

Bestemmingsplan

Bedrijventerrein Vorstengrafdonk - Oss - 2013

bijlage 9 bij toelichting

Ontsluitingsstudie Vorstengrafdonk maart 2013

Bestemmingsplan

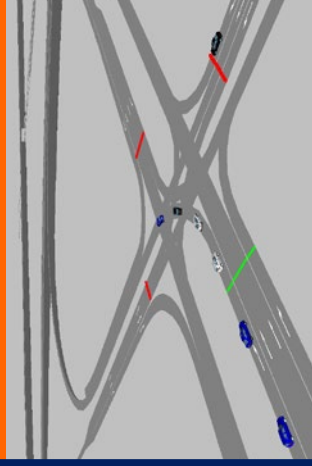
Bedrijventerrein Vorstengrafdonk - 2013

bijlage 9 bij toelichting

Ontsluitingsstudie Vorstengrafdonk maart 2013

Ontsluitingsstudie Vorstengrafdonk

Onderzoek naar de verkeersafwikkeling voor van een toekomstvaste ontsluiting van bedrijventerrein Vorstengrafdonk



Samenvatting

AANLEIDING

De gemeente Oss wil in het kader van de integrale herziening van het bestemmingsplan meer inzicht in de toekomstige ontsluiting van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk. De huidige entree van Vorstengrafdonk sluit direct aan op knooppunt Paalgraven (A50/A59). Dit is gunstig voor de bereikbaarheid, maar betekent tegelijkertijd een risico bij een verdere groei van het autoverkeer op het rijkswegennet in combinatie met groei van het aantal bedrijven op het bedrijventerrein.

Wanneer het bedrijventerrein in de toekomst een extra/alternatieve ontsluiting nodig heeft om de afwikkeling en daarmee de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk te garanderen, dan moet inzicht komen in het toekomstig ruimtegebruik en mogelijke reserveringen voor een nieuwe aansluiting. Dit verkennend verkeerskundig onderzoek geeft antwoord op de volgende vraag:

Voldoet de toekomstige ontsluiting van Vorstengrafdonk, op basis van recente inzichten op het gebied van ruimtelijke ordening en verkeer, in het prognosejaar 2020 en welke mogelijke alternatieve ontsluitingsmogelijkheden zijn binnen de kaders van verkaveling, natuurwaarden en andere randvoorwaarden mogelijk.

VERTREKPUNT

Als vertrekpunt voor het onderzoek geldt het recent geactualiseerde verkeersmodel van de gemeente Oss. Dit verkeersmodel laat voor de huidige en toekomstige situatie het (statische) verkeersbeeld zien. Het basisjaar (2012) is gebaseerd op actuele telcijfers, ruimtelijk en sociaal economische gegevens. Het prognosejaar (2020) is een doorvertaling van het bestaande verkeersbeeld in combinatie met bekende c.q. vastgestelde ontwikkelingen op het gebied van ruimte (woningbouw, kantoorlocaties etc) en verkeer (onder andere aanleg en wijzigingen van infrastructuur/wegen). Denk hierbij aan de verdere ontwikkeling van Vorstengrafdonk en de (volledige) realisatie van de N329.

UITKOMSTEN REFERENTIESITUATIE EN ALTERNATIEVEN

De verkeersgegevens uit het verkeersmodel van de gemeente Oss zijn gebruikt om in een dynamisch verkeersmodel de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk in 2020 (referentiesituatie) te analyseren. De modelstudie laat zien dat in 2020 de kruispunten Paalgraven Noord en Zuid het totale verkeersaanbod niet kunnen afwikkelen. Dit resulteert in lange wachtrijen op de N329 (van Oss naar Paalgraven) en op de afrit van de A59 uit de richting 's Hertogenbosch. Hierdoor neemt de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk sterk af.

Om meer capaciteit te creëren bij knooppunt Paalgraven zijn er twee alternatieven onderzocht voor het ontsluiten van Vorstengrafdonk. Beiden gaan uit van het uit elkaar trekken van de knoop en de entree van het bedrijventerrein. Één van de alternatieven gaat uit van een aansluiting ter hoogte van de Steenweg, de ander van een aansluiting ter hoogte van de Keltenweg. De bereikte capaciteitstoename bij Paalgraven Noord is voldoende om het verkeersaanbod in 2020 op dit punt te kunnen verwerken. Er blijft echter een capaciteitsprobleem aanwezig bij Paalgraven Zuid. Dit frustreert de verkeersafwikkeling op de N329 vanuit Oss, wat leidt tot wachtrijen die ver terugslaan. Het verplaatsen van de aansluiting Vorstengrafdonk leidt daarmee hooguit tot het in tijd naar achteren schuiven van het ontstaan van de problematiek in de verkeersafwikkeling.

INPASSING VOORKEURSALETERNATIEF

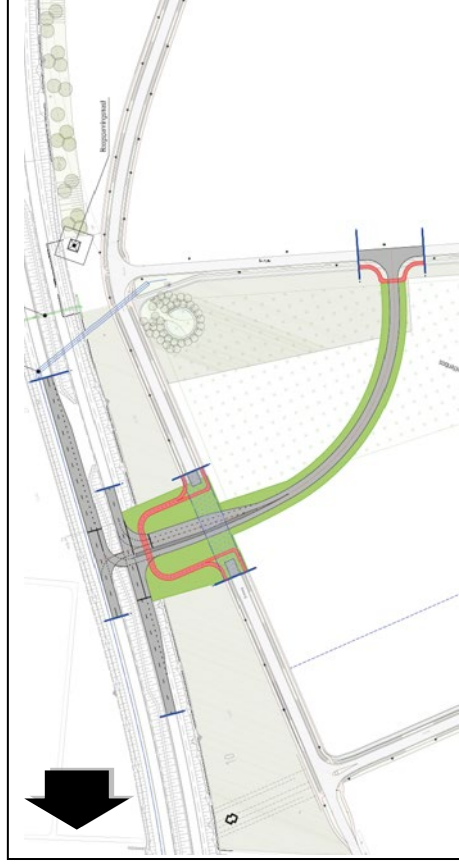
Het (deels) oplossende vermogen van een nieuwe, alternatieve aansluiting van Vorstengrafdonk is aanleiding geweest om nader onderzoek naar de inpassing te verrichten. Verschillende modellen (gelijkvloers en ongelijkvloers) zijn tegen elkaar afgewogen op basis van ruimtelijk inpassing (verkaveling, EHS, verkeersstructuur etc.) en kosten. In deze eerste afweging zijn in hoofdlijnen de locaties Steenweg en Keltenweg tegen elkaar afgezet. Belangrijke overwegingen om de locatie Steenweg niet nader te onderzoeken betreffen de reeds uitgegeven kavels en dat de ontsluiting van de voor- (huidige situatie) naar de achterkant wordt verplaatst (Steenweg) met consequenties voor de stedenbouwkundige kwaliteit en de verkeerskundige structuur.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de gemeente Oss en gebaseerd op de nu bekende ontwikkelingen en daaraan gerelateerde verkeerscijfers. Het onderzoek laat zien dat de verkeersontwikkeling in knooppunt Paalgraven richting toekomst problematisch wordt, mede in combinatie met de ontwikkeling van Vorstengrafdonk. Dit kan voor Rijkswaterstaat aanleiding zijn om knooppunt Paalgraven verder te optimaliseren. Dit is van invloed op de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk, waardoor mogelijk een alternatieve ontsluiting in een ander daglicht komt te staan. Met de optimalisatie van Paalgraven is expliciet geen rekening gehouden.

Conclusie

Wanneer richting de toekomst het wenselijk dan wel noodzakelijk wordt geacht om, gelet op de verkeersontwikkeling en daarmee de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk, de ontsluiting van het bedrijventerrein te wijzigen, dan dient bij voorkeur in het verlengde van de Keltenweg een alternatieve ontsluiting te worden gerealiseerd die gelijkvloers moet worden vormgegeven. Andere ontsluitingen zijn ruimtelijke of verkeertechnisch niet of niet meer mogelijk.



Figuur S1. Schetsontwerp mogelijke inpassing gelijkvloerse aansluiting nabij de Keltenweg

Aanbeveling

Wanneer in de toekomst verbetering van de bereikbaarheid nodig is, dan verdient het voor een structurele oplossing in de verkeersontwikkeling aanbeveling om in samenwerking met Rijkswaterstaat en de provincie Noord Brabant te zoeken naar aanpassingen in de (onvolledige) knoop Paalgraven. Het is mogelijk dat een oplossing in de knoop leidt tot voldoende capaciteit om de ontsluiting van Vorstengrafdonk op de huidige locatie te handhaven. Het tijdspad van deze planvorming en de snelheid van gronduitgifte op Vorstengrafdonk zijn bepalend voor nut en noodzaak van de alternatieve ontsluiting van Vorstengrafdonk.

Gelet op het feit dat op basis van de huidige prognoses in de toekomst Paalgraven een knelpunt gaat vormen, dan lijkt een logische volgorde in het proces om eerst gezamenlijk onderzoek te verrichten naar het functioneren van Paalgraven en hierin een strategie te bepalen voor oplossingsrichtingen. Hierin dient vervolgens ook de ontsluiting van Vorstengrafdonk te worden betrokken. Ofwel, wat is er na aanpassingen aan knooppunt Paalgraven nog noodzakelijk voor de ontsluiting van Vorstengrafdonk.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 De vraag	9
1.3 Het proces	9
1.4 Leeswijzer	10
2 Onderzoeksozet.....	11
2.1 Onderzoeksgebied	11
2.2 Werkwijze op hoofdlijnen.....	11
3 Autonome ontwikkeling (2020).....	17
3.1 Referentiejaar 2020	17
3.2 Ochtendspits 2020	18
3.3 Avondspits 2020	19
3.4 Ontsluiting Vorstengrafdonk	19
3.5 Prognosejaar 2016	21
4 Alternatieven	23
4.1 Scenario zonder Vorstengrafdonk.....	23
4.2 Nieuwe gelijkvloerse aansluiting Vorstengrafdonk	25
4.3 Nieuwe ongelijkvloerse aansluiting Vorstengrafdonk.....	28
4.4 Conclusies verkeersafwikkeling.....	29
5 Ruimtelijke inpassing	33
5.1 Verkeerskundige scenario's	33
5.2 Ruimtelijke afweging.....	34
5.3 Keltenweg gelijkvloers (model A)	38
5.4 Keltenweg gelijkvloers (model B)	39
5.5 Keltenweg ongelijkvloers.....	40
5.6 Ramingen	41
5.7 Conclusie schetsontwerpen.....	41
6 Conclusie en aanbevelingen	43
6.1 Verkeersafwikkeling.....	43
6.2 Ruimtelijke inpassing.....	43
6.3 Conclusie en aanbevelingen	43
Bijlagen	47
Colofon.....	73

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

De gemeente Oss wil in het kader van de integrale herziening van het bestemmingsplan meer inzicht in de toekomstige ontsluiting van het bedrijventerrein Vorstengrafdonk.

Deze vraag wordt ingegeven door de uitkomsten van de 'Variantenstudie Natuurburg N329 en ontsluiting circuit Nieuw Zevenbergen' (Movares, mei 2011) en het 'Onderzoek ontsluiting Vorstengrafdonk' (Goudappel Coffeng, december 2008). In beide onderzoeken wordt gesteld dat de huidige ontsluiting van Vorstengrafdonk onvoldoende capaciteit biedt voor het toekomstige verkeersaanbod.

Wanneer het bedrijventerrein in de toekomst een extra ontsluiting nodig heeft om de afwikkeling en daarmee de bereikbaarheid van Vorstengrafdonk te garanderen, dan moet inzicht komen in het toekomstig ruimtegebruik en mogelijke reserveringen voor een nieuwe aansluiting. Dit vormt de basis voor een belangrijk inpassingsvraagstuk binnen een bedrijventerrein waar delen van de grond reeds zijn uitgegeven en natuurwaarden aan de randen zijn gelegen.

De gemeente Oss wil daarom eerst een doorkijk hebben naar de toekomst op basis van nieuwe verkeersgegevens; het in 2012 geactualiseerde verkeersmodel van de gemeente Oss. Met deze cijfers wordt de toekomstige ontsluiting in kaart gebracht en worden alternatieven voor een tweede ontsluiting verkend, die kan variëren in locatie en soort ontsluiting (gelijkvloers of ongelijkvloers). Deze studie moet uitwijzen of het mogelijk en/of verstandig is, rekening te houden met opties voor een andere ontsluiting.

De noodzaak is ondermeer afhankelijk van de op korte termijn beoogde verbeteringen van het knooppunt Paalgraven, de ontsluiting van het circuit Nieuw Zevenbergen en de ontwikkeling van de verkeersintensiteiten op de nieuwe N329. Nieuwe onderzoeken, geplande maatregelen en verkeerscijfers laten mogelijk een ander beeld zien dan tijdens de Variantenstudie van Movares en ontsluitingsstudie van Goudappel Coffeng.

1.2 DE VRAAG

De gemeente Oss heeft gevraagd een verkennend onderzoek uit te voeren naar de toekomstige bereikbaarheid van Vorstengrafdonk, rekening houdend met de laatste stand van zaken op verkeersgebied en de ruimtelijke beperkingen die er op en rondom Vorstengrafdonk zijn. De doelstelling van het onderzoek is:

Bepalen of de toekomstige ontsluiting van Vorstengrafdonk, op basis van recente inzichten op het gebied van ruimtelijke ordening en verkeer, voldoet in het prognosejaar 2020 en bepalen wat mogelijke alternatieve ontsluitingsmogelijkheden zijn binnen de kaders van verkaveling, natuurwaarden en andere randvoorwaarden.

Deze vraag wordt gesteld binnen het kader van de bestaande situatie van knooppunt Paalgraven en de verbeteringen op korte termijn. Wanneer er in de toekomst vergaande wijzigingen in de knoop Paalgraven plaatsvinden (bijvoorbeeld een directe verbingsboog van de A59 naar de A50 of andersom) dan ontstaat er een nieuwe uitgangssituatie voor de ontsluiting van Vorstengrafdonk, aangezien Vorstengrafdonk rechtstreeks op het noordelijke kruispunt van knooppunt Paalgraven aansluit. Wanneer nieuwe aanpassingen aan Paalgraven aan de orde komen, dan wijzigt ook een belangrijk uitgangspunt van de voorliggende studie naar de huidige wijze van ontsluiten. Op dit punt wordt in de conclusies van het onderzoek teruggekeken.

1.3 HET PROCES

Als vertrekpunt van deze ontsluitingsstudie geldt het opgestelde dynamische verkeersmodel (Vissim) dat is gehanteerd bij de Variantenstudie. De eerste werkzaamheden bestaan uit het controleren van de actualiteit van de verkeerscijfers en de infrastructuur en het eventueel bijstellen van het model.

Aansluitend start de probleemanalyse naar de ontsluiting van Vorstengrafdonk in de ochtend- en avondspits in 2020 op basis van de huidige ontsluitingsstructuur (met de voorziene aanpassingen aan het

noordelijk kruispunt Paalgraven en N329 Weg van de Toekomst) binnen de dynamische modelomgeving. Hierbij wordt gekeken naar kruispuntontwikkeling, gespecificeerd naar maatgevende conflictgroepen, kruisbelastingen, wachttijlengten en cyclustijden.

De probleemverkenning biedt de basis voor de uitwerking richting alternatieven binnen het verkeersmodel. Deze variëren van opwaardering van het huidige kruispunt tot het realiseren van een tweede of alternatieve ontsluiting en de mogelijke vormgeving daarvan. Kansrijke maatregelen worden afgewogen op basis van verkeerseffect en inpassing. Na deze weging zijn twee varianten uitgewerkt tot een schetsniveau met een globale kostenraming.

1.4 LEESWIJZER

De rapportage begint in hoofdstuk 2 met de uiteenzetting van de onderzoeksopzet. Het onderzoeksgebied, de werkwijze op hoofdlijnen (met vergelijking met eerdere onderzoeken), de prestatie-indicatoren en uitgangspunten voor het onderzoek worden achtereenvolgens behandeld.

Hoofdstuk 3 beschrijft de eerste analyse met de focus op het prognosejaar 2020. Hierin is rekening gehouden met de autonome groei van het verkeer, de vastgestelde ruimtelijke plannen en voorziene infrastructurele ingrepen, zoals bij knooppunt Paalgraven en de ontsluiting van het motorcrossterrein.

De analyse in hoofdstuk 3 vormt de input voor de te onderzoeken alternatieven in hoofdstuk 4. Hierin is eerst gekeken naar het functioneren van het knooppunt Paalgraven zonder (de aansluiting van) Vorstengrafdonk. Dit geeft het eerste inzicht in nut en noodzaak voor het wel/niet op alternatieve wijze ontsluiten van Vorstengrafdonk. Vervolgens zijn de alternatieve wijzen van ontsluiten onderzocht en tegen elkaar afgewogen op verkeerseffecten.

In hoofdstuk 5 zijn de alternatieven vervolgens globaal op verkeersstructuur en ruimtelijke inpasbaarheid (o.a. verkaveling) gewogen. De meest kansrijke alternatieven zijn vervolgens nader uitgewerkt tot een schetsontwerp. Van deze ontwerpen zijn globaal de kosten geraamd. Tot slot geeft hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen weer die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen.

2 Onderzoeksopzet

2.1 ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied staat in figuur 1 weergegeven (rood kader). De focus van het onderzoek ligt op de ontsluiting van Vorstengrafdonk (kruispunt Paalgraven Noord). Een eventuele nieuwe, alternatieve ontsluiting moet ten noorden van het huidige kruispunt worden gezocht. Binnen het weergegeven onderzoeksgebied is het goed mogelijk de effecten van de nieuwe aansluiting op het omliggende wegennet in kaart te kunnen brengen. Voornamelijk de relatie met het kruispunt Paalgraven-Zuid en de afwikkeling van verkeer van en naar het rijkswegennet (A50 en A59) is hierin van belang. Aan de noordzijde is het ongelijkvloerse kruispunt van de N329 met de Julianasingel-Hartog Hartogsingel in het netwerk opgenomen. Dit mede vanwege de bereikbaarheid van het circuit Nieuw-Zevenbergen (verkeer met herkomst/bestemming op deze locatie moet via de halve aansluiting en keren bij Paalgraven Noord of de Julianasingel keren).

De figuur 2 op de volgende pagina geeft het netwerk weer zoals dat is opgenomen in Vissim.

2.2 WERKWIJZE OP HOOFDLIJNEN

Toets randvoorwaarden en uitgangspunten

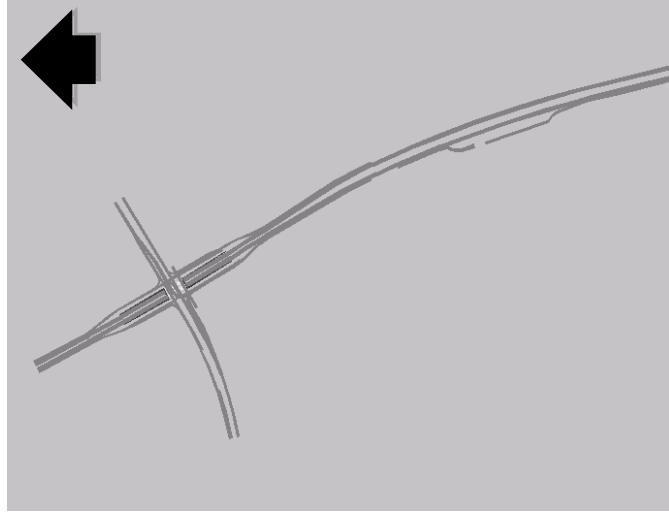
De studie is gestart met het toetsen van de actualiteit van de randvoorwaarden en uitgangspunten die aan de basis staan van de eerder uitgevoerde onderzoeken. De belangrijkste punten hierin zijn de verkeerscijfers (modeldata) en infrastructuur.

De uitgevoerde modelstudie in het kader van de variantenstudie kent als basis het statische GGA-model 's Hertogenbosch met basisjaar 2006 en prognosejaar 2020. Het model is in beheer is bij de provincie Noord Brabant.

De gemeente Oss heeft in 2012 een actueel verkeersmodel laten opstellen, met als basisjaar 2012 en planjaren 2016 en 2020. De basis van dit model ligt in het GGA model, waarbij het hoofdzakelijk gaat relaties met extern en doorgaand verkeer en modeltechnische eigenschappen.



Figuur 1. Onderzoeksgebied



*Figuur 2. Onderzoeksgebied in VISSIM.
Boven; de aansluiting Julianasingel/
Hartog Hartogsingel.
Rechts; Vorstengrafdijk en knooppunt
Paalgraven*



Het GGA model 's Hertogenbosch is in opdracht van de gemeente Oss, geactualiseerd naar 2012 waarbij er een (aanzienlijke) verfijning van het netwerk heeft plaatsgevonden. Daarnaast zijn er in 2012 op ca. 90 locaties verkeerstellingen uitgevoerd als belangrijke input voor het model en de kalibratie en validatie. Ook zijn alle relevante gegevens zoals ontwikkelingen, maximale snelheden en configuraties opnieuw gedefinieerd. Het statische verkeersmodel is vervolgens voor de planjaren 2016 en 2020 gesimuleerd. De ontwikkeling van Vorstengrafdonk is hierbij gedifferentieerd naar de planjaren 2016 en 2020 met de kennis die op dat moment aanwezig was over de ontwikkelingen op het bedrijventerrein.

Voor de volledigheid zijn de modelgegevens van het planjaar 2020 uit beide modellen (dus het Osse model en het GGA-model) voor het kruispunt Paalgraven Noord nader geanalyseerd. In de rapportage van Goudappel Coffeng zijn de kruispuntstromen uit het GGA model opgenomen. Deze zijn afgezet tegen de kruispuntstromen die uit het nieuwe model naar voren zijn gekomen. Hiervoor zijn tellingen uitgevoerd in het verkeersmodel Vissim (zie volgende subkop). Deze tellingen zijn gevalideerd op basis van de herkomst-bestemmingsmatrix van het Osse model en de geleverde intensiteitplots (zie bijlage I) van de ochtend- en avondspits. Deze validatie is eveneens in de bijlage I opgenomen.

De vergelijking tussen de kruispuntstromen over het kruispunt Paalgraven Noord voor de ochtend- en avondspitsperiodes (respectievelijk van 7:00-9:00 uur en 16:00-18:00 uur) laat zien dat het nieuwe model in de ochtendspits op veel richtingen lagere intensiteiten vertoont dan het GGA-model. In de avondspits liggen de intensiteiten op een vergelijkbaar niveau, behoudens enkele richtingen die in het nieuwe Osse model hoger liggen.

	Ochtendspits	Avondspits
Intensiteit GGA-model	10.258	8.770
Intensiteit Osse model	8.595	9.330

Tabel 1. Spitsintensiteiten (totaal, over 2 uur) Paalgraven Noord

Specifiek voor Vorstengrafdonk geldt in de ochtendspits dat de verkeersintensiteit van verkeer dat Vorstengrafdonk verlaat 77,5% lager ligt en er 40% minder verkeer naar het bedrijventerrein gaat. In de avondspits laat het Osse model een toename zien van 40% verkeer dat Vorstengrafdonk verlaat ten opzichte van het GGA-model. Verkeer richting Vorstengrafdonk neemt in het nieuwe model met 65% af. De figuren 3 tot en met 6 geven de kruispuntstromen op Paalgraven Noord weer voor het GGA-model en het Osse model.

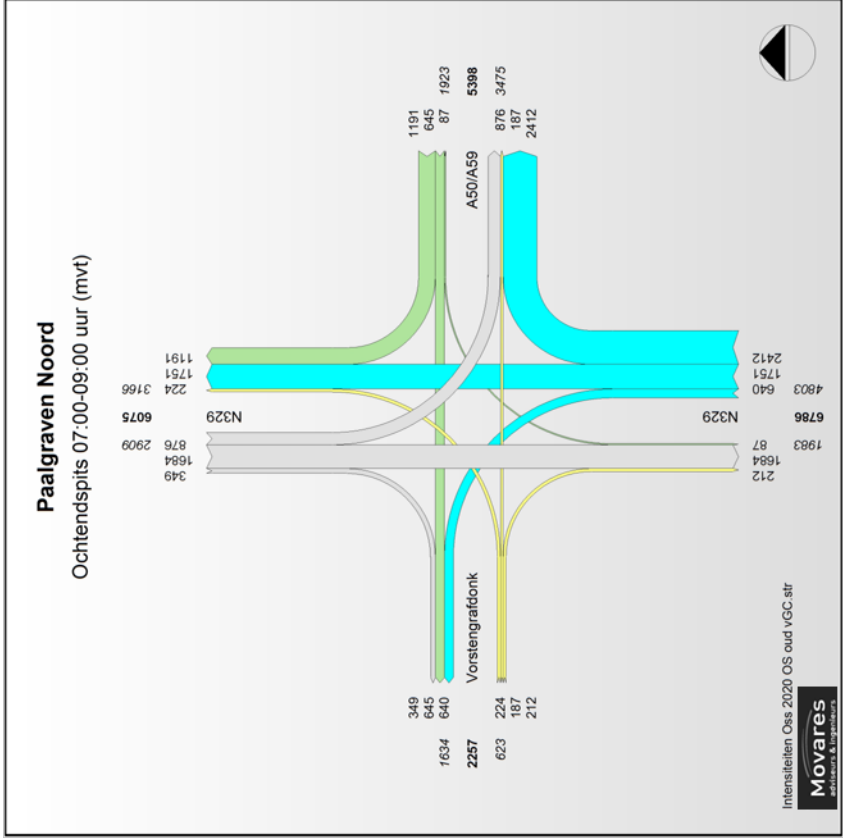
Het gewijzigde verkeersaanbod (door actuele telcijfers en bijgestelde prognose), de nieuwe kruispuntinrichting en de verfijning van het netwerk is besloten het kruispunt opnieuw te analyseren in een dynamische modelomgeving, zodat nut en noodzaak voor een alternatieve ontsluiting van Vorstengrafdonk nader kan worden bepaald.

