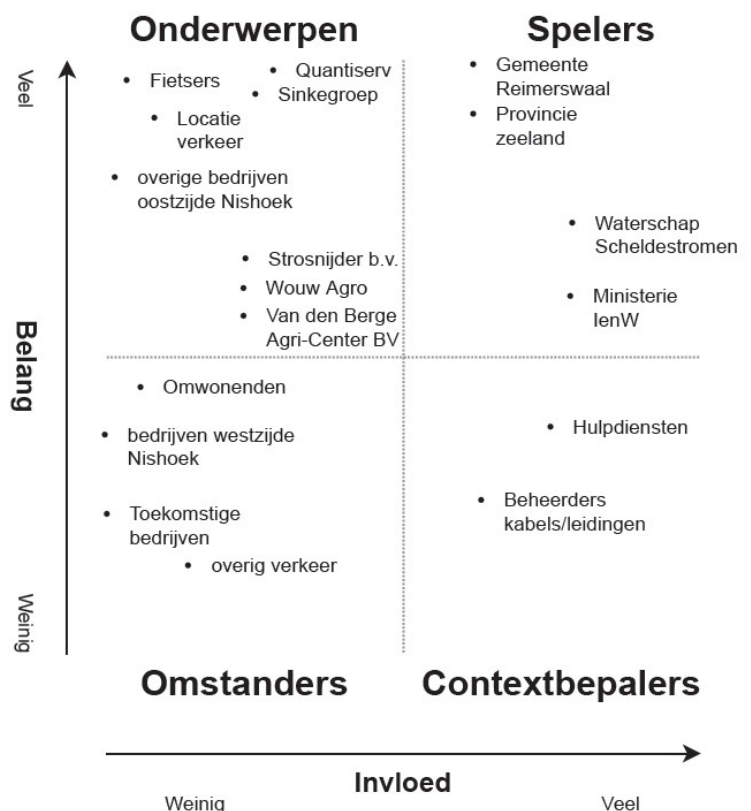
4.2.3 Overzicht stakeholders

Hiernaast ziet u een tabel met daarin de stakeholders voor het project, de figuur geeft ook aan welke partijen positief en welke negatieve invloed kunnen uitoefenen op het project. In de figuur is ook te zien welke partijen negatief of positief beïnvloed zullen worden door de uiteindelijke situatie. Vanuit de tabel kan een extra verduidelijking worden opgesteld in de vorm van een invloed-belang diagram. In deze figuur kan worden gelezen welke partijen welke rollen vervullen binnen het project. Door gebruik van beide figuren kan in algemene zin worden bepaald welke partijen veel of weinig problemen kunnen geven voor de uitvoering van het project.

Stakeholder	Invloed	Positief/negatief	Belang	Effect
Lokale bedrijven				
Quantiserv	Zeer groot	Negatief	Zeer groot	Positief
Sinkegroep	Groot	Negatief	Groot	Positief
Wouw Agro	Matig	Positief	Groot	Positief
Uienhandel Stroosnijder b.v.	Matig	Positief	Groot	Positief
Van den Berge Agri-Center BV	Matig	Positief	Groot	Positief
Andere bedrijven Nishoek	klein	Positief	Matig	Positief
Toekomstige bedrijven	Zeer Klein	Positief	Groot	Positief
Eigenaar(s) aangrensend grond	Groot	Negatief	Groot	Negatief
Overheidsinstanties				
Gemeente Reimerswaal	Zeer groot	Positief	Zeer groot	Positief
Ministerie infrastructuur en waterstaat	Matig	Postief	Klein	Positief
Provincie Zeeland	Groot	Positief	Matig	Positief
Waterschap Scheldestromen	Groot	Positief	Groot	Positief
Verkeer				
Bestemmingsverkeer Nishoek	Klein	Negatief	Groot	Positief
Doorgaande motorijtuigen	Klein	Negatief	Matig	Negatief
Fietsers	Klein	Positief	Zeer groot	Positief
Hulpdiensten	Groot	Positief	Groot	Positief
Overig verkeer	Zeer klein	Negatief	Klein	Positief
Overig				
Beheerders leidingen & kabels	Matig	Negatief	Zeer groot	Negatief
Omwonenden	Klein	Negatief	Matig	Positief

Figuur 22 Stakeholders ingedeeld in groepen en belang en invloed bepaald

De spelers binnen het project zijn de belangrijkste stakeholders, deze stakeholders hebben veel macht en belang binnen het project. De uiteindelijke situatie wordt voornamelijk gevormd tot hun eisen en wensen. De onderwerpen worden direct beïnvloed door de situatie, maar hebben de macht niet om (veel) invloed uit te oefenen op de uiteindelijke situatie. In ideale situaties wordt deze groep gebruikt om de wensen van de spelers op te stellen. De contextbepalers hebben geen tot weinig belang bij de hele situatie, maar hebben wel de macht om een project stil te leggen en daarvoor kunnen regels/eisen opstellen voor het project. De omstanders hebben weinig belang en weinig macht binnen het project en hoeven alleen ingelicht te worden betreffende werkzaamheden (TU Delft, 2020).



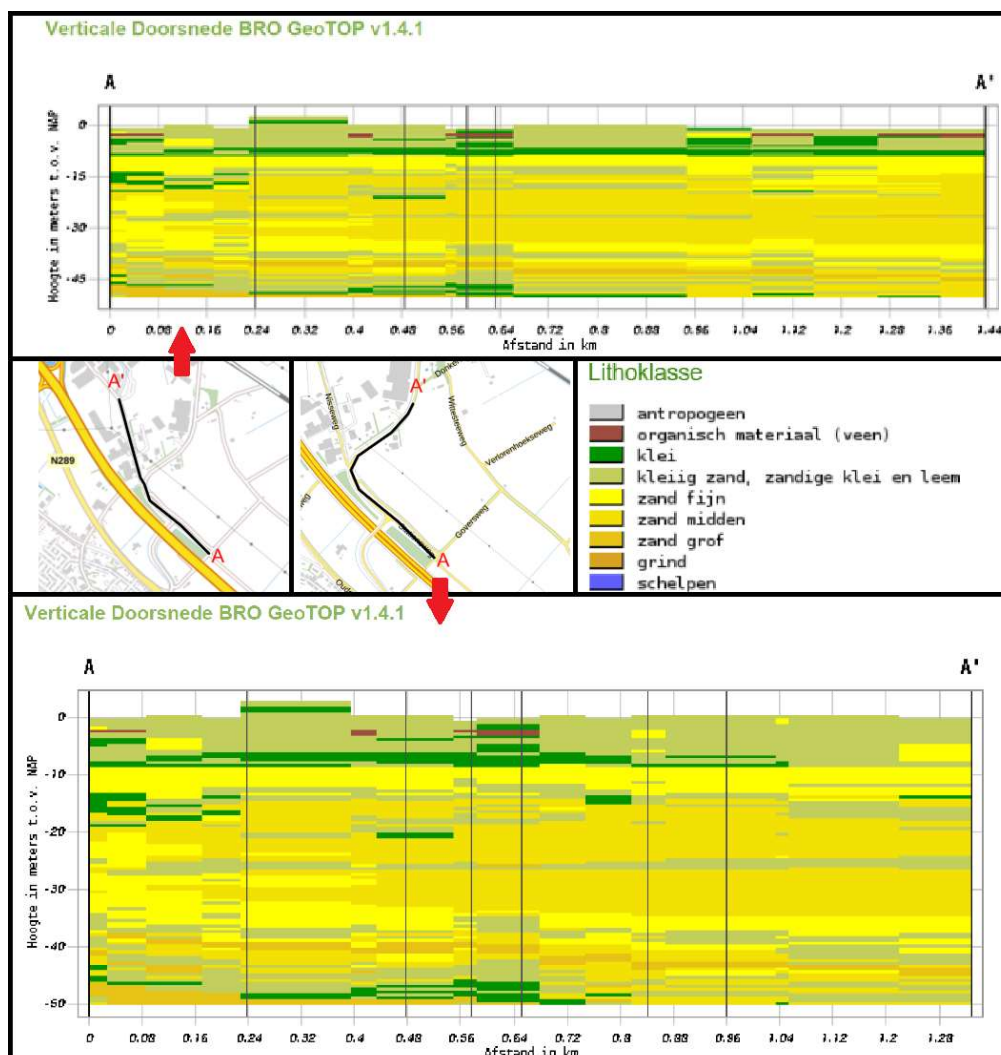
Figuur 21 Invloed-belang diagram

4.3 Grondopbouw

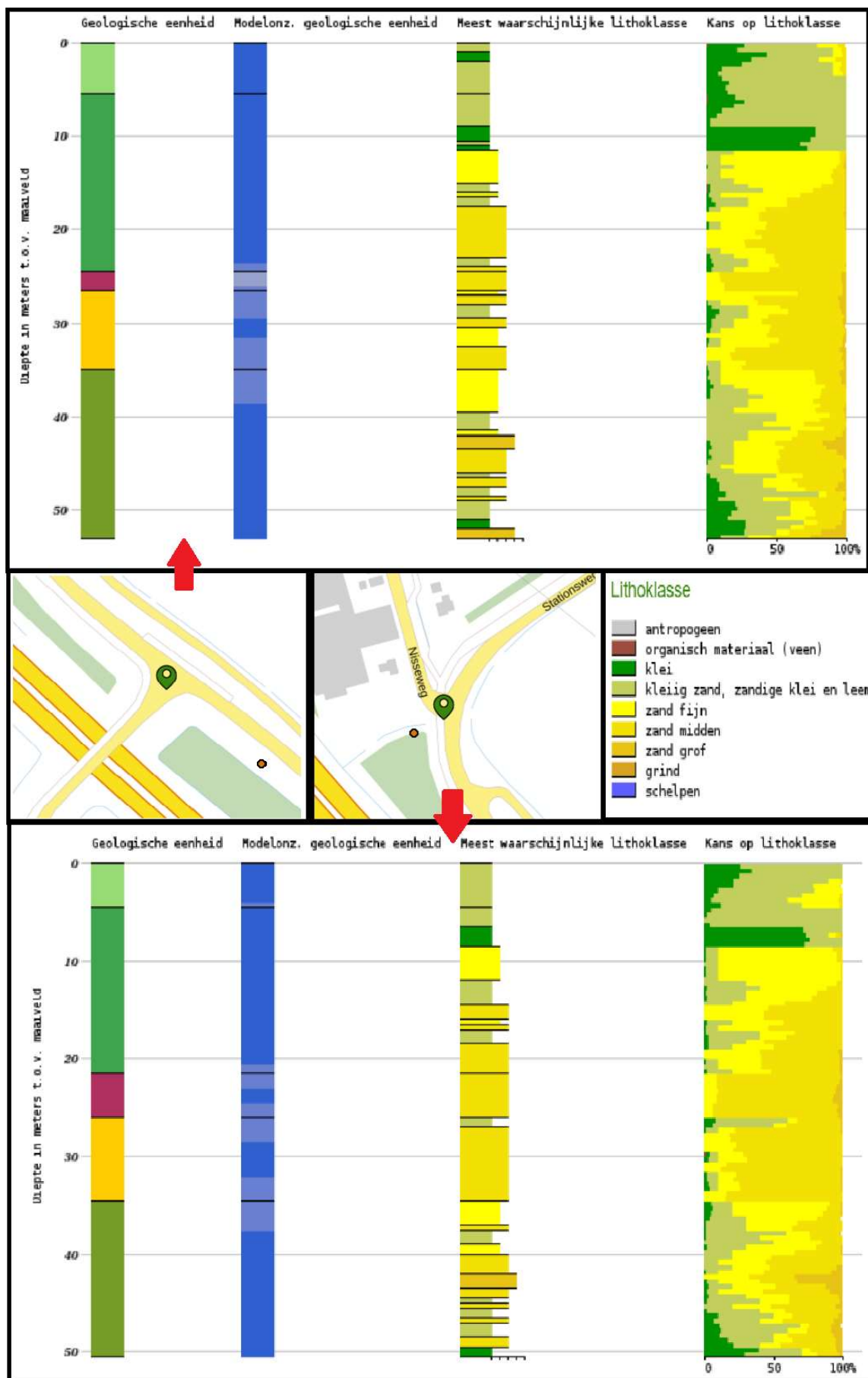
Om een beeld te krijgen van de grondopbouw binnen het projectgebied zal gebruik worden gemaakt van DINO-Loket. Deze gratis dienst van TNO geeft een redelijk beeld van de opbouw van de ondergrond, in geval dat nauwkeuriger onderzoek nodig is zullen echter handmatig sonderingen moeten worden gemaakt binnen het projectgebied.

Binnen dit onderzoek zijn twee type functies gebruikt in DINO-Loket; de eerste functie is de zogenaamde 'appelboor' de tweede functie is een 'doorsnedebooring'. De appelboor functie geeft de mogelijkheid de opbouw van de ondergrond te bekijken op specifieke locaties. Hieruit volgen de geologische eenheid en de onzekerheid hiervan, deze zijn echter irrelevant voor dit onderzoek, en de meest waarschijnlijke lithoklasse met hierbij de kans op een specifieke lithoklasse op deze diepte. De lithoklasse is wel belangrijk om goed in kaart te brengen. De appelboorfunctie is gebruikt op kruispunt Oude Dijk-Goversweg en kruispunt Nisseweg-Oude Dijk-Stationsweg, hieruit komen de resultaten zoals weergegeven in Figuur 23.

Naarmate doorsnedebooringen minimaal een afstand van 1 km moeten zijn, waren er twee aanvragen nodig om de volledige grondopbouw in kaart te brengen. Een van de doorsnedes loopt van de Oude Dijk tot en met het einde van de Nisseweg. Een tweede doorsnede loopt vanaf de Nisseweg tot en met de Stationsweg ter hoogte van de Koel- en Vrieshuis Reimerswaal BV. Het resultaat van deze doorsnede boring is hieronder weergegeven



Figuur 23 Grondopbouw weergegeven in doorsnedebooringen (DINO-Loket, 2022)



Figuur 24 Grondopbouw belangrijkste kruispunten projectgebied, in kaart gebracht door middel van appelboringen (DINO-Loket, 2022)

Uit de resultaten van de doorsnedeboorings en de appelboorings is te leiden dat tussen 0,00 en 11,50 meter diepte ten opzichte van het maaiveld de grond voornamelijk bestaat uit (zandige) klei. Over de gehele lengte van de Oude Dijk en Nisseweg lijkt tussen de 6,00 en 9,00 meter diepte een klei laag te bevinden, ter hoogte van de Stationsweg lijkt dit over te gaan in een samenstelling die meer uit zand bestaat. Onder de kleilaag lijkt zich voornamelijk zand te bevinden, voornamelijk fijn tot midden grof. Ter hoogte van de Oude Dijk lijkt rond 42,00 meter diepte een tweede kleilaag te bevinden met daaronder grof zand.

4.4 Intensiteiten

Om een goed beeld te krijgen van de huidige verkeersstromen in het gebied zijn tellingen uitgevoerd. De resultaten van de tellingen zullen vertellen welke wegen het zwaarst belast zijn in de huidige situatie en of er mogelijk problemen zullen ontstaan in de toekomstige situatie.

4.4.1 Eigen onderzoek

Op de volgende datum is zelfstandig onderzoek uitgevoerd naar de verkeersstromen en intensiteiten op de kruising tussen de Nisseweg, Oude Dijk en de Stationsweg

25-3-2022 van 8:02 – 10:02

De telling is uitgevoerd op de locatie zoals weergegeven hieronder.



Figuur 25 Tellocatie en observatiepunt eigen onderzoek

Deze telling is uitgevoerd met de volgende doelen:

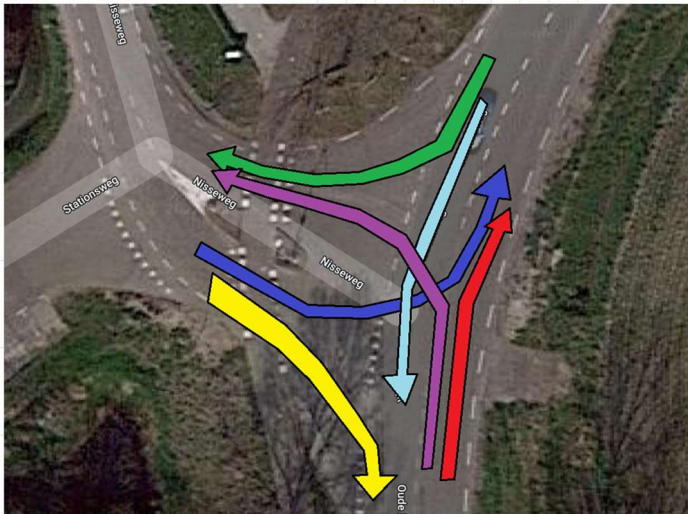
- Verkeersstromen in beeld krijgen;
- Bepalen hoeveel fietsers verkeer oversteken;
- Aantal vrachtverkeer bepalen.

De resultaten van deze telling zijn weergegeven op de volgende pagina.

4.4.1.1 Voorbereiding eigen onderzoek

In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen autoverkeer en fietsverkeer, de verkeersstromen hiervan zijn opgesteld en in verschillende kleuren pijlen aangegeven. De resultaten maken tevens onderscheid tussen het type voertuig, deze type voertuigen zijn

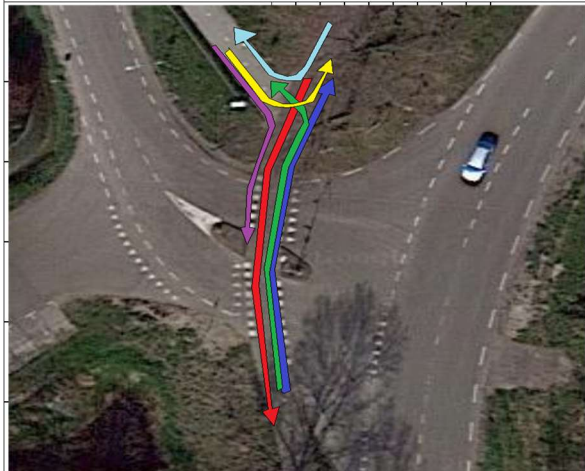
- Motorvoertuigen;
 - o Personenauto's + busjes;
 - o Vrachtwagens;
 - o Motoren;
 - o Tractoren.
- Overig;
 - o Fietsen.

kruising Nisseweg -Oude Dijk - Stationsweg Vrijdag 25-3-2022 8:02 - 10:02		TOT				
	13	11	2	x	x	
	16	10	5	1	x	
	56	37	19	x	x	
	70	56	13	1	x	
	89	54	22	3	x	
	101	89	9	1	2	

Figuur 26 Verkeersstromen en intensiteiten autoverkeer

Aanvullend hebben 4 personenauto's en 1 vrachtwagen de een afslag naar Quantiserv genomen, 1 personen auto kwam vanaf de afrit Quantiserv. De verkeersstromen naar Quantiserv zijn meegenomen in pijlen 'paars' en 'groen', verkeersstromen vanaf Quantiserv zijn niet meegerekend binnen de resultaten hierboven.

Tevens werd gezien dat 4 bromfietzers over de rijbaan Oude Dijk (maximumsnelheid 80 km/u, niet toegestaan gebruik te maken van rijbaan) reden naar of vanaf de Nisseweg (maximumsnelheid 50 km/u, wel toegestaan gebruik te maken van de rijbaan). Deze bromfietzers zijn niet benoemd in het tabel "niet over fietspad". Eén fietser nam gebruik van de rijbaan Oude Dijk, deze is wel meegenomen in de tabel "niet op fietspad".

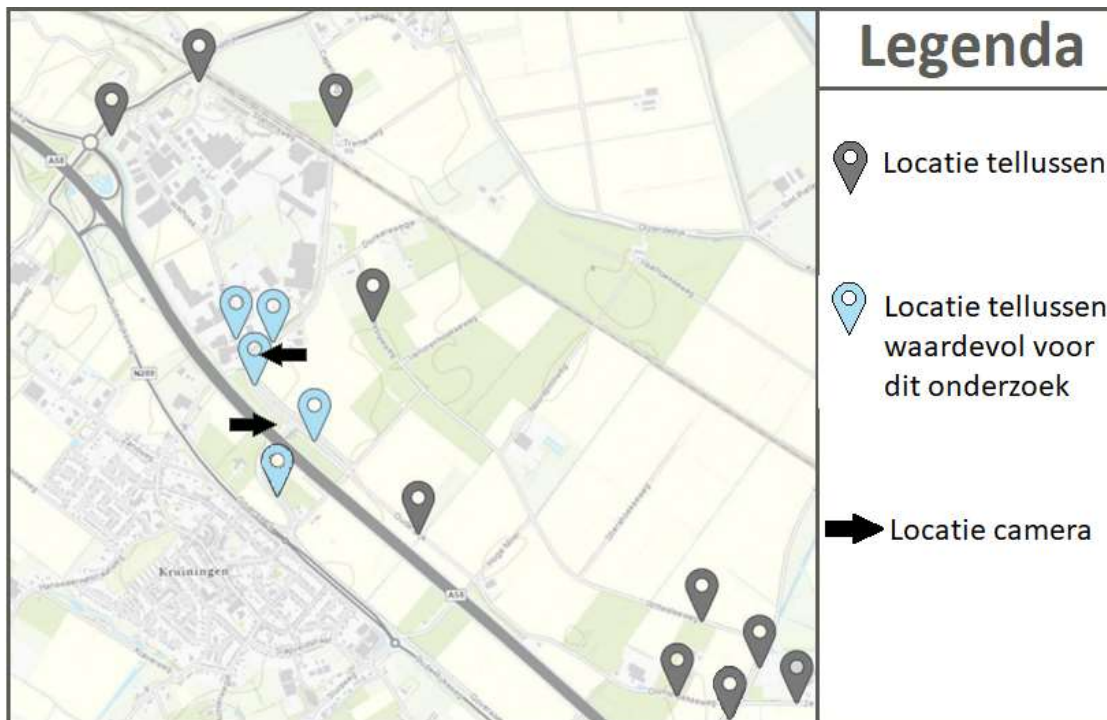
kruising Nisseweg -Oude Dijk - Stationsweg Vrijdag 25-3-2022 8:02 - 10:02		TOT	Over fietspad	niet over fietspad
	18	12	6	
	29	29	x	
	0	x	x	
	0	x	x	
	8	6	2	
	18	18	x	

Figuur 27 Verkeersstromen en intensiteiten fietsverkeer

4.4.2 Verkeersonderzoek Juust

4.4.2.1 Uitvoer

In opdracht van de Gemeente Reimerswaal is aan advies- en ingenieursbureau Juust bv. gevraagd een verkeersonderzoek te verrichten rond het bedrijventerrein de Nishoek. Het doel van het verkeersonderzoek is het in beeld krijgen van de route van vrachtverkeer rond de Nishoek. Binnen dit onderzoek zullen tellussen en camera's worden aangebracht op specifieke punten, zoals zichtbaar in de figuur hieronder. Een aantal van de punten binnen dit onderzoek liggen binnen het projectgebied van deze scriptie en kunnen daarom worden gebruikt voor een analyse van de intensiteiten binnen het projectgebied. De data kan tevens worden gebruikt voor een prognose van de toekomstige situatie zoals deze in paragraaf 4.5 zal worden beschreven.

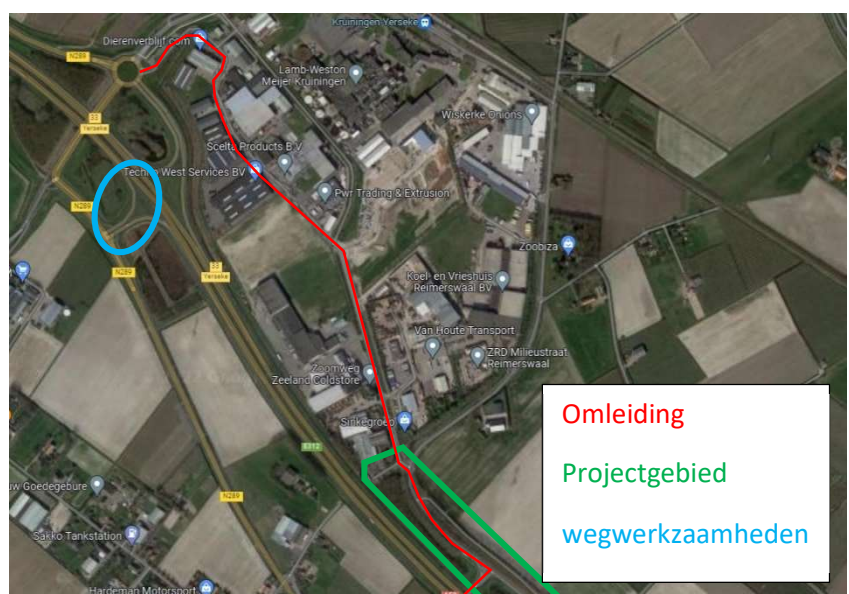


Figuur 28 Locaties telinstrumenten onderzoek Juust/gemeente (Juust, persoonlijke communicatie, 24 februari 2022)

4.4.2.2 Resultaten

4.4.2.2.1 Discussie

Tijdens het verkeersonderzoek vonden wegwerkzaamheden plaats aan afslag 33, zie de afbeelding hiernaast. Bij deze wegwerkzaamheden is verkeer omgeleid via de Nishoek. Hierdoor geven de resultaten een deels vertekend beeld. Dit zal in een later stadium zover mogelijk worden gecorrigeerd aan de hand van eigen tellingen.



Figuur 29 Locatie wegwerkzaamheden en omleiding tijdens verkeerstelling

Uit onderzoek van Juust zijn de volgende hoofdlijnen betreffende intensiteit naar voren gekomen. een verdere uitwerking hiervan kan worden gevonden in de bijlagen.

- De Oude Dijk GOW ondergaat de hoogste intensiteiten, de Oude Dijk ETW de laagste;
- De drukste dag binnen de telperiode was donderdag 15 april;
- Woensdag tot en met vrijdag zijn gemiddeld drukker dan maandag en dinsdag;
- De avondspits is consequent drukker dan de ochtendspits
- Het weekend is significant rustiger, voornamelijk op zondag is er een lage intensiteit
- De hoogste intensiteit aan vrachtverkeer is tussen 8:00 en 10:00
- De maatgevende etmaalintensiteit was 7556
 - o Na correctie was de maatgevende etmaalintensiteit 2828
 - o Omgerekend is dit 7874 PAE/etmaal, 2709 na correctie;
- Na berekening in personenautoequivalent waren de huidige en toekomstige maatgevende etmaalintensiteiten zoals weergegeven hieronder.

personenautoequivalent op maatgevende dag					personenautoequivalent op maatgevende uur				
Tellus 5	Goversweg				Tellus 5	Goversweg			
	Totaal	6495 mvt/etm	=	7238 PEA/etm		Totaal	675 mvt/u	=	714 PEA/u
	Correctiewaarde	2431 mvt/etm	=	2709 PEA/etm		Correctiewaarde	253 mvt/u	=	267 PEA/u
Tellus 11	Nisseweg				Tellus 11	Nisseweg			
	Totaal	5115 mvt/etm	=	5126 PEA/etm		Totaal	489 mvt/u	=	492 PEA/u
	Correctiewaarde	1915 mvt/etm	=	1919 PEA/etm		Correctiewaarde	183 mvt/u	=	184 PEA/u
Tellus 12	Stationsweg				Tellus 12	Stationsweg			
	Totaal	4257 mvt/etm	=	4373 PEA/etm		Totaal	423 mvt/u	=	439 PEA/u
	Correctiewaarde	1593 mvt/etm	=	1637 PEA/etm		Correctiewaarde	158 mvt/u	=	164 PEA/u
Tellus 13	Oude Dijk GOW				Tellus 13	Oude Dijk GOW			
	Totaal	7556 mvt/etm	=	7874 PEA/etm		Totaal	723 mvt/u	=	759 PEA/u
	Correctiewaarde	2828 mvt/etm	=	2947 PEA/etm		Correctiewaarde	271 mvt/u	=	284 PEA/u
Tellus 14					Tellus 14	Oude Dijk ETW			
	Totaal	928 mvt/etm	=	986 PEA/etm		Totaal	108 mvt/u	=	96 PEA/u
	Correctiewaarde	347 mvt/etm	=	369 PEA/etm		Correctiewaarde	40 mvt/u	=	36 PEA/u
Toekomst					Toekomst				
+100% vrachtverkeer + 30% auto's op basis van hoogste etmaalintensiteit (Oude Dijk GOW)					+100% vrachtverkeer + 30% auto's op basis van hoogste etmaalintensiteit (Oude Dijk GOW)				
	Totaal	10205 Mvt/etm	=	11166 PAE		Totaal	974 mvt/et	1054 PEA/e	PAE
	Correctiewaarde	3820 Mvt/etm	=	4180 PAE		Correctiewaarde	364 mvt/et	395 PEA/e	PAE

Figuur 30 Maatgevende intensiteiten

4.5 Snelheid

Zoals aangegeven in de probleemstelling geeft de gemeente aan dat er hoge snelheden zijn ter hoogte van de kruispunten binnen het projectgebied. Tijdens het onderzoek van Juust is echter ook de snelheid gemeten in het gebied. Hiermee kan worden berekend hoeveel procent van de automobilisten te hard rijdt. De volgende bepalingen zijn gedaan:

- Tellussen 11, 12 en 13 en liggen op circa 25 meter van kruispunt Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg;
- Tellus 14 ligt op circa 25 meter van kruispunt Goversweg - Oude Dijk;
- Tellus 5 ligt ongeveer halverwege de Goversweg en is hierdoor onbruikbaar om de snelheid op en nabij het kruispunt Goversweg – Oude Dijk te bepalen.

Op de volgende pagina is een korte analyse opgesteld van de snelheid op deze locaties. Ook is op significante locaties een analyse gedaan van de overschrijding van de maximumsnelheid in dit gebied.

4.5.1 Snelheidsanalyse

Gedurende de twee weken zijn de volgende resultaten naar voren gekomen betreffende snelheid;

lus	locatie	maximum snelheid	totaal voertuigen	te hard	% te hard
5	Goversweg	80	75003	1570	2,09%
14	Oude Dijk ETW	60	9152	4491	49,07%
13	Oude Dijk GOW	80	84929	255	0,30%
12	Stationsweg	80	44133	400	0,91%
11	Nisseweg	50	54548	1771	3,25%

Figuur 31 Snelheidsanalyse tellussen

Uit deze resultaten kan worden afgelezen dat er weinig snelheidsoverschrijdingen plaatsvonden over de Oude Dijk GOW en de Stationsweg. De Oude Dijk ETW wordt in bijna de helft van de gevallen met een hogere snelheid bereden dan is toegestaan. Ook naarmate deze weg wordt gedeeld met fietsverkeer kan dit tot zorgen wekken. Ook de Nisseweg kent enige vorm van snelheidsoverschrijding. Hierbij is de zorg voornamelijk omtrent de fietsoversteek die op nog geen 25 meter afstand van de tellus ligt.

4.5.2 Overschrijdingsanalyse

Om een goed beeld te vormen van de mate van overschrijding op de Nisseweg en de Oude Dijk ETW is de snelheidsanalyse op deze punten in meer detail onderzocht, resultaten zijn hieronder zichtbaar.

Locatie	Totaal voertuigen	50-60	%	60-70	%	70-80	%	80-90	%	> 90	%
Oude Dijk ETW	4491	nvt	nvt	1808	40,26%	1580	35,18%	765	17,03%	338	7,53%
Nisseweg	1771	1550	87,52%	168	9,49%	28	1,58%	15	0,85%	10	0,56%

Figuur 32 overschrijdingsanalyse Oude Dijk ETW en Nisseweg

Uit de resultaten blijkt dat op de Nisseweg voornamelijk kleine overtredingen zijn gemeten. Op de Oude Dijk liggen snelheidsovertredingen significant vaker boven de 10 en 20 km/u te hard.

4.5.3 Conclusie

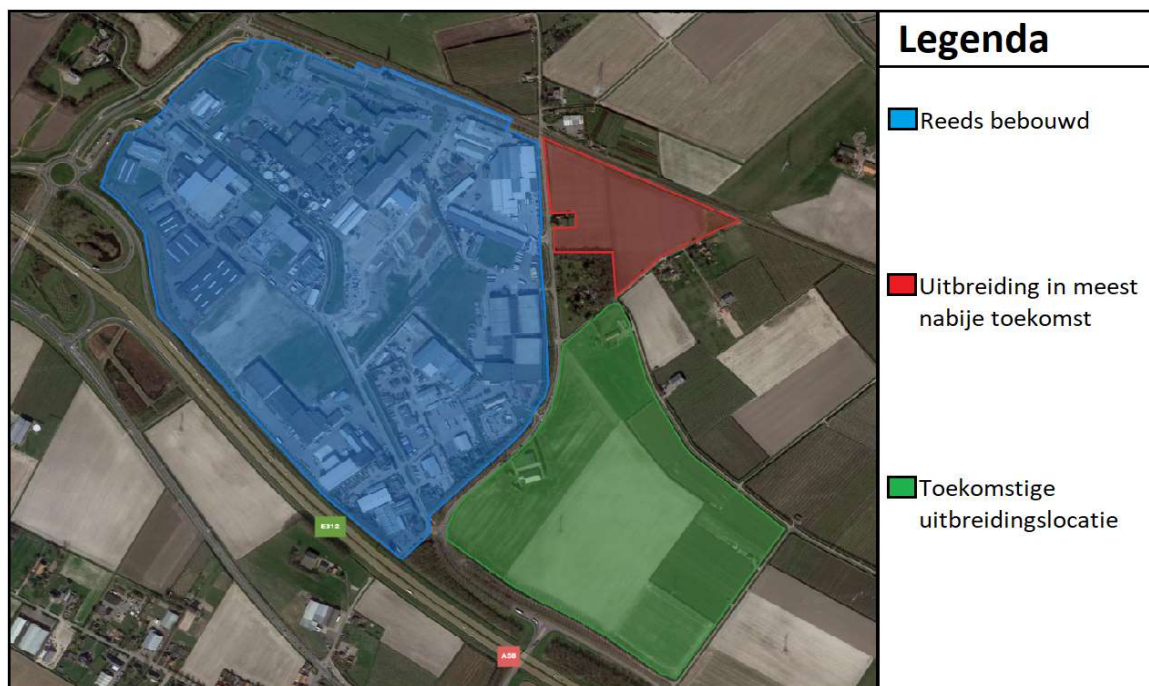
Uit de resultaten zoals besproken hierboven kunnen de volgende conclusies en aanbevelingen worden gehaald op basis van snelheid in het projectgebied.

Uit de overschrijdingsanalyse van de Nisseweg is gebleken, alhoewel zeer zelden, dat het mogelijk is dit gebied te naderen betreden met een snelheid ver boven de maximumsnelheid, mogelijk tot het dubbele hiervan. In verband met veiligheid, voornamelijk met het oog op fietsers, zal dit in generlei wijze mogelijk mogen zijn.

Uit de overschrijdingsanalyse van de Oude Dijk is zichtbaar dat er een daadwerkelijk probleem aanwezig is betreffende snelheidsoverschrijdingen; een significante hoeveelheid overschrijders rijdt hierbij ook significant te hard. Naarmate deze weg als ETW wordt bestempeld, betekent dit dat in de huidige situatie de automobilisten de weg delen met fietsers, bij significante snelheidsoverschrijding zoals gevonden in dit onderzoek kan worden opgemaakt dat dit een daadwerkelijk onveilige situatie kan veroorzaken met het fietsverkeer dat een veel lagere snelheid behaalt. De aanbeveling in dit gebied lijkt het scheiden van de motorvoertuigen en fietsers of het aanpassen van de huidige situatie waardoor ook dusdanige snelheidsmindering zal plaatsvinden. Aanpassingen ter hoogte van de andere telpunten zijn in eerste instantie niet nodig, snelheidsoverschrijding lijkt hier geen significant probleem.

4.6 Toekomst

4.6.1 Uitbreiding Nishoek



Figuur 33 Visualisatie uitbreiding Nishoek

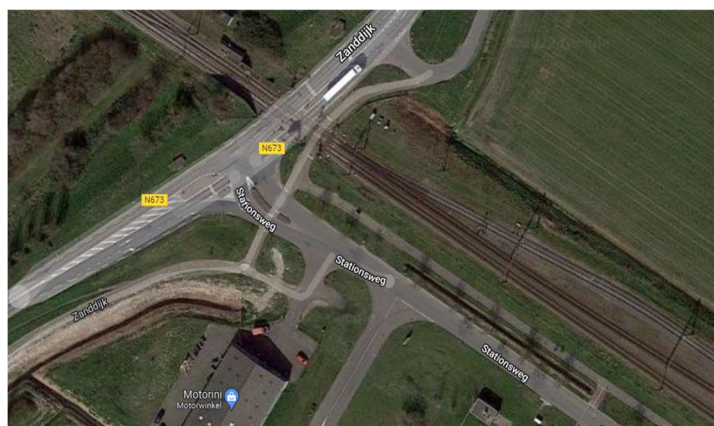
De gemeente Reimerswaal heeft al meerdere aanvragen ontvangen voor de uitbreiding van bedrijven binnen de Nishoek. Uit overleggen is gebleken dat uitbreiding wordt aangevraagd in het grondgebied tussen de Stationsweg en het Donkerewegje. Verder verwacht de gemeente dat toekomstige uitbreiding zal plaatsvinden in het zuidwesten.

Ook buiten de Nishoek zullen uitbreidingen plaatsvinden. Bedrijven als Wouw Agro en Van den Berge Agri-Center BV hebben reeds aangekondigd te willen uitbreiden, zo bleek uit persoonlijke communicatie met de gemeente Reimerswaal. Het is te verwachten dat uitbreiding van de Nishoek en bedrijven net buiten het gebied voornamelijk een toename in vrachtverkeer zullen veroorzaken.

4.6.2 Project Zanddijk

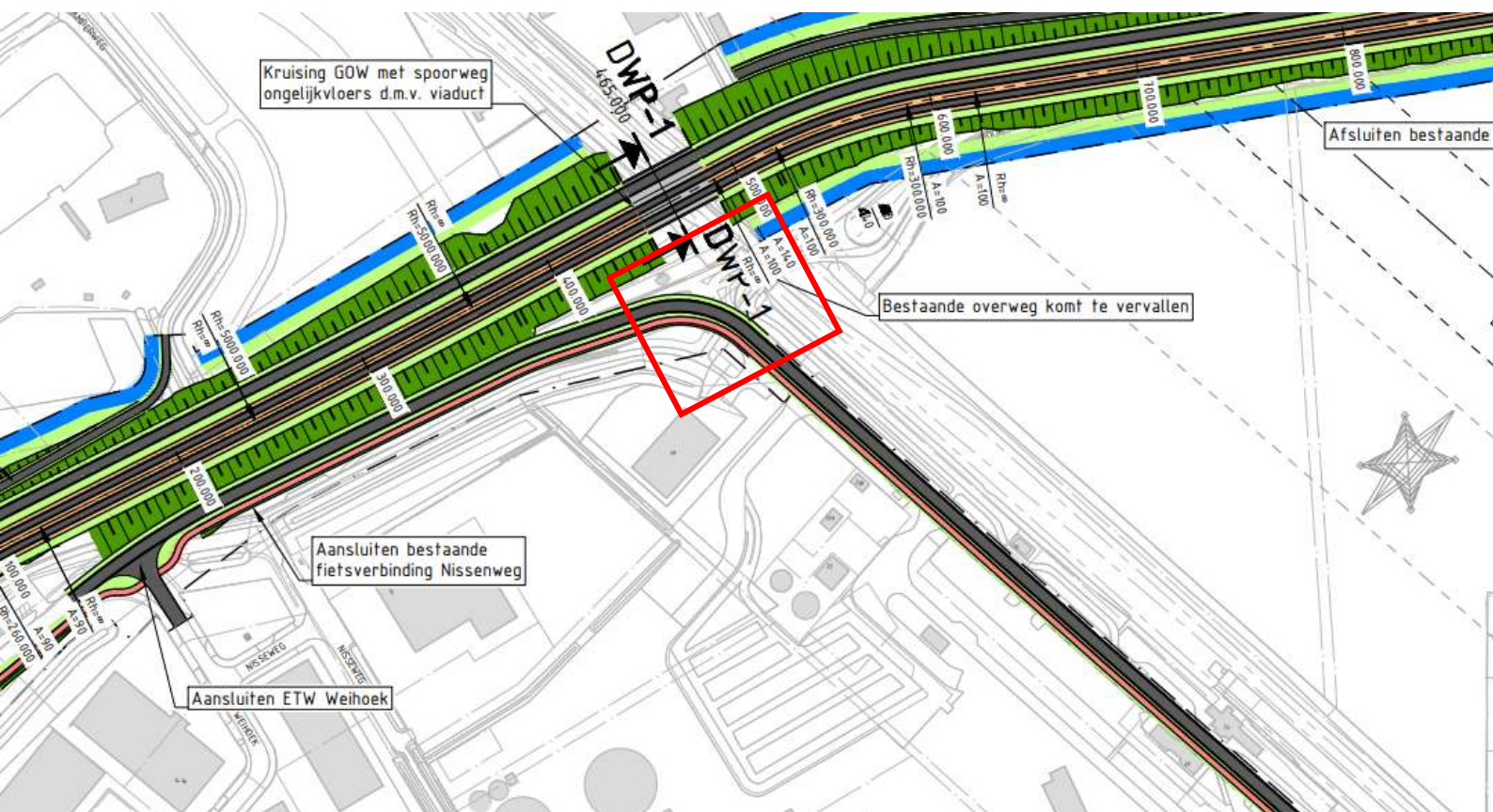
Ook het toekomstige project Zanddijk zal zeer waarschijnlijk een toename in intensiteit veroorzaken. Naarmate de zanddijk over de gehele lengte zal worden verhoogd en verbreed zal de huidige ontsluiting ter plaatse van de spoorweg overgang komen te vervallen.

De Zanddijk zal rond deze ontsluiting worden verhoogd met 8 tot 10 meter, in combinatie met de aanleg van een viaduct over de spoorweg. Er is geen geschikte oplossing mogelijk anders dan deze ontsluiting niet in het nieuwe ontwerp mee te nemen. Zonder deze ontsluiting is de verwachting dat een deel van het verkeer vanaf het station en bedrijven ten noorden/noordoosten van de Nishoek gebruik zal maken van de oostelijke ontsluiting.

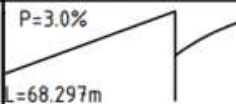


Figuur 34 huidige ontsluiting Zanddijk - Stationsweg

Buiten de verwijdering van de ontsluiting zullen geen andere significante aanpassingen plaatsvinden omtrent de Nishoek.