Modelopbouw

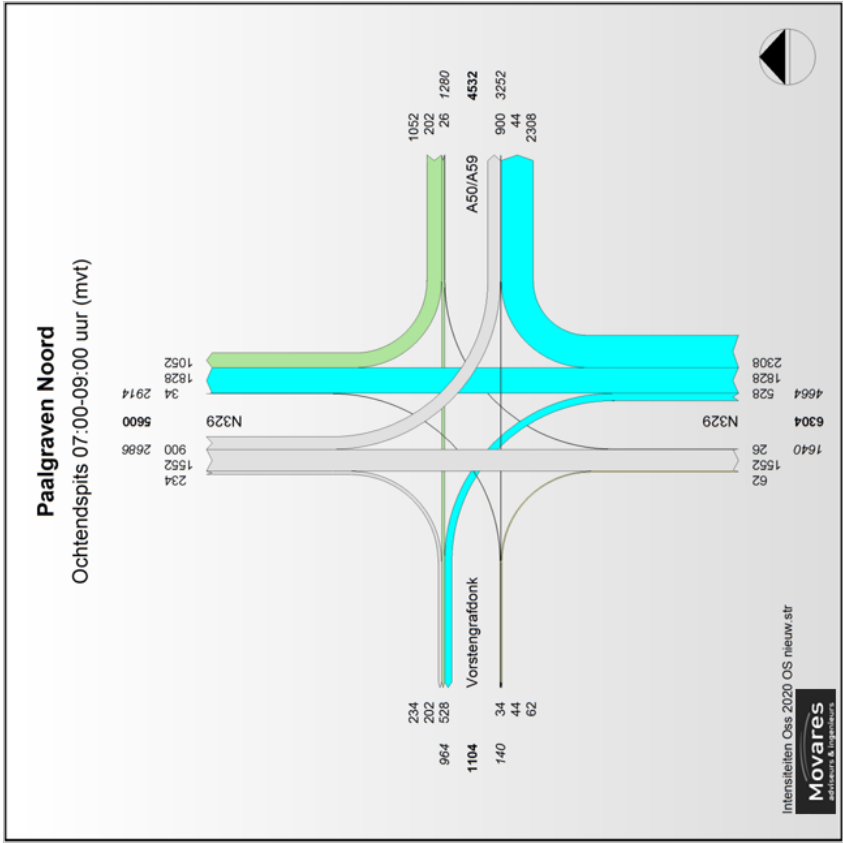
Voor het onderzoek is een dynamisch verkeersmodel ingezet (VISSIM). De basis van het netwerk van de gemeente Oss, de N329 en knooppunt Paalgraven ligt in het netwerk dat in de eerdere studie is opgezet (Variantenstudie Natuurbrug N329 en ontsluiting circuit Nieuw Zevenbergen). Op basis van het nieuwe verkeersmodel van de gemeente Oss is de zonering (herkomsten en bestemmingen) van Vorstengrafdonk verfijnd. Daarnaast zijn de infrastructurele aanpassingen aan de kruispunten Paalgraven Noord en Zuid en de ontsluiting van het circuit opgenomen in het netwerk. Tot slot is de nieuwe verkeersregeling van de verkeerslichten aan het verkeersmodel gekoppeld. Het netwerk staat in figuur 2 opgenomen.

Analyse autonome ontwikkeling 2016-2020

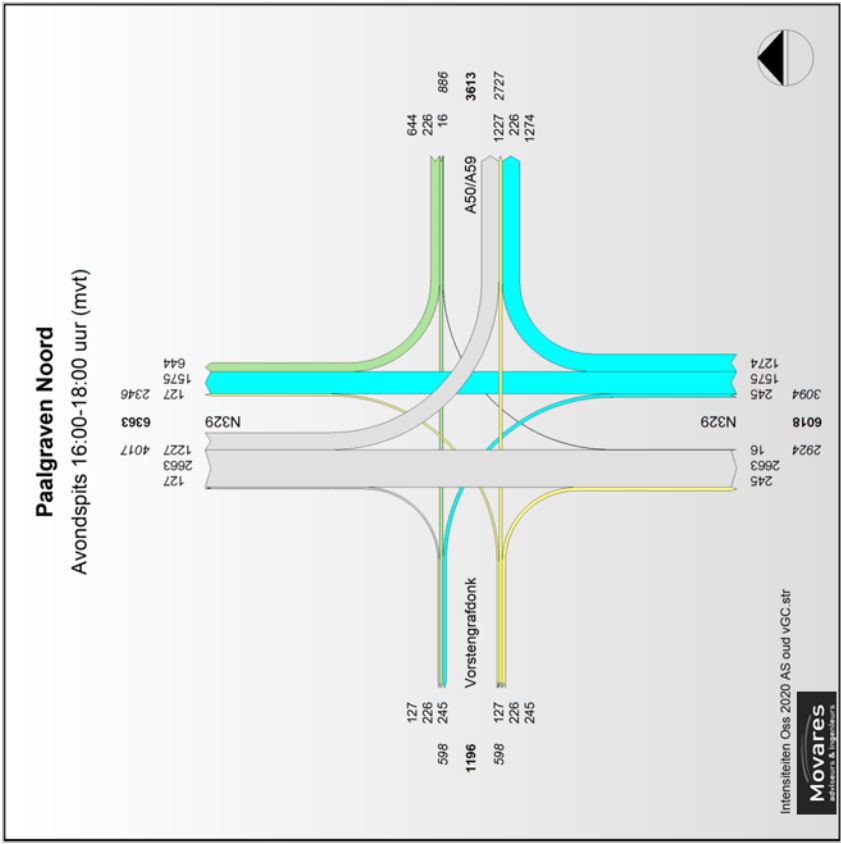
Vanwege de gewijzigde uitgangspunten ten aanzien van het te hanteren statische verkeersmodel en de gewijzigde infrastructuur en VRI-regeling is gestart met het analyseren van de autonome ontwikkeling. Kortom, hoe verloopt, op basis van de nieuwe uitgangspunten, de verkeersontwikkeling en specifiek de ontsluiting van Vorstengrafdonk via Paalgraven Noord. De uitkomsten van deze analyses zijn bepalend voor nut en noodzaak naar het zoeken van alternatieve ontsluitingen.



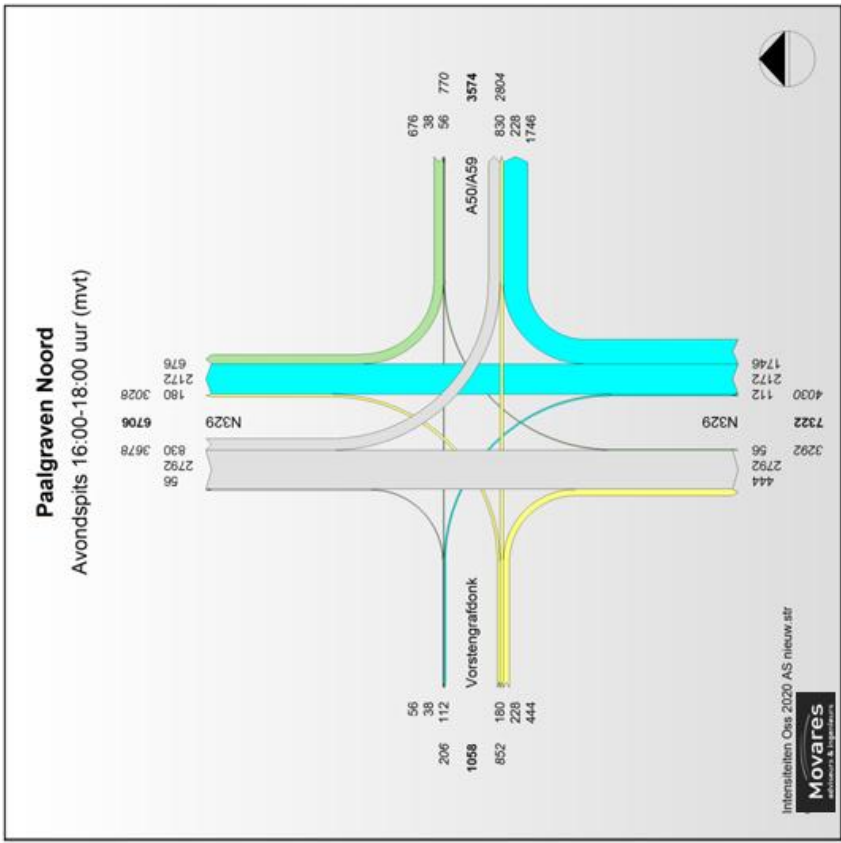
Figuur 3. Intensiteiten ochtendspits Paalgraven Noord GGA model 2020



Figuur 4. Intensiteiten ochtendspits Paalgraven Noord Osse model 2020



Figuur 5. Intensiteiten avondspits Paalgraven Noord GGA model 2020



Figuur 6. Intensiteiten avondspits Paalgraven Noord Osse model 2020

Opstellen en analyseren van alternatieven

De uitkomsten van de analyses van de autonome ontwikkelingen vormen de basis voor verdergaande analyses naar de ontsluiting van Vorstengrafdonk, rekening houdend met ruimtelijke kaders (bestemmingsplan, hoogspanningsmasten, verkaveling etc). Alternatieven worden in Vissim gesimuleerd, geanalyseerd en vervolgens afgezet tegen de autonome ontwikkeling.

Kosten en inpassing

Bij voldoende nut en noodzaak van een alternatieve ontsluiting is een inschatting gemaakt van de inpassing op basis van een schetsontwerp en is een kostenindicatie opgesteld voor het inpassen en realiseren van het alternatief.

2.3 PRESTATIE INDICATOREN

Voor het analyseren en vergelijken van de modeluitkomsten wordt gebruik gemaakt van prestatie-indicatoren voor de kruispuntontwikkeling. Ten eerste is hiervoor gebruik gemaakt van COCON¹. De verkeersafwikkeling bij het VRI-geregelde kruispunt wordt beoordeeld op de berekende cyclustijd (fasecyclus) van de verkeersregelinstallatie en de verzadigingsgraden van alle richtingen.

- voor de *cyclustijd* wordt als vuistregel een maximum van 120 seconden voor de regeling aangehouden. Bij een hogere cyclustijd ontstaan lange(re) wachtrijen (extra terugslag) en roodlichtnegatie, wat een negatief effect heeft op de verkeersveiligheid.
- voor de *verzadigingsgraden* geldt een maximum van 90%. Een hogere waarde leidt snel tot lange wachtrijen, tot over de beschikbare opstelruimte.
- gemiddelde verliestijd per voertuig per richting.

Voor deze berekeningen geldt de COCON-database van Rijkswaterstaat als basis. De intensiteiten per richting worden bepaald op basis van de in Vissim gemeten kruispuntstromen.

¹ softwareprogramma waarmee verkeersregeltechnici het totale ontwerpproces van verkeerslichtenregelingen kunnen doorlopen

In Vissim worden verder de wachtrijen per richting gemeten en wordt gekeken naar de afwikkeling van de kruispunten en de optredende effecten, zoals *dubbele stops* van de voertuigen. Een dubbele stop betekent dat een voertuig twee keer moet stoppen voor een zelfde verkeerslicht, wat een indicatie is voor overbelasting van het kruispunt.

Hoewel een dubbele stop niet direct herleidbaar is, kan dit wel visueel in de simulatie worden waargenomen en is daarnaast de opbouw van wachtrijen over de tijd een goede indicator voor dubbele stops; wanneer een wachtrij na een groenfase niet volledig is afgewikkeld, dan betekent dit dat het aantal resterende voertuigen een tweede groenfase moet afwachten. In het netwerk zijn bij het kruispunt Paalgraven Noord gedefinieerde meetpunten opgenomen voor het meten van wachtrijlengten per richting.

2.4 UITGANGPUNTEN

Voor het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- 245493-S-0-01.dwg (ontwerptekening Knooppunt Paalgraven); aangeleverd door Rijkswaterstaat Noord Brabant;
- Schets in- en uitrit MC-terrein te Oss.pdf (Ontsluiting Crossterrein, d.d. 10-01-2013) aangeleverd door de gemeente Oss.
- T-ontwerp wegen Layout1 (1).pdf (N329)
- 4-2_nieuwe situatie.pdf (kruispunt N329-Julianasingel-Hartog Hartogsingel)
- Luchtfoto's voor ontwerp overige wegen (Vorstengrafdonk)
- Op de VRI's Paalgraven Noord en Paalgraven Zuid zijn de aangeleverde Cocon regelingen gebruikt, conform aanwijzing van Rijkswaterstaat:
 - Paalgraven Noord: Vormgevingsvariant "Nieuwe OT", regelingsvariant "Nieuw voorstel".
 - Paalgraven Zuid: Vormgevingsvariant "Nieuwe OT", regelingsvariant "Voorstel".
 - In beide gevallen is er in Cocon een ochtendspits en een avondspits beschikbaar.
- De intensiteiten komen voort uit de HB-matrices uit het verkeersmodel van de gemeente Oss;
- Overige uitgangspunten zijn opgenomen in de bijlage met modelgegevens (technische modelrapportage).

3 Autonome ontwikkeling (2020)

3.1 REFERENTIEJAAR 2020

Voor de huidige situatie is door Rijkswaterstaat de meest recente COCON-database aangeleverd. In deze database staat de fasering en de regeling van de VRI's op de kruispunten van het knooppunt Paalgraven. In de onderstaande figuur 7 staan voor het kruispunt Paalgraven Noord de cyclustijden, intensiteiten verzadigingsgraden per richting aangegeven voor de ochtendspits. Figuur 8 geeft inzicht in de avondspits en figuur 9 laat de bijhorende nummering van de signaalgroepen (richtingen) op het kruispunt zien.

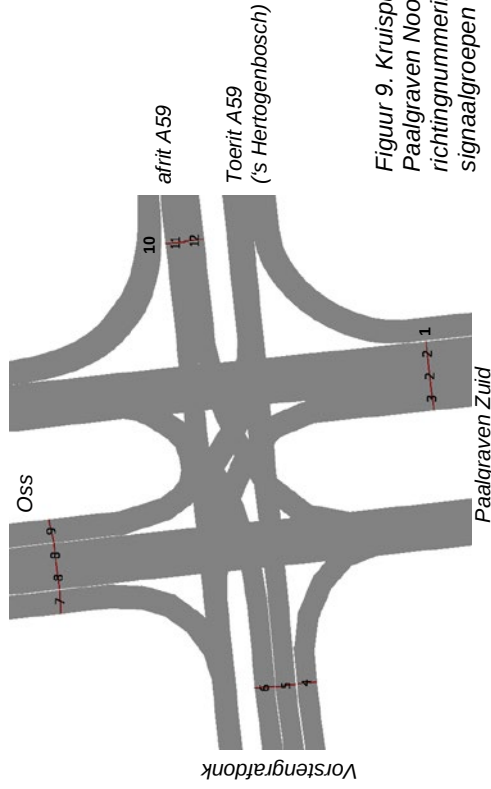
Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verlijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttij	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1000	1800	55	86	16,5	4,6	0,21	12,1	1,5	100	3	108	102
202	550	2000	41	57	15,7	2,4	0,10	6,9	0,0	100	0	72	66
202	500	2000	41	52	15,2	2,1	0,09	6,2	0,0	100	0	72	60
203	150	1800	8	88	85,3	3,6	0,06	5,5	2,2	100	0	60	54
204	30	1800	5	28	38,3	0,3	0,01	0,6	0,0	100	0	18	18
205	25	2000	5	21	38,1	0,3	0,01	0,5	0,0	100	0	18	18
206	10	1800	5	9	37,9	0,1	0,00	0,2	0,0	100	0	12	12
207	50	1800	7	34	36,8	0,5	0,01	1,1	0,0	100	0	24	18
208	600	2000	44	58	14,1	2,4	0,10	7,1	0,0	100	0	78	72
208	400	2000	44	39	12,4	1,4	0,06	4,4	0,0	100	0	54	48
209	200	1800	11	86	62,9	3,5	0,07	6,0	1,7	100	0	66	60
210	275	1800	22	59	27,6	2,1	0,06	4,9	0,0	100	0	60	54
211	50	2000	5	42	38,6	0,5	0,01	1,1	0,0	100	0	24	18
212	75	1800	5	71	45,2	0,9	0,02	1,8	0,2	100	0	30	24
Cyclustijd 85 [sec] Gem. verlijd 22,7 [sec] Doelfunctie 24,65													

Figuur 7. Ochtendspits met intensiteiten en verzadigingsgraden zoals in de geleverde Cocon aanwezig.

De cyclustijden liggen voor beide spitsperiodes ruim onder de 120 seconden (respectievelijk 85 seconden en 68 seconden). De maximaal optredende verzadigingsgraad ligt in de ochtendspits op 88% (richting 3 naar Vorstengrafdonk) en in de avondspits op 90% (richting 1 naar de A59).

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verlijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttij	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	900	1800	38	90	22,6	5,7	0,23	12,2	2,6	100	5	114	108
202	550	2000	24	78	22,6	3,5	0,13	7,6	0,6	100	0	84	72
202	450	2000	24	64	18,4	2,3	0,09	5,5	0,0	100	0	66	60
203	25	1800	5	19	29,6	0,2	0,01	0,4	0,0	100	0	18	12
204	100	1800	10	38	26,2	0,7	0,02	1,6	0,0	100	0	30	24
205	50	2000	5	34	29,9	0,4	0,01	0,8	0,0	100	0	24	18
206	25	1800	5	19	29,6	0,2	0,01	0,4	0,0	100	0	18	12
207	10	1800	43	1	4,6	0,0	0,00	0,1	0,0	100	0	12	6
208	600	2000	30	68	15,2	2,5	0,12	6,5	0,0	100	0	72	66
208	550	2000	30	62	14,6	2,2	0,11	5,8	0,0	100	0	66	60
209	200	1800	11	69	27,3	1,5	0,05	3,2	0,0	100	0	42	42
210	200	1800	22	34	17,5	1,0	0,04	2,5	0,0	100	0	36	36
211	10	2000	5	7	29,3	0,1	0,00	0,2	0,0	100	0	12	12
212	100	1800	5	76	44,1	1,2	0,03	2,2	0,5	100	0	30	24
Cyclustijd 68 [sec] Gem. verlijd 20,6 [sec] Doelfunctie 21,54													

Figuur 8. Avondspits met intensiteiten en verzadigingsgraden zoals in de geleverde Cocon aanwezig.



Figuur 9. Kruispunt Paalgraven Noord met richtingnummering / signaalgroepen

Het kruispunt kent gelet op de verzadigingsgraden een drukke afwikkeling die (net) onder de capaciteit van het kruispunt blijft. Met het oog op de kruispuntaanpassingen, zoals twee vrije rechtsaffers vanuit Paalgraven Zuid naar de A59 (richting 1) en vanaf de A50 richting Oss (richting 10), komt er ruimte in de regeling om de hoge verzadigingsgraden bij de huidige verkeersintensiteiten om laag te brengen.

3.2 OCHTENDSPITS 2020

Met behulp van COCON en VISSIM is de verkeersafwikkeling voor het kruispunt Paalgraven Noord in beeld gebracht voor het planjaar 2020. In de dynamische simulatie is per richting een telling uitgevoerd om de verkeersafwikkeling over het kruispunt in kaart te brengen en tellingen uit te voeren. Deze tellingen zijn als input gebruikt voor het bepalen van de verkeersafwikkeling binnen de uitgangspunten van de huidige VRI-regeling op Paalgraven (de groentijden op alle signaalgroepen zijn in alle de regelingen gelijk gehouden, om te laten zien hoe de verzadigingsgraad wordt beïnvloed bij gelijkblijvende capaciteit van de VRI). Voor deze bepaling zijn twee situaties getoetst. Ten eerste een gelijkmatige verdeling van de spits en ten tweede een 60-40 verdeling van het verkeer over de spitsperiode. Dat wil zeggen dat in het eerste spitsuur 60% van het spitsverkeer passeert en in het tweede spitsuur 40%. Er wordt dan dus een duidelijk piek gesimuleerd.

Bij een 50-50 verdeling (figuur 10) over de spits geeft COCON aan dat er geen functionerende regeling kan worden gemaakt binnen een cyclustijd van maximaal 240 seconden. Bij de huidige regeling leiden de intensiteiten tot een verzadigingsgraad van 193% op richting 9 (Oss richting A59 's Hertogenbosch), met een verlietijd tot gemiddeld 1751 seconden (ruim 29 minuten) op de betreffende richting. De totale gemiddelde verlietijd per voertuig (over alle richtingen gemeten) komt uit op 306 seconden (5 minuten). Vissim bevestigt dit; tijdens de simulatie wordt congestie waargenomen op de N329 in zuidelijke richting. Gedurende de simulatietijd slaat dit vanaf de kruising Paalgraven Noord steeds verder terug. Ook bij een 60-40 verdeling geeft COCON, zoals op basis van voorgaande mag worden verwacht, aan dat er geen werkende regeling kan worden ontwikkeld binnen een maximale cyclustijd van 240 seconden. Binnen de bestaande regeling leiden de intensiteiten tot een verzadigingsgraad van 231% (richting 9), met een verlietijd tot gemiddeld 2440 seconden (ruim 40 minuten). De totale gemiddelde verlietijd per voertuig (over alle richtingen gemeten) komt uit op 546 seconden (ruim 9 minuten).

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verlijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttij	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. oversch.	Benod. opst.cap. P=10[%]	Benod. opst.cap. P=5[%]
201	1154	1800	55	99	55.1	17.7	0.42	31.5	13.1	100	42	240	228
202	457	2000	41	47	14.8	1.9	0.08	5.6	0.0	100	0	66	60
203	264	1800	8	156	1039.9	80.2	0.60	59.3	49.6	100	42	396	390
204	31	1800	5	29	36.3	0.3	0.01	0.7	0.0	100	0	18	18
205	22	2000	5	19	36.1	0.2	0.01	0.5	0.0	100	0	18	12
206	17	1800	5	16	36.0	0.2	0.00	0.4	0.0	100	0	18	12
207	117	1800	7	79	57.0	1.9	0.04	3.3	0.8	100	0	42	42
208	388	2000	44	38	12.3	1.3	0.06	4.3	0.0	100	0	54	48
209	450	1800	11	193	1750.8	218.9	1.30	136.4	110.5	100	42	882	870
210	526	1800	22	113	299.7	43.8	0.50	50.5	34.5	100	42	354	342
211	101	2000	5	86	89.5	2.5	0.04	3.9	1.6	100	0	48	42
212	13	1800	5	12	37.9	0.1	0.00	0.3	0.0	100	0	12	12
Cyclustijd 85 [sec] Gem. verlijd 305.5 [sec] Doellimite 372,16													

Figuur 10. Ochtendspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (50-50)

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verlijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttij	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. oversch.	Benod. opst.cap. P=10[%]	Benod. opst.cap. P=5[%]
201	1385	1800	55	119	374.6	144.1	1.74	201.2	113.8	100	42	1308	1284
202	548	2000	41	57	15.7	2.4	0.10	6.9	0.0	100	0	72	66
203	316	1800	8	186	1642.4	144.2	0.88	89.7	75.3	100	42	582	570
204	37	1800	5	35	36.4	0.4	0.01	0.8	0.0	100	0	18	18
205	26	2000	5	22	36.1	0.3	0.01	0.6	0.0	100	0	18	18
206	20	1800	5	19	36.1	0.2	0.01	0.4	0.0	100	0	18	12
207	140	1800	7	94	130.6	5.1	0.08	7.0	3.8	100	0	66	66
208	465	2000	44	45	12.9	1.7	0.07	5.3	0.0	100	0	60	54
209	539	1800	11	231	2439.5	365.2	1.81	194.6	154.9	100	42	1236	1224
210	631	1800	22	135	695.0	121.8	1.08	116.0	85.3	100	42	756	744
211	121	2000	5	103	238.6	8.0	0.10	9.3	6.5	100	0	78	72
212	16	1800	5	15	36.0	0.2	0.00	0.3	0.0	100	0	12	12
Cyclustijd 85 [sec] Gem. verlijd 546.2 [sec] Doellimite 797,62													

Figuur 11. Ochtendspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (60-40)

3.3 AVONDSPITS 2020

Voor de avondspits 2020 is een vergelijkbare analyse uitgevoerd op de kruispuntatwikkeling. Bij een 50-50 verdeling van het verkeer wordt, bij optimalisatie van de bestaande regeling, een cyclustijd van 115 seconden als voorkeursregeling aanbevolen. Wanneer naar de bestaande regeling (groentijden conform huidige situatie) wordt gekeken naar de toekomstige intensiteiten, dan heeft richting negen een verzadigingsgraad van 142% en een gemiddelde verliesijd van 828 seconden (bijna 14 minuten). De gemeten wachttijd op deze richting is dermate lang dat deze ook de richtingen 7 en 8 (vanuit Oss richting Vorstengrafdonk respectievelijk Paalgraven Zuid) beïnvloeden, waardoor een cumulatief effect ontstaat. Dit effect is duidelijk in Vissim waargenomen; tijdens de simulatie wordt congestie waargenomen op de N329 van verkeer uit Oss in zuidelijke richting, dat gedurende de simulatietijd vanaf Paalgraven Noord steeds verder terugslaat. De richtingen 1 en 4 zitten met respectievelijk 87% en 84% verzadigingsgraad dicht onder de grenswaarde van 90% (zie figuur 12).

Bij een 60-40 verdeling van het verkeer (dus met een piekintensiteit) op het kruispunt geeft COCON aan geen werkende regeling te kunnen realiseren binnen een maximale cyclustijd van 240 seconden. Binnen de bestaande regeling met de intensiteiten uit 2020 ontstaat er een verzadigingsgraad van 171% op richting 9 (vanuit Oss richting A59 's Hertogenbosch). De wachttijd loopt op tot 846 meter en leidt tot een verliesijd van gemiddeld 1338 minuten per voertuig (ruim 22 minuten). Figuur 13 geeft de uitkomsten voor deze situatie weer. De gemiddelde verliesijd per voertuig over alle richting bedraagt 177 seconden.

3.4 ONTSLUITING VORSTENGRAFDONK

Uit de analyses blijkt dat de huidige VRI-regeling het verkeer in 2020 in beide spitsperiodes niet kan verwerken. In de ochtendspits geldt dit voor zowel de uurwaarden bij een platte spits als voor de waarden bij een piekbelasting. In de avondspits zijn de uurwaarden voor een platte spits nog wel te verwerken naar een fasevolgorde met een acceptabele cyclustijd (rond de 115 seconden), maar bij een piekbelasting functioneert de regeling niet meer. Hieruit volgt dat de vormgeving van de kruising niet toereikend is voor de verwachte hoeveelheid verkeer. Tevens kan worden geconcludeerd dat richting 9 (vanuit Oss naar de A59 west) de meeste capaciteitsproblemen heeft; in alle analyses is de verzadigingsgraad op deze richting het hoogst.

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verltijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttijd	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. optst.cap.	Benod. optst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	873	1800	38	87	19.4	4.7	0.21	10.7	1.8	100	2	102	96
202	543	2000	24	77	22.1	3.3	0.13	7.4	0.5	100	0	72	66
202	543	2000	24	77	22.1	3.3	0.13	7.4	0.5	100	0	72	66
203	56	1800	5	42	30.1	0.5	0.01	0.9	0.0	100	0	24	18
204	222	1800	10	84	47.2	2.9	0.07	5.1	1.4	100	0	54	48
205	114	2000	5	78	46.8	1.5	0.04	2.6	0.6	100	0	42	36
206	90	1800	5	68	31.5	0.8	0.02	1.6	0.0	100	0	30	24
207	28	1800	43	2	4.7	0.0	0.00	0.2	0.0	100	0	12	12
208	698	2000	30	79	19.0	3.7	0.16	8.6	0.7	100	1	90	84
208	698	2000	30	79	19.0	3.7	0.16	8.6	0.7	100	1	90	84
209	415	1800	11	142	827.8	95.4	0.97	79.9	64.4	100	52	522	516
210	338	1800	22	58	19.2	1.8	0.07	4.4	0.0	100	0	54	48
211	19	2000	5	13	29.5	0.2	0.00	0.3	0.0	100	0	12	12
212	28	1800	5	21	29.6	0.2	0.01	0.5	0.0	100	0	18	12

Cyclustijd 68 [sec]
Gem. verliesijd 94.2 [sec]
Doellimiet 122.04

Figuur 12. Avondspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (50-50)

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verltijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttijd	Overf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. optst.cap.	Benod. optst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1048	1800	38	104	122.1	35.6	0.67	52.6	29.7	100	52	372	360
202	652	2000	24	92	41.3	7.5	0.21	13.2	4.0	100	7	114	108
202	652	2000	24	92	41.3	7.5	0.21	13.2	4.0	100	7	114	108
203	67	1800	5	51	30.3	0.6	0.02	1.1	0.0	100	0	24	24
204	266	1800	10	100	143.0	10.6	0.18	13.4	8.4	100	4	108	102
205	136	2000	5	92	108.9	4.1	0.08	5.6	3.2	100	0	54	54
206	107	1800	5	81	57.6	1.7	0.04	2.8	1.0	100	0	36	36
207	33	1800	43	3	4.7	0.0	0.00	0.2	0.0	100	0	12	12
208	837	2000	30	96	42.0	9.8	0.28	17.1	5.8	100	30	144	138
208	837	2000	30	96	42.0	9.8	0.28	17.1	5.8	100	30	144	138
209	498	1800	11	171	1336.0	185.1	1.54	131.2	105.5	100	52	846	834
210	406	1800	22	70	20.4	2.3	0.09	5.4	0.0	100	0	60	54
211	23	2000	5	16	29.5	0.2	0.01	0.4	0.0	100	0	18	12
212	33	1800	5	25	29.7	0.3	0.01	0.5	0.0	100	0	18	18

Cyclustijd 68 [sec]
Gem. verliesijd 176.9 [sec]
Doellimiet 274.91

Figuur 13. Avondspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (60-40)

Evaluatiegegevens													
Rich- ting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verl.tijd	Delay	Gem. stops	Gem.max. wachttij	Overf. queue	Opstel cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1040	1800	55	89	19.9	5.8	0.24	13.9	2.4	100	8	120	114
202	412	2000	41	43	14.3	1.6	0.07	5.0	0.0	100	0	60	54
202	412	2000	41	43	14.3	1.6	0.07	5.0	0.0	100	0	60	54
203	238	1800	8	140	822.4	54.4	0.45	44.7	36.8	100	42	306	300
204	9	1800	5	8	37.8	0.1	0.00	0.2	0.0	100	0	12	12
205	6	2000	5	5	37.8	0.1	0.00	0.1	0.0	100	0	12	12
206	5	1800	5	5	37.8	0.1	0.00	0.1	0.0	100	0	12	12
207	112	1800	7	76	49.7	1.5	0.03	2.9	0.5	100	0	36	30
208	371	2000	44	36	12.1	1.3	0.06	4.1	0.0	100	0	54	48
208	371	2000	44	36	12.1	1.3	0.06	4.1	0.0	100	0	54	48
209	359	1800	11	154	1050.0	104.7	0.79	80.4	65.3	100	42	528	516
210	366	1800	22	79	34.5	3.5	0.09	7.4	0.7	100	0	78	72
211	70	2000	5	60	39.0	0.8	0.02	1.5	0.0	100	0	30	24
212	9	1800	5	8	37.8	0.1	0.00	0.2	0.0	100	0	12	12
Cyclustijd 85 [sec] Gem. verliestijd 158.4 [sec] Doelfunctie 176.72													

Figuur 14. Ochtendspits (huidige regeling) met intensiteiten en verzadigingsgraden 2016 (50-50)

Evaluatiegegevens													
Rich- ting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verl.tijd	Delay	Gem. stops	Gem.max. wachttij	Overf. queue	Opstel cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1040	1800	64	59	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	100	0	6	6
202	412	2000	19	70	21.0	2.4	0.09	5.3	0.1	100	0	60	54
202	411	2000	19	70	21.0	2.4	0.09	5.3	0.1	100	0	60	54
203	238	1800	18	48	19.6	1.3	0.05	3.1	0.0	100	0	42	36
204	9	1800	25	1	12.4	0.0	0.00	0.1	0.0	100	0	12	6
205	6	2000	6	3	26.9	0.0	0.00	0.1	0.0	100	0	12	6
206	5	1800	5	4	27.8	0.0	0.00	0.1	0.0	100	0	12	6
207	112	1800	25	16	13.1	0.4	0.02	1.2	0.0	100	0	24	24
208	371	2000	17	71	22.6	2.3	0.09	5.0	0.1	100	0	60	54
208	371	2000	17	71	22.6	2.3	0.09	5.0	0.1	100	0	60	54
209	359	1800	19	68	20.3	2.0	0.08	4.8	0.0	100	0	60	54
210	366	1800	64	21	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	100	0	6	6
211	70	2000	6	38	27.7	0.5	0.02	1.1	0.0	100	0	24	18
212	9	1800	5	6	27.8	0.1	0.00	0.1	0.0	100	0	12	12
Cyclustijd 65 [sec] Gem. verliestijd 13.3 [sec] Doelfunctie 13.92													

Figuur 15. Ochtendspits (nieuwe regeling) met intensiteiten en verzadigingsgraden 2016 (50-50)

Evaluatiegegevens													
Rich- ting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verl.tijd	Delay	Gem. stops	Gem.max. wachttij	Overf. queue	Opstel cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	855	1800	38	85	17.8	4.2	0.20	10.0	1.5	100	1	96	84
202	532	2000	24	75	21.3	3.1	0.12	7.1	0.4	100	0	72	66
202	532	2000	24	75	21.3	3.1	0.12	7.1	0.4	100	0	72	66
203	55	1800	5	42	30.1	0.5	0.01	0.9	0.0	100	0	24	18
204	70	1800	10	26	25.7	0.5	0.02	1.1	0.0	100	0	24	18
205	36	2000	5	24	29.7	0.3	0.01	0.6	0.0	100	0	18	18
206	28	1800	5	21	29.6	0.2	0.01	0.5	0.0	100	0	18	12
207	24	1800	43	2	4.7	0.0	0.00	0.1	0.0	100	0	12	12
208	599	2000	30	68	15.2	2.5	0.12	6.5	0.0	100	0	72	66
208	599	2000	30	68	15.2	2.5	0.12	6.5	0.0	100	0	72	66
209	463	1800	11	159	1122.2	144.3	1.30	109.2	88.2	100	52	708	696
210	291	1800	22	50	18.6	1.5	0.06	3.7	0.0	100	0	48	42
211	16	2000	5	11	29.4	0.1	0.00	0.3	0.0	100	0	12	12
212	24	1800	5	18	29.6	0.2	0.01	0.4	0.0	100	0	18	12
Cyclustijd 68 [sec] Gem. verliestijd 142.5 [sec] Doelfunctie 163.25													

Figuur 16. Avondspits (huidige regeling) met intensiteiten en verzadigingsgraden 2016 (50-50)

Evaluatiegegevens													
Rich- ting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. verl.tijd	Delay	Gem. stops	Gem.max. wachttij	Overf. queue	Opstel cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5[%]	Benod. opst.cap. P=10[%]
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	855	1800	80	48	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	100	0	6	6
202	532	2000	27	80	28.6	4.2	0.13	9.2	0.8	100	0	96	84
202	532	2000	27	80	28.6	4.2	0.13	9.2	0.8	100	0	96	84
203	55	1800	8	31	33.9	0.5	0.01	1.1	0.0	100	0	24	18
204	70	1800	18	18	25.5	0.5	0.01	1.2	0.0	100	0	24	24
205	36	2000	6	24	35.4	0.4	0.01	0.7	0.0	100	0	18	18
206	28	1800	5	25	36.2	0.3	0.01	0.6	0.0	100	0	18	18
207	24	1800	47	2	3.7	0.0	0.00	0.1	0.0	100	0	12	12
208	599	2000	36	67	9.3	1.5	0.12	4.3	0.0	100	0	54	48
208	599	2000	36	67	9.3	1.5	0.12	4.3	0.0	100	0	54	48
209	463	1800	27	77	27.3	3.5	0.11	8.1	0.5	100	0	84	78
210	291	1800	80	16	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	100	0	6	6
211	16	2000	6	11	35.0	0.2	0.00	0.3	0.0	100	0	12	12
212	24	1800	5	22	36.1	0.2	0.01	0.5	0.0	100	0	18	12
Cyclustijd 81 [sec] Gem. verliestijd 15.0 [sec] Doelfunctie 17.13													

Figuur 17. Avondspits (nieuwe regeling) met intensiteiten en verzadigingsgraden 2016 (50-50)

Aan deze conclusie moet worden toegevoegd dat de huidige regeling is gebaseerd op het regelen van alle signaalgroepen op het kruispunt. In het toekomstjaar 2020 vallen de richtingen 1 en 10 buiten de regeling en zijn dit vrije 'rechtsafrs'. In COCON is getracht een optimalisatie door te voeren door de groentijd die hierdoor vrijkomt ten gunste te laten komen aan de zwaarst belast richtingen. Dit levert alleen voor richting 1 (Paalgraven Zuid → A59 's Hertogenbosch) ruimte op als zijnde een conflicterende signaalgroep. Deze ruimte is echter niet voldoende om de overbelasting op richting 9 substantieel terug te dringen. In VISSIM, waarin de vrije rechtsafrs zijn doorgevoerd, komt ook duidelijk naar voren dat in 2020 de wachtrij op richting 9 cumulatief blijft opbouwen en leidt tot het onbereikbaar worden van de richtingen 7 en 8.

Wanneer naar de ontsluiting van Vorstengrafdonk wordt gekeken, dan wordt geconcludeerd dat in de ochtendspits de ontsluiting van Vorstengrafdonk geen problemen kent. Het verkeersaanbod vanuit het bedrijventerrein is zeer laag, waardoor het verkeer binnen de beschikbare groentijden kan worden afgewikkeld. In de avondspits geldt bij een gelijkmatige spitsverdeling dat de maximaal optredende verzadigingsgraad 84% bedraagt (signaalgroep 4, Vorstengrafdonk richting Paalgraven Zuid). Bij een piekbelasting in de spitsperiode lopen de verzadigingsgraden op tot 100% voor richting 4 en 92% voor richting 5 (Vorstengrafdonk richting A59 's Hertogenbosch). In de simulatie valt op dat de wachtrij regelmatig niet geheel wordt afgewikkeld (beperkte groentijd). Het betreft dan enkele voertuigen die een tweede stop nodig hebben om de VRI te passeren. De wachtrijen bouwen echter niet dusdanig ver op dat deze terugslaan tot over het kruispunt Vorstengrafdonk - Paalgravenlaan, zoals in de Variantenstudie naar kwam. De kruispuntaanpassingen (infrastructureel en regeltechnisch) leiden voor Vorstengrafdonk dus tot een betere ontsluiting.

Dit neemt niet weg, dat het kruispunt met de te verwachten groei van het verkeersaanbod, duidelijke capaciteitsproblemen kent in de toekomst. Om deze reden is verder onderzoek verricht naar het verbeteren van de doorstroming. Daartoe is allereerst bekeken of het kruispunt functioneert zonder de aansluiting van Vorstengrafdonk. Wanneer uit deze verkenning blijkt dat het kruispunt ook dan niet functioneert, dan heeft het geen nut een alternatieve ontsluiting voor Vorstengrafdonk te onderzoeken. Wanneer de kruispuntafwikkeling zonder Vorstengrafdonk wel functioneert, dan moet worden onderzocht

welke functionaliteit kan terug moet worden gebracht, waarbij de alternatieve ontsluitingen worden onderzocht (gelijkvloers, ongelijkvloers) op verschillende locaties.

3.5 PROGNOSEJAAR 2016

Uit de analyses zoals beschreven in de voorgaande paragrafen komt naar voren dat in 2020 het kruispunt Paalgraven Noord niet meer functioneert. In het statische verkeersmodel van de gemeente Oss is eveneens het prognosejaar 2016 opgenomen. Op basis van de modelcijfers voor de ochtend- en avondspits is met COCON een korte analyse uitgevoerd om te bepalen of het kruispunt voor de korte c.q. middellange termijn nog voldoet of dat de noodzaak bestaat om al op kortere termijn maatregelen te treffen.

De aangeleverde cijfers voor 2016 betreffen modelplots van de ochtend- en avondspits (2 uur). Hieruit zijn de intensiteiten per kruispuntarm herleid. Voor de verdeling van dit verkeer naar de verschillende richtingen is gebruik gemaakt van de procentuele verdeling van het verkeer uit de cijfers 2020 (VISSIM simulatie). In de bijlage staan voor de ochtend- en avondspits de cijfers opgenomen.

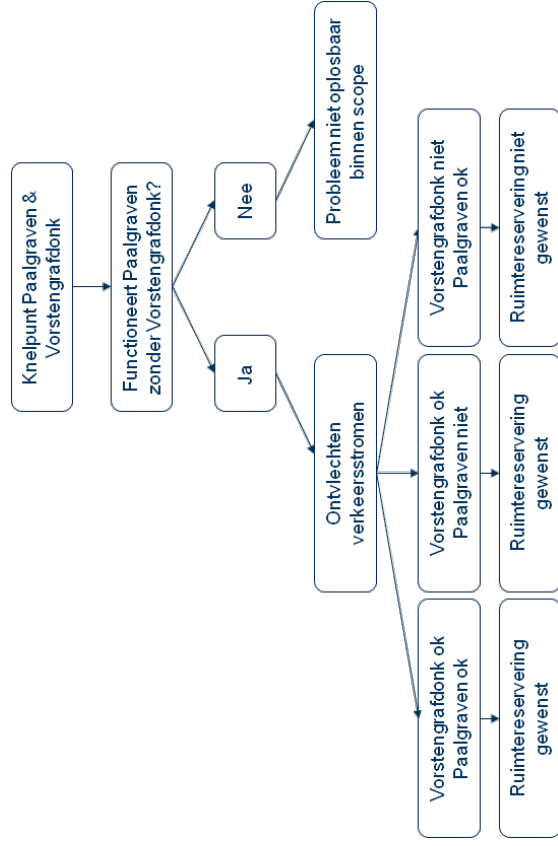
De COCON-berekeningen laten zien dat de huidige kruispuntconfiguratie en de bestaande verkeersregeling het verkeer in de ochtendspits niet kan verwerken. De richtingen 3 en 9 hebben verzadigingsgraden boven de 100% (respectievelijk 140% en 154%; figuur 14). Wanneer de regeling volledig wordt aangepast aan de nieuwe configuratie en geoptimaliseerd naar de nieuwe intensiteiten dan resteert een cyclustijd van 65 seconden en een gemiddelde verliestijd van 13,3 seconden per voertuig. De maximale verzadigingsgraden liggen rond de 70% (figuur 15).

Voor de avondspits geldt een vergelijkbare conclusie. Binnen de bestaande configuratie en regeling geldt in 2016 verzadigingsgraad van 159% voor de richting 9 (figuur 16). De nieuwe kruispuntconfiguratie en een naar de intensiteiten geoptimaliseerde regeling leiden tot een cyclustijd van 81 seconden en maximale verzadigingsgraden van circa 77% à 80% (richtingen 2 en 9) en een gemiddelde verliestijd per voertuig van 15,0 seconden (figuur 17).

4 Alternatieven

4.1 SCENARIO ZONDER VORSTENGRAFDONK

Om vast te kunnen stellen hoe groot de impact is van de huidige aansluiting van het bedrijventerrein, is een tweetal simulaties (ochtendspits en avondspits) gemaakt van een theoretische situatie waarin het bedrijventerrein geen verkeer trekt of genereert, en deze aansluiting ook niet is opgenomen in de fasecyclus van de verkeerslichten. Met dit inzicht kan worden bepaald in hoeverre het knooppunt Paalgraven functioneert zonder bedrijventerrein. Indien zonder het bedrijventerrein het knooppunt niet functioneert, dan heeft het geen nut te gaan zoeken naar alternatieve ontsluitingswijzen. Het onderstaande schema geeft het te volgen keuzeproces weer.



Schema 1. Keuzeproces voor bepalen nut en noodzaak alternatieven voor de ontsluiting van Vorstengrafdonk

- Voor de bepaling van de effecten van het 'niet aanwezig zijn van Vorstengrafdonk' is een nieuwe set COCON berekeningen uitgevoerd. De gemaakte aanpassingen ten opzichte van de basissimulaties, zijn:
- De herkomst en bestemming gegevens voor het bedrijventerrein zijn op nul gezet, de rest van de matrix is gehandhaafd.
 - In het simulatienetwerk is een fysieke knip aangelegd in de toegangsweg naar het bedrijventerrein, als extra zekerheid dat er echt geen verkeer meer rijdt.
 - Er geldt een nieuwe fasevolgorde in de VRI, waarin de verkeerslichten van/naar het bedrijventerrein buiten werking zijn gesteld.

Nieuwe verkeersregeling

Door het wegvallen van de verkeersstromen van en naar het bedrijventerrein is er geen reden meer om in de VRI groenfasen aan de betreffende richtingen toe te kennen, waarvan andere richtingen profiteren. Voor het doorvoeren van deze wijzigingen zijn nieuwe COCON berekeningen uitgevoerd. De COCON-databases van het referentiescenario zijn hiervoor als basis gebruikt. In de nieuwe berekeningen zijn de signaalgroepen van en naar Vorstengrafdonk verwijderd (de richtingen/signaalgroepen 3 t/m 7 en 11) en zijn nieuwe cyclustijden en groentijden berekend.

Voor de doorrekening van dit scenario is uitgegaan van spitsintensiteiten met een piekmoment. Dit betekent dat er een worst-case wordt nagebootst (60-40 verdeling) in de ochtend- en avondspits. Aangezien er nieuwe regelingen zijn opgezet, is er in Cocon tevens voor gezorgd de signaalgroepen 1 en 10, die wegens vrije rechtsaf mogelijkheden niet meer nodig zijn, te ontdoen van hun ingestelde conflicten met de andere signaalgroepen. Op deze manier konden deze richtingen wel opgenomen blijven in de uitvoer.

In de fasediagrammen in COCON is voor deze richtingen permanent groen ingesteld. De figuren 18 en 19 geven de uitkomsten van de COCON berekeningen.

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. veilig.tijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttijd	D'verf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5%	Benod. opst.cap. P=10%
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1395	1800	69	77	0,5	0,2	0,00	0,4	0,3	100	0	12	12
202	548	2000	24	79	23,7	3,6	0,13	7,8	0,7	100	0	84	78
202	548	2000	24	79	23,7	3,6	0,13	7,8	0,7	100	0	84	78
208	465	2000	52	31	2,7	0,4	0,04	1,8	0,0	100	0	30	30
208	465	2000	52	31	2,7	0,4	0,04	1,8	0,0	100	0	30	30
209	539	1800	27	76	20,6	3,1	0,12	7,4	0,5	100	0	78	66
210	631	1800	68	36	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	100	0	6	6
212	16	1800	6	10	29,0	0,1	0,00	0,3	0,0	100	0	12	12
Cyclustijd 69 [sec] Gem. verliestijd 8,9 [sec] Doelfunctie 11,34													

Figuur 18. Ochtendspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (60-40)

Evaluatiegegevens													
Richting	Int.	Cap.	Eff. groen	Verz. graad	Gem. veilig.tijd	Delay	Gem. stops	Gem. max. wachttijd	D'verf. queue	Opstel. cap.	Verw. overschr.	Benod. opst.cap. P=5%	Benod. opst.cap. P=10%
	[pae/u]	[pae/u]	[sec]	[%]	[sec]	[pae.u/u]	[pae/sec]	[pae]	[pae]	[m]	[/u]	[m]	[m]
201	1048	1800	74	58	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	100	0	6	6
202	652	2000	30	80	23,0	4,2	0,15	9,4	0,8	100	1	96	84
202	652	2000	30	80	23,0	4,2	0,15	9,4	0,8	100	1	96	84
208	837	2000	57	54	3,4	0,8	0,08	3,5	0,0	100	0	48	42
208	837	2000	57	54	3,4	0,8	0,08	3,5	0,0	100	0	48	42
209	498	1800	26	79	25,3	3,5	0,12	8,0	0,7	100	0	84	78
210	406	1800	73	23	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	100	0	6	6
212	33	1800	6	23	31,8	0,3	0,01	0,6	0,0	100	0	18	18
Cyclustijd 74 [sec] Gem. verliestijd 9,9 [sec] Doelfunctie 13,69													

Figuur 19. Avondspits met intensiteiten en verzadigingsgraden 2020 (60-40)

Voor zowel de ochtend- als avondspits is het mogelijk om een regeling op te maken. Uit de COCON berekeningen komt naar voren dat de ochtendspits een regeling met een cyclustijd van 69 seconden nodig heeft. De maximale verzadigingsgraad bedraagt 79% op richting 2 (vanuit Paalgraven Zuid richting Oss) en de gemiddelde verliestijd per voertuig komt uit op 8,9 seconden. Voor de avondspits geldt een benodigde cyclustijd van 74 seconden en een maximale verzadigingsgraad van 80% op richting 2. De gemiddelde verliestijd per voertuig bedraagt 9,9 seconden.

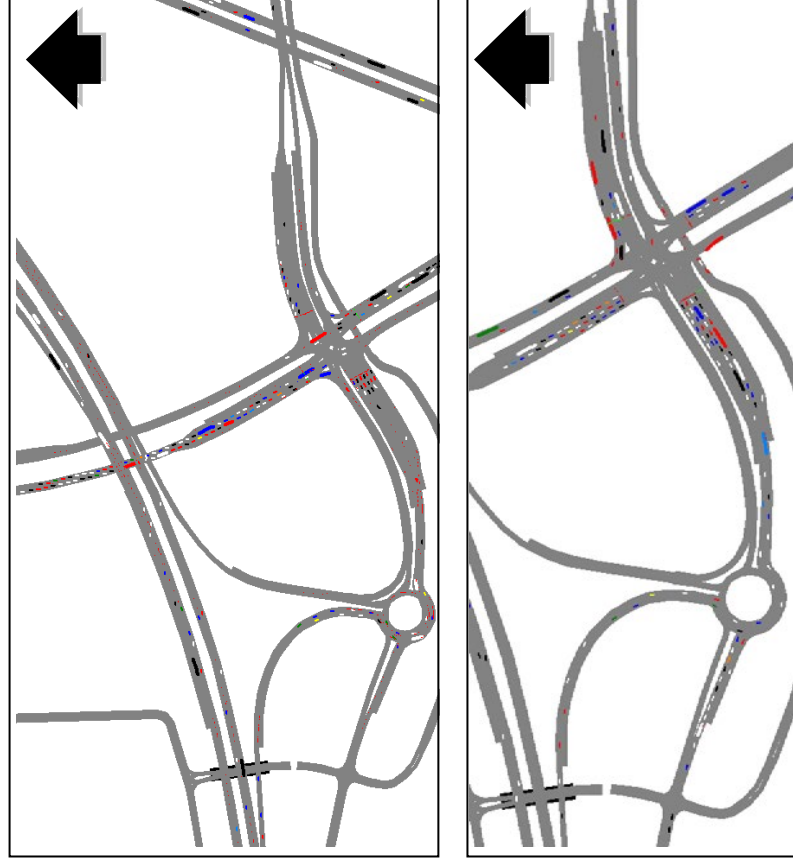
Simulaties

In de simulaties worden geen knelpunten meer waargenomen. De kruispunten Paalgraven Noord en Paalgraven Zuid wikkelen het verkeer goed af. Uiteraard met de kanttekening dat het verkeer van/naar het bedrijventerrein één-op-één uit de matrices is verwijderd, waardoor het totaal aantal voertuigbewegingen over het gehele netwerk met 4,34% is gedaald in de ochtendspits en met 3,68% in de avondspits. Op Paalgraven Noord betekent dit voor de ochtend- en avondspits dat er circa 1.000 à 1.100 motorvoertuigen minder hoeven te worden afgewikkeld (ca. 10%-12% minder verkeer op het kruispunt).