Figuur 36 toekomstige situatie Stationsweg - Zanddijk (HaskoningDHV Nederland B.V., 2019)

	locatie ontsluiting ↓																													
Metreering	330.000	340.000	350.000	360.000	370.000	380.000	390.000	400.000	410.000	420.000	430.000	440.000	450.000	460.000	470.000	480.000	490.000	500.000	510.000	520.000	530.000	540.000	550.000	560.000	570.000	580.000	590.000	600.000		
Ontwerphoogte	7.662	7.962	8.262	8.562	8.862	9.150	9.398	9.606	9.775	9.903	9.992	10.040	10.050	10.050	10.050	10.050	10.050	10.037	9.986	9.894	9.762	9.591	9.379	9.127	8.836	8.504	8.153	7.801		
Horizontaal verloop			L=131.026m														L=33.33m		L=66.197m		L=33.33m		L=66.197m		L=33.33m		L=66.197m			
			A=100.000														A=100.000		R=300.000m		R=300.000m		R=300.000m		R=300.000m		R=300.000m			
Verticaal verloop			P=2500.000m												P=0.0%		R=2500.000m		R=2500.000m		R=2500.000m		R=2500.000m		R=-3.5%					
			L=68.297m		L=75.000m												L=44.987m		L=87.825m		L=87.825m		L=87.825m		L=23.400m		L=23.400m			
Bestaande hoogte	0.299	0.287	0.290	0.261	0.256	0.211	0.207	0.256	0.315	0.314	0.311	0.242	0.329	0.883	1.623	1.285	0.624	0.766	0.906	0.851	0.696	0.437	0.270	0.291	0.247	0.194	0.143	0.205		

Figuur 35 Huidige hoogte en toekomstige hoogte ter plaatse van ontsluiting Stationsweg – Zanddijk (HaskoningDHV Nederland B.V., 2019)

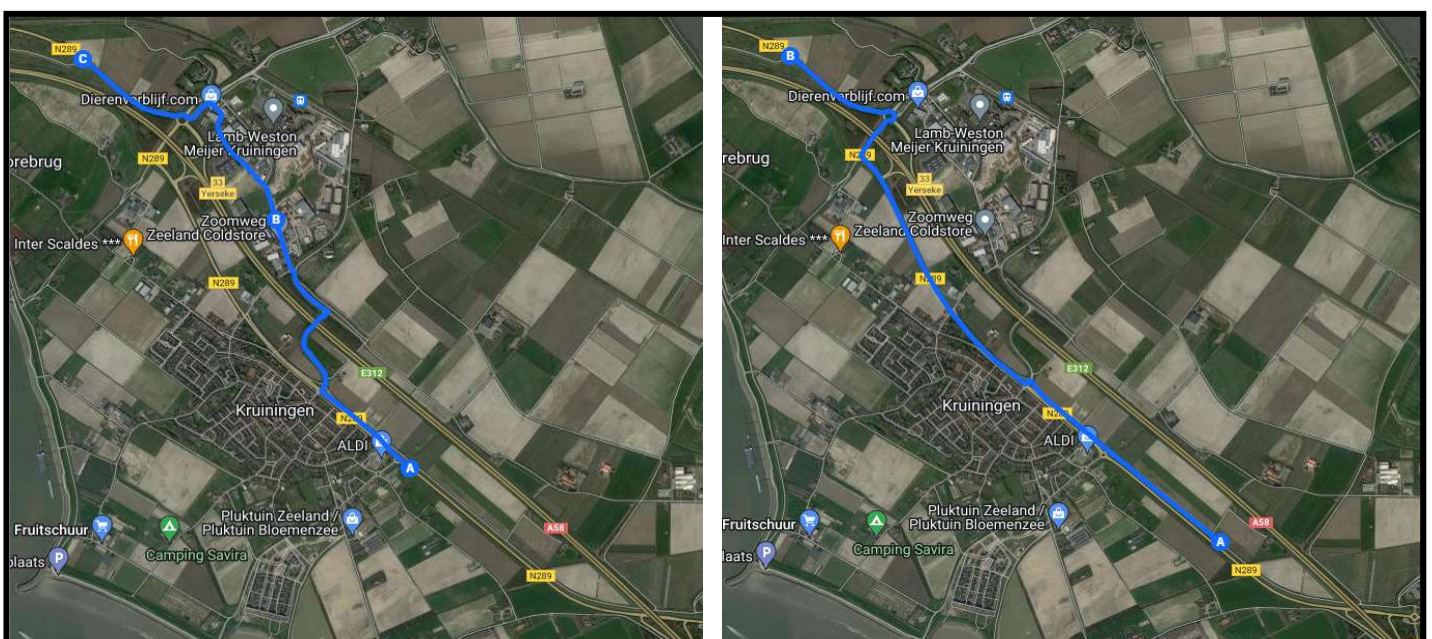
4.6.3 Verkeerstoename

Uit persoonlijke communicatie op 21 maart 2022 tussen de gemeente Reimerswaal, met als woordvoerder de heer R. Klein is een schatting gemaakt naar de toename van vrachtverkeer in en uit de Nishoek. Deze schatting kwam uit op een toename van 50% tot 100% in vrachtverkeer en een toename van 30% tot 60% in overige motorvoertuigen

De grootste toename in autoverkeer wordt verwacht wegens de uitbreiding van de bedrijven, maar ook zal er een toename ontstaan wegens sluipverkeer. De reden voor het sluipverkeer is de plaatsing van een VRI op de kruising tussen de Oude Rijksweg (N289) en de op- en uitrit van de A58 (zie Figuur 37). Wegens het tijdsverlies dat een VRI kan veroorzaken kan verkeer kiezen via de Nishoek en Goversweg te rijden, in plaats van het volgen van de Oude Rijksweg. Het afstandsverschil is circa 200 meter en kan daarom bijna zonder enig tijdverschil worden gereden ten opzichte van de officiële route. De verschillende routes zijn weergegeven in Figuur 38.



Figuur 37 Locatie VRI Oude Rijksweg



Figuur 38 route sluipverkeer ten opzichte van officiële route

5 Variantenstudie

Om tot de beste oplossing te komen betreffende het ontwerp van de reconstructie, zal een variantenstudie worden uitgevoerd, Hierin zullen vier mogelijke varianten worden uitgelegd en vergeleken. Eerst worden de algemene eisen opgesteld waaraan alle varianten moeten voldoen. Na het opstellen van de algemene eisen worden alle varianten apart uitgewerkt en worden ook de variantspecifieke eisen opgesteld. Tot slot wordt een MCA uitgevoerd. De variant met de beste score, of een samengevoegde voorkeursvariant, zal uiteindelijk volledig uitgewerkt worden.

5.1 Programma van eisen

De algemene eisen zoals gelden voor alle varianten zijn hieronder opgesomd.⁶

- Het maatgevende voertuig is een lange en zwaardere vrachtautocombinatie (LZV);
 - o Minimale bochtstralen;
 - Binnenstraal 6,50 m;
 - Buitenstraal 14,50 m;
 - o Minimale rijstrookbreedte 3,30 m;
- Alle wegen moeten toegankelijk blijven voor alle verkeersstromen;
- De nieuwe situatie moet conform het principe Duurzaam Veilig worden aangelegd;
 - o De bestaande onaangetaste situatie hoeft niet conform het principe Duurzaam Veilig aangepast te worden
- Oude Dijk ETW ligt uit de voorrang op het viaduct Goversweg en de GOW Oude Dijk;
- De oplossing moet de verwachte intensiteiten van 2035 kunnen verwerken;
- Fietzers moeten uit voorrang liggen ter plaatse van kruising Oude Dijk - Goversweg;
- Er moet rekening worden gehouden met de ligging van kabels en leidingen, deze moeten worden verlegd indien deze complicaties kunnen veroorzaken;
- Er moet mogelijkheid zijn een extra aansluiting te plaatsen ter hoogte van de toekomstige uitbreiding zoals beschreven in Paragraaf 4.5.1.;
- De Nishoek en haar ontsluiting moet een gebied buiten de bebouwde kom blijven.
- Eisen gebiedsontsluitingswegen type *II*
 - o Breedte rijrichtingscheiding 0,30 – 0,80 m;
 - o Redresseerstrook 0,30 m;
 - o Scheidingsstreep 0,15 m;
 - o Kantstreep 0,15 m.
- Alle aanpassingen moeten conform het principe Duurzaam Veilig worden opgesteld

5.2 Varianten

Op de volgende pagina's is voor iedere variant een algemene tekening/schetsontwerp ingevoegd.

Een aantal kanttekeningen hierbij zijn als volgt:

- Fietsoversteekplaatsen zijn weergegeven in kleur (zalmroze) om duidelijk te maken waar deze zijn, deze worden niet in kleur uitgevoerd
- Fysieke geleiders/geleiders met hoogteverschil zijn weergegeven in blauw

⁶ Alle (technische) eisen zijn uitgewerkt zoals beschreven in CROW publicatie 328, 329 en 330, tenzij anders vermeld.



Buroinfra Ingenieursbureau civiele techniek

Smithweg 1.05 4462 HC GOES

telefoon 0113-751203 internet: www.buroinfra.nl e-mail: info@buroinfra.nl

Buroinfra
INGENIEURSBUREAU CIVIELE TECHNIEK

opdrachtgever:

Gemeente Reimerswaal

omschrijving:

**Reconstructie oostelijke ontsluiting Nishoek
Schetsontwerp variant 1**

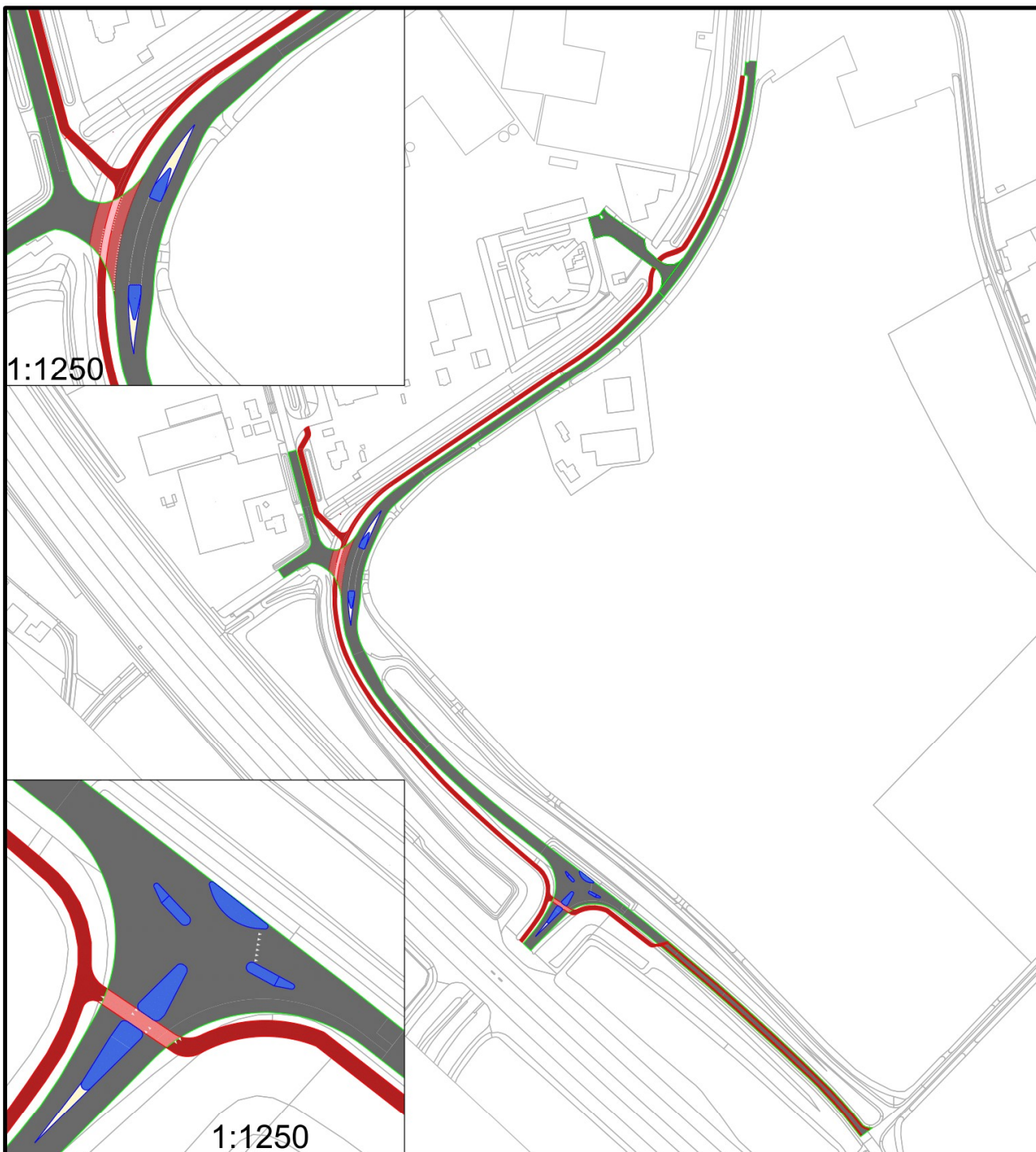
formaat: A4

schaal: 1:4000

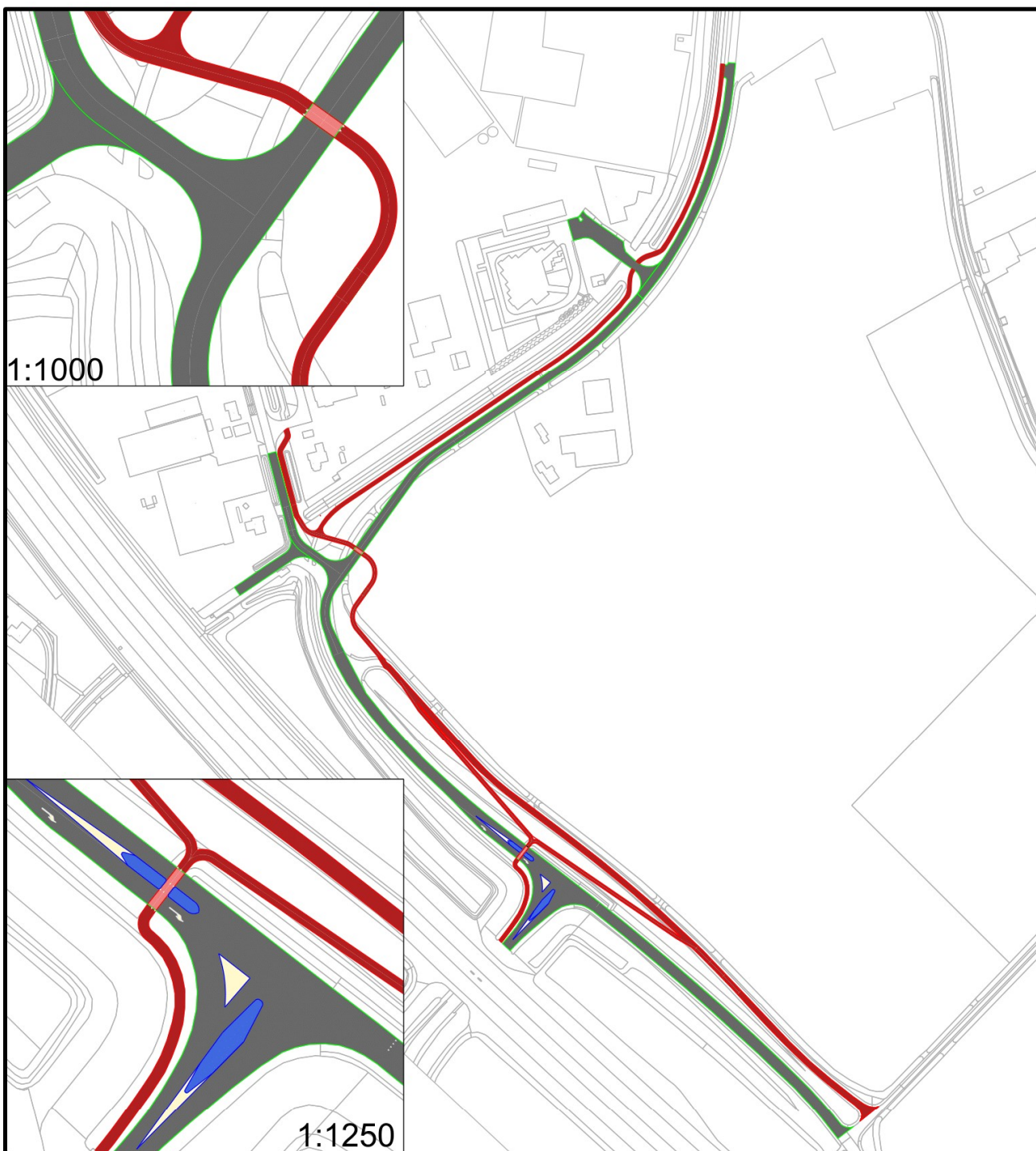
aantal bladen: 1

blad: 1

	paraaf	datum	tekening nummer	bestek nummer
getekend		- -		
gecontroleerd		- -		



Buroinfra Ingenieursbureau civiele techniek Smithweg 1.05 4462 HC GOES telefoon 0113-751203 internet: www.buroinfra.nl e-mail: info@buroinfra.nl				 INGENIEURSBUREAU CIVIELE TECHNIEK
opdrachtgever: Gemeente Reimerswaal				
omschrijving: Reconstructie oostelijke ontsluiting Nishoek Schetsontwerp variant 2				
	paraaf	datum	tekening nummer	bestek nummer
getekend		- -		
gecontroleerd		- -		



Buroinfra Ingenieursbureau civiele techniek

Smithweg 1.05 4462 HC GOES

telefoon 0113-751203 internet: www.buroinfra.nl e-mail: info@buroinfra.nl



opdrachtgever:

Gemeente Reimerswaal

omschrijving:

**Reconstructie oostelijke ontsluiting Nishoek
Schetsontwerp variant 3**

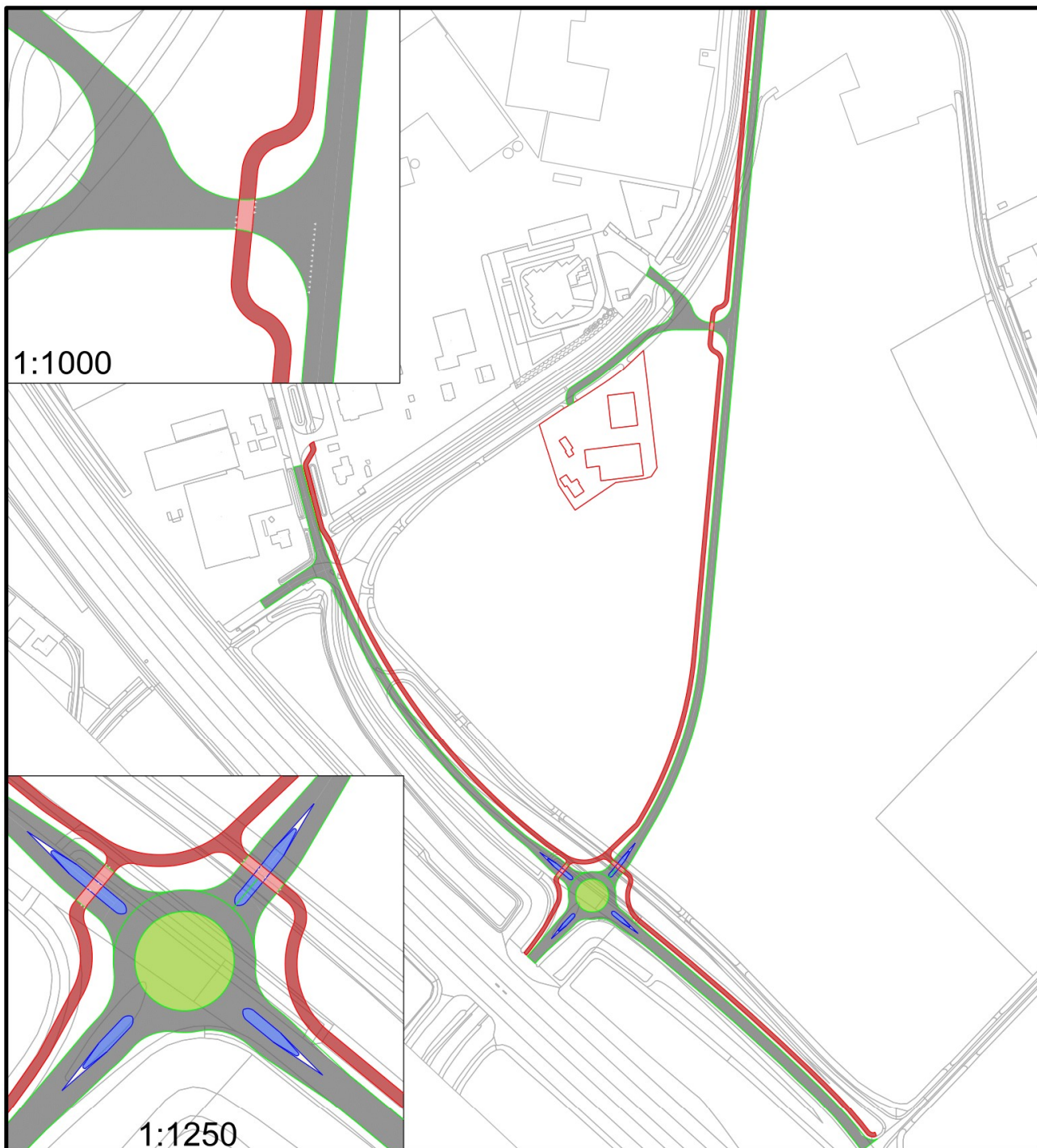
formaat: A4

schaal: 1:4000

aantal bladen: 1

blad: 1

	paraaf	datum	tekening nummer	bestek nummer
getekend		- -		
gecontroleerd		- -		



Buroinfra Ingenieursbureau civiele techniek

Smithweg 1.05 4462 HC GOES

telefoon 0113-751203 internet: www.buroinfra.nl e-mail: info@buroinfra.nl



opdrachtgever:

Gemeente Reimerswaal

omschrijving:

**Reconstructie oostelijke ontsluiting Nishoek
Schetsontwerp variant 4**

formaat: A4

schaal: 1:4000

aantal bladen: 1

blad: 1

	paraaf	datum	tekening nummer	bestek nummer
getekend		- -		
gecontroleerd		- -		

5.3 Variant 1

5.3.1 Algemene uitwerking

Bij deze variant wordt gekeken naar een situatie waarbij de Nishoek aansluit op de Oude Dijk en Stationsweg door middel van een rotonde. Er komt tevens een fietspad parallel aan de ETW Oude dijk, zoals dit ook is gedaan aan de kant van de GOW Oude Dijk. Fietzers worden nu over de Goversweg (viaduct) geleid bij het oversteken. Het verkeer vanaf het viaduct Goversweg zal opgedeeld worden door twee voorsorteerstroken welke beide in een voorrangsbocht zullen liggen.

Bij deze variant worden de volgende onderdelen aan/toegepast met de volgende motivatie:

- Kruispunt Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg word omgebouwd tot een rotonde;
 - o Rotondes zijn veiliger en geven een betere doorstroom ten opzichte van een voorrangskruispunt
- Kruispunt Goversweg (viaduct) – Oude Dijk wordt een voorrangskruispunt met in beide afsplitsingen een voorrangsbocht vanaf de Goversweg;
 - o De afslag Goversweg - Oude Dijk GOW wordt gezien als de hoofdrijrichting en zal daarom ook in prioriteit worden gesteld, om doorstroom vanaf de Goversweg te bevorderen zal ook de afslag Goversweg – Oude Dijk ETW in prioriteit worden gesteld;
- Er komt een vrijliggend fietspad ten zuidwesten van de ETW Oude Dijk;
 - o De huidige fietsroute is onduidelijk en onveilig, een vrijliggend fietspad is een van de oplossingen die duidelijker en zo ook in theorie veiliger zal moeten zijn;
- De Oude Dijk ter plaatse van het vrijliggend fietspad moet worden verbreed;
 - o Om een fietspad te realiseren moet de dijk worden verbreed, de dijk is momenteel stijl oplopend en er is reeds geen ruimte voor een losliggend fietspad binnen ongeveer 100 meter vanaf het viaduct;
- Er komt een fietsoversteekplaats over de Goversweg (vanaf het viaduct) vanaf het losliggend fietspad Oude Dijk ETW naar het losliggend fietspad Oude Dijk GOW;
 - o Om conflictpunten te voorkomen is gekozen voor een fietsoversteek dat beide fietspaden direct met elkaar verbindt, dit is tevens de kortste route.

5.3.2 Variantspecifiek plan van eisen

- Dijk ter hoogte van Goversweg moet worden verbreed zodat hier een fietspad kan worden aangelegd;
- Fietzers over de rotonde liggen uit de voorrang;
- De route Goversweg (viaduct) - Oude Dijk GOW moet de hoofdroute worden.

5.3.3 Technische eisen

- Eisen enkelstrooksrotonde;
 - o Binnenstraal minimaal 12,75 meter;
 - o Buitenstraal minimaal 18,00 meter;
 - o Rijbaanbreedte 5,25 meter;
 - o Breedte middengeleider 3,00 meter;
 - o Aansluitbogen toerit 12,00 meter;
 - o Aansluitbogen afrit 15,00 meter;
 - o Breedte toerit 4,00 meter;
 - o Breedte afrit 4,50 meter;
- Minimale breedte fietspad 3,00 m;

- Minimale afstand tussen de berm van de verbrede dijk en fietspad 0,5 m;
- Minimale tussenberm autoweg-fietspad 1,50 m;
- Afstand fietsovergang rotonde minimaal 10 meter (CROW Publicatie 126 Eenheid in rotondes).

5.4 Variant 2

5.4.1 Algemene uitwerking

Bij deze variant wordt op de kruispunten Goversweg (viaduct) – Oude Dijk en Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg gebruik gemaakt van geleiders om verkeer te remmen en te leiden. Rechtdoorgaand verkeer op de Oude Dijk zal hierbij ook een slingerbeweging moeten maken, het verkeer vanaf Oude Dijk ETW zal tevens uit de voorrang liggen. Op kruispunt Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg zal de weg worden verbreed om zo een met geleiders geïntroduceerd opstelvlak aan te brengen voor afslaand verkeer. Ter hoogte van de Oude Dijk ETW zullen fietsers op de rijbaan worden geleid. De rijbaan van Oude Dijk ETW zal hierbij worden versmald en er zullen fietsstroken worden aangebracht. De fietsoversteek over de Nisseweg zal dicht tegen de bocht Oude Dijk – Stationsweg komen te liggen en zal volledig in rood worden uitgevoerd, Het fietspad zal tevens op een schijndrempel liggen welke ook in het rood, dan wel in een andere tint, zal worden uitgevoerd

Bij variant 2 worden de volgende onderdelen aan/toegepast waarbij de volgende motivatie wordt gebruikt:

- ETW Oude Dijk krijgt fietsstroken;
 - o Fietsstroken zijn kenmerkend voor een ETW, door fietsstroken lijkt de rijloper smaller dan deze in werkelijkheid is. Dit zal in theorie een snelheidsremmende werking hebben;
- ETW Oude Dijk wordt versmald;
 - o De huidige wegbreedte van de ETW is niet conform het principe Duurzaam Veilig, ook zal het versmallen van de rijbaan moeten meehelpen aan het verlagen van de snelheid;
- Er komt een vrijliggend fietspad ten zuidwesten van de ETW Oude Dijk op circa 60 meter afstand vanaf het kruispunt;
 - o Om vanaf de Oude Dijk ETW veilig via een oversteek over de Goversweg aan te kunnen sluiten op het vrijliggend fietspad ter hoogte van de Oude Dijk GOW, moet verkeer vanaf het oosten op een zeker moment een oversteek maken over de ETW. Deze oversteek op een steenworp afstand van de oversteekplaats over de Goversweg zal veiliger zijn dan een oversteek direct aan het kruispunt. Om echter een connectie te maken tot de fietsoversteek, zal dan ook moeten gebeuren door een vrijliggend fietspad tussen de twee oversteekpunten;
- De Oude dijk moet, ter plaatse van het vrijliggend fietspad, worden verbreed;
 - o Om een fietspad te realiseren moet de dijk worden verbreed, de dijk is momenteel stijl oplopend en er is reeds geen ruimte voor een losliggend fietspad binnen ongeveer 100 meter vanaf het viaduct;
- Er komen geleiders op de kruising Goversweg (viaduct) – Oude Dijk;
 - o Geleiders zullen in theorie snelheidsremmend moeten fungeren, deze snelheidsmindering is voornamelijk bedoeld om het verschil fiets-auto ter hoogte van de fiets oversteek zo klein mogelijk te maken;
- Er komen geleiders ter hoogte van kruising Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg;
 - o De geleiders zullen in theorie een snelheidsremmend effect moeten hebben;

- Tussen de geleiders wordt een opstelpunt aangebracht voor afslaand verkeer naar of van de Nisseweg;
 - o Het opstelpunt zal voor een betere doorstroom moeten zorgen voor verkeer vanaf de Oude Dijk naar de Stationsweg;
- De fietsoversteek over de Nisseweg zal dicht en meer parallel op de bocht Oude Dijk – Stationsweg worden heraangelegd;
 - o Het meer parallel en dicht aanleggen van de fietsoversteek over de Nisseweg maakt deze oversteek de duidelijkste en kortste route voor fietsers, hierdoor zal de drang voor fietsers om via de Nisseweg de weg te vervolgen minder aantrekkelijk;
- De fietsoversteek over de Nisseweg wordt in rood uitgevoerd;
 - o Het duidelijk uitvoeren van het fietspad zal in theorie een drang moeten veroorzaken om het fietspad te volgen;
- Er komt een in rood uitgevoerde schijndrempel ter hoogte van de fietsoversteek over de Nisseweg;
 - o De schijndrempel zal in theorie als snelheidsremmende maatregel moeten werken, maar zal geen ergernis moeten zijn voor vracht- en locatieverkeer, voornamelijk voor vrachtverkeer vanaf de ontsluiting Quantiserv. De rode uitvoering zal als attentieverhogend moeten werken om fietsveiligheid te verhogen.

5.4.2 Variantspecifiek plan van eisen

- De bocht Oude Dijk GOW – Stationsweg moet verbreed worden;
- Voorsorteerstrook Oude Dijk GOW – Goversweg (viaduct) moet worden afgebroken, totale wegbreedte 11,00 m → 7,00 m;
- Oude Dijk ETW moet worden versmald tot minimaal 6,50 m.

5.4.3 Technische eisen

- Minimale breedte fietsstroken 1,50 m maximale breedte 2,00 m;
- Rijloper Oude Dijk ETW 3,50 m;
- Minimale breedte vrijliggend fietspad 3,00 m;
- Minimale afstand tussen de berm van de verbrede dijk en fietspad 0,5 m;
- Minimale tussenberm autoweg-fietspad 1,50 m.

5.5 Variant 3

5.5.1 Algemene uitwerking

Bij deze variant zal de parallelweg van de Oude Dijk worden gebruikt als fietsroute. De aansluiting van de parallelweg op het fietspad van/naar het viaduct zal gebeuren ter plaatse van de huidige oversteekplaats. De parallelweg zal hiervoor een schuin oplopend fietspad krijgen tegen de dijk aan. Doordat het fietspad nu ten noorden van de Oude Dijk ligt zal de oversteekplaats naar de Nisseweg ook ten noorden van de bocht aangebracht worden, het huidige fietspad tussen de Nisseweg en de Goversweg (viaduct) zal verwijderd worden. de bocht Oude Dijk – Stationsweg zal scherper worden aangelegd en zal een drietaks voorrangskruispunt blijven met de bocht Oude Dijk – Stationsweg in de voorrang.

Bij de parallelvariant worden de volgende onderdelen aan/toegepast met de volgende motivatie;

- De bocht Oude Dijk – Stationsweg wordt afgebroken en scherper aangelegd;
 - o Wegens de fietsoversteekplaats ten noorden van de kruising moet de snelheid worden verminderd. Door de ligging van de oversteekplaats en het type verkeer in dit gebied is het aanbrengen van drempels niet wenselijk. Doordat deze bocht volgens de richtlijnen in de voorrang moet liggen is de enige wenselijke oplossing het

verscherpen van de bocht. Het verscherpen van de bocht geeft hierbij de mogelijkheid alle wegen haaks op de kruising aan te sluiten. De haakse aansluiting zal voor extra zichtbaarheid moeten zorgen voor verkeer op de kruising, maar in bijzonder het fietsverkeer dat moet oversteken op de Stationsweg;

- De Oude Dijk ETW komt uit de voorrang te liggen;
 - o De afslag Goversweg - Oude Dijk GOW wordt gezien als de hoofddrijrichting en zal daarom ook in prioriteit worden gesteld;
- Het fietspad ten zuiden van en parallel aan de Oude Dijk zal worden afgebroken;
 - o Het fietspad aan de zuidzijde van de Oude Dijk GOW is niet meer nodig en zal niet meer als fietspad mogen fungeren om de huidige problemen volledig te voorkomen;
- Er wordt een fietspad aangebracht tussen de parallelweg Oude Dijk en de Stationsweg;
 - o Het aanstellen van de parallelweg Oude Dijk als fietspad zal voorkomen dat fietsers de rijloper van de Oude Dijk ETW moeten delen met autoverkeer;
- Er komt een fietsoversteekplaats over de Stationsweg;
 - o Deze oversteeklocatie zorgt voor de kortst mogelijke oversteek, de ligging aan het kruispunt Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg is de veiligste locatie omdat hier in theorie de laagste snelheid zal voorkomen;
- Er zal een fietshelling worden aangebracht vanaf de parallelweg tot het oversteekpunt ter hoogte van kruispunt Oude Dijk – Goversweg;
 - o Er zit een maximaal hoogteverschil van circa 4 meter tussen de parallelweg en de hoofddrijbaan, om dit verschil te overbruggen zal een fietspad met helling moeten worden aangebracht;
- De Oude Dijk zal moeten worden opgehoogd ter plaatse van het fietspad op helling;
 - o De Oude Dijk loopt momenteel te steil op om een comfortabele fietshelling toe te passen, tevens moet bovenop de dijk een rustplaats worden aangebracht voor de fietsers, omdat deze bij de oversteek uit de voorrang liggen;
- De parallelweg Oude Dijk zou alleen nog toegankelijk mogen zijn voor agrarisch bestemmingsverkeer;
 - o Menging van fiets en autoverkeer is ongewenst. De huidige situatie bestaat echter nog uit landbouwgrond met aansluitingen op de parallelweg. Deze moeten, tot deze niet meer nodig zijn, worden behouden en beschikbaar blijven voor agrarisch bestemmingsverkeer. In de toekomst kan de parallelweg volledig worden afgesloten voor motorvoertuigen. Indien gewenst kan dit door middel van paaltjes of fiets barrières.

5.5.2 Variantspecifiek plan van eisen

- Oude Dijk moet ter plaatse worden verhoogd om fietsers op tijd in beeld te krijgen;
- Parallelweg Oude Dijk alleen toegankelijk voor (brom)fietsen en agrarisch locatieverkeer;
- De bocht Oude Dijk – Stationsweg moet worden verlegd en scherper worden om zicht op en van fietsers te garanderen en snelheid te matigen;
- De opvulling van de Oude Dijk mag de parallelweg niet versmallen.

5.5.3 Technische eisen

- Hellingspercentage fietspad oplopend Oude Dijk minimaal 1,2%;
- Hellingspercentage fietspad oplopend Oude Dijk maximaal 5%.

5.6 Variant 4

5.6.1 Algemene eisen

Bij deze variant zal een rotonde worden aangebracht ter plaatse van kruising Oude Dijk-Goversweg (viaduct). Hierdoor komt de kruising Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg te vervallen. Fietzers steken over aan de westzijde van de rotonde en een fietspad aan de noordzijde van de huidige Oude dijk zal worden gerealiseerd over de gehele lengte parallel aan de weg. De aansluitingen van de milieustraat, gemeente werkplek en de woning en de aan de stationsweg zullen echter later in het tracé worden aangesloten op de hoofdrijbaan.

- Kruispunt Oude Dijk – Goversweg wordt een rotonde;
 - o Rotondes zijn veiliger en geven een betere doorstroom ten opzichte van een voorrangskruispunt. Daarnaast kan de kruising Oude Dijk – Stationsweg – Nisseweg komen te vervallen en wordt de Stationsweg en Nisseweg verlengd om direct aan te sluiten op de rotonde;
- De huidige Oude Dijk GOW wordt een verlengde van de Nisseweg en afgewaardeerd naar 60 km/uur;
 - o Aangezien er nu een directe aansluiting is van de Nisseweg op de Goversweg en de aansluiting op de Stationsweg niet meer bestaat, zal de huidige 80 km zone niet nodig zijn. De huidige 50 km zone van de Nishoek valt niet binnen het principe Duurzaam Veilig en zal niet worden toegepast. De weg wordt echter een 60 km zone. Omdat fietsers aan de westzijde van de rotonde moeten oversteken zal dit ook voor extra veiligheid zorgen;
- De aansluitingen van de milieustraat, gemeente werkplek en de woning aan de Stationsweg zullen worden aangesloten op de verlegde Stationsweg;
 - o De huidige stationsweg ter hoogte van de woning, milieustraat en gemeente werkplek komt te vervallen. Deze locaties ontvangen weinig tot geen verkeer vanuit de Nishoek en zullen daarom ook worden aangesloten op de stationsweg;
- Er zal een fietspad ten noorden van de verlengde Nisseweg en Oude Dijk ETW worden aangelegd;
 - o Het aanleggen van beide fietspaden op de Oude Dijk ten noorden van de weg, zal resulteren in het minimale aantal oversteken van fietsers die op de hoofdroutes (Kruiningen naar station en Oude Dijk ETW naar station of Nishoek) rijden.

5.6.2 Variantspecifiek plan van eisen

- Aansluiting woning, milieustraat en gemeente werkplek moet uit de voorrang liggen op fietsers en de stationsweg;
- De westelijke aansluiting op de rotonde wordt een verlenging van de Nisseweg uitgevoerd als ETW bubeko met vanzelfsprekend en 60 km/u zone;
- Fietzers liggen uit de voorrang op de rotonde.

5.6.3 Technische eisen

- Eisen enkelstrooksrotonde;
 - o Binnenstraat minimaal 12,75 meter;
 - o Buitenstraat minimaal 18,00 meter;
 - o Rijbaanbreedte 5,25 meter;
 - o Breedte middengeleider 3,00 meter;
 - o Aansluitbogen toerit 12,00 meter;
 - o Aansluitbogen afrit 15,00 meter;
 - o Breedte toerit 4,00 meter;

- Breedte afrit 4,50 meter;
- Minimale breedte fietspad 3,00 meter;
- Minimale afstand tussen de berm van de verbrede dijk en fietspad 0,5 meter;
- Minimale tussenberm autoweg-fietspad 1,50 meter;
- Minimale berm autoweg – dijktaalud 3,50 meter;
- Minimaal dijktaalud 1:1;
- Maximale helling noordelijke oprit rotonde 5%.

5.7 Multicriteria analyse

5.7.1 Criteria

De uitwerking van het MCA gebeurt aan de hand van de volgende criteria, zoals eerder vermeld binnen hoofdstuk 3. In de volgende paragrafen is een samenvatting van het MCA uitgewerkt. De volledige uitwerking van het MCA is te vinden in bijlage 4.

5.7.1.1 Veiligheid

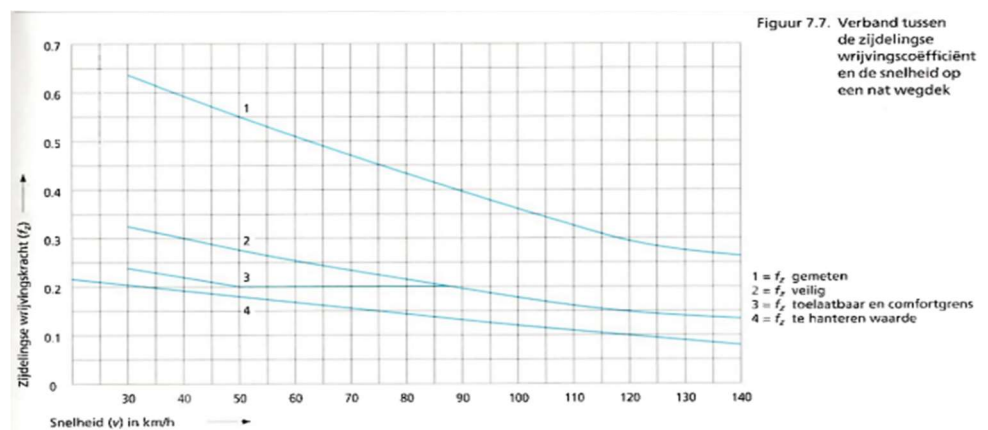
Het criterium veiligheid legt de nadruk op het creëren van veilige situaties tussen verkeersstromen. Hier wordt gekeken naar de mindering van snelheid op kruispunten en het verminderen van conflictpunten. Veiligheid telt voor 40% mee binnen het MCA. Het criterium veiligheid wordt opgedeeld in de sub-criteria snelheid op kruispunten en het aantal conflictpunten aanwezig

5.7.1.1.1 Ontwerpsnelheid kruispunt 1 & 2

Bij de snelheid op het kruispunt wordt gekeken naar de verkeersstroom met de hoogste snelheid in een situatie waarbij geen hinder plaats zal vinden van andere verkeersstromen. In het geval van een rechte doorstroom wordt de maximum snelheid van de autoweg gebruikt. Uit de formule voor de bochtstraal op wegen met een maximumsnelheid van 80 km/u kan worden opgehaald wat de theoretische maximumsnelheid in een bocht is. Beide sub-criteria tellen voor 20% mee binnen het criterium veiligheid

$$r_h \geq \frac{\left(\frac{v_0}{3,6}\right)^2}{\left(f_z + \frac{i}{1000}\right)g} = \frac{v_0^2}{127\left(f_z + \frac{i}{100}\right)}$$

r_h = de straal van de horizontale boog (m)
 v_0 = $v_{ontwerp}$ = de ontwerpsnelheid (km/h)
 g = de versnelling van de zwaartekracht (9,81 m/s²)
 f_z = de zijdelingse wrijvingscoëfficiënt
 i = de verkanting (%)



Figuur 7.7. Verband tussen de zijdelingse wrijvingscoëfficiënt en de snelheid op een nat wegdek

1 = f_z gemeten
 2 = f_z veilig
 3 = f_z toelaatbaar en comfortgrens
 4 = f_z te hanteren waarde

Figuur 39 Formule inclusief grafiek voor verband zijdelingse wrijvingscoëfficiënt en de snelheid op een nat wegdek (CROW, 2013)

5.7.1.1.2 Conflictpunten (autoverkeer onderling en fiets-auto)

Het aantal conflictpunten kan bepaald worden door het intekenen van verkeersstromen en het aantal snijpunten te bepalen. Een aantal van deze waarden zijn weergegeven in paragraaf 2.3.3.1. het sub-criterium conflictpunten autoverkeer onderling kent een gewicht van 40% binnen het criteria veiligheid. Sub-criterium conflictpunten fiets-auto heeft een gewicht van 20% binnen dit criterium.

5.7.1.2 Toekomstbestendigheid

Het criterium toekomstbestendigheid kijkt naar de mogelijke groei en de huidige capaciteit die varianten met zich meebrengen. Hoe beter de capaciteit en groeiopties, des te minder aanpassingen

zullen moeten worden gemaakt in de toekomst en des te langer de ontsluiting gebruikt kan worden na de reconstructie. Toekomstbestendigheid telt voor 40% mee binnen het MCA.