Conclusie

Het (theoretisch) verwijderen van zowel de aansluiting van het bedrijventerrein op de kruising Paalgraven Noord als het verkeer dat hier op aanwezig was (gemiddeld 4% van het totale aandeel verkeer in het totale netwerk van de simulaties), heeft tot gevolg dat het simulatienetwerk beter doorstroomt. Door het vervallen van de aansluiting zijn er minder conflictpunten op de kruising Paalgraven Noord aanwezig, waardoor de aanwezige verkeersstromen meer groentijd krijgen om het verkeer te verwerken. Op Paalgraven Zuid verbetert de doorstroming enerzijds doordat de terugslag vanaf Paalgraven Noord niet meer voorkomt en anderzijds doordat het totale verkeersaanbod is afgenomen. De simulatie laat echter wel zien dat Paalgraven Zuid op zijn capaciteit functioneert en kleine verstoringen voldoende zijn voor de vorming van lange wachtrijen. Meest opvallend is de wachtrij voor verkeer vanuit Oss richting de A50 Eindhoven. Dit verkeer slaat weliswaar niet terug tot over Paalgraven Noord maar krijgt wel te maken met dubbele stops. Verder leidt het continue aanbod van verkeer vanaf de A59 uit de richting 's Hertogenbosch tot lange wachtrijen. Daarbij ontstaat er enige terugslag voor verkeer vanuit Heesch dat de rotonde niet kan oprijden.

Het knooppunt Paalgraven functioneert redelijk (Paalgraven Zuid) tot goed (Paalgraven Noord) zonder (de aansluiting van) Vorstengrafdonk. Het is daarom interessant te onderzoeken wat het effect van een alternatieve ontsluiting van Vorstengrafdonk. De voorkeur gaat er daarbij naar uit om de verkeersstromen van Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk te ontvlechten (uit elkaar te trekken). Het vasthouden aan de bestaande ontsluiting van Vorstengrafdonk heeft een negatieve impact op Paalgraven Noord. Uit de analyse van Paalgraven Noord komt namelijk naar voren dat een (minimale) ingreep van de VRI voor verkeer van en vanuit Vorstengrafdonk volstaat voor het beperken van de verkeersafwikkeling.



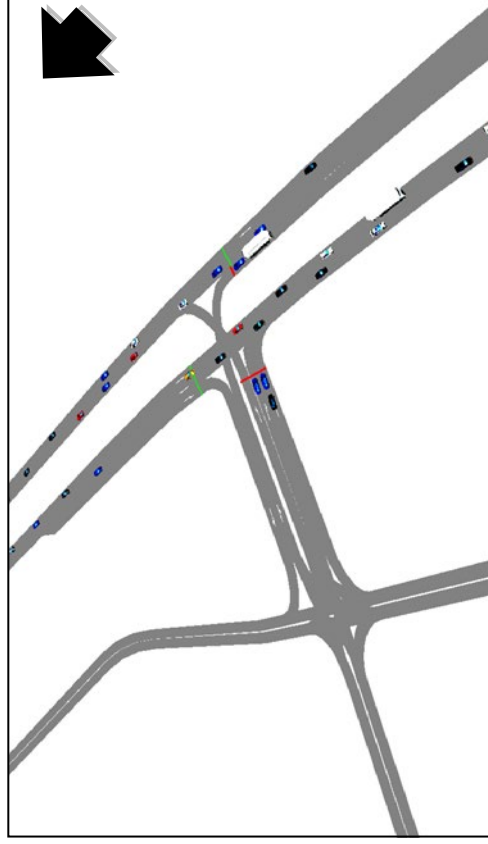
Figuur 20. Belasting van Paalgraven Zuid op de richting Oss-A50 Eindhoven (boven) en A59 's Hertogenbosch – A50 Eindhoven (onder)

4.2 NIEUWE GELIJKVLOERSE AANSLUITING VORSTENGRAFDONK

Het eerste alternatief dat is verkend, is de nieuwe gelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk. Deze gelijkvloerse aansluiting is voorzien in het verlengde van de Keltenweg (zie figuur 21). De ontsluiting van Vorstengrafdonk is in de simulatie bepaald op basis van COCON berekeningen met de hoeveelheid verkeer van en naar Vorstengrafdonk. Hieruit komt naar voren dat vanuit alle richtingen naar het bedrijventerrein één opstelstrook afdoende is om de hoeveelheid verkeer te verwerken. Voor verkeer vanuit Vorstengrafdonk is één opstelstrook voor verkeer richting Oss en zijn twee opstelstroken benodigd voor verkeer richting Paalgraven. Het verkeer naar Vorstengrafdonk heeft in de simulatie twee rijstroken beschikbaar richting het nieuwe kruispunt. Dit blijkt niet noodzakelijk en kan in de verdere uitwerking worden teruggebracht naar één rijstrook. In de simulatie is puur gekeken naar de verkeerskundige effecten en is nog geen rekening gehouden met de inpasbaarheid. Immers, wanneer de aansluiting verkeerskundig geen effect heeft, is verder onderzoek naar de inpasbaarheid niet noodzakelijk.

De simulaties met piekintensiteit laten zien dat de nieuwe ontsluiting en kruispunt Paalgraven Noord goed functioneren in beide spitsperiodes. De piekintensiteit kan op beide kruispunten worden afgewikkeld. De simulaties laten echter zien dat er op het kruispunt Paalgraven Zuid een capaciteitsprobleem aanwezig is. In beide spitsperiodes ontstaan hier lange wachtrijen in het netwerk. De avondsplits geeft daarin het sterkste beeld; rond de kruising Paalgraven Zuid ontstaat er lange wachtrij op de Graafsebaan (west), op de westelijke arm een wachtrij tot op afrit van de A59 en op de N329 richting Paalgraven Noord. Deze laatste wachtrij slaat terug over Paalgraven Noord richting de nieuwe ontsluiting van Vorstengrafdonk. Als gevolg van deze terugslag functioneren ook deze kruispunten niet meer optimaal (zie figuur 22).

De aangeleverde regeling voor Paalgraven Zuid is gebaseerd op de huidige intensiteiten (2012/2013). Uit de database blijkt dat in de huidige situatie signaalgroep/richting 8 (N329 naar de A50 richting Eindhoven) een verzadigingsgraad kent van ruim 86% en het kruispunt dus al tegen zijn capaciteit aan functioneert. De groei van de mobiliteit richting 2020 zorgt er voor dat het kruispunt niet meer functioneert. In de simulatie van de referentiesituatie (2020) komt het *niet functioneren* van Paalgraven Zuid niet zo sterk naar voren als in dit alternatief.



Figuur 21. Vormgeving kruispunt Keltenweg – N329
(boven 3D, onder 2D binnen het grotere netwerk)

De reden is dat in de referentiesituatie Paalgraven Noord het verkeer richting het zuiden als het ware buffert. De westelijke arm (afrit A59 samen met verkeer uit Heesch op de Graafsebaan) is zwaar belast en wikkelt niet altijd de opgebouwde wachtrij af, waardoor terugslag optreedt tot over de rotonde.

In de situatie dat het bedrijventerrein op een alternatieve wijze wordt ontsloten en kruispunt Paalgraven Noord en het nieuwe kruispunt goed functioneren, dan wordt de toestroom van verkeer naar Paalgraven Zuid te groot en is de capaciteit niet toereikend voor de afwikkeling van het verkeer uit verschillende richtingen.

55-45 verdeling

Bij een 60-40 spitsverdeling kan het netwerk het verkeer niet verwerken. Om te bepalen of dit puur het gevolg is van de worstcase benadering is volledigheidshalve een (meer realistische) 55-45 verdeling beschouwd.

De verkeersafwikkeling in de ochtendspits simulatie laat een positief beeld zien. Dit betekent dat alle kruispunten het verkeersaanbod goed verwerken. Voor de avondspits geldt dat het verkeersaanbod vanaf Paalgraven Noord richting A59 en A50 niet kan worden verwerkt bij Paalgraven Zuid. De wachtrijen bouwen cumulatief op (zij het later en minder snel dan bij de 60-40 verdeling) en slaat vanaf kruispunt Paalgraven Zuid terug tot over het kruispunt Paalgraven Noord en uiteindelijk tot over de nieuwe aansluiting van Vorstengrafdonk.

Kortom, bij een vlakke piekverdeling is de capaciteit van knooppunt Paalgraven op het onderliggende netwerk in de ochtendspits toereikend voor het totale verkeersaanbod. Een verdere toename van de piekintensiteit zorgt echter al snel voor overbelasting. Dit impliceert dat het knooppunt tegen zijn capaciteit aan functioneert. In de avondspits is de capaciteit van het knooppunt bij een 55-45 verdeling niet toereikend. Een optimalisatie van de regeling bij Paalgraven Zuid is gelet op de belasting van de verschillende richtingen niet mogelijk en blijft een knelpunt binnen het (simulatie)netwerk.



Figuur 22. Terugslag vanaf Paalgraven Zuid richting Paalgraven Noord (en uiteindelijk richting de nieuwe ontsluiting van Vorstengrondonk)

4.3 NIEUWE ONGELIJKVLOERSE AANSLUITING VORSTENGRAFDONK

Het tweede alternatief dat is verkend, is de nieuwe ongelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk. Deze ongelijkvloerse aansluiting is voorzien in het verlengde van de Steenweg (zie figuur 23).



Figuur 23. Vormgeving kruispunt Steenweg – N329 (boven 3D, onder 2D binnen het grotere netwerk)

Voor de ongelijkvloerse aansluiting is geen nadere analyse in COCON benodigd, omdat geen VRI meer aanwezig is op dit punt. Voor Paalgraven Noord is de regeling aangehouden zoals bepaald bij de 'afsluiting van Vorstengrafdonk' en geoptimaliseerd op basis van de nieuwe verkeersintensiteiten (verkeer van/naar Vorstengrafdonk). Ook voor dit alternatief geldt dat eerst de verkeerskundige effecten in kaart zijn gebracht. Bij een gunstige uitwerking op de verkeersafwikkeling is de inpasbaarheid nader beschouwd.

De simulatie van de ongelijkvloerse ontsluiting (met piekintensiteit in de spitsperiodes) laat, evenals de gelijkvloerse aansluiting, zien dat de afwikkeling van/naar het bedrijventerrein goed verloopt. Ook het kruispunt Paalgraven Noord werkt goed af. Evenals in de simulatie van de gelijkvloerse aansluiting ontstaat de problematiek bij Paalgraven Zuid. Ook in deze simulatie slaat het verkeer terug naar de afrit van de A59, Paalgraven Noord en de Graafsebaan west.

De terugslag over Paalgraven Noord treedt iets eerder op dan in de situatie met de gelijkvloerse aansluiting. Dit komt doordat de ongelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk er voor zorgt dat er een meer continue aanvoer van verkeer richting Paalgraven Noord en Zuid ontstaat. Bij een nieuwe gelijkvloerse aansluiting (4.2) van Vorstengrafdonk creëert de VRI meer golfbewegingen in de aanvoer waardoor de bestaande wachttijd krijgt om enigszins af te bouwen voordat nieuwe voertuigen aansluiten.

De wachttijd bouwt bij een 60-40 verdeling vanaf Paalgraven Zuid op tot aan de nieuwe ongelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk. De aansluiting blijft echter beter functioneren dan bij een gelijkvloerse aansluiting omdat het verkeer de ongelijkvloerse aansluiting niet in alle richtingen 'op slot kan zetten'.

55-45 verdeling

Een minder grote piekbelasting leidt bij een ongelijkvloerse aansluiting uiteraard ook tot een overbelasting van kruispunt Paalgraven Zuid. Ook in deze situatie geldt dat dit alleen voor de avondspitsperiode geldt. Het voordeel van de meer noordelijk gelegen ongelijkvloerse aansluiting leidt er toe dat de wachtrij niet terugslaat tot aan de aansluiting van Vorstengrafdonk.

Kortom, evenals bij de gelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk geldt dat bij een vlakkere piekverdeling de capaciteit van knooppunt Paalgraven op het onderliggende netwerk in de ochtendspits toereikend is voor het totale verkeersaanbod. Een verdere toename van de piekintensiteit zorgt al snel voor overbelasting. Dit impliceert dat het knooppunt tegen zijn capaciteit aan functioneert. In de avondspits is de capaciteit van het knooppunt (Paalgraven Zuid) bij een 55-45 verdeling niet toereikend. Een optimalisatie van de regeling bij Paalgraven Zuid is gelet op de belasting van de verschillende richtingen niet mogelijk.

4.4 CONCLUSIES VERKEERSAFWIKKELING

Ontwikkelingen

Uit de modelanalyses komt duidelijk naar voren dat de ontsluiting van Vorstengrafdonk en de verkeersafwikkeling van knooppunt Paalgraven sterk communicerende vaten zijn. Dit is evident wanneer Vorstengrafdonk rechtstreeks op de Paalgraven Noord ontsluit. Bij een (theoretische) verplaatsing van de alternatieve ontsluiting van Vorstengrafdonk ten noorden van de huidige aansluiting is een positief en negatief effect waarneembaar op de verkeersafwikkeling in knooppunt Paalgraven. In tabel 2 op de volgende pagina is per scenario (2012, 2016 en 2020) een overzicht gegeven van de verkeersafwikkeling op Vorstengrafdonk, Paalgraven Noord en Paalgraven Zuid. In bijlage II staat een overzicht van de kwantitatieve data van de verschillende scenario's/alternatieven opgenomen. Het betreft verzadigingsgraden, cyclustijden, verliestijden en wachtrijlengten.

Voor de korte en middellange termijn (tot 2016) voldoet de verkeersafwikkeling voor zowel Vorstengrafdonk als knooppunt Paalgraven. In 2020 is de toename van verkeer dusdanig, dat binnen het kruispuntontwerp en de bestaande regeling het verkeer niet kan worden afgewikkeld.

Een optimalisatie van de regeling biedt geen uitkomst, omdat op meerdere richtingen de verzadigingsgraad te hoog is.

De toename van verkeer is een gevolg van de toename van de bedrijvigheid op Vorstengrafdonk - in 2016 vertrekken ruim 250 motorvoertuigen tijdens de avondspits, in 2020 zijn dit er 848 - en de (autonome) groei van verkeer op de rijkswegen A50 en A59 en door ontwikkelingen in en rondom Oss (verkeer op de N329). Alle richtingen vragen daardoor meer groentijd dan binnen een acceptabele regeling kan worden geboden.

Scenario's

In verschillende scenario's is verkend, op welke manier de verkeersafwikkeling kan worden verbeterd. Het theoretisch 'niet ontsluiten' van Vorstengrafdonk laat zien dat knooppunt Paalgraven het verkeer kan verwerken; Paalgraven Noord heeft voldoende capaciteit en Paalgraven Zuid functioneert tegen en/of op zijn capaciteit in de spitsperiode. Het lagere verkeersaanbod in combinatie met de extra ruimte in de regeling zorgen in 2020 voor een goede afwikkeling.

Door Vorstengrafdonk op een alternatieve wijze te ontsluiten is bepaald dat het kruispunt Paalgraven Noord het verkeer goed kan afwikkelen. Ook de ontsluiting van Vorstengrafdonk verloopt dan goed; het ontvlechten van het knooppunt en de ontsluiting van het bedrijventerrein heeft een positief effect op de verkeersafwikkeling. De nieuwe dynamiek legt echter een ander probleem bloot, namelijk de verkeersafwikkeling bij Paalgraven Zuid.

Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk vormen in de referentiesituatie 2020 een buffer voor het verkeer richting Paalgraven Zuid, waardoor het verkeer op Paalgraven Zuid goed afwijkt. Bij het oplossen van de knelpunten Vorstengrafdonk en Paalgraven Noord wordt de buffer opgeheven en is er sprake van een 'extra' toestroom van verkeer naar Paalgraven Zuid dat daar vervolgens niet kan worden verwerkt. Een cumulatieve opbouw van wachtrijen die terugslaan tot over Paalgraven Noord en de gelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk is het gevolg.

	Vorstengrafdonk	Paalgraven Noord	Paalgraven Zuid
2012	De theoretische verkeersafwikkeling verloopt goed. De COCON database laat zien dat de verzadigingsgraden voor enkele richtingen hoog zijn, maar deze blijven onder de grenswaarde van 90%. Een lichte verstoring kan echter al genoeg zijn om problemen in de afwikkeling te veroorzaken. Bij een opwaardering van het kruispunt (vrije rechtsafers op de richtingen 1 en 10) en optimalisatie van de regeling wordt winst gehaald in de afwikkeling van het kruispunt.		
2016	De verkeersafwikkeling in 2016 kan niet op het huidige kruispunt ontwerp en binnen de bestaande regeling worden afgewikkeld. Met vrije rechtsafbewegingen (richtingen 1 en 10) en optimalisatie op basis van de nieuwe intensiteiten is het mogelijk het verkeer op Paalgraven Noord af te wikkelen.		
2020 ref.	Paalgraven Noord biedt onvoldoende capaciteit om het verkeersaanbod op dit kruispunt af te wikkelen. In de regeling heeft Vorstengrafdonk een beperkte groentfase. Dit leidt er toe dat de opgebouwde wachtrij niet in een keer kan worden afgewikkeld binnen een groentfase. Er ontstaat geen terugslag naar het achterliggende kruispunt	Signaalgroep/richting 9 (vanuit Oss naar 's-Hertogenbosch/A59) kan het verkeersaanbod niet afwikkelen. De cumulatieve opbouw van de wachtrij slaat terug tot over het opstelvak en frustreert het rechtdoorgaande verkeer richting Paalgraven Zuid waardoor de filevorming nog verder terugslaat richting Oss.	De verkeersafwikkeling op Paalgraven Zuid verloopt moeizaam. Het grootste verkeersaanbod is afkomstig vanaf de A59 (vanuit 's Hertogenbosch) richting A50 en Oss. Het verkeer vanuit deze richting in combinatie met verkeer vanuit Heesch leidt tot terugslag tot over de rotonde (richting Graafsebaan en de afrit van de A59).
2020 zonder bedrijven	Niet van toepassing.	Het knooppunt Paalgraven kan het verkeer zonder (de aansluiting van) het bedrijventerrein goed afwikkelen op het onderliggende wegennet.	
2020 gelijk	Het ontvlechten van knooppunt Paalgraven en Vorstengrafdonk heeft een positief effect op de ontsluiting van Vorstengrafdonk. Doordat de kruispuntvormen minder complex worden, kan er meer groentijd worden gegeven aan de verschillende richtingen. Dit leidt tot een betere afwikkeling van het verkeer. In geen van de richtingen ontstaat een onacceptabele wachtrij en de verzadigingsgraden en cyclustijden voldoen ruimschoots. De afwikkeling van het kruispunt wordt verstoord door de terugslag die optreedt vanaf Paalgraven Zuid over Paalgraven Noord naar de nieuwe gelijkvloerse kruising van Vorstengrafdonk met de N329.	Het ontvlechten van de kruispuntstromen Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk leidt tot een betere verkeersafwikkeling van Paalgraven Noord. De ruimte die vrij komt door het afkoppelen van Vorstengrafdonk is gunstig voor de afwikkeling van verkeer op de signaalgroep 9. Er ontstaan op het kruispunt zelf geen onacceptabele wachtrijen en de cyclustijden en verzadigingsgraden voldoen ruimschoots. De afwikkeling van Paalgraven Noord wordt verstoord door de terugslag vanaf Paalgraven Zuid. Hierdoor kan Paalgraven Noord niet meer goed functioneren.	De verbeterde verkeersafwikkeling van Paalgraven Noord heeft een negatief effect op de verkeersafwikkeling van Paalgraven Zuid. In de referentiesituatie wordt het verkeer bij Paalgraven Zuid gebufferd bij Paalgraven Noord. Door deze geleidelijke aanvoer kan dit kruispunt redelijk functioneren (op en tegen de capaciteit van het kruispunt). Bij een verbetering van de afwikkeling van Vorstengrafdonk en Paalgraven Noord ontstaat een meer continu verkeersaanbod, waardoor de capaciteit van Paalgraven Zuid niet meer voldoende is. Het gevolg is een wachtrij die cumulatief opbouwt en terugslaat tot over het kruispunt Paalgraven Noord en de nieuwe ontsluiting van Vorstengrafdonk.
2020 ongelijk	Het ontvlechten van knooppunt Paalgraven en Vorstengrafdonk heeft een positief effect op de ontsluiting van Vorstengrafdonk. Een ongelijkvloerse kruising levert een hoge afwikkelingscapaciteit. Op piekmomenten treedt er terugslag op vanaf Paalgraven Zuid op over Paalgraven Noord tot aan de nieuwe ongelijkvloerse aansluiting van Vorstengrafdonk op de N329.	Hier geldt een vergelijkbare situatie als hierboven beschreven. De terugslag vindt echter niet plaats tot aan de ontsluiting van Vorstengrafdonk.	

Tabel 2. Overzicht scenario's en effecten

De verkeersafwikkeling van Vorstengrafdonk en Paalgraven zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Op basis van het onderzoek naar de verkeersafwikkeling zijn volgendelijk de onderstaande conclusies te trekken:

1. Het handhaven van het huidige kruispuntontwerp (situatie 2012) leidt richting 2016 tot een niet functionerend kruispunt resulterend in lange wachtrijen op de N329.
2. Het aanpassen van de kruispuntconfiguratie (vrije rechtsafers) en het optimaliseren van de verkeersregeling betekent dat het verkeer ook in 2016 goed op het kruispunt wordt afgewikkeld.
3. In 2020 ontstaan bij de toekomstige kruispuntconfiguratie (vrije rechtsafers) onacceptabele wachtrijen op de N329. Verkeer vanaf Vorstengrafdonk krijgt te maken met korte groenfasen en dubbele stops. De opbouw van de wachtrij 'valt mee'.
4. Het op een alternatieve wijze ontsluiten van Vorstengrafdonk geeft veel ruimte voor het optimaliseren van de ontsluiting van Vorstengrafdonk en het kruispunt Paalgraven Noord richting 2020.
5. De verkeersafwikkeling in 2020 bij een verlegde aansluiting van Vorstengrafdonk stagneert voornamelijk door het capaciteitstekort van knooppunt Paalgraven (zuidelijk kruispunt). Dit leidt tot terugslag op de N329 en de afrit van de A59.

Het niet treffen van maatregelen leidt tot congestie op de N329 en is van invloed op de bereikbaarheid van Oss. Het verder optimaliseren van de regeling gaat (mogelijk) ten kosten van de ontsluiting van Vorstengrafdonk, waardoor de ontsluiting verslechtert. Met het verplaatsen van de ontsluiting wordt ruimte gecreëerd voor een goede afwikkeling van verkeer van/naar Vorstengrafdonk en op Paalgraven Noord.

Overeenkomstig schema 1 (pagina 19) is bepaald dat het wenselijk is om nader onderzoek te verrichten naar het ruimtelijke en verkeerskundige inpassing van een alternatieve ontsluiting (hoofdstuk 5).