5.7.1.2.1 Flexibiliteit

Bij het onderdeel flexibiliteit wordt gekeken naar de mogelijkheid op nieuwe aansluitingen. Volgens Duurzaam Veilig normen is de minimale afstand tussen kruispunten 100 meter, door het optimaal plaatsen van kruispunten om de 100 meter kan de flexibiliteit worden bepaald. Flexibiliteit heeft een gewicht van 60% binnen het criterium toekomstbestendigheid.

5.7.1.2.2 Capaciteit

Bij het criterium capaciteit wordt gekeken naar de verzadiging van 'de zwakste schakel'. De verzadiging kan berekend worden door de intensiteit tijdens het maatgevende uur (pae/uur) te delen op de theoretische conflictbelasting zoals gevonden in CROW publicatie 257, Turborotondes (CROW, 2008) en zichtbaar hieronder. Het sub-criterium capaciteit weegt voor 40% binnen het criterium toekomstbestendigheid.

Tabel III.1. Praktische en theoretische capaciteit van verschillende kruispuntvormen [14, 31]

Kruispuntvorm	Capaciteit in spitsuur van alle toeritten samen, in mvt/h ($\approx 10\%$ van de etmaalcapaciteit)		Maatgevende conflictbelasting toerit + rotondetak, in pae/h
	praktisch	theoretisch	
Enkelstrooksrotonde	2.000	2.700	1.100 - 1.500
Tweestrooksrotonde met eenstrookstoeritten en -afritten	2.200	3.600	1.500 - 1.800
Tweestrooksrotonde met tweestrookstoeritten en eenstrooks-afritten	3.000	3.600	1.800 - 2.000
Tweestrooksrotonde met tweestrookstoeritten en -afritten	3.500	4.000	2.100 - 2.400
Turborotonde basisvorm (zie figuur 12)	3.500	3.800	1.900 - 2.100
Spiraalrotonde (zie figuur 12)	4.000	4.300	2.000 - 2.300
Rotorrotonde (driestrookstoeritten, tweestrooks-afritten, zie figuur 12)	4.500	5.000	2.500 - 2.800
Turboverkeersplein (per toevoertak 3×2 rijstroken, zie hoofdstuk 7)	8.500	11.000	4.200
Voorrangskruispunt (met eventueel linksafvakken)	1.500	1.800	1.100
Viertakskruispunt met VRI (per toevoertak 3×1 rijstrook)	3.500	4.000	3.800
Viertakskruispunt met VRI (per toevoertak 3×2 rijstroken)	7.500	8.000	3.800

Figuur 40 Praktische en theoretische capaciteit en conflictbelasting per kruipunttype (CROW, 2008)

5.7.1.3 Ruimte

Bij het criterium ruimte wordt gekeken naar het behoud van de huidige situatie en het gebruik van nieuwe grond. Gebruik van nieuwe grond vereist meer werkuren, is duurder en kan nadelen hebben voor het milieu. Tevens is nieuwe grond vaak niet blootgesteld aan zettingen. Het criterium ruimte telt mee voor 15% in de uiteindelijke beoordeling.

5.7.1.3.1 Gebruik huidige situatie (fietspad en autoweg)

Bij deze sub-criteria wordt bepaald hoeveel meter aan autoweg en fietspad worden behouden binnen de nieuwe situatie. Binnen de analyse van deze afstanden is geen rekening gehouden met de verschillende breedte van de wegen en fietspaden. Het sub-criterium gebruik huidige autoweg telt mee voor 50% binnen het criteria ruimte, het sub-criterium gebruik huidig fietspad telt mee voor 10% binnen het criterium ruimte.

5.7.1.3.2 Oppervlak reeds ongebruikte situatie

Binnen dit sub-criterium wordt gekeken naar het totale oppervlakte dat reeds niet wordt gebruikt, ongeacht waarvoor dit eerst is gebruikt. Dit sub-criterium weegt voor 40% mee binnen het criterium ruimte.

5.7.1.4 Kosten

Bij het criterium kosten wordt een analyse gemaakt voor de aanlegkosten van de variant. De verwachting is dat onderhoudskosten voor al de varianten veelal gelijk zijn, omdat er relatief gelijke hoeveelheden aan onderhoud moeten plaatsvinden aan alle varianten. De kosten zijn opgesteld aan de hand van vooraf opgestelde waarden. Binnen het criterium kosten wordt alleen gekeken naar de aanlegkosten van de variant. Kosten wegen voor 5% mee binnen het volledige MCA

5.7.2 Resultaten

In de volgende paragrafen worden de resultaten van de MCA weergegeven en besproken. Binnen de MCA is ook de huidige situatie beoordeeld

5.7.2.1 Resultaten per criterium

5.7.2.1.1 Veiligheid

Conflictpunten fiets- en autoverkeer	aantal	cijfer	huidig	cijfer	var 1	cijfer	var 2	cijfer	var 3	cijfer	var 4	cijfer
	3	10										
	13	0	8	5,0	6	7,0	8	5,0	6	7,0	6	7,0
Conflictpunten autoverkeer onderling	aantal	cijfer										
	15	10										
	36	0	30	2,9	21	7,1	30	2,9	24	5,7	16	9,5
Snelheid autoverkeer kruispunt 1	km/u	cijfer										
	30	10										
	100	0	80	2,9	80	2,9	30	10,0	80	2,9	35	9,3
Snelheid autoverkeer kruispunt 2	km/u	cijfer										
	30	10										
	100	0	50	7,1	35	9,3	50	7,1	35	9,3	-	10,0

Figuur 41 Resultaten criterium veiligheid

5.7.2.1.2 Toekomstbestendigheid

flexibiliteit	totaal meter	score	huidig	cijfer	var 1	cijfer	var 2	cijfer	var 3	cijfer	var 4	cijfer
	0	0										
maximaal aantal aansluitingen mogelijk	10	10	4	4,0	4	4,0	4	4,0	1	1,0	8	8,0
Capaciteit	verzadiging	score										
	1	0										
verzadigingsgraad	0,2	10	0,359	8,0	0,359	8,0	0,359	8,0	0,359	8,0	0,263	9,2

Figuur 42 Resultaten criterium toekomstbestendigheid

5.7.2.1.3 Ruimte

Gebruik huidige situatie autoweg	totaal meter	score	huidig	cijfer	var 1	cijfer	var 2	cijfer	var 3	cijfer	var 4	cijfer
	1800	10										
	0	0	1800	10	1400	7,8	1800	10,0	1575	8,8	700	3,9
Gebruik huidige situatie fietspad	totaal meter	score										
	1000	10										
	0	0	1000	10	650	6,5	825	8,3	650	6,5	150	1,5
Oppervlak reeds ongebruikte situatie (m2)	m2	score										
	0	10										
	10000	0	0	10	5100	4,9	850	9,2	2000	8	8800	1,2

Figuur 43 Resultaten criterium kosten

5.7.2.1.4 Kosten

uiterste scores			huidig	cijfer	var 1	cijfer	var 2	cijfer	var 3	cijfer	var 4	cijfer
Aanlegkosten	€	cijfer										
	0	10										
	1000000	0	0	10	€ 380.570,08	6,2	€ 107.769,75	8,9	€ 190.485,25	8,1	€ 862.399,33	1,4

Figuur 44 Resultaten criterium ruimte

5.7.2.2 Resultaten MCA in volledigheid

variant 1						variant 2					
	score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA		score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA
Veiligheid						Veiligheid					
Snelheid autoverkeer kruispunt 1	2,9	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 1	10,0	20%			
Snelheid autoverkeer kruispunt 2	9,3	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 2	7,1	20%			
Conflictpunten fiets- en autoverkeer	7,0	40%				Conflictpunten fiets- en autoverkeer	5,0	40%			
Conflictpunten autoverkeer onderling	7,1	20%				Conflictpunten autoverkeer onderling	2,9	20%			
			6,7	40%					6,0	40%	
Toekomstbestendigheid						Toekomstbestendigheid					
Flexibiliteit	4,0	40%				Flexibiliteit	4,0	40%			
Capaciteit	8,0	60%				Capaciteit	8,0	60%			
			6,4	40%					6,4	40%	
Ruimtegebruik						Ruimtegebruik					
Gebruik huidige situatie autoweg	7,8	50%				Gebruik huidige situatie autoweg	10,0	50%			
Gebruik huidige situatie fietspad	6,5	10%				Gebruik huidige situatie fietspad	8,3	10%			
Oppervlak reeds ongebruikte situatie	4,9	40%				Oppervlak reeds ongebruikte situatie	9,2	40%			
			6,5	15%					9,5	15%	
Kosten						Kosten					
Aanlegkosten	6,2	100%				Aanlegkosten	8,9	100%			
			6,2	5%	6,5				8,9	5%	6,8
variant 3						variant 4					
	score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA		score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA
Veiligheid						Veiligheid					
Snelheid autoverkeer kruispunt 1	2,9	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 1	9,3	20%			
Snelheid autoverkeer kruispunt 2	9,3	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 2	10,0	20%			
Conflictpunten fiets- en autoverkeer	7,0	40%				Conflictpunten fiets- en autoverkeer	7,0	40%			
Conflictpunten autoverkeer onderling	5,7	20%				Conflictpunten autoverkeer onderling	9,5	20%			
			6,4	40%					8,6	40%	
Toekomstbestendigheid						Toekomstbestendigheid					
Flexibiliteit	1,0	40%				Flexibiliteit	8,0	40%			
Capaciteit	8,0	60%				Capaciteit	9,2	60%			
			5,2	40%					8,7	40%	
Ruimtegebruik						Ruimtegebruik					
Gebruik huidige situatie autoweg	8,8	50%				Gebruik huidige situatie autoweg	3,9	50%			
Gebruik huidige situatie fietspad	6,5	10%				Gebruik huidige situatie fietspad	1,5	10%			
Oppervlak reeds ongebruikte situatie	8,0	40%				Oppervlak reeds ongebruikte situatie	1,2	40%			
			8,3	15%					2,6	15%	
Kosten						Kosten					
Aanlegkosten	8,1	100%				Aanlegkosten	1,4	100%			
			8,1	5%	6,3				1,4	5%	7,4
huidig											
	score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA		score	weging binnen criteria	gem. score criteria	weging binnen MCA	totaal score MCA
Veiligheid						Veiligheid					
Snelheid autoverkeer kruispunt 1	2,9	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 1	2,9	20%			
Snelheid autoverkeer kruispunt 2	7,1	20%				Snelheid autoverkeer kruispunt 2	7,1	20%			
Conflictpunten fiets- en autoverkeer	5,0	40%				Conflictpunten fiets- en autoverkeer	5,0	40%			
Conflictpunten autoverkeer onderling	2,9	20%				Conflictpunten autoverkeer onderling	2,9	20%			
			4,6	40%					4,6	40%	
Toekomstbestendigheid						Toekomstbestendigheid					
Flexibiliteit	4,0	50%				Flexibiliteit	4,0	50%			
Capaciteit	8,0	50%				Capaciteit	8,0	50%			
			6,0	40%					6,0	40%	
Ruimtegebruik						Ruimtegebruik					
Gebruik huidige situatie autoweg	10,0	50%				Gebruik huidige situatie autoweg	10,0	50%			
Gebruik huidige situatie fietspad	10,0	10%				Gebruik huidige situatie fietspad	10,0	10%			
Oppervlak reeds ongebruikte situatie	10,0	40%				Oppervlak reeds ongebruikte situatie	10,0	40%			
			10,0	15%					10,0	15%	
Kosten						Kosten					
Aanlegkosten	10,0	100%				Aanlegkosten	10,0	100%			
			10,0	5%	6,2				10,0	5%	6,2

Figuur 45 Volledig overzicht resultaten MCA

5.7.2.3 Onderbouwing resultaten MCA

Uit de resultaten van de MCA is de volgende tabel op te maken betreffende de rangschikking van de varianten op ieder criterium.

criterium Variant	Veiligheid		Toekomstbestendigheid		Ruimte		Kosten	
	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking	Score	Rangschikking
Huidig	4,6	5	4,0	5	10,0	1	10,0	1
Variant 1	6,7	2	6,4	2	6,5	4	6,2	4
Variant 2	6,0	4	6,4	2	9,5	2	8,9	2
Variant 3	6,4	3	5,2	4	8,3	3	8,1	3
Variant 4	8,6	1	8,7	1	2,6	5	1,4	5

Figuur 46 Rangschikking van varianten per criterium

Het is belangrijk om te begrijpen dat de resultaten van het MCA niet zozeer betekenen dat bijvoorbeeld de huidige situatie op basis van veiligheid onvoldoende scoort en extreem onveilig is. Het gaat bij deze beoordeling om een vergelijking met relatieve beoordeling ten opzichte van elkaar.

Uit deze tabel is echter wel op te maken dat op de criteria veiligheid en toekomstbestendigheid de huidige situatie 20% slechter scoort dan de slechtst scorende opgestelde variant. Ondanks ruimte en kosten logischer wijs een perfecte score ontvangen worden deze wel meegenomen in deze analyse.

Van de opgestelde varianten is variant 2 het meest onveilig. Deze variant is qua ruimte en kosten het meest voordelig, omdat deze variant weinig aanpassingen vereist in de ligging van de autoweg, maar problemen tracht op te lossen aan de hand van maatregelen op de autoweg. Over het algemeen lijkt een verband zichtbaar in de opgestelde varianten met betrekking tot ruimte en veiligheid. Uit de MCA lijkt zichtbaar dat het meer behouden van de huidige wegligging ook betekent dat de situatie onveiliger zal zijn. Het probleem met de huidige situatie kan hiermee verder worden vastgesteld door het ontstaan van te veel conflictpunten tussen verkeersstromen.

Uit het criterium toekomstbestendigheid kan worden opgemaakt dat de flexibiliteit voor het grootste deel voortkomt uit het (deels) behouden van de Oude Dijk parallelweg en deze toegankelijk te maken en houden voor alle verkeersstromen. Ook bij variant 4 kan de parallelweg worden gebruikt als aansluiting op een mogelijk uitbreidingsgebied. Uit de capaciteit kan opgemaakt worden dat in de (nabije) toekomst geen complicaties zullen ontstaan met betrekking tot de verzadiging, ongeacht welke variant

Variant 4 is bij grote marge de veiligste variant met de hoogste toekomstbestendigheid, Op beide criteria scoort deze variant circa 25% hoger dan de variant met de op een na beste score. In beide gevallen is dit variant 1. Zoals eerder vermeld zal het garanderen van de veiligheid en toekomstbestendigheid een grote aanpassing in de huidige situatie vereisen. Zoals ook weergegeven in Figuur 46 scoort variant 4 significant lager dan de andere varianten. In vergelijking met de op een na slechtste variant op basis van ruimte, variant 1, scoort deze variant 60% lager. De score voor kosten ligt in dit geval circa 75% hoger.

Hiernaast zichtbaar in Figuur 47 is een rangschikking weergegeven naar de uiteindelijke MCA beoordeling van iedere variant.

Uit deze rangschikking is zichtbaar dat de huidige situatie, gevolgd door variant 3 de slechtste scores hebben behaald. In deze analyse wordt echter ook de criteria ruimte en kosten meegenomen, waarop de huidige situatie een perfecte

Variant	Eindbeoordeling	Rangschikking
Huidig	6,2	5
Variant 1	6,5	3
Variant 2	6,8	2
Variant 3	6,3	4
Variant 4	7,4	1

Figuur 47 Rangschikking varianten binnen de MCA

beoordeling heeft behaald. Wanneer alleen de criteria veiligheid en toekomstbestendigheid worden meegenomen in de analyse krijgen we een significant lagere score. Weergegeven hiernaast in Figuur 48 is een overzicht zichtbaar met berekening van de eindbeoordeling aan de hand van verschillende verhoudingen van criteria in de beoordeling. Uit dit overzicht blijkt dat de huidige situatie circa 15% lager scoort dan in het huidige MCA. Uit de resultaten kan worden opgemaakt dat de huidige situatie wel degelijk aanpassing moet ondervinden.

Verdeling weging	Beoordeling
Zoals in MCA	6,2
50/50	5,3
40/60	5,4
60/40	5,1

Figuur 48 Beoordeling huidige situatie zonder ruimte en kosten

5.7.2.4 Voorkeursvariant

Uit de MCA is een duidelijke voorkeursvariant naar voren gekomen. Variant 4 scoort niet alleen in het volledige MCA beter, maar de belangrijkste criteria scoren bij deze variant ook significant beter. Omdat er geen directe limitaties zijn opgesteld voor budget en grondgebruik zijn er geen aanpassingen nodig aan het conceptontwerp en is het mogelijk variant 4 als voorkeursvariant aan te wijzen. Er bestaat geen mogelijkheid om variant 4 te fuseren met een andere variant, aangezien deze variant erg verschilt van de andere varianten. Er is geen extra variant inclusief MCA mogelijk dan wel nodig. Variant 4 zal in het verdere verslag worden uitgewerkt met als belangrijkste onderdeel een gedetailleerde ontwerpsteekening.

6 Definitief ontwerp

Zoals zojuist benoemd is de winnende variant, variant 4. Deze variant wordt verder uitgewerkt tot een definitief ontwerp. Binnen dit hoofdstuk worden een aantal (mogelijke) aanpassingen en verbeteringen besproken en een aantal onderdelen worden tot in detail uitgewerkt.

6.1 Detailuitwerkingen

6.1.1.1 Wegcode bepalen

6.1.1.1.1 Definitivering

Om de opbouw van de wegconstructie te bepalen is het nodig de wegcode te bepalen. De wegcode is afhankelijk van de verkeersbelasting, deze wordt weergegeven in het aantal standaard aslasten van 100kN over een levensduur van 20 jaar.

Weergegeven hiernaast is de relatie van de wegcode en het aantal standaardaslasten weergegeven.

Wegcode	N _{EQ} (20 J) 100 kN		aangehouden N _{EQ} = 85% groeps grootte
	van	tot	
A	1,7 x 10 ⁷	4,5 x 10 ⁷	4,0 x 10 ⁷
B	5,0 x 10 ⁶	1,7 x 10 ⁷	1,5 x 10 ⁷
C	1,8 x 10 ⁶	5,0 x 10 ⁶	4,5 x 10 ⁶
D	4,4 x 10 ⁵	1,8 x 10 ⁶	1,6 x 10 ⁶
E	1,3 x 10 ⁵	4,4 x 10 ⁵	3,9 x 10 ⁵
F	1,5 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵
G	-	1,5 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁴

Figuur 49 Relatie wegcode en verkeersbelasting

Voor het bepalen van het aantal standaardaslasten kan gebruik worden gemaakt van de formule zoals hieronder benoemd, belangrijk is dat deze formule alleen geldig is voor een situatie met een groei in de hoeveelheid vrachtverkeer.

$$N_{EQ} = V * W * F_r * F_s * D_v * F_{nb} * \frac{\left(1 + \frac{G}{100}\right)^L - 1}{\frac{G}{100}}$$

N_{EQ} = ontwerpbelasting (aantal standaardaslasten; standaardaslast = 100 kN)

V= aantal vrachtwagens per werkdag per rijrichting

W= aantal werkdagen per jaar

F_r= correctiefactor voor het aantal rijstroken

F_s= correctiefactor voor de rijstrookbreedte

D_v= vrachtwagenschadefactor

F_{nb}=correctiefactor voor het aandeel breedbanden

G=jaarlijkse groei vrachtverkeer in procenten

L= structurele ontwerp levensduur

6.1.1.1.2 Uitvoering berekening wegcode autoweg

hieronder weergegeven is een overzicht met de waarden die gebruikt zijn voor de bepaling van de wegcode.