5 Ruimtelijke inpassing

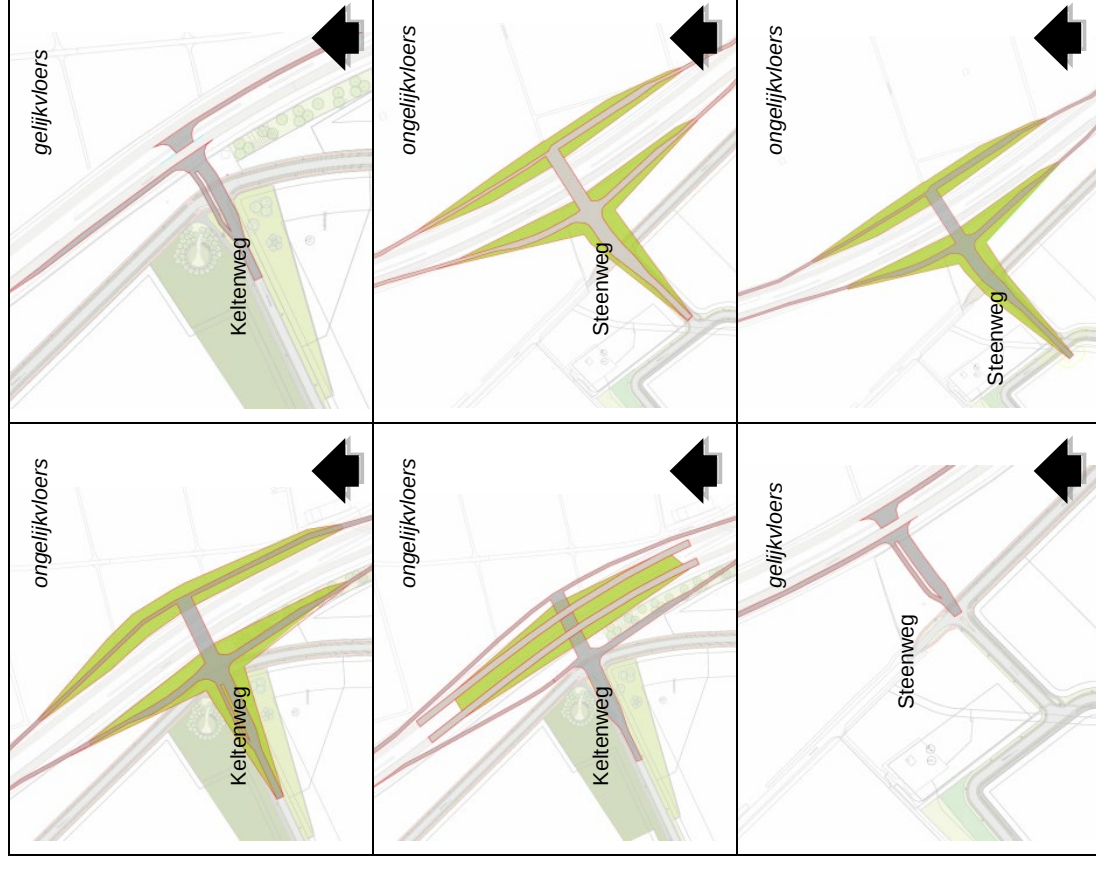
5.1 VERKEERSKUNDIGE SCENARIO'S

De analyses uit hoofdstuk 4 hebben laten zien dat een ongelijkvloerse en gelijkvloerse kruising functioneren voor het ontsluiten van Vorstengrafdonk op de N329. Met het verplaatsen van deze aansluiting worden de gesignaleerde knelpunten, te weten de toekomstvastheid van de ontsluiting van Vorstengrafdonk en de verkeersafwikkeling van knooppunt Paalgraven, uit elkaar getrokken en gedeeltelijk opgelost; de verkeersafwikkeling in knooppunt Paalgraven blijft problematisch.

Gelet op het oplossend vermogen van beide ontsluitingsvarianten (gelijkvloers en ongelijkvloers) is het wenselijk nader onderzoek te verrichten naar het mogelijke ruimtebeslag van de oplossingen; ofwel te bepalen of de verkeerskundige oplossingen ook ruimtelijk inpasbaar zijn. Hiervoor zijn zes verschillende modellen opgesteld. Deze zijn eerst op hoofdlijnen tegen elkaar afgezet, waarna de meest kansrijke modellen schetsmatig zijn uitgewerkt om de feitelijke inpasbaarheid te bepalen. Deze modellen staan in figuur 24 weergegeven. De zes modellen betreffen ontsluitingen van Vorstengrafdonk ter hoogte van de Steenweg en de Keltenweg:

1. Doortrekken van de Keltenweg over de N329 (ongelijkvloerse aansluiting) – figuur 24 linksboven;
2. Doortrekken van de Keltenweg en gelijkvloers aansluiten op de N329 met een VRI – figuur 24 rechtsboven;
3. Doortrekken van de Keltenweg onder de N329 (ongelijkvloerse aansluiting) – figuur 24 midden links;
4. Doortrekken van de Steenweg over de N329 (ongelijkvloerse aansluiting) – figuur 24 midden rechts;
5. Doortrekken van de Steenweg en gelijkvloers aansluiten op de N329 met een VRI – figuur 24 linksonder;
6. Doortrekken van de Steenweg onder de N329 (ongelijkvloerse aansluiting) – figuur 24 rechtsonder.

Er is geen onderzoek verricht naar het verhogen of verdiepen van de N329 ter hoogte van een mogelijk nieuwe aansluiting. Dit in verband met de hoge kosten die hiermee gepaard gaan en de lopende reconstructie van de N329.



Figuur 24. Modellen voor ontsluiting van Vorstengrafdonk

5.2 RUIMTELIJKE AFWEGING

Voor het afwegen van de modellen en het bepalen van een nadere uitwerking voor de inpassing zijn criteria benoemd.

1. De verkeersstructuur voor het autoverkeer. Vorstengrafdonk kent een verkeersstructuur die is gebaseerd op de huidige ontsluiting. Dit betekent dat de wegen Vorstengrafdonk, IJzerweg, Keltenweg en Paalgravenlaan de interne ringstructuur van het bedrijventerrein vormen. De overige wegen zijn qua breedte/inrichting minder toegespitst op het verwerken van grotere hoeveelheden (vracht)verkeer. Het wijzigen van de locatie van de ontsluiting kan dus impact hebben op de inrichting van de wegen op het bedrijventerrein.
2. De verkeersstructuur voor het fietsverkeer. Vanuit Oss loopt er via de Docfalaan, Bronsweg en Paalgravenlaan richting de Graafsebaan een doorgaande fietsroute. De nieuwe ontsluiting heeft invloed op deze doorgaande route omdat de fietsstructuur richting noordzijde dichterbij de N329 ligt en mogelijk uitbuigingen noodzakelijk zijn om het fietsverkeer veilig en/of ongehinderd af te wikkelen.
3. De oriëntatie van de aanwezige bedrijven. De reeds gevestigde bedrijven hebben (mogelijk) de locatie gekozen vanwege de ligging ten opzichte van de bestaande ontsluiting. Een ingrijpende verandering in de locatie heeft mogelijk gevolgen voor bedrijfsvoering en/of zichtlocatie.
4. Verkaveling. Vorstengrafdonk kent een verkavelingsstructuur. De gewijzigde ontsluiting heeft hier, gelet op gewijzigde vormgeving van de verkeersstructuur, impact op. Dit is voorts van invloed op de grondexploitatie. Een beperkte invloed op de bestaande verkaveling is daarom meer positief.
5. Gronduitgifte. Op verschillende, nog niet bebouwde, kavels ligt mogelijk een claim of de gronden zijn verkocht. Een toets hierop is daarom van belang, omdat het niet wenselijk is reeds verkochte grond te raken.

6. De consequenties voor de N329. Hiermee wordt gekeken naar de mate waarin de alternatieven passen binnen de filosofie van de wegbeheerder (provincie Noord Brabant), dat nieuwe aansluitingen ongelijkvloers moeten plaatsvinden. In deze afweging wordt ook rekening houdend met het effect op de verkeersafwikkeling op de N329.
7. De doorsnijding van het bosgebied aan de oostzijde van de N329. Dit bosgebied vormt een onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS).
8. De financiële consequenties. Op basis van zeer globale ramingen is gekeken naar de benodigde investeringen voor het realiseren van de verschillende alternatieven. Hierin is geen rekening gehouden met bijvoorbeeld de effecten op grondexploitatie/-uitgifte.

Op de pagina's 32 en 33 is in tabelvorm (tabel 3-1 en 3-2) een overzicht gegeven van de score van de verschillende modellen op de benoemde criteria. Deze score is beschrijvend weergegeven en daarnaast positief (groen), neutraal/beperkte negatief (oranje) of negatief (rood) gewogen.

Uit deze afweging van de modellen komt naar voren dat de ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Steenweg zowel gelijkvloers als ongelijkvloers niet mogelijk en niet wenselijk is. De belangrijkste reden ligt hierbij in de al uitgegeven gronden waardoor de inpassing niet mogelijk is of dusdanig grote gevolgen heeft voor de ruimtelijke structuur dat er een ongewenste (stedenbouwkundige) situatie ontstaat. Ook de verkeersstructuur moet ingrijpend worden gewijzigd (mogelijk invloed op kavels) en de invloed op oriëntatie van de reeds gevestigde bedrijven is fors; zij worden van de voor- naar de achterdeur verplaatst.

Het aansluiten van Vorstengrafdonk op de N329 ter hoogte van de Keltenweg geldt dan als meest kansrijke alternatieve ontsluiting. Met behulp van schetsontwerpen moet, op basis van de ontwerpuitgangspunten, in meer detail worden bepaald wat de invloed is op de verkeersstructuur, ruimtelijke inpassing en aansluiting op de N329. Op deze wijze is het mogelijk een gedegen afweging te maken voor eventuele ruimtereserveringen binnen de gronduitgifte.

Bij het opzetten van de schetsontwerpen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- De verkaveling moet zo min mogelijk worden aangetast. Het geniet de voorkeur om zoveel mogelijk gebruik te maken van de groenstructuur aan de noordzijde van de Keltenweg.
- De inpassing dient rekening te houden met de bestaande ligging van het hoogspanningstracé en bijbehorende vrije ruimten.
- Ontwerp wordt opgezet volgens de ontwerpvoorschriften uit het handboekwegontwerp (zie ontwerpverantwoording bijlage IV voor overige ontwerpuitgangspunten).
- In het ontwerp wordt rekening gehouden met de onderlinge kruispuntafstanden (turbulentiëngten), zoals Paalgraven Noord en de ontsluiting van het circuit Nieuw Zevenbergen.
- Het ontwerp dient zoveel mogelijk rekening te houden met bestaande kabel- en leidingentracés en faunapassages.
- De nieuwe ontsluiting vormt de nieuwe entree van het bedrijventerrein. In het ontwerp moet dit worden vertaald naar een ruime opzet van de entree, vergelijkbaar met de huidige ontsluiting.

Varianten ontsluiting Vorsten- grafdonk	1. Keltenweg over N329	2. Kruispunt met VRI t.h.v. Keltenweg	3. Keltenweg onder N329	4. Steenweg onder N329	5. Steenweg over N329	6. Kruispunt met VRI t.h.v. Steenweg
						
Omschrijving	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Steenweg. De Steenweg wordt over de N329 heen getrokken en met toe- en afritten op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Steenweg. De Steenweg wordt over de N329 heen getrokken en met toe- en afritten op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorsten-grafdonk via de Steenweg. De Steenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten
1. Verkeers-structuur auto	De Keltenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg van Vorstengrafdonk. De Keltenweg maakt al onderdeel uit van de ringstructuur over het bedrijventerrein. De ontsluiting past daarom binnen het huidige beeld.	De Keltenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg van Vorstengrafdonk. De Keltenweg maakt al onderdeel uit van de ringstructuur over het bedrijventerrein. De ontsluiting past daarom binnen het huidige beeld.	De Keltenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg van Vorstengrafdonk. De Keltenweg maakt al onderdeel uit van de ringstructuur over het bedrijventerrein. De ontsluiting past daarom binnen het huidige beeld.	De Steenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg. Deze weg heeft in de huidige situatie een beperkt profiel en moet worden aangepast. Evenals de toeleidende wegen als de Menhirweg en de Hunebedstraat.	De Steenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg. Deze weg heeft in de huidige situatie een beperkt profiel en moet worden aangepast. Evenals de toeleidende wegen als de Menhirweg en de Hunebedstraat.	De Steenweg wordt de nieuwe ontsluitingsweg. Deze weg heeft in de huidige situatie een beperkt profiel en moet worden aangepast. Evenals de toeleidende wegen als de Menhirweg en de Hunebedstraat.
2. Verkeers-structuur fiets	De Paalgravenlaan/ Bronsweg kan niet rechtstreeks op de nieuwe aansluiting worden aangesloten. Een doorgaande route is minimaal voor het fietsverkeer noodzakelijk. Dit betekent dat de verhoogde ligging van de Keltenweg moet worden doorgetrokken op het bedrijventerrein.	Fietsverkeer via de Paalgravenlaan/Bronsweg kan binnen de regeling worden opgenomen. Er is daarom geen uitbuiging noodzakelijk.	De Paalgravenlaan/ Bronsweg kan niet rechtstreeks op de nieuwe aansluiting worden aangesloten. Een doorgaande route is minimaal voor het fietsverkeer noodzakelijk. Dit betekent dat de verdiepte ligging van de Keltenweg moet worden doorgetrokken op het bedrijventerrein.	De Bronsweg kan niet rechtstreeks op de nieuwe aansluiting worden aangesloten. Een doorgaande route is minimaal voor het fietsverkeer noodzakelijk. Dit betekent dat de verhoogde ligging van de Steenweg moet worden doorgetrokken op het bedrijventerrein.	De Bronsweg kan niet rechtstreeks op de nieuwe aansluiting worden aangesloten. Een doorgaande route is minimaal voor het fietsverkeer noodzakelijk. Dit betekent dat de verhoogde ligging van de Steenweg moet worden doorgetrokken op het bedrijventerrein.	Fietsverkeer via de Paalgravenlaan/Bronsweg kan binnen de regeling worden opgenomen. Er is daarom voor het fietsverkeer geen uitbuiging noodzakelijk.
3. Oriëntatie aanwezige bedrijven	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt centraal te liggen. Dit heeft een beperkte negatieve invloed op de locatie van de bedrijven bij de huidige entree	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt centraal te liggen. Dit heeft een beperkte negatieve invloed op de locatie van de bedrijven bij de huidige entree	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt centraal te liggen. Dit heeft een beperkte negatieve invloed op de locatie van de bedrijven bij de huidige entree	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt aan de noordzijde te liggen. Bedrijven die nu aan de 'voordeur' liggen komen aan de achterkant te liggen.	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt aan de noordzijde te liggen. Bedrijven die nu aan de 'voordeur' liggen komen aan de achterkant te liggen.	De ontsluiting van het bedrijventerrein komt aan de noordzijde te liggen. Bedrijven die nu aan de 'voordeur' liggen komen aan de achterkant te liggen.
4. Verkaveling	Entree wordt ver naar binnen gestuurd door te overwinnen hoogteverschil. Het laten aansluiten van Paalgravenlaan en Bronsweg heeft grote impact op verkaveling (incourant). Ongelijkvloerse inpassing vraagt dus veel ruimtereservering en leidt tot terreinverlies.	Het ruimtegebruik voor dit model en daarmee de invloed op de resering/verkaveling volgt hoofdzakelijk uit de benodigde opstellengten. De inpassing is redelijk 'flexibel', waardoor de invloed op ruimtereservering en de verkaveling kan worden beperkt.	Entree wordt ver naar binnen gestuurd door te overwinnen hoogteverschil. Het laten aansluiten van Paalgravenlaan en Bronsweg heeft grote impact op verkaveling (incourant). Ongelijkvloerse inpassing vraagt dus veel ruimtereservering en leidt tot terreinverlies.	Het model doorsnijdt kavels die reeds zijn uitgegeven.	Het model doorsnijdt kavels die reeds zijn uitgegeven.	Het model raakt aan kavels die reeds zijn uitgegeven. Dit leidt tot aanpassingen aan deze kavels (o.a. wijzigingen ontsluiting terreinen). De bijbehorende aanpassingen aan de verkeersstructuur leiden tevens tot extra claims op nog beschikbare kavels.

Tabel 3-1. Afweging modellen

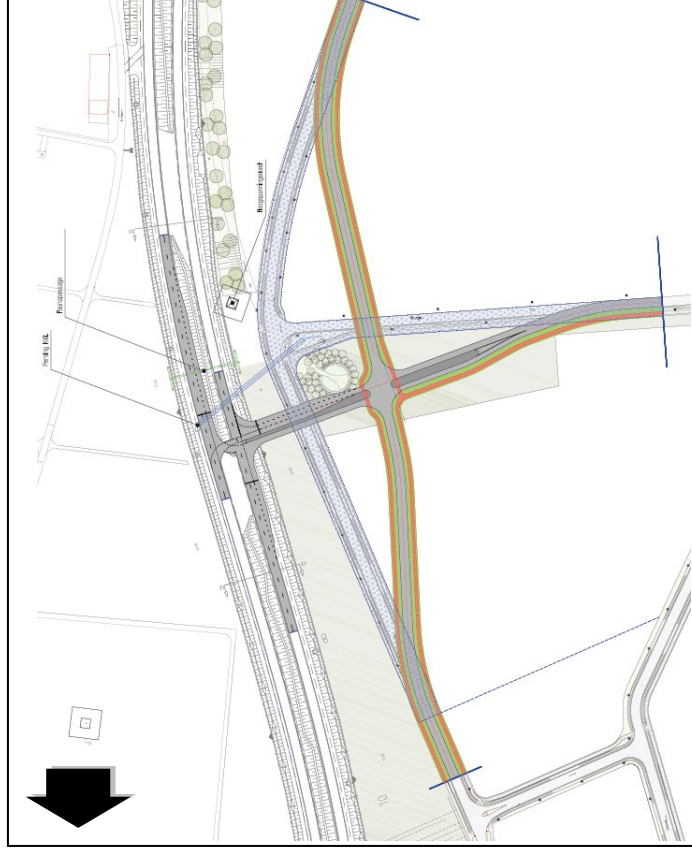
Varianten ontsluiting Vorsten- grafdonk	1. Keltenweg over N329	2. Kruispunt met VRI t.h.v. Keltenweg	3. Keltenweg onder N329	4. Steenweg onder N329	5. Steenweg over N329	6. Kruispunt met VRI t.h.v. Steenweg
						
Omschrijving	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Keltenweg. De Keltenweg kruist de N329 onderlangs en wordt met toe- en afritten op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Steenweg. De Steenweg kruist de N329 onderlangs en wordt met toe- en afritten op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Steenweg. De Steenweg wordt over de N329 heen getrokken en met toe- en afritten op de N329 aangesloten	Ontsluiting van Vorstengrafdonk via de Steenweg. De Steenweg wordt met een gelijkvloerse aansluiting met VRI op de N329 aangesloten
5. Gronduitgifte	Er worden geen uitgegeven kavels doorsneden.	Er worden geen uitgegeven kavels doorsneden.	Er worden geen uitgegeven kavels doorsneden.	Kavels langs de Steenweg en Menhirweg worden doorsneden.	Kavels langs de Steenweg en Menhirweg worden doorsneden.	Kavels langs de Steenweg en Menhirweg worden doorsneden.
6. N329	Het ontwerp van de ongelijkvloerse aansluiting past binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. De turbulentiënlengte is echter een knelpunt; de toe-/afrit van/naar Vorstengrafdonk komt te dicht op het kruispunt Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord te liggen. De verkeersafwikkeling bij Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord wordt de bottleneck voor de verkeersafwikkeling.	Het ontwerp van de ongelijkvloerse aansluiting past niet binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. Wel leidt de verplaatste aansluiting tot een verbeterde verkeersafwikkeling bij Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord en Vorstengrafdonk Noord te liggen. De verkeersafwikkeling bij Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord wordt de bottleneck voor de verkeersafwikkeling.	Het ontwerp van de ongelijkvloerse aansluiting past binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. De turbulentiënlengte is echter een knelpunt; de toe-/afrit van/naar Vorstengrafdonk komt te dicht op het kruispunt Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord te liggen. De verkeersafwikkeling bij Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord wordt de bottleneck voor de verkeersafwikkeling.	Het ontwerp van de ongelijkvloerse aansluiting past binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. Bij eventueel nadere uitwerking zijn ontwerpisen, zoals turbulentiënlengte belangrijke aandachtspunten, maar minder ingrijpend als bij de Keltenweg.	Het ontwerp van de ongelijkvloerse aansluiting past binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. Bij eventueel nadere uitwerking zijn ontwerpisen, zoals turbulentiënlengte belangrijke aandachtspunten, maar minder ingrijpend als bij de Keltenweg.	Het ontwerp van de gelijkvloerse aansluiting past niet binnen de filosofie van de provincie Noord Brabant. Wel leidt de verplaatste aansluiting tot een verbeterde verkeersafwikkeling bij Paalgraven Noord en Vorstengrafdonk Noord en Vorstengrafdonk Noord wordt de bottleneck voor de verkeersafwikkeling.
7. EHS	De toe- en afrit aan de oostzijde van de N329 moeten over de gehele lengte binnen de EHS worden gerealiseerd.	Het kruispunt kan worden ingepast zonder de EHS aan te tasten.	De toe- en afrit aan de oostzijde van de N329 moeten over de gehele lengte binnen de EHS worden gerealiseerd.	De toe- en afrit aan de oostzijde van de N329 moeten over de gehele lengte binnen de EHS worden gerealiseerd.	De toe- en afrit aan de oostzijde van de N329 moeten over de gehele lengte binnen de EHS worden gerealiseerd.	Op de locatie van het kruispunt is een dassenburcht beoogd als onderdeel van de EHS.
8. Financieel	De kosten voor een ongelijkvloerse kruising liggen fors hoger dan een gelijkvloerse inpassing. De benodigde constructie, aanleggen van opstelstroken, kruispunt en het wegnen op Vorstengrafdonk en diverse bijkomende werkzaamheden (hoogspanningsleidingen). Op basis van een globale raming moet uit worden gegaan van ca. €10 miljoen investeringskosten	Een gelijkvloerse aansluiting is de goedkoopste inpassing. Het opbreken van bestaande verhardingen, aanleggen van opstelstroken, kruispunt en plaatsing van een VRI wordt globaal geraamd op 2,5 miljoen euro.	Het onderlangs kruisen van de N329 vergt de grootste investering. De inpassing van taluds en/of damwanden, grondwaterregulering etc. vraagt hoge investeringskosten die ruim nog boven de kosten van het bovenlangs passeren liggen.	Het onderlangs kruisen van de N329 vergt de grootste investering. De inpassing van taluds en/of damwanden, grondwaterregulering etc. vraagt hoge investeringskosten die ruim nog boven de kosten van het bovenlangs passeren liggen.	De kosten voor een ongelijkvloerse kruising liggen fors hoger dan een gelijkvloerse inpassing. De benodigde constructie, aanleggen van opstelstroken, kruispunt en het wegnen op Vorstengrafdonk en diverse bijkomende werkzaamheden (hoogspanningsleidingen). Op basis van een globale raming moet uit worden gegaan van ca. €10 miljoen investeringskosten	Een gelijkvloerse aansluiting is de goedkoopste inpassing. Het opbreken van bestaande verhardingen, aanleggen van opstelstroken, kruispunt en plaatsing van een VRI wordt globaal geraamd op 2,5 miljoen euro.

Tabel 4-2. Afweging modellen

5.3 KELTENWEG GELIJKVLOERS (MODEL 2A)

De gelijkvloerse aansluiting van de Keltenweg (figuur 25) is inpasbaar binnen de bestaande ruimtelijke structuur. De aansluiting met uitbuiging van de Paalgravenlaan/Bronsweg wordt door de groenstructuur getrokken en gaat ten koste delen van de kavels ten noorden en ten zuiden van de Keltenweg. De entree is op vergelijkbare wijze vormgegeven als de huidige aansluiting van Vorstengrafdonk op de N329. De Paalgravenlaan en Bronsweg sluiten haaks aan op de nieuwe toegangsweg, zodat de entree ruim oogt. Dit nieuwe kruispunt is binnen het bestaande Keltenbos geïntegreerd in verband met de benodigde opstellengte van de voorsorteevakkens. Op deze wijze gaat dit zo min mogelijk ten koste van de verkaveling. De uitbuiging van deze wegen naar het nieuwe kruispunt op Vorstengrafdonk hebben ruime boogstralen gekregen zodat de ruimtelijke structuur blijft gehandhaafd. De fietsroute vanuit Oss richting Nistelrode/Heesch (v.v.) volgt de nieuwe uitbuiging van de Paalgravenlaan en de Bronsweg. Het nieuwe kruispunt Keltenweg – Paalgravenlaan – Bronsweg kent een vergelijkbare inrichting als de beoogde inrichting van het kruispunt Paalgravenlaan – Vorstengrafdonk.

Het nieuwe kruispunt en de aansluiting van circuit Nieuw Zevenbergen liggen meer dan 50% in elkaars turbulentielengte. De verwachting is dat, gelet op de verschillende piekmomenten en relatief lage intensiteiten richting het circuit, dit niet tot onoverkomelijke problemen leidt. Bovendien is het naar de toekomst mogelijk om het circuit via het nieuwe kruispunt te ontsluiten waardoor dit aspect komt te vervallen. Tot slot is mogelijk een aanpassing aan de faunapassage gewenst gelet op het bovenkomen van de passage nabij de nieuwe aansluiting. In bijlage IV is het ontwerp in groter formaat opgenomen. Tevens staat in de bijlage de ontwerpverantwoording.



Figuur 25. Schetsontwerp gelijkvloerse aansluiting Keltenweg (model 2A)

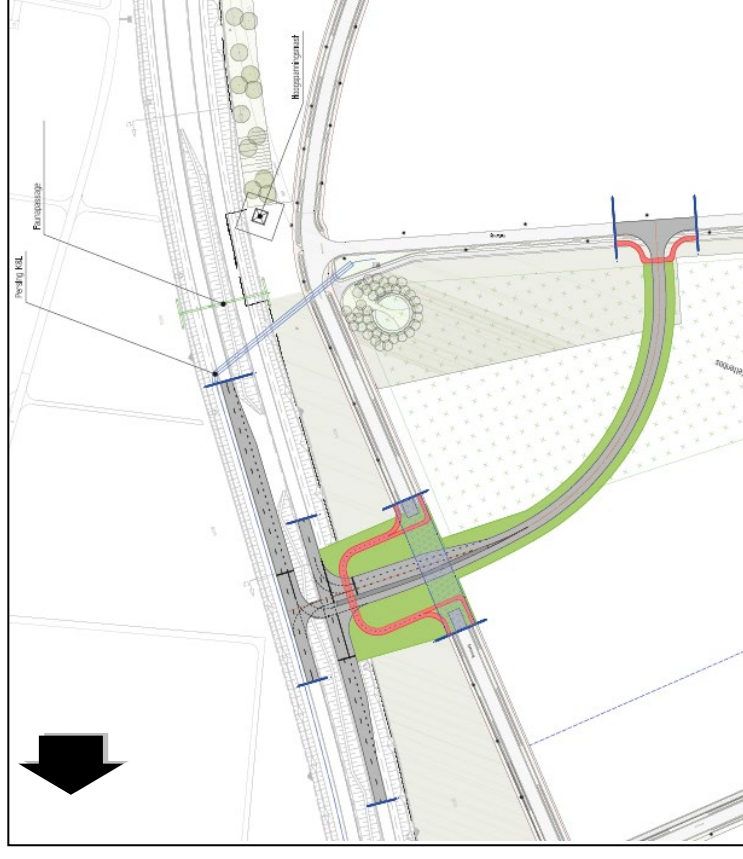
5.4 KELTENWEG GELIJKVLOERS (MODEL 2B)

Het ontwerp van de gelijkvloerse aansluiting volgens model A heeft door de uitbuiging van de wegen een negatief effect op de verkaveling en gronduitgifte. Om deze reden is een verkenning uitgevoerd naar een variant op model 2A (zie figuur 26). In dit model 2B is gekeken naar het verschuiven van de nieuwe aansluiting langs de lijn van het huidige Keltenbos. Dit heeft als bijkomend voordeel dat de kruispuntafstand tot Paalgraven Noord wordt vergroot.

De nieuwe verbinding sluit vervolgens met een boog aan op de ringstructuur bij de Keltenweg. De Keltenweg blijft op de huidige lijn liggen. In verband met de benodigde opstelcapaciteit (voorsorteeervakken met bijbehorende lengten) kunnen de Paalgravenlaan en de Bronsweg niet meer op elkaar aansluiten. Voor de fietsverbinding is gekozen voor een uitbuiging richting N329 en het opnemen van de fietsoversteek in de verkeersregeling.

Dit model heeft als voordeel dat het geen impact heeft op het kavel ten zuiden van van de Keltenweg en beperkte consequenties heeft voor het noordelijk van de Keltenweg gelegen kavel, dat door de nieuwe verbindingsweg in twee delen uitteefbaar wordt. (zie figuur 26 voor het verschil met modellen 2A).

Het fietsverkeer wordt ter hoogte van de nieuwe kruising ingepast binnen de regeling. In figuur 26 staat het schetsontwerp opgenomen van de gelijkvloerse aansluiting van model B (zie bijlage voor groter formaat en ontwerpverantwoording)



Figuur 26. Schetsontwerp gelijkvloerse aansluiting Keltenweg (model 2B)

5.5 KELTENWEG ONGELIJKVLOERS

De ongelijkvloerse aansluiting van de Keltenweg op de N329 blijkt op basis van het opgezette schetsontwerp (figuren 27 en 28) om meerdere redenen niet eenvoudig inpasbaar. Het opgezette schetsontwerp kent diverse dwangpunten waar het een conflict mee heeft. Ten eerste betreft dit de locatie van de hoogspanningsmast tussen de Paalgravenlaan de N329, net ten zuiden van de doorgetrokken Keltenweg. Het inpassen van de een goede hellingbaan voor de invoeger richting de N329 (Paalgraven) blijkt niet mogelijk zonder fors in te grijpen op de verkaveling door de te verleggen wegen (omleggen van de Paalgravenlaan). Voor beide situaties, (verplaatsen mast en ingrijpen op verkaveling) zijn uitwerkingen op schetsniveau gemaakt.

Een tweede dwangpunt, dat voor beide alternatieven geldt, betreft de uitvoeger vanaf de N329 (Paalgraven) naar Vorstengrafdonk. De benodigde lengte van de uitvoeger, een combinatie van de minimale uitvoeglengte en het te overwinnen hoogteverschil, doorkruist de aansluiting van het circuit Nieuw Zevenbergen en komt daarbij te dicht op het kruispunt Paalgraven Noord te liggen (turbulentielengte). Tot slot dient de faunapassage te worden aangepast evenals de onlangs gerealiseerde persing ten behoeve van kabels en leidingen.

In de figuren 28 en 29 staan de schetsontwerpen opgenomen. In de bijlage van deze rapportage staan de volledige schetsontwerpen opgenomen alsmede de ontwerpverantwoordingen van de opgestelde ontwerpen.



Figuur 27. Schetsontwerp ongelijkvloerse aansluiting Keltenweg (model 1A)



Figuur 28. Schetsontwerp ongelijkvloerse aansluiting Keltenweg (model 1B)

5.6 RAMINGEN

Voor de twee wezenlijk verschillende alternatieven (gelijkvloers en ongelijkvloers) zijn globale ramingen opgesteld. In de onderstaande tabel staan deze totalen van deze (deterministische) ramingen weergegeven. In de bijlage staan de detailramingen opgenomen met de daarbij gehanteerde uitgangspunten.

Alternatief	Investeringskosten
Gelijkvloers (model 2A)	€ 2.500.000
Ongelijkvloers (model 1A)	€ 9.500.000

Tabel 5. Investeringskosten afgerond op 500.000 euro (incl. BTW) bij een bandbreedte van 70% en een variatiecoëfficiënt van 25%

In deze ramingen is geen rekening gehouden met grondkosten. Model 1A heeft zeer grote gevolgen voor de verkaveling en uitgeefbaarheid. Ook model 2A (gelijkvloers) kent deze gevolgen. Model 2B kent de minste negatieve gevolgen op dit aspect. Daar staat echter tegenover dat model 2B de ecologische hoofdstructuur (EHS) aantast. Hieruit vloeien ook weer kosten voort ten behoeve van compenserende maatregelen. De in tabel 5 genoemde bedragen betreffen dus civiel technische kosten. De totale kosten voor realisatie van een alternatieve aansluiting liggen (fors) hoger.

5.7 CONCLUSIE SCHETSONTWERPEN

Op basis van de opgestelde schetsontwerpen en de daarbij geconstateerde dwangpunten, is realisatie van een gelijkvloerse aansluiting bij de Keltenweg het meest realistisch. Inpassing is mogelijk zonder grootschalige ingrepen.

Bij een ongelijkvloerse inpassing leiden de turbulentielengte en de ligging van de hoogspanningsmast feitelijk tot een onmogelijk inpassingsvraagstuk. Wanneer rekening wordt gehouden met de turbulentielengte, dan kan een ongelijkvloerse inpassing pas ten noorden van de Steenweg worden gerealiseerd.

6 Conclusie en aanbevelingen

6.1 VERKEERSAFWIKKELING

De verkeersafwikkeling van Vorstengrafdonk krijgt in de toekomst (2020), op basis van de nu beschikbare prognoses cijfers, te maken met een knelpunt in de verkeersafwikkeling. Dit als gevolg van capaciteitsgebrek bij knooppunt Paalgraven met de kruispunten Paalgraven Noord en Zuid op het onderliggende wegennet (N329).

De groentfasen voor Vorstengrafdonk zijn kort en leiden er toe dat het wachtende verkeer niet in één groentfase valt af te wikkelen. Ook op de N329 ontstaat een knelpunt in de afwikkeling als gevolg van het genoemde capaciteitstekort. Dit knelpunt uit zich in lange wachtrijen op de N329 vanuit Oss richting Paalgraven.

Voor het functioneren van Paalgraven en specifiek kruispunt Paalgraven Noord is het gunstig om het knooppunt Paalgraven en de aansluiting van Vorstengrafdonk 'uit elkaar te trekken'. Er blijft dan echter een probleem in de verkeersafwikkeling op kruispunt Paalgraven Zuid dat ook de afwikkeling op Paalgraven Noord en de nieuwe aansluiting van Vorstengrafdonk gaat frustreren.

Gelet op het verwachte oplossende vermogen van een nieuwe aansluiting van Vorstengrafdonk, waarmee het ontstaan van een groot verkeersknelpunt kan worden gerekt, is nader onderzoek verricht naar de verkeerskundige en ruimtelijke inpassing binnen de bestaande structuren.

6.2 RUIMTELIJKE INPASSING

Er zijn zes ruimtelijke modellen op hoofdlijnen afgewogen. Voor twee locaties zijn ongelijkvloerse en gelijkvloerse kruispunten beoordeeld op inpasbaarheid; de locatie Steenweg en de locatie Keltenweg. Gelet op verkaveling en uitgegeven gronden verdient het de voorkeur om ter hoogte van de Keltenweg een nieuwe ontsluiting te realiseren. De inpassing op dit punt lijkt bij nadere uitwerking alleen mogelijk middels een gelijkvloerse oplossing.

De bouw- en investeringskosten voor deze inpassing bedragen circa: € 2.500.000,--

6.3 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Conclusie

Er is een sterke samenhang tussen het functioneren van de aansluiting Vorstengrafdonk en knooppunt Paalgraven. Uit de verkeerskundige analyses komt naar voren dat het enkel oplossen van de ontsluitingsproblematiek van Vorstengrafdonk op termijn niet voldoende is voor het capaciteitstekort op knooppunt Paalgraven. Het verplaatsen van de aansluiting Vorstengrafdonk leidt hooguit tot het in tijd naar achteren schuiven van het ontstaan van de problematiek in de verkeersafwikkeling. Een eventuele alternatieve aansluiting van Vorstengrafdonk dient bij voorkeur in het verlengde van de Keltenweg te worden gerealiseerd en gelijkvloers te worden vormgegeven. In een vervolgstap kan deze alternatieve aansluiting verder worden uitgewerkt en geoptimaliseerd. De keuze uit een van de alternatieven daarvoor en de uitwerking daarvan is nodig om de omvang van de grondreservering daarvoor te kunnen aangeven.

Aanbeveling

Afstemming met de provincie Noord Brabant is noodzakelijk om de mogelijkheden voor deze gelijkvloerse aansluiting verder te verkennen. De samenhang en mogelijk combinatie met het ontsluiten van circuit Nieuw Zevenbergen op het nieuwe kruispunt moet hierin ook nader worden bepaald.

Voor een structurele oplossing in de verkeersafwikkeling dient in samenwerking met Rijkswaterstaat en de provincie Noord Brabant te worden gezocht naar aanpassingen in de (onvolledige) knoop Paalgraven. Het is mogelijk dat een oplossing in de knoop leidt tot voldoende capaciteit om de ontsluiting van Vorstengrafdonk op de huidige locatie te handhaven. Het tijdspad van deze planvorming en de snelheid van gronduitgifte op Vorstengrafdonk zijn dan bepalend voor nut en noodzaak van de alternatieve ontsluiting van Vorstengrafdonk.

Gelet op het feit dat op basis van de huidige prognoses in de toekomst Paalgraven een knelpunt gaat vormen, dan lijkt een logische volgorde in het proces om eerst gezamenlijk onderzoek te verrichten naar het functioneren van Paalgraven en hierin een strategie te bepalen voor oplossingsrichtingen. Hierin dient vervolgens ook de ontsluiting van Vorstengrafdonk te worden betrokken. Offewel, wat is er na aanpassingen aan knooppunt Paalgraven nog noodzakelijk voor de ontsluiting van Vorstengrafdonk.

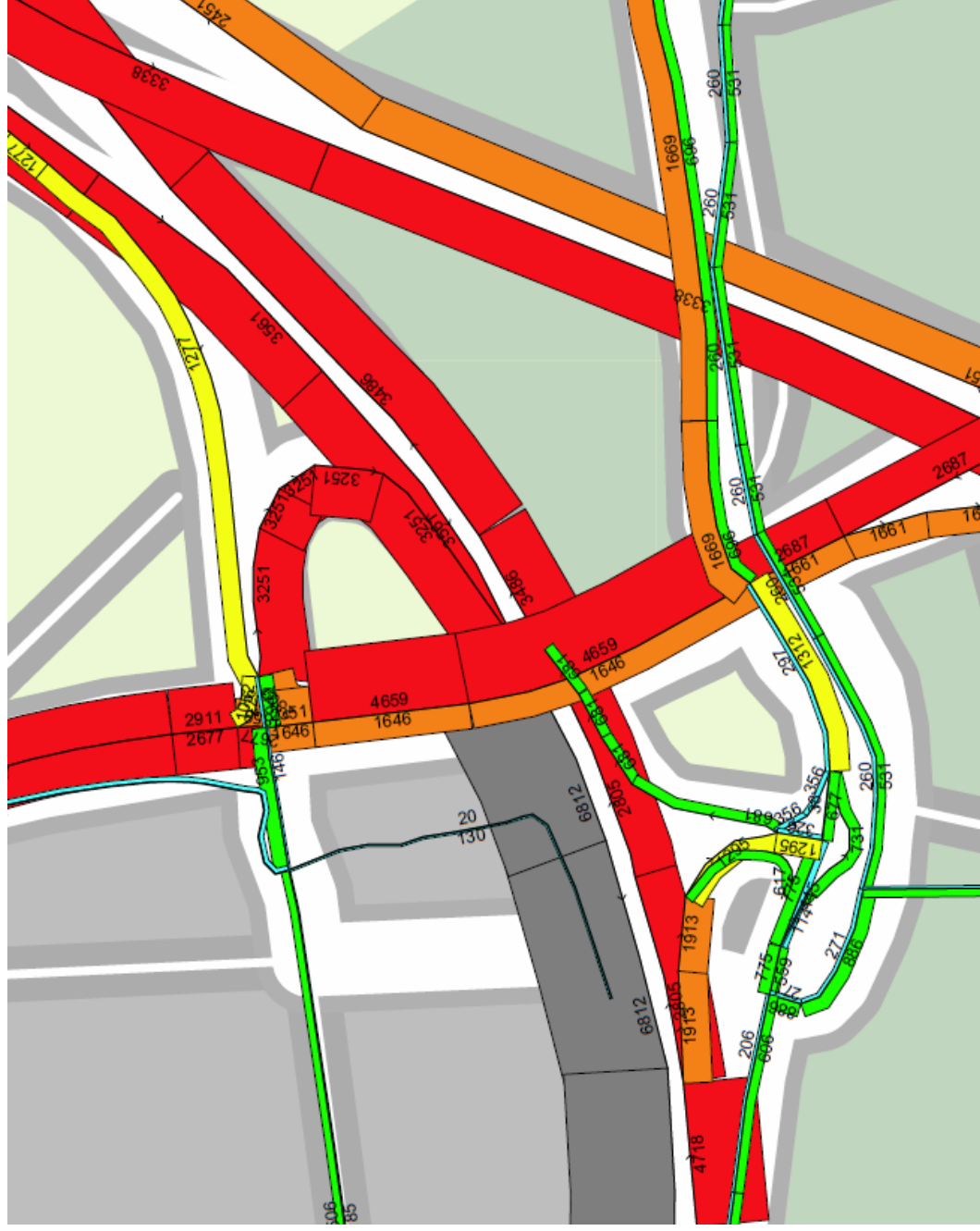
Tot slot

Verkeer vanuit Oss richting Paalgraven heeft in het model geen alternatieve routes. Bij de geconstateerde optredende wachtrijen in 2020 (referentiesituatie) is het niet ondenkbaar dat in de praktijk andere routes gezocht gaan worden door Oss om op deze wijze het rijkswegennet te bereiken (route met minder weerstand/reistijdverlies). Deze effecten komen in het gesimuleerde netwerk niet naar voren.

Bijlagen

Bijlage I –dataverwerking

INTENSITEITPLOT 2020 OCHTENDSPITS



Figuur B1. Intensiteitplot Paalgraven ochtendspits 2020
(verkeersmodel Oss, Goudappel Coffeng)

Ontsluitingsstudie Vorstengrafdonk

VALIDATIE TELCIJFERS VISSIM

Het is van belang om te bepalen of VISSIM een vergelijkbare intensiteit afwikkelt op het netwerk als het Osse model. Hiervoor zijn de verkeersstromen (voertuigen) in VISSIM gemeten over het kruispunt Paalgraven Noord. In de onderstaande tabellen zijn deze cijfers gepresenteerd en afgezet tegen de intensiteiten uit het statische verkeersmodel.

Ochtendspits inkomend verkeer

<i>Riching</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>	<i>Gecombineerde intensiteit VISSIM kruispuntarm</i>	<i>Intensiteit kruispuntarm Omnitrans</i>
1	2308	4664	4659
2	1828		
3	528		
4	62	140	146
5	44		
6	34		
7	234	2686	2677
8	1552		
9	900		
10	1052	1280	1277
11	202		
12	26		
<i>Totaal</i>		8770	8759

Ochtendspits uitgaand verkeer

<i>Riching</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>	<i>Intensiteit Omnitrans</i>
<i>Vorstengrafdonk</i>	964	953
<i>Ri. Oss</i>	2914	2911
<i>Ri. A59</i>	3252	3251
<i>Ri. A50</i>	1640	1646
<i>Totaal</i>	8770	8761

Tabel B1. Vergelijking VISSIM – model Oss voor de ochtendspits 2020. Boven de vergelijking voor ingaand verkeer, onder voor uitgaand verkeer.

Avondspits inkomend verkeer

<i>Riching</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>	<i>Gecombineerde intensiteit VISSIM kruispuntarm</i>	<i>Intensiteit kruispuntarm Omnitrans</i>
1	1746	4030	4030
2	2172		
3	112		
4	444	852	848
5	228		
6	180		
7	56	3678	3670
8	2792		
9	830		
10	676	770	770
11	38		
12	56		
<i>Totaal</i>		9330	9318

Avondspits uitgaand verkeer

<i>Riching</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>	<i>Intensiteit Omnitrans</i>
<i>Vorstengrafdonk</i>	206	201
<i>Ri. Oss</i>	3028	3026
<i>Ri. A59</i>	2804	2799
<i>Ri. A50</i>	3292	3292
<i>Totaal</i>	9330	9318

Tabel B2. Vergelijking VISSIM – model Oss voor de avondspits 2020. Boven de vergelijking voor ingaand verkeer, onder voor uitgaand verkeer.

Bijlage II – Modelrapportage

BASISGEGEVENEN

Het Vissim netwerk is gebouwd op basis van de volgende ondergronden:

- 245493-S-0-01.dwg (Knooppunt Paalgraven);
- Schets in- en uitrit MC-terrein te Oss.pdf (ontsluiting circuit Nieuw Zevenbergen);
- T-ontwerp wegen Layout1 (1).pdf (N329);
- 4-2_nieuwe situatie.pdf (N329 – Julianasingel);
- Geomonitor luchtfoto's (Overig netwerk).

De maximum snelheden zijn gecheckt met de RWS maximum snelheden kaart (http://www.rijkswaterstaat.nl/actueel/verhoging_maximumsnelheid/kaart) en zijn als volgt ingevoerd:

- A50 oost: auto 130 km/h, vrachtauto 80 km/h;
- A50 zuid: auto 120 km/h, vrachtauto 80 km/h;
- A59 west: auto 120 km/h, vrachtauto 80 km/h;
- N324: auto 80 km/h, vrachtauto 80 km/h;
- N329: auto 80 km/h, vrachtauto 80 km/h;
- Bedrijventerrein: auto 50 km/h, vrachtauto 50 km/h;
- Graafsebaan: auto 50 km/h, vrachtauto 50 km/h.

Voor de A59 geldt een variabele snelheid, daarom is voor de simulatie 120 km/h aangehouden.

Voor de VRI's Paalgraven Noord en Paalgraven Zuid zijn de aangeleverde Cocon regelingen gebruikt, conform aanwijzing van Rijkswaterstaat:

- Paalgraven Noord: Vormgevingsvariant "Nieuwe OT", regelingsvariant "Nieuw voorstel";
- Paalgraven Zuid: Vormgevingsvariant "Nieuwe OT", regelingsvariant "Voorstel";
- In beide gevallen is er in Cocon een ochtendspits en een avondspits beschikbaar.

De verkeersgegevens zijn afkomstig uit het Verkeersmodel Gemeente Oss (prognosejaar 2020), in beheer bij Goudappel Coffeng. Het gehanteerde cordon staat in figuur B3 weergegeven. Ten aanzien van het cordon zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- zone 4324 is aangesloten op de Hartog Hartogsingel
- zone 4340 is aangesloten op de N329 overeenkomstig de schets 'in- en uitrit MC-terrein te Oss.

De intensiteiten bestaan uit HB-matrices voor een spitsperiode van 2 uur, jaartal 2020, afkomstig uit "OSS148_2020_Cordonmatrices.xls". In VISSIM is 30 minuten inlooptijd en 30 minuten uitlooptijd aan de matrices toegevoegd, met gelijke intensiteitwaarden (dus 0,5 uur inlooptijd, 2 uur simulatietijd, 30 minuten uitlooptijd). De metingen worden vervolgens uitgevoerd op de 2 uur simulatietijd na afloop van de inlooptijd. De intensiteiten zitten in Vissim als een platte spitsperiode (er is geen spitsprofiel aanwezig). Voor de verschillende situaties (referentie, alternatieve ontsluitingen) is tevens gerekend met variabele spitsprofielen (60-40 en 55-45) met een inlooptijd die 50% van de intensiteit van het aansluitende spitsuur omvat.

MATRIXBEWERKINGEN VOOR VARIANT ZONDER VORSTENGRAFDONK

Om vast te kunnen stellen hoe groot de impact is van de huidige aansluiting van het bedrijventerrein, is een tweetal simulaties (ochtendspits en avondspits) gemaakt van een situatie waarin het bedrijventerrein geen verkeer trekt of genereert, en deze aansluiting ook niet is opgenomen in de fasecyclus van de verkeerslichten. Hierdoor is tevens een nieuwe set Cocon berekeningen uitgevoerd.

De instellingen van deze nieuwe simulaties zijn in basis gelijk aan de instellingen van de basissimulaties, zoals hiervoor beschreven. De gemaakte aanpassingen in deze simulaties, ten opzichte van de basissimulaties, zijn als volgt:

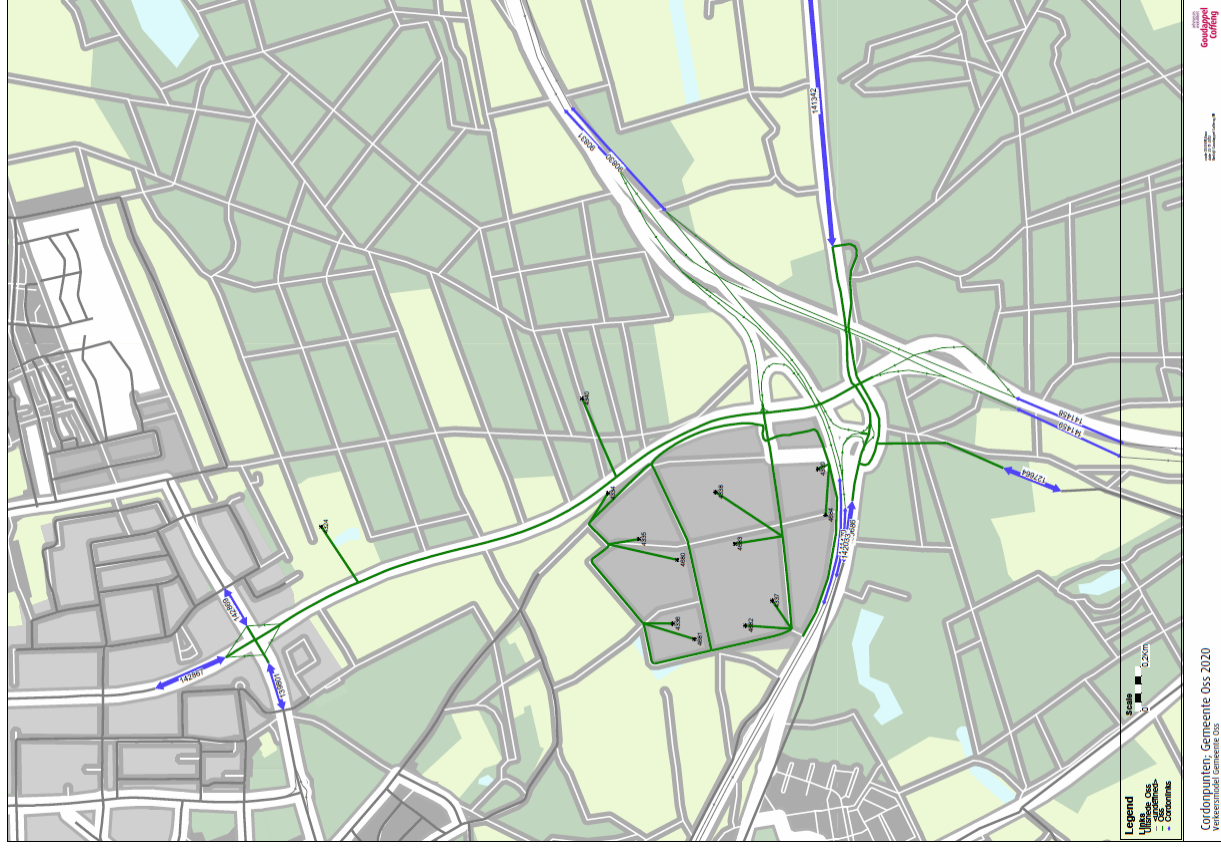
- de herkomst en bestemming gegevens voor alle zones op het bedrijventerrein zijn op nul gezet, de rest van de matrix is gehandhaafd;

- in het simulatienetwerk is een fysieke knip aangelegd in de toegangsweg naar het bedrijventerrein, als extra zekerheid zodat er echt geen verkeer meer richting Vorstengrafdonk rijdt;
- er is een nieuwe fasevolgorde in de VRI ingevoerd, waarbij de verkeerslichten van/naar het bedrijventerrein buiten werking zijn gesteld.

VERZADIGINGSGRADEN, CYCLUS-, VERLIJSTIJDEN EN WACHTRIJLENGTEN

De tabellen B3 en B4 geven de resultaten weer van de verschillende COCON-berekeningen en de VISSIM-simulaties. Voor de VISSIM-simulaties zijn per signaalgroep meetpunten in het netwerk aangebracht die de lengte van de wachtrijen bepalen. In enkele gevallen is sprake van een overloop van wachtrijen (bijvoorbeeld van Paalgraven Zuid richting Paalgraven Noord). Hierdoor treden onnauwkeurigheden op in de meetdata. Wanneer dit het geval is, dan is hier een opmerking bijgeplaatst. Verder geldt dat voor 2012 geen simulaties zijn uitgevoerd. Deze data is gebaseerd op de aangeleverde COCON-database van Rijkswaterstaat. De wachtrijen zijn hierin uitgedrukt in personenauto-equivalenten (pae's). Per pae is een standaardwaarde van 6 meter gehanteerd voor het bepalen van de gemiddelde (maximale) wachtrijlengte.