Symbool	Minimaal	Maximaal	Waarde	Onderbouwing
V	-	-	227	Hoogste aantal vrachtwagens uit verkeerstellingen (Goversweg rijrichting zuid)
W	1	365	270	Standaardwaarde
F _r	0,90	1,00	1	1 rijstrook aanwezig
F _s	1,00	1,14	1,07	Standaardwaarde voor rijstroken van 3,00 tot 3,50 meter
D _v	0,2	2	1,5	Voornamelijk zwaar vrachtverkeer,
F _{nb}	1,40	1,80	1,40	Aanname
G	1	100	5	100% verwachte toename --> 100/20=5
L	-	-	20	Standaardwaarde binnen formule

Figuur 50 Overzicht gebruikte waardes berekening wegcode

$$N_{EQ} = 292 * 270 * 1,00 * 1,07 * 1,5 * 1,40 * \frac{\left(1 + \frac{5}{100}\right)^{20} - 1}{\frac{5}{100}}$$
$$N_{EQ} = 292 * 270 * 1,00 * 1,07 * 1,5 * 1,40 * \frac{1,653 \dots}{0,05}$$
$$N_{EQ} = 177153,5 * 33,065 \dots$$
$$N_{EQ} = 4553797,899 \approx 4,5 * 10^6$$

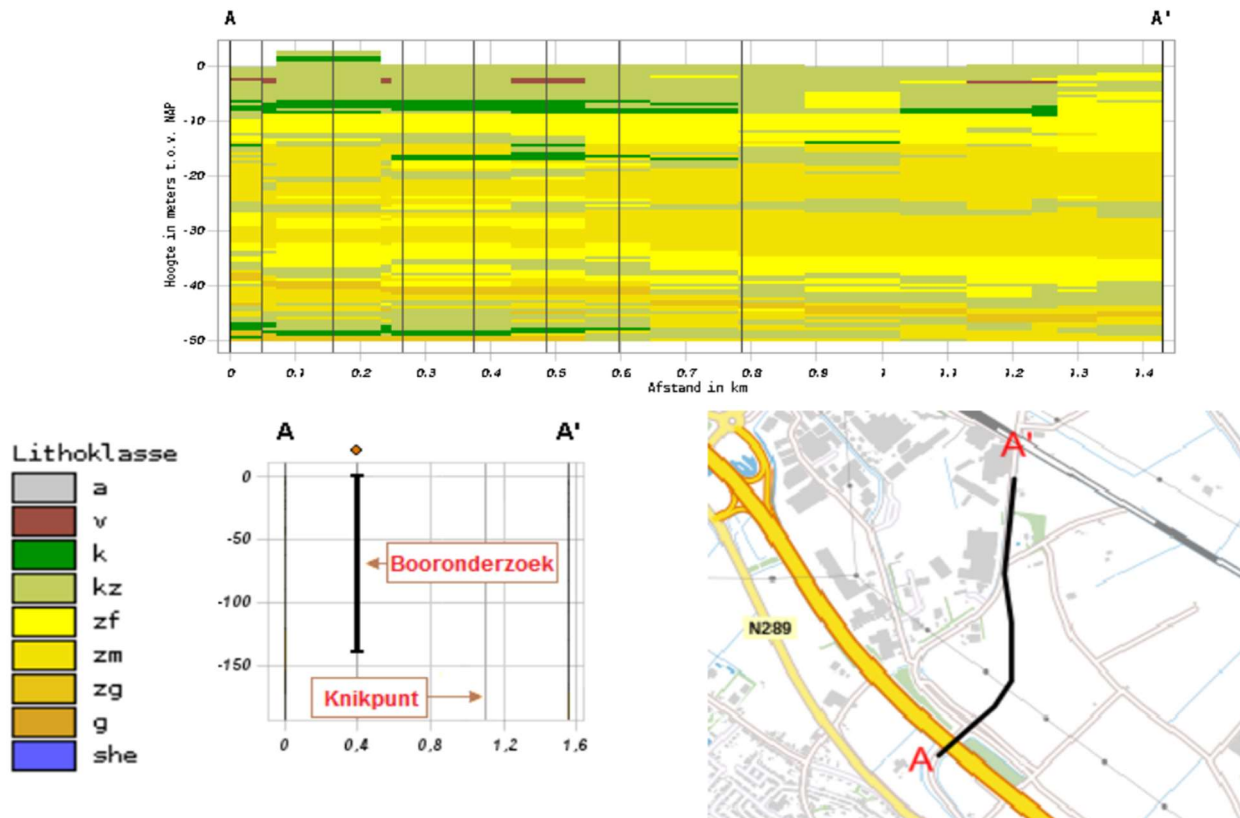
Met het resultaat van de hierboven uitgevoerde berekening kan uit Figuur 49 worden afgelezen dat deze ontwerpbelasting een wegcode C ontvangt.

6.1.1.1.2.1 Standaardopbouw wegcode C

Om levensduur te garanderen is het belangrijk dat de opbouw van de wegconstructie wordt afgestemd op de ondergrond. Zoals eerder uitgevoerd in de analyse van de huidige situatie kan ook een analyse worden gedaan van de grondopbouw van de locatie van de verlegde stationsweg. Belangrijk is op te merken dat bij significant verschillen in grondopbouw tussen de Oude Dijk en de locatie voor de verlegde Stationsweg, er ook een verschil zal ontstaan in de opbouw van de wegen.

Hieronder is zichtbaar dat voor de eerste 10 meter vanaf het maaiveld over de gehele lengte de grond voornamelijk bestaat uit zandige klei. In Paragraaf 4.3 figuur 23 is zichtbaar dat dit ook geldt voor de Oude Dijk en Nisseweg. Er zal hierdoor geen verschil in wegopbouw ontstaan tussen de verlegde Stationsweg en de verlengde Nisseweg.

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4.1



Figuur 51 Grondopbouw ter plaatse van de verlegde Stationsweg (DINO-Loket, 2022)

Uit een overzicht van standaardconstructies kan worden opgemaakt dat bij een ondergrond van vaste klei een asfaltdikte van 150 tot 265 millimeter benodigd is. De dikte van de asfaltlaag is afhankelijk van de funderingslaag, hieronder is een overzicht weergegeven van de dikte asfaltlaag en welk type funderingslaag hierbij hoort, inclusief de dikte hiervan. Om de MCA zo accuraat mogelijk te houden zal worden getracht de laagdiktes gebruikt binnen de aannames aan te houden. Bij een asfaltlaag van 150 mm kan worden gekozen voor een laag fosforslakken van 300 mm of een laag asfaltgranulaatcement van 200 mm. wegens de eerder benoemde reden zal gekozen worden voor de tweede optie. Voor het zandbed zal een kleine aanpassing worden gemaakt, naarmate deze wordt voorgeschreven met een dikte van 500 mm.

Wegcode C

AANTAL STANDAARDASLASTEN $N_{eq 100 km} = 1,6 \times 10^6 - 4,5 \times 10^6$
360 - 1000 VRACHTWAGENS PER ETMAAL PER RIJCHTING

ONDERGROND	VEEN OF SLAPPE KLEI	VASTE KLEI					ZAND					HOOGSTABIEL ZAND						
E _i [MPa]	25	50					100					150						
asfalt	constructie altijd op zandbed; zie kolom "vaste klei" of zand	265	225	200	150	150	255	220	195	150	150	170	240	215	190	150	150	150
menggranulaat			300					300						300				
betongranulaat				300					300						300			
HO/fosforslakken					300					300						300		
asfaltgranulaat- cement						250					250						250	
zandcement							200					200						200
zandbed		800	500	500	500	500	800	500	500	500	500	500	700	500	500	500	500	500

Figuur 52 Standaard wegconstructies in relatie met ondergrond (VBW-Asfalt, 2004)

6.1.1.1.2.2 Verkeersklasse

Ter voorbereiding op de asfaltopbouw is van belang dat de verkeersklasse wordt bepaald.

de verkeersklasse is afhankelijk van de SAL_{100} in de relatie zoals hiernaast weergegeven. Voor verkeersklasse 5 wordt hierbij wordt gesproken over een intensieve belaste verharding voor opstelstroken, kruispunten en dergelijk met snelheden tot 15 km/u.

Verkeersklasse	SAL_{100}
2	<500
3	<4000
4	>4000
5	>500

Figuur 53 Overzicht verkeersklassering

berekening van de SAL_{100} gebeurt aan de hand van de volgende formule:

$$SAL_{100} = I_v * VSF_{100}$$

I_v = intensiteit van vrachtverkeer op de zwaarst belaste rijstrook

VSF_{100} = vrachtwagenschadefactor in equivalente aantallen van 100 kN

TYPE VRACHTVERKEER	GEMIDDELD AANTAL ASSEN PER VRACHTAUTO	VSF_{100}
licht	< 2,5	0,2 - 0,5
middelzwaar	2,5 - 3,0	0,5 - 1,0
zwaar	> 3,0	1,0 - 2,0

Figuur 54 VSF_{100} per type vrachtverkeer (VBW-Asfalt, 2004)

Hiernaast weergegeven is de maatgevende belasting op de Goversweg. Hier wordt uitgegaan dat alles onder de categorie vrachtwagen wordt meegerekend als middelzwaar vrachtverkeer. Om toekomstige groei mee te nemen in de berekening zullen alleen de uiterste waarden van VSF_{100} worden gebruikt.

Type voertuig	Aantal	PAE-factor	PAE-waarde	Toelichting
(Brom)fiets		0,2	0	Mogen niet op de weg
Motorfiets	61	0,4	24,6	Aangegeven als tweewielers
Personenauto	2046	1	2046,3	Aangegeven als lichte voertuigen
Vrachtwagen	132	1,5	197,6	Aangegeven als middelzware voertuigen
Bus		2	0,0	Er zijn geen Busroutes in dit gebied
Gelede vrachtwagen	192	2,3	440,8	Aangegeven als zware voertuigen
Tram		2,5	0	Er zijn geen trams in zeeland

Figuur 55 Maatgevende vrachtverkeer in één richting binnen het projectgebied

Voor standaard vrachtwagens zal daarom een VSF_{100} van 1,0 gebruikt worden. Voor gelede vrachtwagens zal een VSF_{100} worden gebruikt van 2.

De SAL_{100} kan hierbij worden bepaalt als volgt:

$$SAL_{100} = 132 * 1 + 192 * 2$$

$$SAL_{100} = 132 + 384 = 516$$

De projectlocatie valt dus binnen verkeersklasse 3

6.1.1.1.2.3 Asfaltopbouw

Naarmate we spreken over een wegcode C is er de mogelijkheid een asfaltopbouw te kiezen onder de categorie auto(snel)weg en stadsontsluitingsweg. De wegcategorie auto(snel)weg vereist echter een tweebaansweg. De aanleg van een tweebaansweg is niet overal mogelijk en of gewenst in het projectgebied, daarom wordt gekozen voor een opbouw zoals gecategoriseerd onder stadsontsluitingsweg. Hieronder zijn de mogelijkheden weergegeven voor de asfaltverharding over het gehele projectgebied.

Stadsontsluitingsweg

AANTAL VRACHTAUTO'S/DAG/MAATGEVENDE RIJRICHTING: 30 - 1000

LAAG	WEGCODE	MATERIAAL	LAAGDIKTE
deklaag	C+D+E	DAB 0/11	35
	C+D+E	SMA 0/11	35
	C+D+E	SMA 0/8	25
	C+D+E	SMA 0/6	20
	C+D+E	ZOAB 2-laags	70-80
tussenlaag	C+D	OAB 0/16 type 2	45
	C+D	OAB 0/22	50
onderlaag	C+D+E	GAB 0/32	60-90

Figuur 56 Mogelijkheden in type en dikte van asfalten op stadsontsluitingswegen (VBW-Asfalt, 2004)

De benaming van de materialen zijn in de tussentijd aangepast en daarom zijn in de conclusie de nieuwe benamingen benoemd naast de benaming zoals hierboven weergegeven.

Om aan een totale asfaltdikte van 150 mm is de volgende samenstelling opgesteld.

Laag	Dikte	Oude benaming	Nieuwe benaming
Deklaag	35 mm	DAB 0/11	AC 11 surf DL
Tussenlaag:	45 mm	OAB 0/16 type 2	AC 16 bind TL
Onderlaag:	70 mm	GAB 0/32	AC 32 base OL

Figuur 57 Materiaalkeuze, dikte en nieuwe benaming

De uiteindelijk materiaalkeuze is afhankelijk van de verkeersklasse. Met verkeersklasse 3, zoals eerder berekend, zullen de volgende asfaltsoorten worden gebruikt:

AC 11 surf DL-B – 35 mm

AC 16 bind TL-B – 45 mm

AC 32 base OL-B – 70 mm

6.1.1.1.3 Opbouw fietspad

Voor het bepalen van de opbouw van fietspaden binnen het projectgebied kan ook gebruik worden gemaakt van het handboek asfaltverhardingen. In het geval van fietspaden zijn bepalingen eenvoudiger, naarmate fietspaden altijd onder wegcode G vallen en de verkeersklasse niet moet worden bepaald.

6.1.1.1.3.1 Standaardopbouw wegcode G

Voor een constructie met wegcode G, bij een ondergrond van vaste klei, is een asfaltlaag van 80 tot 130 mm dikte benodigd, afhankelijk van het type asfalt en onderlagen. In dit geval zal worden gekozen voor een asfaltlaag van 80 mm dik net hieronder een laag menggranulaat van 200 mm. Tot slot zal het zandbed 400 mm bedragen.

Wegcode G

AANTAL STANDAARDASLASTEN $N_{eq, 100 \text{ km}^2}$ KLEINER DAN $1,3 \times 10^4$
MINDER DAN 3 VRACHTWAGENS PER ETMAAL PER RIJRICHTING

ONDER-GROND E_s [MPa]	VEEN OF SLAPPE KLEI 25					VASTE KLEI 50					ZAND 100					HOOGSTABIEL ZAND 150				
asfalt	120	80	80	80	130	115	80	80	80	130	115	80	80	80	130	100	80	80	80	130
menggranulaat	200				200					200					200					
betongranulaat		200				200					200					200				
HOF-fosforlakken			200				200					200					200			
asfaltgranulaatcement				200				200					200					200		
zandcement					200				200					200					200	
zandbed	600	400	400	400	400	600	400	400	400	400	500	300	300	300	300	400	200	200	200	200

Figuur 58 Standaard fietspadconstructies in relatie met ondergrond (VBW-Asfalt, 2004)

6.1.1.1.3.2 Asfaltopbouw

Voor de asfaltlaag op fietspaden is enkel een dek- en onderlaag benodigd. Om op een totale laagdikte van 80 mm te waarborgen wordt gekozen voor een deklaag DAB 0/8 van 25 mm en een onderlaag GAB 0/16 van 55 mm.

Fietspad/voetpad

LAAG	WEGCODE	MATERIAAL	LAAGDIKTE
deklaag	G	kleurasfalt	25
	G	DAB 0/8	25
	G	SMA 0/6	20
	G	GAB 0/16	50
onderlaag	G	GAB 0/16	40 - 70
	G	GAB 0/32	60 - 90

Figuur 59 Mogelijkheden in type en dikte van asfaltlagen op fietspaden (VBW-Asfalt, 2004)

Evenals bij de resultaten van de opbouw van de asfaltlaag van de autoweg zijn ook hierbij de nieuwe benamingen worden bijgevoegd.

Laag	Dikte	Oude benaming	Nieuwe benaming
Deklaag	25 mm	DAB 0/8	AC 8 surf DL
odnerlaag	55 mm	GAB 0/16	AC 16 base OL

Figuur 60 Materiaalkeuze, dikte en nieuwe benaming

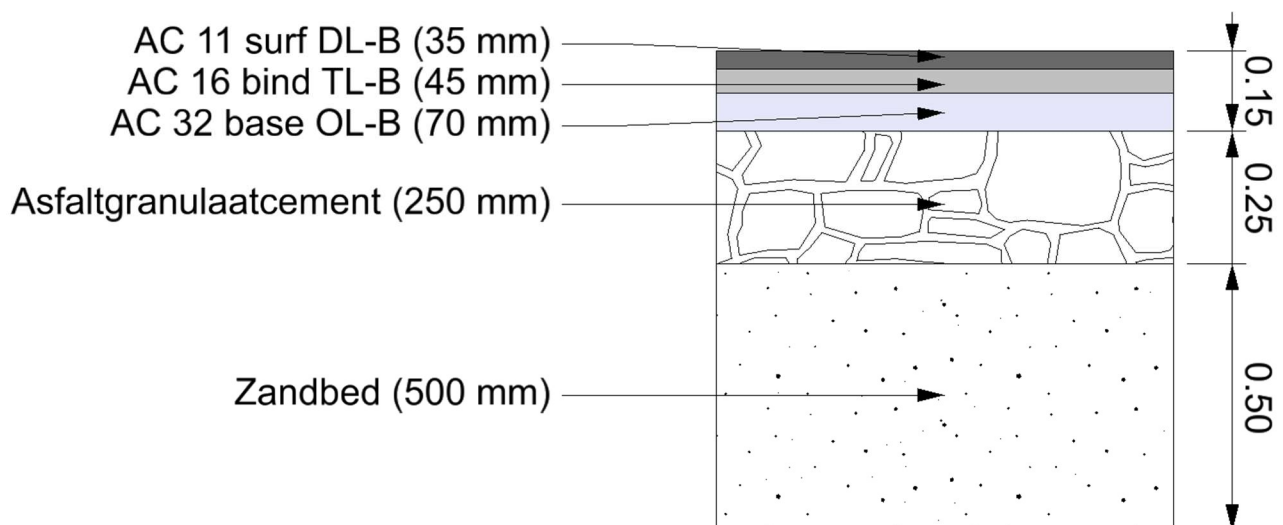
De uiteindelijk materiaalkeuze is afhankelijk van de verkeersklasse. Zoals eerder benoemd hoeft deze niet te worden berekend en deze is standaard bepaald op verkeersklasse 2. Aan de hand van de hiervoor benoemde gegevens zullen de volgende asfaltsoorten worden gebruikt:

AC 8 surf DL-A – 25 mm

AC 16 base OL-A – 55 mm

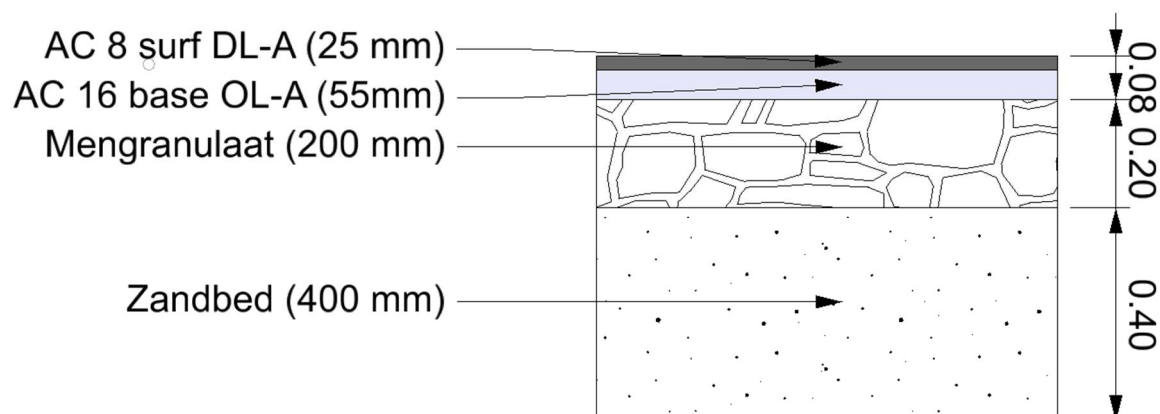
6.1.1.1.4 Definitieve constructies

Hieronder is de definitieve constructie weergegeven die gebruikt zal worden voor de autowegen over het gehele projectgebied.



Figuur 61 Definitieve constructie van autowegen binnen het projectgebied

De opbouw van fietspaden is hieronder zichtbaar.

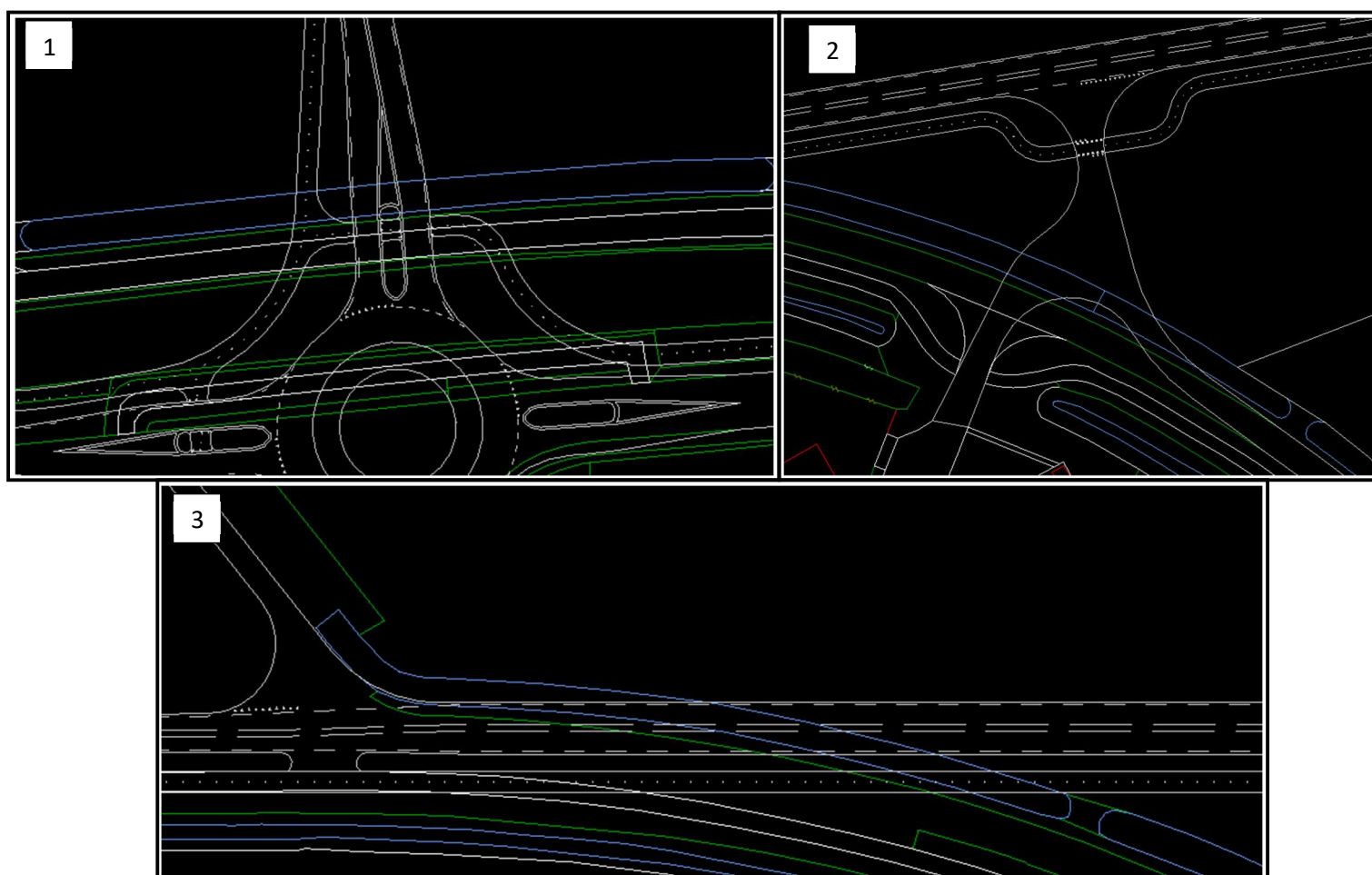


Figuur 62 Definitieve constructie van fietspaden binnen het projectgebied

6.1.2 Waterhuishouding

6.1.2.1 Huidige waterhuishouding

Op enkele gebieden zal de nieuwe situatie botsen met de huidige waterhuishouding binnen het projectgebied. Hieronder is hiervan een overzicht weergegeven.