Bij de verzadigingsgraden is aangegeven in welke mate de waarden voldoen aan de criteria. Bij een rode arcering is sprake van een waarde die niet voldoet ($\geq 0,9$), bij een geel/oranje arcering is sprake van een kritische waarde ($0,85 < > 0,90$) en bij groene arcering voldoet de waarde aan de criteria ($< 0,85$).



Figuur B3. De gehanteerde cordonuitsnede vanuit het verkeersmodel Oss

Paalgraven Noord verzadigingsgraden (COCON data)														
Spitsverdeling 55-45														
signaalgroep	2012 ¹			2016 ²			2020 referentie ³		2020 zonder bedrijven ⁴		2020 gelijkvloers ⁴		2020 ongelijkvloers ⁴	
	OS	AS		OS	AS		OS	AS	OS	AS	OS	AS	OS	AS
1	86	90		90	88		86	90	77	58	77	58	77	58
2	57	78		80	70		57	78	79	80	79	80	79	80
3	88	19		74	32		88	19	-	-	-	-	-	-
4	28	38		2	20		28	38	-	-	-	-	-	-
5	21	34		8	42		21	34	-	-	-	-	-	-
6	9	19		3	18		9	19	-	-	-	-	-	-
7	34	1		13	2		34	1	-	-	-	-	-	-
8	58	68		61	52		58	68	31	54	31	54	31	54
9	86	69		89	88		86	69	76	79	76	79	76	79
10	59	34		40	42		59	34	36	23	36	23	36	23
11	42	7		14	19		42	7	-	-	-	-	-	-
12	71	76		2	17		71	76	10	23	10	23	10	23
Cyclustijd (s)	85	68		139	116		85	68	69	74	69	74	69	74
Gem. verliestijd (s)	22,7	21,5		41,9	28,7		22,7	21,5	8,9	9,9	8,9	9,9	8,9	9,9

1. Op basis van aangeleverde COCON database
2. Aangeleverde regeling geoptimaliseerd op basis van intensiteiten, Cocon input 60% van twee uur spitsintensiteiten.
3. In de referentie simulatie zijn de aangeleverde Cocon regelingen toegepast, in Cocon aangeduid als "Ochtend 2011" en "Avond 2011".
4. Paalgraven Noord als kruispunt met drie armen, de Coconregeling genaakt voor de variant "geen bedrijventerrein" (Cocon input op 60% van twee uur spitsperiode) is gebruikt in alle simulatie varianten met deze kruispuntvorm.

Tabellen B3-1. Verzadigingsgraden, cyclustijden, gemiddelde verliestijden en wachtrijlengten voor Paalgraven Noord

Paalgraven Noord gemiddelde wachtrijlengten (VISSIM data) in meters Spitsverdeling 55-45												
signaalgroep	2012 ¹		2016 ¹		2020 referentie		2020 zonder bedrijven ⁴		2020 gelijkvloers ⁴		2020 ongelijkvloers ⁴	
	OS	AS	OS	AS	OS ²	AS ³	OS	AS	OS	AS ⁵	OS	AS ⁵
1	nvt	nvt	nvt	nvt	0	0	5	0	5	0	5	0
2	nvt	nvt	nvt	nvt	670	20	20	15	30	15	30	15
3	nvt	nvt	nvt	nvt	2320	5	-	-	-	-	-	-
4	nvt	nvt	nvt	nvt	5	25	-	-	-	-	-	-
5	nvt	nvt	nvt	nvt	5	10	-	-	-	-	-	-
6	nvt	nvt	nvt	nvt	5	10	-	-	-	-	-	-
7	nvt	nvt	nvt	nvt	10	0	-	-	-	-	-	-
8	nvt	nvt	nvt	nvt	10	1375	5	5	5	130	5	150
9	nvt	nvt	nvt	nvt	3540	1415	10	10	10	30	10	40
10	nvt	nvt	nvt	nvt	385	0	0	0	0	0	0	0
11	nvt	nvt	nvt	nvt	15	5	-	-	-	-	-	-
12	nvt	nvt	nvt	nvt	5	5	5	5	5	5	5	5

1. 2012 en 2016 zijn niet in VISSIM gesimuleerd.
2. Terugslag vanaf richting 9 blokkeert het kruispunt Julianasingel na ongeveer 37 minuten simuleren (geteld na afloop van de inlooptijd), waarna de tegenrichting ook vast loopt. Tevens ontstaat terugslag vanaf richting 3 tot voorbij Paalgraven Zuid, tot aan de snelweg A50 en over de N324. Uiteindelijk loopt het hele netwerk vast.
3. De terugslag vanaf richting 9 komt tot net voorbij het brandstofverkoopppunt.
4. Paalgraven Noord als kruispunt met drie armen, de Coconregeling genaakt voor de variant "geen bedrijventerrein" (Cocon input op 60% van twee uur spitsperiode) is gebruikt in alle simulatie varianten met deze kruispuntvorm.
5. De op richting 8 gemeten terugslag is voornamelijk het effect van terugslag van richtingen 8 en 9 van Paalgraven Zuid.

Tabellen B3-2. Verzendingsgraden, cyclustijden, gemiddelde verliestijden en wachtrijlengten voor Paalgraven Noord

Vorstengrafdonk verzadigingsgraden (COCON data) Spitsverdeling 55-45		
signaalgroep	2020 gelijkvloers ¹	
	OS	OS
5	61	58
6	84	43
7	4	41
9	7	52
10	12	2
11	85	86
Cyclustijd (s)	62	77
Gem. verliestijd (s)	12,6	10,5

1. Cocon input 60% van twee uur spitsintensiteiten.

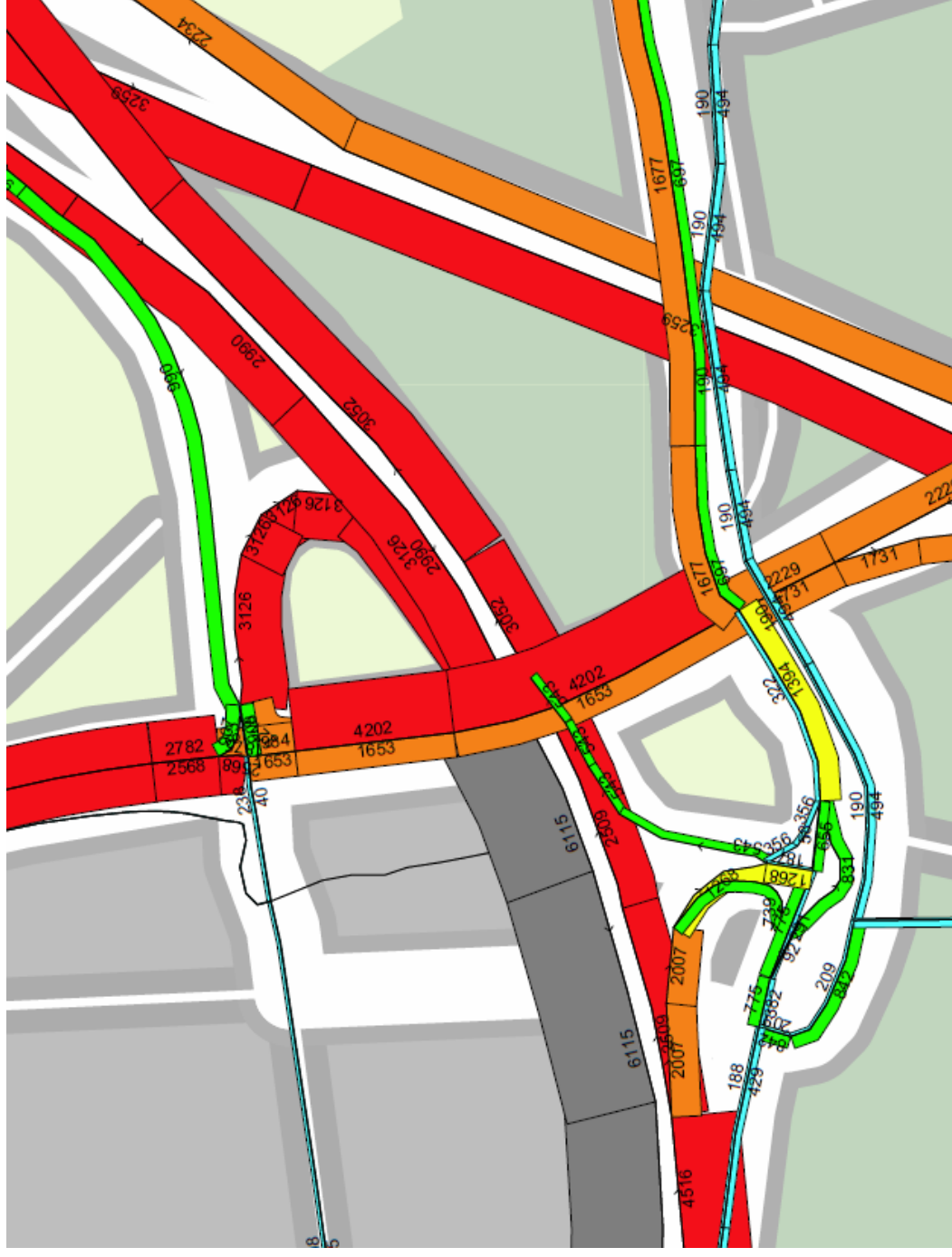
Vorstengrafdonk Wachtrijlengten (VISSIM data) in meters Spitsverdeling 55-45		
signaalgroep	2020 gelijkvloers ²	
	OS	OS
5	5	5
6	15	10
7	5	12
9	5	10
10	5	0
11	15	25

2. Cocon input 60% van twee uur spitsintensiteiten.

Tabellen B4. Verzadigingsgraden, cyclustijden, gemiddelde verliestijden en wachtrijlengten voor de nieuwe aansluiting van Vorstengrafdonk

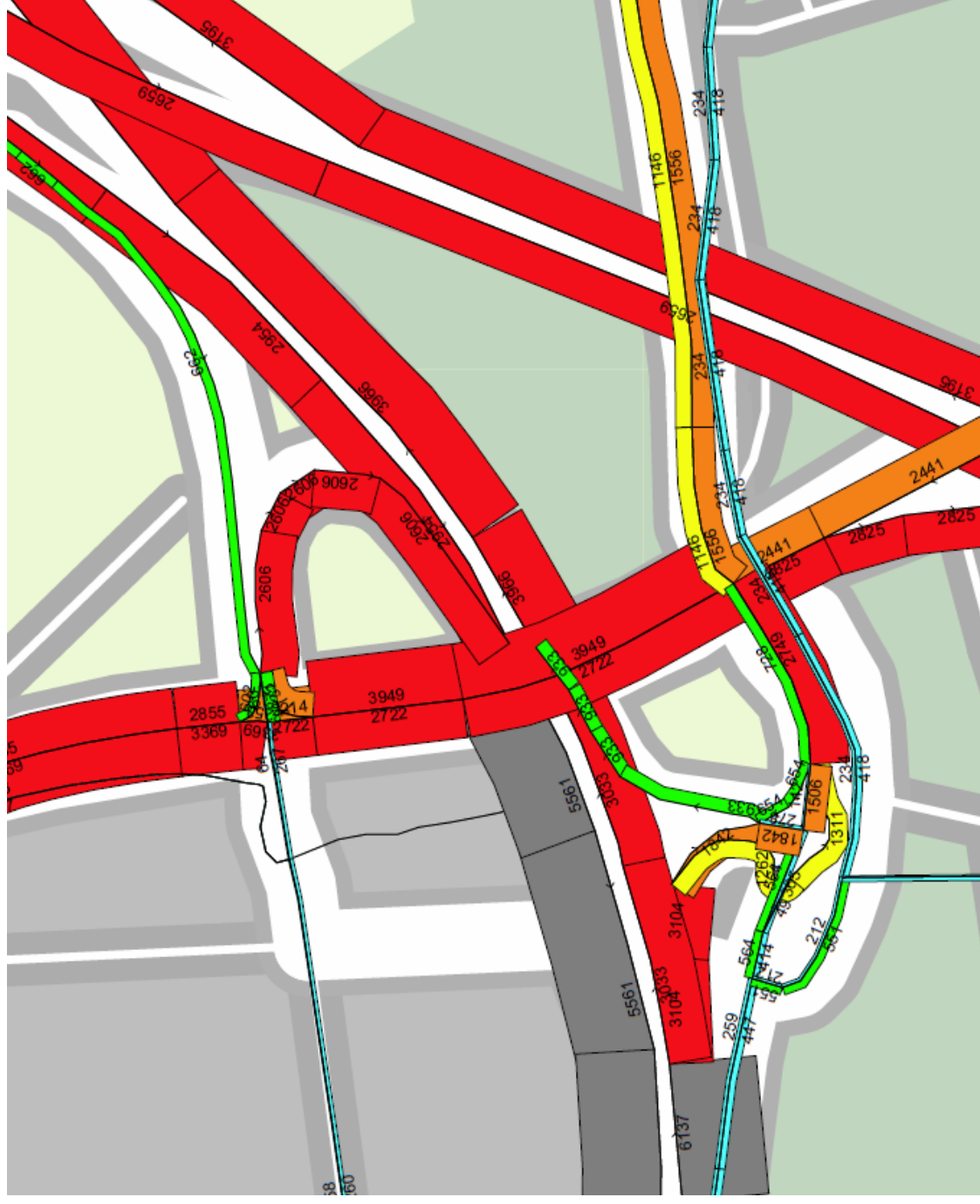
Bijlage III – Data 2016

INTENSITEITPLOT 2016 OCHTENDSPITS



Figuur B4. Intensiteitplot Paalgraven ochtendspits 2016
(verkeersmodel Oss, Goudappel Coffeng)

INTENSITEITPLOT 2016 AVONDSPITS



Figuur B5. Intensiteitplot Paalgraven avondspits 2016
(verkeersmodel Oss, Goudappel Coffeng)

In de tabellen B5 staan voor de ochtend- en avondspits de verkeersintensiteit (2 uur) per richting weergegeven (kolom intensiteit VISSIM). Dit is omgerekend naar een procentuele verdeling per kruispunt arm (derde kolom). Op basis van deze verdeling is voor 2016 de intensiteit per kruispuntarm (intensiteitplots 2016) bepaald (vijfde kolom). De intensiteiten hebben als input gediend voor de COCON-berekeningen 2016 (spitsintensiteiten per uur).

Ochtendspits

<i>Richting</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>		<i>Omnitrans 2016</i>	<i>Omnitrans ri. Verdeling</i>
1	2308	49%		2079
2	1828	39%		1647
3	528	11%		476
<i>totaal</i>	4664		4202	
4	62	44%		18
5	44	31%		13
6	34	24%		10
<i>totaal</i>	140		40	
7	234	9%		224
8	1552	58%		1484
9	900	28%		718
<i>totaal</i>	2686		2568	
10	1052	82%		731
11	202	16%		140
12	26	2%		18
<i>totaal</i>	1280		890	

Tabel B5. Bepaling intensiteit per richting in 2016 voor ochtend- en avondspits

Avondspits

<i>Richting</i>	<i>Intensiteit VISSIM</i>		<i>Omnitrans 2016</i>	<i>Omnitrans ri. Verdeling</i>
1	1746	43%		1711
2	2172	54%		2128
3	112	3%		110
<i>totaal</i>	4030		3949	3949
4	444	52%		139
5	228	27%		71
6	180	21%		56
<i>totaal</i>	852		267	267
7	56	1%		48
8	2792	71%		2396
9	1078	27%		925
<i>totaal</i>	3926		3369	3369
10	676	88%		581
11	38	5%		33
12	56	7%		48
<i>totaal</i>	770		662	662

Bijlage IV – Ontwerpverantwoording

UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Bestaande situatie

De bestaande situatie is overgenomen uit het project “Herinrichting N329 Paalgraven – Mervedestraat”. Hiervoor is door de opdrachtgever onderstaande tekening verstrekt:

- 61-00-CD-1101, versie 3, d.d. 18-04-2012, Uitvoeringsontwerp wegvak 1.

Dwangpunten

Binnen het gebied zijn de volgende dwangpunten aangehouden:

- Tennet hoogspanningsmasten
- Faunapassage
- Persing K&L
- Aansluiting motorcrossterrein
- Kavel aan de zuidzijde van de Keltenweg zo min mogelijk gebruiken
- Kavel aan de noordzijde van de Keltenweg mag benut worden voor infra

Vigerende voorschriften

Voor het ontwerp is gebruik gemaakt van onderstaande voorschriften:

- Handboek Wegontwerp – Stroomwegen (CROW publicatie 164b) feb.2002, incl. errata versie 3.4
- Handboek Wegontwerp – Gebiedsontsluitingswegen (CROW publicatie 164c) feb.2002, incl. errata versie 3.4
- Ontwerpwijzer fietsverkeer (CROW publicatie 230) apr.2006

MODEL 1A EN 1B; ONGELIJKVLOERSE KRUISING KALTENWEG OVER DE GRAAFSEBAAN

De positie van de kruising is gekozen op basis van de bestaande Keltenweg en de opgegeven dwangpunten. Vanwege de benodigde turbulentieafstanden (550 meter conform HW SW tabel 10-1 bij VO=90km/h) ten opzichte van de bestaande kruising Graafsebaan/Vorstengrafdonk moet het viaduct circa 410 meter naar het noorden verplaatst worden.

In de tabel B7 op de volgende pagina zijn de ontwerpaspecten onderbouwd.

TOELICHTING ONTWERP

Algemeen

De ontwerpen zijn vastgelegd op onderstaande tekeningen.

Nummer	Versie	Datum	Omschrijving
RM000302-WGN-001A	0.4	07-03-2013	Model 1A: Ongelijkvloerse kruising Keltenweg over Graafsebaan – Westelijke toerit door HS-mast
RM000302-WGN-001B	0.2	07-03-2013	Model 1B: Ongelijkvloerse kruising Keltenweg over Graafsebaan – Westelijke toerit langs HS-mast
RM000302-WGN-002A	0.3	07-03-2013	Model 2A: Gelijkvloerse kruising Keltenweg en Graafsebaan
RM000302-WGN-002B	0.2	07-03-2013	Model 2B: Gelijkvloerse kruising Keltenweg en Graafsebaan – Aansluiting ten noorden van Keltenbos

Tabel B6. Overzicht ontwerptekeningen

Aspect	Bron	Uitgangspunten			Toelichting
		norm min.	gekozen		
				max.	
Algemeen					
Wegtype Graafsebaan		Stroomweg, 80 km/h, buiten de kom			Typering conform bestaande situatie
Wegtype Keltenweg		GOW, 50 km/h, binnen de kom			Typering conform bestaande situatie
Wegtype parallelweg		ETW, 50 km/h, binnen de kom			Typering conform bestaande situatie
Horizontaal alignement toe- en afritten					
Horizontale boog	HW SW	295	416	500m	Bij verkanting -2,5% tot +2,5%
In- en uitvoegers toe- en afritten					
Lengte uitvoegstrook	HW SW p.133			L=55+85	Standaard bij V0=90km/h
Hoek puntstuk uitvoeger	HW SW p.133	5%	10%	10%	Met deze grote hoek wordt snel ruimte gecreëerd voor het benodigde grondwerk
Lengte invoegstrook	HW SW p.135			L=190+75	Standaard bij V0=90km/h
Hoek puntstuk invoeger	HW SW p.135	2%	3%	3%	Met deze grote hoek wordt snel ruimte gecreëerd voor het benodigde grondwerk
Verticaal alignement					
Voetboog	HW SW tabel 8-23	500	10000	500	
Topboog	HW SW, tabel 8-21	5000		5000	Minimale boogstraal bij maatgevende zichtafstand
Helling rijbaan	HW SW, tabel 8-19		5%	5%	
Dwarsprofiel					
Rijstrook rijbaan	HW SW		3,00	3,00	
Kantstreep	HW SW		0,20	0,20	
Redresseerstrook	HW SW		0,30	0,30	
Obstakelvrije zone	HW SW	4,50	6,00	6,00m	
Taluds		1:2		1:2	

Tabel B7. Overzicht ontwerpaspecten

De lengte van het verticaal alignement van de toe- en afritten is af te lezen uit onderstaande figuur B6.

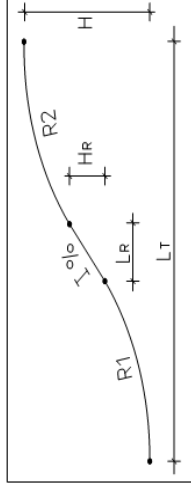
Er is gekozen om de fietspaden langs de Bronsweg/Paalgravenlaan (parallelweg) mee te buigen naar de kruising Bronsweg/Keltenweg. De redenen hiervoor zijn:

- Besparing fietstunnel.
- Sociale veiligheid fietspad en fietstunnel.
- Bij toepassing van een fietstunnel kan het lengteprofiel van de Keltenweg pas later starten met dalen.

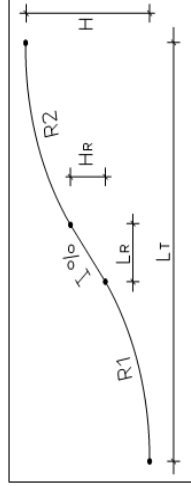
In dit ontwerp zijn een aantal knelpunten aanwezig:

- De uitvoeger vanaf de Graafsebaan in de richting van de Keltenweg zit te dicht op het bestaande kruispunt. Hier dient een turbulentielengte aangehouden te worden van 550 meter tussen het kruispunt en het puntstuk.
- De uitvoeger zit ter plaatse van de aansluiting naar het motorcrossterrein. Eventueel zou de aansluiting van het motorcrossterrein verplaatst kunnen worden naar het kruisingsvlak aan het einde van de afrit t.h.v. de Keltenweg.
- De faunapassage dient aangepast te worden.
- De persing t.b.v. K&L dient aangepast te worden.

Rv 1	500,00 m	Hmax zonder rechtstand =	6,87 m
Rv 2	5000,00 m	Hr (hoogte rechtstand) =	-0,87 m
H	6,00 m	i (midden) =	4,67 %
i-max	5,00 %	Lr (Lengte Rechtstand) =	0,00 m
		lengte boogstralen =	256,83 m
		Lt (lengte totaal) =	256,83 m



Rv 1	375,00 m	Hmax zonder rechtstand =	1,31 m
Rv 2	675,00 m	Hr (hoogte rechtstand) =	4,68 m
H	6,00 m	i (midden) =	5,00 %
i-max	5,00 %	Lr (Lengte Rechtstand) =	93,77 m
		lengte boogstralen =	52,47 m
		Lt (lengte totaal) =	146,23 m



Figuur B6. Verticale alignementen toe- en afritten N329 (boven) en aansluiting Keltenweg (onder)

Bij model 1A gaat de westelijke toerit door de aanwezige Tennet HS-mast heen. Het eventueel verplaatsen van deze HS-mast is een zeer kostbare zaak.

Bij model 1B zijn zowel de westelijke afrit als de toerit verder naar het westen geschoven zodat ze langs de HS-mast gaan. In het ontwerp is uitgegaan van toe- en afritten in grondwerk worden uitgevoerd. Dit gaat ten koste van de uitgeefbare kavels. Eventueel kan er meer ruimte gegenereerd worden door het toepassen van (kostbare) damwanden.

De benodigde lengte om vanaf het viaduct aan te sluiten op de Keltenweg is af te lezen uit figuur B6 (onderste figuur). Het verticale alignement van deze weg is gebaseerd op Gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom met een snelheid van $V_0=50\text{km/h}$.

Het verticale alignement van deze weg is gebaseerd op gebiedsontsluitingsweg binnen de bebouwde kom met een snelheid van $V_0=50\text{km/h}$.

MODEL 2A; GELIJKVLOERSE KRUISING KELTENWEG MET DE GRAAFSEBAAN

Bij de uitwerking van dit model 2A zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Opstellengtes conform verkeerssimulaties.
- Zoveel mogelijk binnen het kavel net ten noorden van de Keltenweg blijven.
- De bestaande Bronsweg/Paalgravenweg inrichten als toegangspoor van het industrieterrein.
- De kavel net ten zuiden van de Steenweg intact laten. Deze is namelijk al uitgegeven.