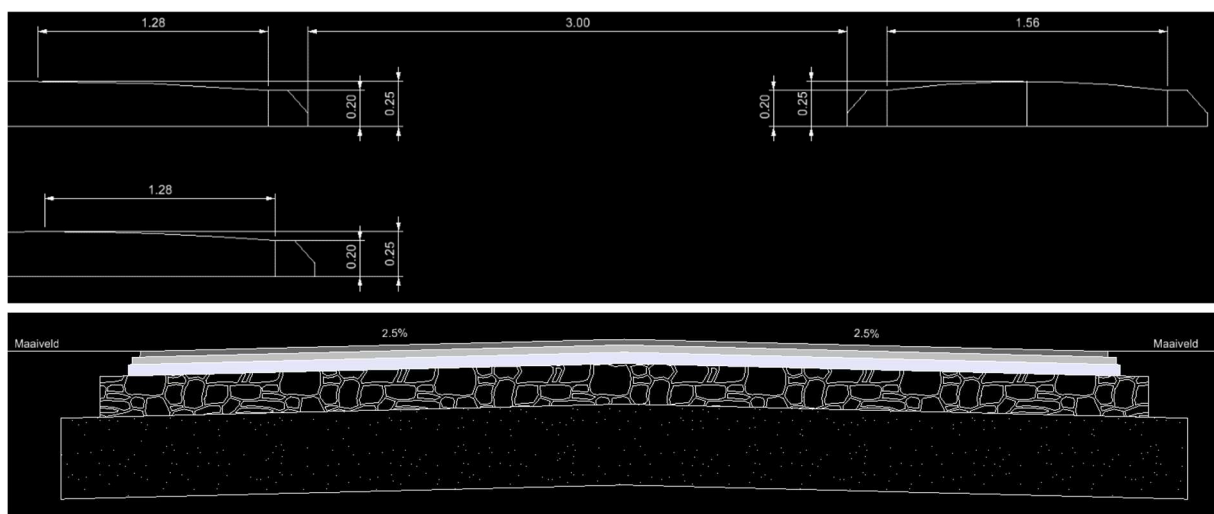


Figuur 63 Conflictpunten nieuwe situatie met huidige waterhuishouding

Zoals zichtbaar hierboven wordt de huidige ligging van sloten op drie locaties gekruist met de aanleg van nieuwe wegen. de kruising betekent dat er lokaal duikers moeten worden toegepast om de ligging van de watergang te continueren. Voornamelijk op locatie 1, ter hoogte van de noordoostelijke toerit van de rotonde is extra aandacht vereist. Ter hoogte van de sloot zal namelijk een permanent zandpakket van circa 5 meter aanwezig zijn, de duiker op desbetreffende locatie zal dan ook sterker moeten zijn dan de duikers ter hoogte van locatie 2 en 3.

6.1.2.2 hemelwaterafvoer

Voor de huishouding van hemelwater is binnen het ontwerp een wegligging toegepast met een afschot van 2,5% aan beide kanten, oftewel een dakprofiel. Ook de geleiders ter hoogte van de toe-/afritten van de rotonde zullen met enig afschot worden aangebracht, zodat ook hier geen problemen met afvoer kan ontstaan. Met uitzondering van een aantal lokaal verharde bermen is zal het merendeel van de bermen bestaan uit groenstroken, verwacht is dan ook dat voldoende water hierbij in de grond kan worden opgenomen.



Figuur 64 Gebruikte afschotten binnen het projectgebied

6.1.3 Openbare verlichting

Betreffende lichtmasten zijn geen harde richtlijnen opgesteld voor ETW en GOW. Er bestaat echter wel de mogelijkheid voor het doen van een lichttechnische berekening, maar in dit ontwerp zijn standaard vuistregels aangehouden zoals benoemd in de ASVV 2012^{7,8}. Het plaatsen van verlichting is niet verplicht wanneer de weg geen significante intensiteit ondervindt. Zoals in de huidige situatie betekent dit dat op de Oude Dijk ETW geen openbare verlichting moet worden toegepast. Betreffende de afstand van lichtmasten wordt aangehouden dat de hoogte van lichtmasten niet kleiner mag zijn dan de breedte van de rijbaan. Het is hierdoor algemeen gebruikelijk dat op ETW een hoogte van 6 meter en op GOW een hoogte van 8 meter wordt aangehouden. Een generieke vuistregel betreffende afstand van lichtmasten luidt:

$$4 \times \text{lichtpunthoogte} < \text{lichtpuntafstand} < 4,5 \times \text{lichtpunthoogte}.$$

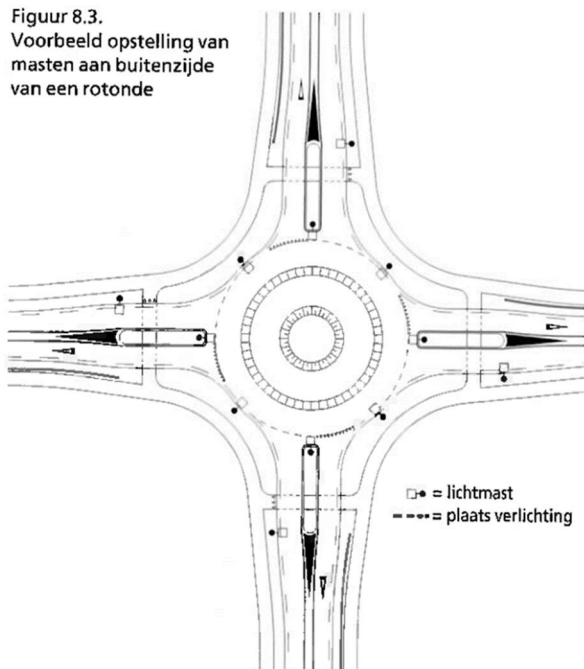
⁷ De meer actuele publicatie ASVV 2021 geeft geen informatie en/of vuistregels betreffende plaatsing openbare verlichting.

⁸ De ASVV is gebaseerd op normen voor wegen binnen de bebouwde kom. In persoonlijke contact is aangegeven dat wegen mogen worden uitgewerkt alsof deze binnen de bebouwde kom vallen.

Voor lichtmasten op de verlengde Nisseweg, met een hoogte van 6 meter, betekent dat 25 meter tussen lichtmasten voldoende is. Op de verlegde Stationsweg is een onderlinge afstand van 35 meter voor lichtmasten van 8 meter hoog voldoende. Betreffende de positie ten opzichte van de weg is gekozen voor een opstelling in de tussenberm van de autoweg en het fietspad. Er wordt een afstand van 1,5 meter ten opzichte van de rijbaan aangehouden, omdat deze over het gehele tracé kan worden aangehouden. Voor rotondes is extra verlichting nodig. Hierbij is een standaard opstelling gebruikt zoals gevonden in Handboek wegontwerp 2013 Gebiedsontsluitingswegen weergegeven hiernaast. Voor aansluitende wegen is verplicht dat ten minste 100 meter wordt verlicht met ten minste 3 lichtmasten (CROW, 1998)

ETW
$4 \times \text{lichtpunthoogte} < \text{lichtpuntafstand} < 4,5 \times \text{lichtpunthoogte}$
$4 \times \text{lichtpunthoogte } 4 \times 6 = 24 < 25 < 4,5 \times 6 = 27$
GOW
$4 \times \text{lichtpunthoogte} < \text{lichtpuntafstand} < 4,5 \times \text{lichtpunthoogte}$
$4 \times 8 = 32 < 35 < 4,5 \times 8 = 36$

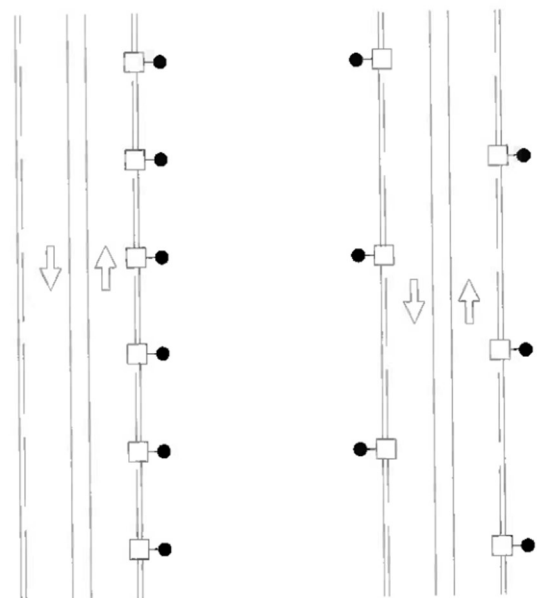
Figuur 8.3.
Voorbeeld opstelling van masten aan buitenzijde van een rotonde



Figuur 66 Opstelling lichtmasten op kruispunt (CROW, 2013)

enkelzijdige opstelling in de zijberm

zig-zagopstelling in de zijberm



 = lichtmast

Figuur 65 Type mastopstellingen (CROW, 2013)

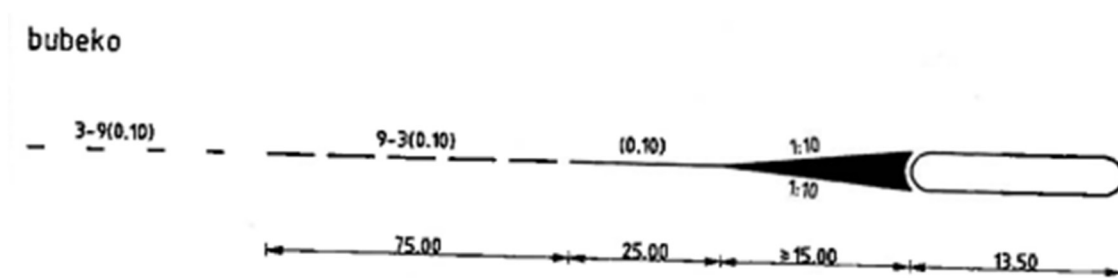
6.1.4 Belijning en markering

Binnen het projectgebied wordt de belijning en markering ingericht zoals voorgeschreven in het handboek "Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen". De belijning en markering moet verkeersstromen kunnen sturen in de gewenste richting. Van belang is dat belijning over gelijke situatie ook consequent zijn, zodat verwarring onder bestuurders niet voorkomt.

Voor de markering wordt gebruik gemaakt van haaiantanden, blokmarkering en puntstukken. De haaiantanden bevinden zich op locaties waar wegen aansluiten op een voorrangsweg of weg van hogere classificatie. Blokmarkering zal enkel gebruikt worden ter locatie van de fietsoversteek naar de Stationsweg ten richting van de woning en millieustraat. Gebruik van puntstukken wordt gebruikt om geleiders in te leiden en de verkeersstromen vroegtijdig te scheiden. Puntstukken na geleiders voor rotondes buiten de bebouwde kom hebben een minimale lengte van 15 meter met een aflopende punt van 1:10.

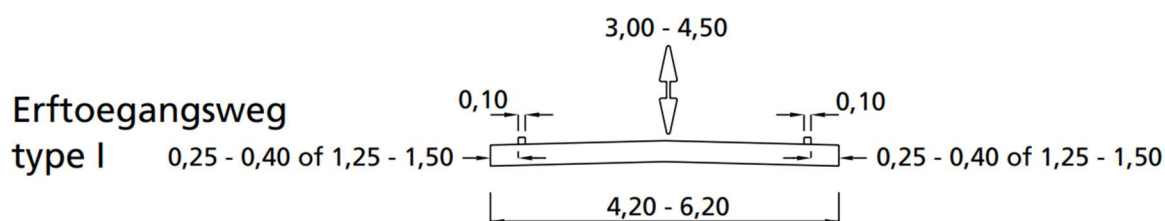


Figuur 67 Locatie blokmarkering en voorbeeld gebruik van haaiantanden



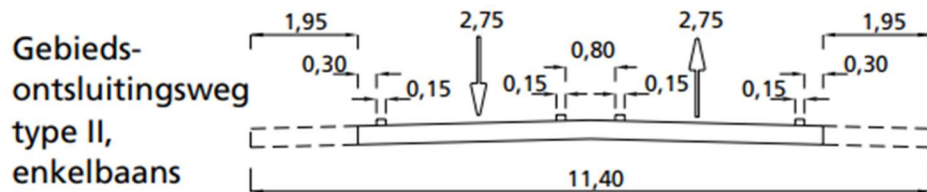
Figuur 68 Puntstukken bij geleiders (CROW, 1998)

Voor de belijning binnen het projectgebied wordt onderscheid gemaakt in het wegtype. Voor ETW buiten de bebouwde kom is gebruik van belijning niet vereist wanneer deze een ETW type II is. De richtlijn voor een ETW type I buiten de bebouwde kom is als zichtbaar hieronder.



Figuur 69 Belijning ETW type II (CROW, 2005)

De belijning op GOW type I kent de volgende richtlijn.



Figuur 70 Belijning GOW type I (CROW, 2005)

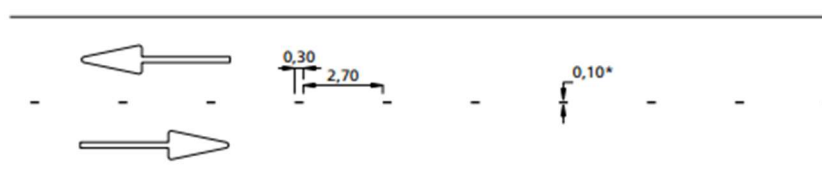
In verband met onvoldoende breedte op het vervolg van de Stationsweg, ter hoogte van de kruising Stationsweg – Donkerewegje, kan de belijning zoals hierboven weergegeven niet worden toegepast, daarom zal de belijning net voor deze kruising samenlopen. Belijning na de kruising zal niet worden aangepast naarmate deze niet binnen het projectgebied valt, er is wel een aanbeveling dit te doen.



Figuur 71 samenlopen belijning ter hoogte van kruispunt Stationsweg - Donkerewegje

Belangrijk is tevens ook dat voor het introduceren van een rotonde als kruispuntvorm ook voorafgaand aan de geleider er specifieke belijning wordt toegepast. De belijning die moet worden toegepast inclusief de lengte hiervoor is weergegeven in Figuur 68, dit geldt voor beide ETW als GOW.

Voor fietspaden wordt markering toegepast zoals weergegeven hieronder. de markering loopt niet, met uitzondering van de rustplaats, over de autoweg ter plaatse van de oversteekplaatsen wanneer fietsers uit de voorrang liggen.

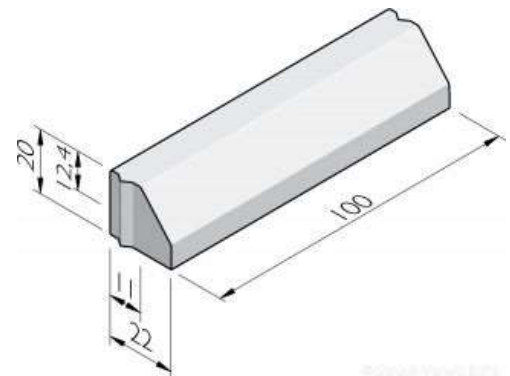


Figuur 72 Belijning fietspaden (CROW, 2005)

6.1.5 Verkeerselementen

6.1.5.1 Geleider

Voor de aanleg van geleiders wordt gebruik gemaakt van trottoirbanden 11/22x20. Zoals weergegeven in de figuur hiernaast heeft deze band een hoogte van 20 cm en een breedte van 22 cm aan de onderzijde. Van de 20 cm steekt deze band in de toekomstige situatie 12,4 cm boven het wegdek. Dit type trottoirband kan ook worden uitgevoerd in bochten, hoekdelen, verloopbanden en eindbanden.



Figuur 73 Trottoirband RWS 11/22x20
(Struyk Verwo infra B.V., 2017)

6.1.5.2 Ronde

Op een enkelstrooksronde bubeko voor een maatgevend ontwerpvoertuig van 27 meter is tenminste een overrijdbaar gedeelte van 4 meter verplicht. Om aan deze dimensionering te voldoen is gekozen voor een "ronde plateau 420", zoals weergegeven hiernaast. Dit plateau is in totaal 4,2 meter lang en kent een verhoging van 12 cm.



Figuur 74 Rondeplateaus 420 Ribbelmotief (Struyk Verwo infra B.V., 2017)

6.1.6 Bebording

De bebording is binnen de tekening opgenomen en weergeeft enkel het soort bord dat geplaatst moet worden per rijrichting, de directe locatie van deze borden is hierbij niet bepaald en zal ook niet verder worden onderbouwd. Voor de plaatsing van borden op en nabij de rotonde is hoofdstuk 6.3.1 uit het boek Eenheid in rotondes gebruikt.

6.1.7 Bermen

Voor alle bermen geldt dat deze moeten worden ingezaaid met gras, dit is om de overgang weg en berm te accentueren, naarmate over een groot deel van de projectlocatie de autoweg begrenzend is aan een (dijk)talud. Buiten de bebouwde kom is niet verplicht bermen van een rotonde verhard uit te voeren. Gekozen kan worden om de bermen in te richten met een overrijdbare stroken van bijvoorbeeld grasbetonblokken, overrijdbare banden of iets dergelijks. Belangrijk is dat bij bezaaiing van de berm de grond tot tenminste dertig centimeter moet worden omgewoeld zodat gras voldoende wortel kan schieten (CROW, 2021)

6.1.8 Taluds

Voor alle nieuwe taludhellingen zal gebruik worden gemaakt van een helling met een maximale helling van 1:3. Aangeraden wordt taluds te bezaaien met gras. bezaaiing zal hierbij enkel een esthetische functie hebben, maar ook hier geldt de 30 centimeter omgewoelde grondlaag voor het voldoende wortelschieten. Voor plaatsing van bomen wordt geen voorstel opgesteld.

6.1.9 Plaats in het verkeer

6.1.9.1 Vrachtverkeer

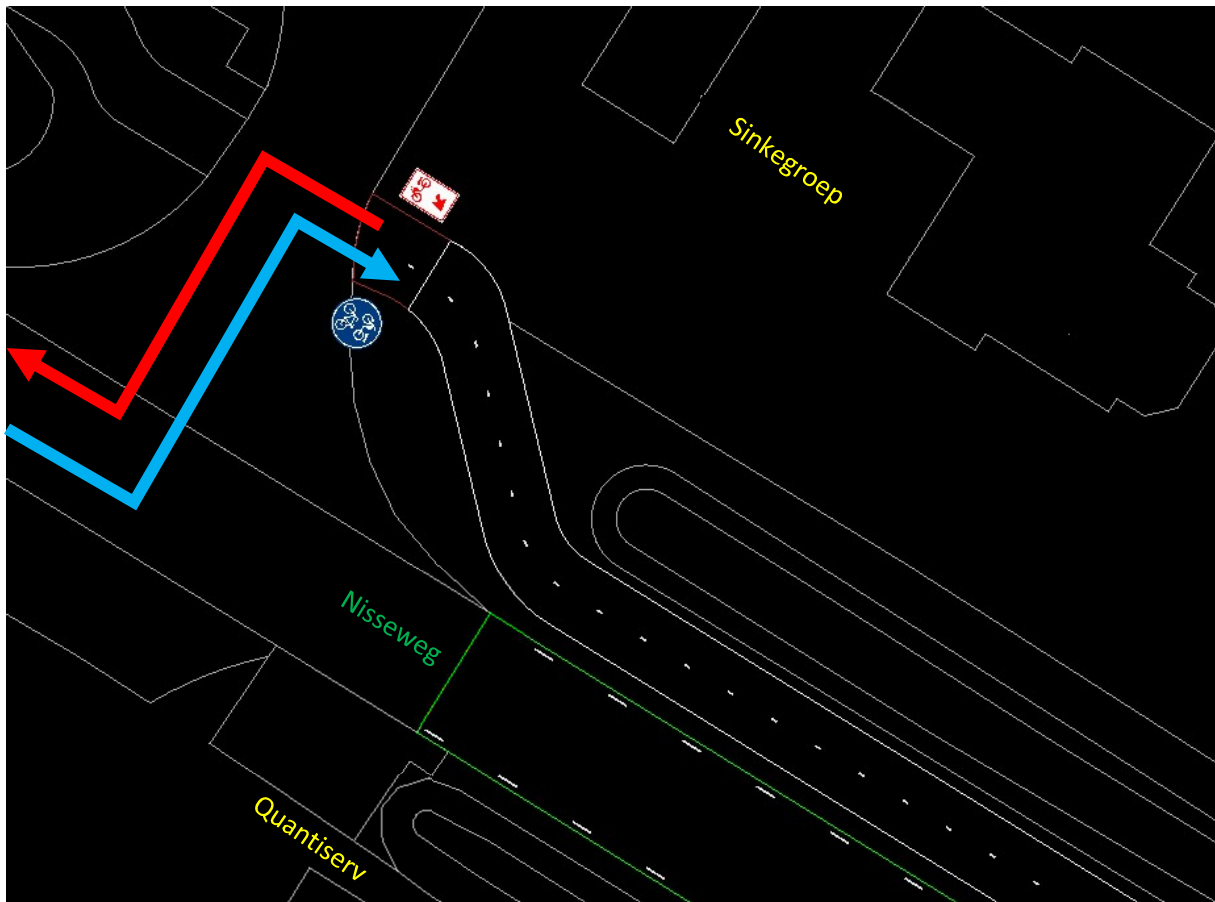
Er zijn geen aanpassingen aan de toegankelijkheid betreffende vrachtverkeer ten opzichte van de huidige situatie. dit betekent daarmee ook dat er een verbod op vrachtverkeer blijft op de Oude Dijk ETW met uitzondering van bestemmingsverkeer.

6.1.9.2 Agrarisch verkeer

Het gehele projectgebied is en blijft toegankelijk voor agrarisch verkeer.

6.1.9.3 Plaats van (brom)fietzers

Zoals zichtbaar in de tekeningen over het gehele projectgebied een vrijliggend fietspad toegepast. Bromfietzers worden hierbij ook in het gehele projectgebied over het fietspad geleid. Er wordt geen directe toename in veiligheid verwacht door het laten invoegen van bromfietzers op de Oude Dijk ETW en de verlengde Nisseweg. het wordt verwacht dat bromfietzers op de rijbaan worden geleid ter hoogte van de ontsluiting van Sinkergroep op de Nisseweg.



Figuur 75 Locatie bromfietzers op de Nisseweg

6.1.10 Fasering

Bouwfasen, alleen een overzicht van de fasen, geen tijdsplan

7 Discussie

7.1 Onderzoek

7.1.1 Theorieonderzoek

Uit het theorieonderzoek is af te leiden dat alleen fysieke maatregelen een gewenst resultaat kunnen bieden op het beperken van snelheid. Voornamelijk het plaatsen van drempels biedt een goede oplossing voor te hoge snelheid over (relatief) rechtdoorgaande wegen. Het is echter niet gewenst om drempels te plaatsen in gebieden met hoge intensiteiten van zware voertuigen zoals

vrachtwagens. Het plaatsen van slingerremmers, chicanes of versmallingen is hierbij echter een slechtere optie, omdat hier de snelheid voor kleinere motorvoertuigen, in het bijzonder motorfietsen, geen tot lage snelheidsbeperking veroorzaakt. Het gebruik van slingerremmers is ook hier voornamelijk ongunstig voor vrachtwagens.

Geleiders kunnen als oplossing worden gebruikt voor het verlagen van de snelheid voor en in bochten. Het gebruik van geleiders biedt hierbij een veiligere oversteek voor fietsers, omdat de oversteek in twee etappes kan worden uitgevoerd. Het gebruik van een geleider is geprefereerd bij fietsoversteekplaatsen op de hoofdroutes.

Wanneer wordt gekeken naar de kruispuntvorm blijkt dat een rotonde ook de gewenste kruispuntvorm zal zijn binnen de projectlocatie. Rotondes bieden een gegarandeerd snelheidsmindering naar maximaal 45 km/u. Deze relatief gegarandeerde snelheid is voornamelijk van belang voor overstekend fietsverkeer. Een lagere snelheid van autoverkeer garandeert meer tijd op het zien van en reageren op omstandigheden. Zoals vermeld in de principes van Duurzaam Veilig is het belangrijk de situatie af te stemmen op menselijke limieten. Het bieden van meer reactietijd door een lagere snelheid is hierdoor meer ruimte tot het inspelen op menselijk kunnen/vermogen. Ook is uit het onderzoek gebleken dat bij rotondes het aantal conflictpunten veel lager ligt dan bij Drietakskruispunten zoals deze in de huidige situatie liggen.

7.1.2 Praktijkonderzoek

Het praktijkonderzoek toont aan dat voornamelijk de gerelateerde overheidsinstanties en de huidige bedrijven om en nabij de ontsluiting zullen dienen als de belangrijkste stakeholders in dit onderzoek. Verder is gebleken dat de huidige problemen zoals omschreven zijn door de opdrachtgever, ook daadwerkelijk aan te wijzen zijn. Uit onderzoek van Juust is gebleken dat snelheid voornamelijk een probleem is op wegen waarbij de maximum snelheid onder de 80 ligt. De bocht vanaf de Oude Dijk naar de Nisseweg is te flauw/klein om de snelheid voldoende af te laten nemen, de snelheid over de fietsoversteek ligt hierdoor te hoog.

Kabels en leidingen veroorzaken geen directe complicaties voor de aanleg van een nieuwe situatie. Het is echter wel vereist ter hoogte van de gasleidingen een open verharding toe te passen, zoals dit in de huidige situatie is aangelegd. Ook de opbouw van de grond bieden geen complicaties met name omtrent extreme zettingen.

Er zijn een aantal onderdelen binnen het praktijkonderzoek dat beter dan wel anders hadden moeten zijn uitgevoerd. Voornamelijk binnen het onderdeel verkeerstellingen zullen onderdelen in mogelijk vervolgonderzoek anders worden uitgevoerd.

Ten eerste is een belangrijk punt het feit dat tijdens de verkeerstellingen uitgevoerd door Juust wegwerkzaamheden plaatsvonden aan afslag 33. aangezien deze werkzaamheden over de gehele periode plaatsvonden waren er geen valide referentiepunten van de daadwerkelijke intensiteit binnen dit onderzoek. Het gehele onderzoek wegens deze werkzaamheden ondervonden aan een vertekend beeld. Correctie aan de hand van een eenmalige meting op een specifiek punt, zoals gedaan is bij de analyse in dit verslag, is niet geheel zonder valkuilen. Het gebruik van een correctiewaarde over de gehele situatie is daarbij een groter risico. Het is niet zeker of alle wegen waren ondervonden aan eenzelfde groeifactor door de wegwerkzaamheden. De hoofdroute van de omleiding liep niet over de Stationsweg en Oude Dijk ETW. Aanvullend is nooit een meting uitgevoerd op de kruising Oude Dijk – Goversweg. Mochten er meer tellingen voor de werkzaamheden zijn uitgevoerd, bij voorkeur over meerdere punten en tijdstippen, hadden de correctiewaarden naar verwachting significant beter geweest.

Voor de telling die zelfstandig is uitgevoerd is op het aantal tellingen na ook een mogelijk probleem op basis van het tijdstip. De meting is uitgevoerd tussen 8:02 en 10:02, dit is relatief laat in de ochtendspits. De drukste periode van de spits is tussen 7:00 en 9:00, de zogenaamde hyperspits is tussen 7:30 en 8:30. Voornamelijk het aantal fietsers is tussen 7:00 en 8:00 het hoogst, in verband met schooltijden.

7.1.3 Uitvoering MCA

De MCA had op sommige aspecten beter kunnen zijn uitgevoerd. Ten eerste zijn de criteria in een relatief laat stadium opgesteld. Dit kan als effect hebben gehad dat deze vooraf op de varianten zijn afgestemd. Ten tweede is bij het sub-criterium snelheid op kruispunten de beoordeling relatief gunstig opgesteld voor varianten door de uiterste snelheid op 100 km/u te plaatsen. Deze snelheid is in theorie niet toegestaan. De MCA geeft echter wel duidelijk weer dat behoud van de huidige situatie ten koste gaat van de veiligheid in het gebied. Belangrijk is dat goed wordt afgewogen of behoud van de situatie, om kosten te besparen, ook daadwerkelijk de verminderde veiligheid waard zal zijn.

8 Conclusie en aanbevelingen

8.1 Conclusie

Deze scriptie zocht antwoord op de vraag: 'hoe kan de oostelijke ontsluiting van het bedrijventerrein de Nishoek te Kruiningen worden gereconstrueerd in een situatie waarbij fietspaden duidelijker zijn aangelegd, veiligheid op kruispunten is verhoogd en het wegennet is voorbereid op de verkeersbehoefte van 2035?' Hiervoor is theorieonderzoek, een praktijkonderzoek en een multicriteria analyse uitgevoerd.

Binnen dit onderzoek zijn meerdere stakeholders aanwezig. Overheidsinstanties als de gemeente Reimerswaal en de Provincie Zeeland zijn de meest invloedrijke stakeholders en bepalen de limitaties en regels omtrent het project. Hiernaast zijn de bedrijven en omwonenden, inclusief bijbehorende verkeersstromen de belangrijkste stakeholders wanneer wordt gekeken naar het belang in dit project. Deze groep stakeholders kunnen hun wensen en voorkeuren aangeven, maar hebben de invloed niet deze ook te verplichten. Verder is van belang dat de overige verkeersgroepen, bedrijven en omwonenden op verdere afstand van dit gebied op de hoogte worden gesteld van werkzaamheden, waar deze geen tot weinig invloed kunnen uitoefenen op het proces.

Uit theoretisch onderzoek betreffende het principe Duurzaam Veilig kan worden opgemaakt dat veiligheid voortkomt uit het vooraf inspelen op de zwakheden van de mens en het voorkomen van menselijke ingrijpen. Het is daarom van belang dat een weg en/of kruising volgens een standaardindeling op basis van dit principe wordt ingericht om verwarring te voorkomen en veiligheid te verbeteren. Verder is gebleken dat er meerdere manieren zijn om snelheid op kruispunten te reguleren. Het plaatsen van snelheidsbeperkende maatregelen voorafgaand aan de kruising moet snelheid op het kruispunt kunnen verlagen. Voornamelijk drempels zorgen voor een consequente snelheidsvermindering. De uitvoering in de vorm van een plateau is optimaal ter plaatse van een kruispunt.

Uit de resultaten van het praktijkonderzoek is gebleken dat snelheidoverschrijding een structureel probleem vormt op de Nisseweg en de Oude Dijk. Verder blijkt dat de huidige situatie reeds genoeg capaciteit heeft om een verwachte verkeerssituatie van 2035 aan te kunnen. Er hoeven daarom geen aanpassingen plaats te vinden om het gebied voor te bereiden op een verkeersintensiteit van 2035.

Het gebruik van een rotonde als kruispuntvorm op de Oude Dijk Goversweg, met een nieuwe aansluiting op een verlegde Stationsweg, zorgt voor een veiligere situatie. Het verleggen van de Stationsweg voorkomt het aanwezig zijn van een tweede kruispunt, waardoor conflictpunten tussen autoverkeer onderling wordt verminderd. Het alleen naast/rond de rotonde plaatsen van fietsoversteekplaatsen en het ten noorden van de Oude Dijk aanleggen van fietspaden minimaliseert het aantal conflictpunten tussen autoverkeer en fietsers wat direct invloed zal hebben op de veiligheid van fietsers. Het minimaliseren van fietsoversteken voorkomt de verwarring zoals deze in de huidige situatie aanwezig is en de noodzaak gebruik te maken van de rijbaan.

8.2 Aanbevelingen

Sommige aspecten in het gebruik van de nieuwe situatie kunnen niet beïnvloed worden en/of niet vooraf worden verwacht.

Naarmate de Nisseweg en de verlenging hiervan nu rechter op elkaar inlopen en de verlegde Stationsweg een flauwere bocht zal krijgen, bestaat de mogelijkheid dat dit tot hoge snelheden zal leiden op rechte wegdelen. Naarmate auto- en fietsverkeer nu maximaal zijn gescheiden, voornamelijk op de Oude Dijk ETW, zullen hoge snelheden niet direct leiden tot een gevaarlijke situatie. Er wordt hierbij wel sterk aangeraden in een vroeg stadium en mogelijk op reguliere intervallen de snelheid op de Nisseweg en de Stationsweg te monitoren. Uit de resultaten van deze metingen kan bepaald worden of snelheidsbeperkende maatregelen van belang zijn binnen het projectgebied. Het is voornamelijk belangrijk dat de snelheid rond de kruising Stationsweg – Donkerewegje en de ingang van de het daadwerkelijke industrieterrein niet te hoog ligt. Mocht de snelheid in deze gebieden consequent te hoog uitkomen, wordt aangeraden gebruik te maken van verkeersplateaus. De keuze voor plateaus ten opzichte van drempels is de verminderde hinder dat vrachtverkeer hiervan zal ondervinden, met een nog significante snelheidsverlagende werking. Aangeraden wordt kruising Stationsweg – Donkerewegje volledig als plateau uit te voeren om de snelheid op de kruising te minimaliseren. Op de Nisseweg kan voorafgaand aan de inrit van Quantiserv een plateau worden toegepast. SBM op de Oude Dijk ETW zullen niet benodigd zijn naarmate het grootste risico betreffende fietsers op de rijbaan volledig is geëlimineerd.

Uit persoonlijke communicatie in een vroeg stadium van dit onderzoek heeft de gemeente ook aangegeven dat in weekenden vaak opstoppen ontstaan in verband met grote hoeveelheid verkeer richting de millieustraat. Aangegeven was dat dit probleem niet meegenomen hoefde te worden binnen het onderzoek, maar mogelijke oplossingen waren welkom. Om deze opstopping te voorkomen kan in de nieuwe situatie een opstelgebied worden aangelegd ter plaatse van de huidige stationsweg ten zuidwesten van de woning. Belangrijk is echter wel om vooraf de situatie te monitoren.

9 Bibliografie

Brandweer. (sd). *Normen voor opkomsttijd*. Opgehaald van Brandweer:

<https://www.brandweer.nl/onderwerpen/normen-voor-opkomsttijd/>

CBS. (2021, april 14). *610 verkeersdoden in 2020*. Opgehaald van cbs: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/15/610-verkeersdoden-in-2020>

CE Delft. (2001). *Een drempel voor het milieu?* Delft: CE .

CROW. (1998). *Eenheid in rotondes*. Ede: CROW.

CROW. (2005). *Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen*. Ede: CROW.

- CROW. (2008). *Turborotondes*. EDE: CROW.
- CROW. (2013). *Handboek wegenontwerp 2013 Gebiedsontsluitingswegen*. Ede: CROW.
- CROW. (2013). *Handboek wegontwerp 2013 Basiscriteria*. Ede: CROW.
- CROW. (2013). *Handboek wegontwerp 2013 Erftoegangswegen*. Ede: CROW.
- CROW. (2021). *ASVV 2021*. Ede: CROW.
- Datagraver. (2017, mei 2). *verkeersdoden Nederland 1950 - 2016*. Opgehaald van Datagraver: <https://www.datagraver.com/case/verkeersdoden-nederland-1950-2016>
- Dijkstra, A. (2014). *Naar meer veiligheid*. Den Haag: SWOV.
- Dijkstra, A., & Petegem, J. H. (2019). *Naar een algemene snelheidslimiet van 30 km/uur binnen de bebouwde kom?* Den Haag: SWOV.
- Dijkstra, I. A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook*. Leidschendam: SWOV.
- DINO-Loket. (2022, maart 31). *Grondmodellen*. Opgehaald van DINOloket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>
- dirkdebaan. (sd). *Die lastige verkeersdrempels toch*. Opgehaald van dirkdebaan: <https://www.dirkdebaan.nl/die-lastige-verkeersdrempels-toch.html>
- Google. (2022). *Google Earth*. Opgehaald van Google Earth: earth.google.com
- Google. (2022). *Google Maps*. Opgehaald van Google Maps: <https://google.com/maps>
- HaskoningDHV Nederland B.V. (2019, februari 22). *Zanddijk; Documenten en downloads*. Opgehaald van Provincie Zeeland: <https://www.zeeland.nl/onderwerpen/verkeer-en-openbaar-vervoer/verbeterde-bereikbaarheid-yerseke/zanddijk-documenten-en>
- Huisbrink, K.-J., & Kooistra, S. (2013). *Onderzoek naar de effecten van*. CROW.
- Klic-melding 22O040929. (2022, maart 24). Kruiningen, Zeeland, Nederland: Kadaster.
- Lutz, S., & Foorthuis, W. (2011). *Shared Space het concept en zijn toepassing*. Leeuwarden: NHL hogeschool.
- Minnen, J. v. (1995). *Rotondes en voorrangsregelingen*. Leidschendam: SWOV.
- Rijkswaterstaat. (2022, maart 8). *Verkeersongevallen - Bestand geRegistreerde Ongevallen Nederland*. Opgehaald van Overheid.nl: <https://data.overheid.nl/dataset/9841-verkeersongevallen---bestand-geregistreerde-ongevallen-nederland#:~:text=Het%20bestand%20geRegistreerde%20Ongevallen%20Nederland,hel%20Nationale%20Wegenbestand%2C%20NWB>
- Rijkswaterstaat. (sd). *Wegbeheerders*. Opgehaald van Rijkswaterstaat: <https://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/wegbeheerders>
- ROV Zuid-Holland. (2009). ROV Zuid-Holland.
- streekfonds Lopikerwaarden. (2020, voorjaar). *Natuurlijk sturen*. Opgehaald van Lopikerwaarden: https://www.lopikerwaarden.nl/pg-31349-7-122870/pagina/natuurlijk_sturen.html

- Struyk Verwo infra B.V. (2017). *Productselector*. Opgehaald van struykverwoinfra: <https://www.struykverwoinfra.nl/productselector/banden/trottoirbanden-rws-11-22/trottoirbanden-rws-11-22x20/trottoirbanden-11-22x20.html>
- SWOV. (1980). *de effecten van verkeersdrempels*. Voorburg: SWOV.
- SWOV. (2021, juli). Opgehaald van SWOV: <https://theseus.swov.nl/single/?appid=d1569e91-8a56-4922-a336-2373764a6889&sheet=1f44fbe4-879c-4f7e-adc4-4e7a5cc5cdb5&opt=currsel%2Cctxmenu>
- SWOV. (2021, april 14). *Verkeersdoden - Hoe is het aantal verkeersdoden verdeeld over de verschillende soorten wegen ?* Opgehaald van SWOV: [https://www.swov.nl/feiten-cijfers/fact/verkeersdoden-hoe-het-aantal-verkeersdoden-verdeeld-over-de-verschillende#:~:text=Het%20grootste%20deel%20van%20de,en%2011%25%20in%20BRON\).](https://www.swov.nl/feiten-cijfers/fact/verkeersdoden-hoe-het-aantal-verkeersdoden-verdeeld-over-de-verschillende#:~:text=Het%20grootste%20deel%20van%20de,en%2011%25%20in%20BRON).)
- Tertoolen, G., & Ruijs, K. (2014, december 19). *Factsheet Snelheidsremmende maatregelen*. CROW. Opgehaald van CROW: <https://www.crow.nl/publicaties/mobiliteit-en-gedrag#:~:text=De%20uitgave%20'Mobiliteit%20en%20gedrag,'met%20de%20gedragsbril%20op'.>
- TU Delft. (2020, november 4). *Macht-belangdiagram*. Opgehaald van sysmod: <https://sysmod.tbm.tudelft.nl/wiki/index.php/Macht-belangdiagram>
- VBW-Asfalt. (2004). *Handboek asfaltverhardingen*. CROW.
- verkeersmaatregelen. (sd). *Vormgeving van rotondes*. Opgehaald van verkeersmaatregelen: <https://www.verkeersmaatregelen.nl/Info/Achtergrondinformatie/Vormgevingvanrotondes.aspx>
- verkeersnet. (2010, juli 23). *FLEXdrempel rukt op*. Opgehaald van VerkeersNet: <https://www.verkeersnet.nl/mobiliteit-en-ro/3422/flexdrempel-rukt-op/>
- Wegenwiki. (2019, mei 12). *Erftoegangswegen*. Opgehaald van Wegenwiki: <https://www.wegenwiki.nl/Erftoegangsweg>
- wegenwiki. (2019). *Voorrangsplein*. Opgehaald van wegenwiki: <https://www.wegenwiki.nl/Voorrangsplein>
- Wegenwiki. (2020, 10 22). *Gebiedsontsluitingswegen*. Opgehaald van wegenwiki: <https://www.wegenwiki.nl/Gebiedsontsluitingsweg>
- Wegenwiki. (2021, februari 14). *Conflict*. Opgehaald van Wegenwiki: [https://www.wegenwiki.nl/Conflict#:~:text=Situatie%20waarin%20het%20samenkomen%20of,hinder%20of%20verkeersongevallen%20tussen%20weggebruikers.&text=Een%20conflict%20treedt%20op%20wanneer,dezelfde%20plek%20kruisen%20of%20ontmoeten.&text=De%20plaats%20waar%](https://www.wegenwiki.nl/Conflict#:~:text=Situatie%20waarin%20het%20samenkomen%20of,hinder%20of%20verkeersongevallen%20tussen%20weggebruikers.&text=Een%20conflict%20treedt%20op%20wanneer,dezelfde%20plek%20kruisen%20of%20ontmoeten.&text=De%20plaats%20waar%20)
- Wegenwiki. (2021, mei 7). *Duurzaam Veilig*. Opgehaald van Wegenwiki: https://www.wegenwiki.nl/Duurzaam_Veilig
- Wegenwiki. (2021, mei 7). *Verkeerseiland*. Opgehaald van wegenwiki: <https://www.wegenwiki.nl/Verkeerseiland>
- wegenwiki. (2022). *Kruispunt*. Opgehaald van wegenwiki: <https://www.wegenwiki.nl/Kruispunt>

- Weijermars, W., & Schagen, I. v. (2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig*. Opgehaald van SWOV:
<https://www.swov.nl/publicatie/tien-jaar-duurzaam-veilig#:~:text=In%201991%20kwam%20de%20term,over%20het%20Startprogramma%20Duurzaam%20Veilig>.
- wikipedia. (2011, maart 4). *Zeeland (provincie)*. Opgehaald van Wikipedia:
[https://nl.wikipedia.org/wiki/Zeeland_\(provincie\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Zeeland_(provincie))
- Wikipedia. (2016, februari 28). *Reimerswaal (gemeente)*. Opgehaald van Wikipedia:
[https://nl.wikipedia.org/wiki/Reimerswaal_\(gemeente\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Reimerswaal_(gemeente))

- 10 Bijlage 1: Kabels en leidingen
- 11 Bijlage 2: Verkeerstellingen Juust
- 12 Bijlage 3: Volledige uitwerking MCA
- 13 Bijlage 4: Tekening definitief ontwerp
- 14 Bijlage 5: Tekening maatvoering
- 15 Bijlage 6: Tekening doorsneden en details
- 16 Bijlage 7: Tekening bebording en belichting