MODEL 2B; GELIJKVLOERSE KRUISING KELTENWEG MET DE GRAAFSEBAAN TEN NOORDEN VAN HET BESTAANDE KELTENBOS

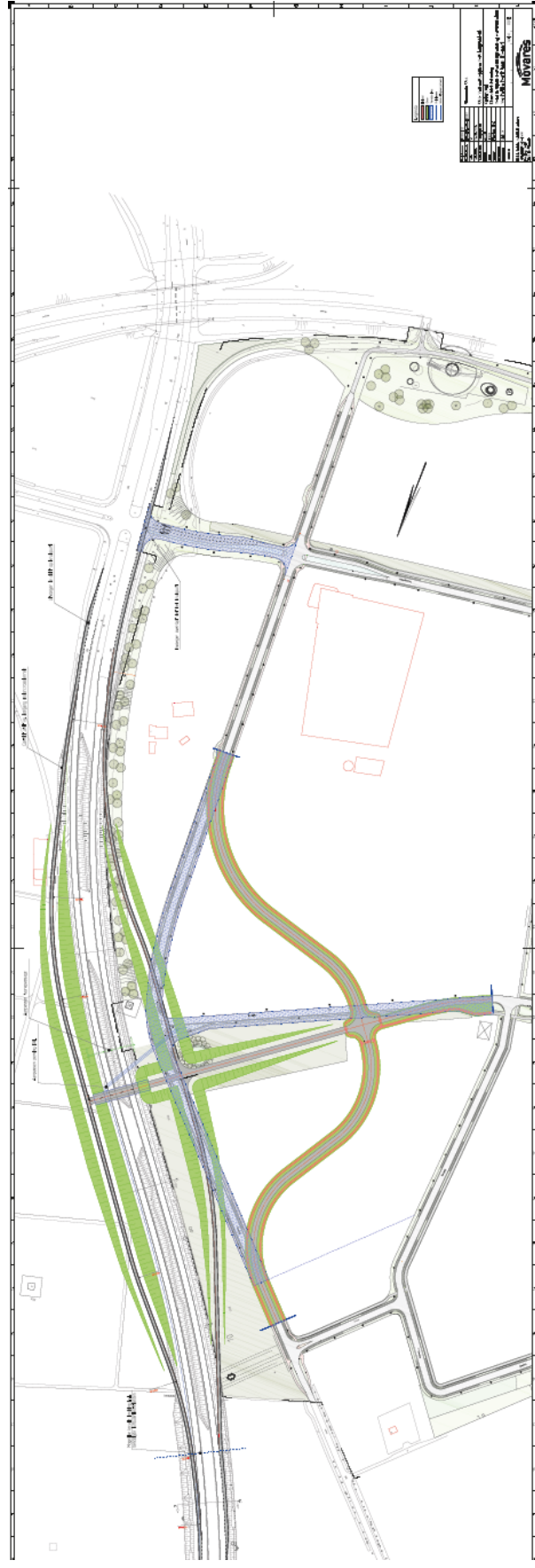
Bij de uitwerking van dit model 2B zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

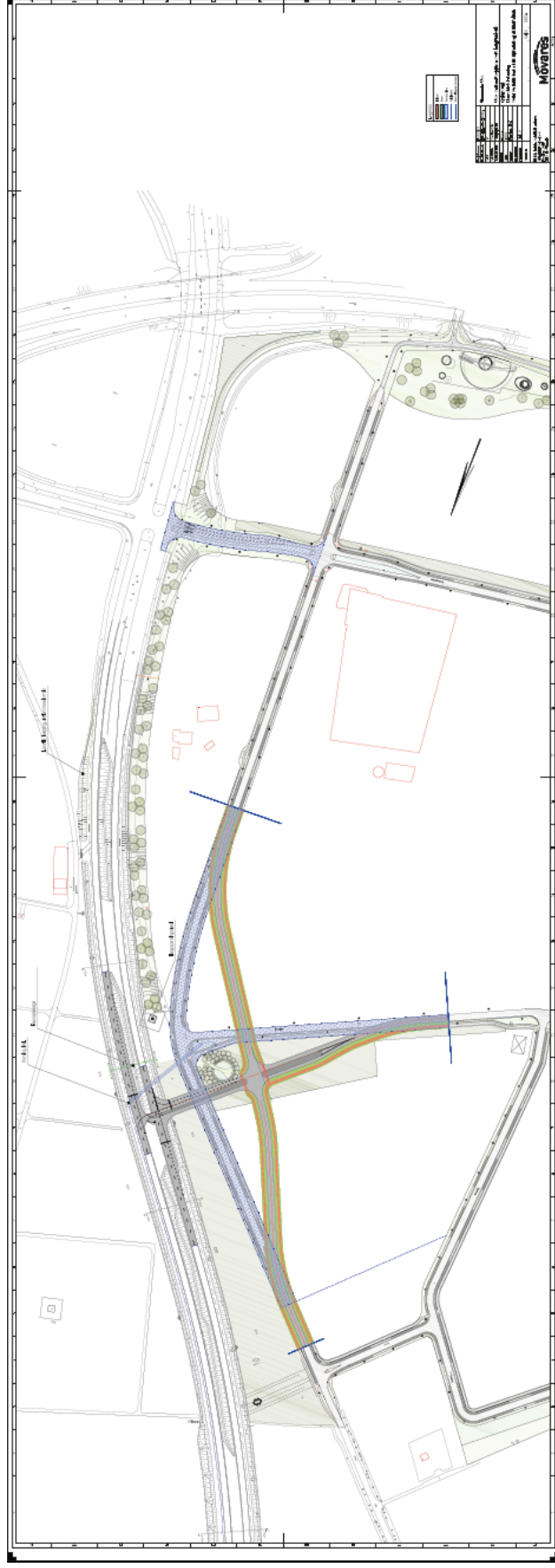
- Opstellengtes conform verkeerssimulaties.
- De nieuwe Keltenweg net ten noorden van het bestaande Keltenbos positioneren
- Haaks aansluiten op de bestaande Menhirweg.
- De fietsers in de VRI van het kruispunt Graafsebaan/Keltenweg opnemen.
- De kavel net ten zuiden van de Steenweg intact laten. Deze is namelijk al uitgegeven.

Door deze uitgangspunten is de bestaande Bronsweg “opgeknipt” in twee doodlopende stukken. Hierdoor is de ontsluiting van de aanliggende percelen echter wel gewaarborgd.

OVERIG

Bij alle varianten wordt de bestaande ontsluiting van het industrieterrein via de Vorstengrafdonk verwijderd tussen de kruising Paalgravenlaan en de Graafsebaan.





Figuur B9. Schetsontwerp model 2A



Figuur B10. Schetsontwerp model 2B

Bijlage V – Kostenramingen

Project: Oos, Verkeersopgave Voorleersgradijk - - Projectnr: RM000302 - - Opdr.gewer: Gemeente Oos				Prijspeil raming:		01-01-12
Versie raming: 1.0 - - Status: Vrijgegeven - - Opgesteld door: J. van Lunteren				Datum raming:		08-03-13
SSR-Planmodel, versie 2.1 (25-11-2011)						
Samenvatting raming			Risicoreservering		Totaal	
Kostengroepen			Voorziene kosten			
Kostencategorieën			Indirecte kosten			
Directe kosten			Directe kosten			
Benoemd			Nader te detaileren			
Investeringskosten (indeling naar categorie):						
Bouwkosten			€	4.081.152	€	408.115
Vastgoedkosten			-	-	€	905.108
Engineeringkosten			€	944.010	€	-
Overige bijkomende kosten			€	161.831	€	-
Subtotaal investeringskosten			€	5.187.000	€	408.115
Objectoversrijdende risico's			5%		€	905.108
Verlengen mantelbuis K & L			€	5.187.000	€	408.115
Scheefte (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement 4%)			4%			
Investeringskosten exclusief BTW					€	6.500.223
BTW					€	1.247.466
					€	1.331.062
Investeringskosten inclusief BTW					€	7.831.285
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen					€	7.001.802
Variatiecoëfficiënt (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement)						25%

Kostenraming op basis van schetsontwerp model 1B

Project: Oos; Verleersopgave Vorstengrafdonk - Projectnr: RM000302 - Opdr.gewer: Gemeente Oos										Prijspeil raming:		01-01-12				
Versie raming: 1.0 - Status: Vrijgegeven - Opgesteld door: J. van Lunteren										Datum raming:		08-03-13				
SSK-Risico-model, versie 2.1 (23-11-2011)																
Samenvatting raming																
Kostengroepen				Voorziene kosten				Risicoreservering		Totaal						
Kostencategorieën				Directe kosten		Indirecte kosten										
				Benoemd		Nader te detaileren										
Investeringskosten (indeling naar categorie):																
Bouwkosten				€	1.152.441	€	115.244	€	255.586	€	1.523.270	€	152.327	€	1.675.597	
Vastgoedkosten				€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	
Engineeringkosten				€	266.572	€	-	€	-	€	266.572	€	13.328	€	279.901	
Overige bijkomende kosten				€	45.098	€	-	€	-	€	45.098	€	2.285	€	47.983	
Subtotaal investeringskosten				€	1.464.711	€	115.244	€	255.586	€	1.835.541	€	167.941	€	2.003.481	
Objectoversrijdende risico's				5%							€	100.174	€	100.174		
Verlengen mantelbuis K & L				€	1.464.711	€	115.244	€	255.586	€	1.835.541	€	268.115	€	2.103.656	
Scheefte (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement 4%)																
Investeringskosten exclusief BTW											€	1.835.541	€	352.261	€	2.187.802
BTW											€	375.867	€	72.568	€	448.435
Investeringskosten inclusief BTW											€	2.211.408	€	424.829	€	2.636.237
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen																
Variatiecoëfficiënt (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement)																
en																
25%																
3.295.296																

Kostenraming op basis van schetsontwerp model 2A



Groene Toren (13e verdieping)
Vestdijk 9
5611 CA Eindhoven
Telefoon +31402373622

Postbus 93
5600 AB Eindhoven

OPDRACHTGEVER	GEMEENTE OSS DE HEER PETER HUIJS
STATUS	DEFINITIEF
AUTEURS	IR. M. WINK
GECONTROLEERD DOOR	IR. J. TUMMERS
VRIJGEGEVEN DOOR	IR. M. WINK
PROJECTNUMMER	RM000302
KENMERK	E82-MWI-KA-1300002

LOSSE BIJLAGEN

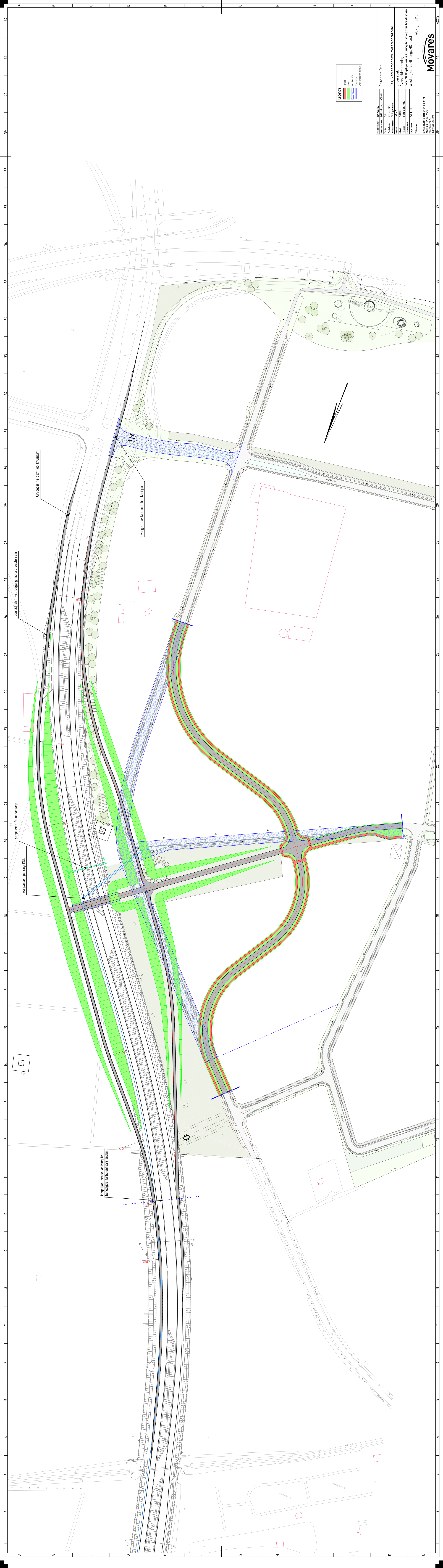
Schetsontwerpen

BLAD 1 – MODEL 1A

BLAD 2 – MODEL 1B

BLAD 3 – MODEL 2A

BLAD 4 – MODEL 2B

[illegible]



Legenda	
[Red Box]	Ingeplant
[Green Box]	Gras
[Blue Box]	Vereniging infra
[Dashed Blue Line]	Gras uitgeplant gebied

Projectnummer	RH000302	Gemeente Oss
Bestemmingsplan	DP-H&L-AU-190089	
Verstelplan	21-03-2013	
Documentatie	Vrijgegeven	Oss, Verheersogave Vorstengrafdonk
Formaat	A2 x L	Onderzoek
Maatstaf	1:500	
Beeldmerk	Fluor-pas, MK	Overzichtsfotografie
Beeldmerk	Wijk, M	Model 2D gelijkvloerse kruising Kellenweg en Graafsebaan
Projectleider		Aansluiting ten noorden van Kellenbos
Projectleider		WGN
Projectleider		002B
Oss, Ruimte, Mobiliteit en Infra		
Postbus 28555		
4513 CA Oss		
Afdeling RH-05-KW		
2013-03-20		
A2XL		



Kostenramingen

BLAD 1 T/M 3 - MODEL 1A

BLAD 4 T/M 6 - MODEL 2A

Colofon

SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)
Movares, versie 2.4 (03-09-2012)

Project:

Project
Deelproject
Projectfase
Opdrachtgever
Projectmanager
Projectleider

Oss; Verkeersopgave Vorstengrafdonk
Model 1B: Ongelijkvloerse kruising Keltenweg over Graafsebaan
Schetsontwerp
Gemeente Oss
M. Wink



Raming:

Type raming
Datum opstelling raming
Opsteller raming

Deterministisch
08-03-13
J. van Lunteren

Archivering:
Project-/dossier-/SAP-nummer
Documentnummer raming
Nummer kostenrapportage

RM000302

Mede opstellers raming
Versie raming
Status raming
Prijspeil raming

1.0
Vrijgegeven
01-01-12

Bestandsnaam raming
Locatie opgeslagen raming

Raming Oss Vorstengrafdonk Variant 1B.xls
PWA\gemeen\Bouw\kostenramingen

Toetsing:

Raming intern getoetst door
Datum interne toetsing
Raming extern getoetst door
Datum externe toetsing

M.A. Dijkers
11-03-13

Parafering:
Paraaf opsteller raming
Paraaf interne toetser
Paraaf externe toetser
Paraaf projectleider
Paraaf projectmanager



SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)									
Samenvatting raming		Kostengroepen		Voorziene kosten				Risicoreservering	Totaal
		Kostencategorieën		Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detaileren	Indirecte kosten			
Investeringskosten (indeling naar categorie):									
		€		4.081.152	€	408.115	€	905.108	€
Bouwkosten		€		-	€	-	€	-	€
Vastgoedkosten	-	€		944.016	€	-	€	-	€
Engineeringskosten		€		161.831	€	-	€	-	€
Overige bijkomende kosten		€							
Subtotaal investeringskosten		€		5.187.000	€	408.115	€	905.108	€
Objectoverstijgende risico's		5%							
Verlengen mantelbuis K & L		€		5.187.000	€	408.115	€	905.108	€
Scheefte (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement 4%)									
Investeringskosten exclusief BTW									
BTW									
Investeringskosten inclusief BTW									
Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen									
Variatiecoëfficiënt (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement)									
								en	€
								25%	11.669.671

Detailraming		SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)			
					Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	
Investeringskosten:					
Code	Uitgangspunten:				
Code	Op te breken asfaltverhardingen zijn NIET teerhoudend,				
Code	Vrijgekomen funderingsmateriaal wordt niet hergebruikt maar afgevoerd,				
Code	Vrijgekomen grond is niet vervuild en wordt niet hergebruikt maar afgevoerd,				
Code	Verwervingskosten voor gronden (vastgoedkosten) zijn NIET in deze raming meegenomen.				
Code					
Code	GELIJKVLOERSE KRUISING KELTENWEG-GRAAFSBAAN:				
Code					
Code	Opbreekwerkzaamheden:				
Code	Opbreken wegverhardingen incl. fundering en aanvullen met zand	7.000,00	m2	€ 33,91	€ 237.370
Code	Opbreken verhardingen fietspaden incl. fundering en aanvullen met zand	3.425,00	m2	€ 20,98	€ 71.857
Code	Langsfrezen Graafsebaan t.p.v. uitbreiding in- en uitvoegstroken	810,00	m1	€ 16,12	€ 13.057
Code					
Code	Nieuwbouwwerkzaamheden:				
Code	Aanbrengen grondlichaam	141.200,00	m3	€ 10,55	€ 1.489.660
Code	Bouwen viaduct	745,00	m2	€ 1.250,00	€ 931.250
Code	Aanbrengen wegverharding (N-weg en gebiedontsluitingsweg)	18.300,00	m2	€ 55,96	€ 1.024.068
Code	Aanbrengen verharding fietspaden (toplaag rood asfalt)	3.405,00	m2	€ 39,05	€ 132.965
Code	Aanbrengen mantelbuis t.b.v. K & L	2,00	st	€ 10.000,00	€ 20.000
Code	Aanpassen faunapassage	25,00	m	€ 900,00	€ 22.500
Code					
Code	Verkeermaatregelen:				
Code	Verkeermaatregelen	1,00	post	€ 10.000,00	€ 10.000
Code					
Code	AANSLUITING VORSTENGRAFDONK:				
Code					
Code	Opbreekwerkzaamheden:				
Code	Opbreken wegverhardingen incl. fundering en aanvullen met zand	3.050,00	m2	€ 33,91	€ 103.426
Code	Afkoppelen en verwijderen overbodig geworden deel VRI-installatie	1,00	post	€ 25.000,00	€ 25.000
Code					
Code					
	Benoemde directe bouwkosten				€ 4.081.152
Code	Nader te detailleren bouwkosten	10,00%	-	€ 4.081.152,45	€ 408.115
	Directe bouwkosten				€ 4.489.268
Code	Eenmalige kosten	3,00%	-	€ 4.489.267,70	€ 134.678
Code	Uitvoeringskosten	6,00%	-	€ 4.489.267,70	€ 269.356
Code	Algemene kosten	6,00%	-	€ 4.893.301,79	€ 293.598
Code	Winst en/of risico	4,00%	-	€ 5.186.899,89	€ 207.476
	Indirecte bouwkosten	20,16%	t.o.v. directe bouwkosten		€ 905.108
	Voorziene bouwkosten				€ 5.394.376
	Niet benoemd objectrisico bouwkosten	10,00%	-	€ 5.394.375,89	€ 539.438
	Risico's bouwkosten	10,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€ 539.438
BK01	Bouwkosten detailraming				€ 5.933.813
VK01	Vastgoedkosten detailraming				€ -
Code	Engineeringskosten aannemer(s), adviesbureau(s) en opdrachtgever	17,50%	-	€ 5.394.375,89	€ 944.016
	Benoemde directe engineeringkosten				€ 944.016
	Voorziene engineeringkosten				€ 944.016
Code	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten	5,00%	-	€ 944.015,78	€ 47.201
	Risico's engineeringkosten	5,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€ 47.201
EK01	Engineeringkosten detailraming				€ 991.217
Code	Verzamelpost heffingen, leges vergunningen en verzekeringskosten	3,00%	-	€ 5.394.375,89	€ 161.831
	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€ 161.831
	Voorziene overige bijkomende kosten				€ 161.831
Code	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten	5,00%	-	€ 161.831,28	€ 8.092
	Risico's overige bijkomende kosten	5,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€ 8.092
OBK01	Overige bijkomende kosten detailraming				€ 169.923
INV01	Investeringskosten detailraming				€ 7.094.953

Colofon

SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)
Movares, versie 2.4 (03-09-2012)

Project:

Project
Deelproject
Projectfase
Opdrachtgever
Projectmanager
Projectleider

Oss; Verkeersopgave Vorstengrafdonk
Model 2A: Gelijkvloerse kruising Keltenweg en Graafsebaan
Schetsontwerp
Gemeente Oss
M. Wink



Raming:

Type raming
Datum opstelling raming
Opsteller raming

Deterministisch
08-03-13
J. van Lunteren

Archivering:
Project-/dossier-/SAP-nummer
Documentnummer raming
Nummer kostenrapportage

RM000302

Mede opstellers raming
Versie raming
Status raming
Prijspeil raming

1.0
Vrijgegeven
01-01-12

Bestandsnaam raming
Locatie opgeslagen raming

Raming Oss Vorstengrafdonk Variant 2A.xls
PWA\Gemeentebouw\kostenramingen

Toetsing:

Raming intern getoetst door
Datum interne toetsing
Raming extern getoetst door
Datum externe toetsing

M.A. Dijkers
11-03-13

Parafering:
Paraaf opsteller raming
Paraaf interne toetser
Paraaf externe toetser
Paraaf projectleider
Paraaf projectmanager



Samenvatting raming					SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)				
Kostengroepen		Voorziene kosten			Risicoreservering	Totaal			
Kostencategorieën	Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detaileren	Indirecte kosten						
Investeringskosten (indeling naar categorie):									
Bouwkosten	€ 1.152.441	€ 115.244	€ 255.586	€ 1.523.270	€ 152.327	€ 1.675.597			
Vastgoedkosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -			
Engineeringskosten	€ 266.572	€ -	€ -	€ 266.572	€ 13.329	€ 279.901			
Overige bijkomende kosten	€ 45.698	€ -	€ -	€ 45.698	€ 2.285	€ 47.983			
Subtotaal investeringskosten	€ 1.464.711	€ 115.244	€ 255.586	€ 1.835.541	€ 167.941	€ 2.003.481			
Objectoverstijgende risico's	5%			€	€ 100.174	€ 100.174			
Verlengen mantelbuis K & L	€ 1.464.711	€ 115.244	€ 255.586	€ 1.835.541	€ 268.115	€ 2.103.656			
Scheefte (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement 4%)	4%				€ 84.146	€ 84.146			
Investeringskosten exclusief BTW				€ 1.835.541	€ 352.261	€ 2.187.802			
BTW				€ 375.867	€ 72.568	€ 448.435			
Investeringskosten inclusief BTW				€ 2.211.408	€ 424.829	€ 2.636.237			
Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen									
Variatiecoëfficiënt (indien deterministisch: aanname o.b.v. expert judgement)									
					en	€ 3.295.296			
					25%				

Detailraming

SSK-Rekenmodel, versie 2.1 (29-11-2011)

Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
------	-------------------	-------------	---------	-------	--------

Investeringskosten:

Code	Uitgangspunten:				
Code	Op te breken asfaltverhardingen zijn NIET teerhoudend,				
Code	Vrijgekomen funderingsmateriaal wordt niet hergebruikt maar afgevoerd,				
Code	Vrijgekomen grond is niet vervuild en wordt niet hergebruikt maar afgevoerd,				
Code	Verwervingskosten voor gronden (vastgoedkosten) zijn NIET in deze raming meegenomen.				
Code					
Code	GELIJKVLOERSE KRUISING KELTENWEG-GRAAFSBAAN:				
Code					
Code	Opbrekwerkzaamheden:				
Code	Opbreken wegverhardingen incl. fundering en aanvullen met zand	6.115,00	m2	€ 33,91	€ 207.360
Code	Opbreken verhardingen fietspaden incl. fundering en aanvullen met zand	3.030,00	m2	€ 20,98	€ 63.569
Code	Langsfrezen Graafsebaan t.p.v. uitbreiding in- en uitvoegstroken	290,00	m1	€ 16,12	€ 4.675
Code					
Code	Nieuwbouwwerkzaamheden:				
Code	Aanbrengen wegverhardingen Graafsebaan	1.180,00	m2	€ 66,81	€ 78.836
Code	Aanbrengen wegverharding gebiedontsluitingsweg	7.615,00	m2	€ 55,96	€ 426.135
Code	Aanbrengen verharding fietspaden (toplaag rood asfalt)	2.905,00	m2	€ 39,05	€ 113.440
Code	Aanbrengen mantelbuis t.b.v. K & L	1,00	post	€ 10.000,00	€ 10.000
Code					
Code	VRI-installatie:				
Code	VRI-installatie, 9 signaalgroepen	1,00	post	€ 112.500,00	€ 112.500
Code					
Code	Verkeermaatregelen:				
Code	Verkeermaatregelen	1,00	post	€ 7.500,00	€ 7.500
Code					
Code	AANSLUITING VORSTENGRAFDONK:				
Code					
Code	Opbrekwerkzaamheden:				
Code	Opbreken wegverhardingen incl. fundering en aanvullen met zand	3.050,00	m2	€ 33,91	€ 103.426
Code	Afkoppelen en verwijderen overbodig geworden deel VRI-installatie	1,00	post	€ 25.000,00	€ 25.000
Code					
	Benoemde directe bouwkosten				€ 1.152.441
Code	Nader te detailleren bouwkosten	10,00%	-	€ 1.152.440,80	€ 115.244
	Directe bouwkosten				€ 1.267.685
Code	Eenmalige kosten	3,00%	-	€ 1.267.684,88	€ 38.031
Code	Uitvoeringskosten	6,00%	-	€ 1.267.684,88	€ 76.061
Code	Algemene kosten	6,00%	-	€ 1.381.776,52	€ 82.907
Code	Winst en/of risico	4,00%	-	€ 1.464.683,11	€ 58.587
	Indirecte bouwkosten	20,16%	t.o.v. directe bouwkosten		€ 255.586
	Voorziene bouwkosten				€ 1.523.270
	Niet benoemd objectrisico bouwkosten	10,00%	-	€ 1.523.270,43	€ 152.327
	Risico's bouwkosten	10,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€ 152.327
BK01	Bouwkosten detailraming				€ 1.675.597

VK01	Vastgoedkosten detailraming				€ -
-------------	------------------------------------	--	--	--	-----

Code	Engineeringskosten aannemer(s), adviesbureau(s) en opdrachtgever	17,50%	-	€ 1.523.270,43	€ 266.572
	Benoemde directe engineeringkosten				€ 266.572
	Voorziene engineeringkosten				€ 266.572
Code	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten	5,00%	-	€ 266.572,33	€ 13.329
	Risico's engineeringkosten	5,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€ 13.329
EK01	Engineeringkosten detailraming				€ 279.901

Code	Verzamelpost heffingen, leges vergunningen en verzekeringskosten	3,00%	-	€ 1.523.270,43	€ 45.698
	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€ 45.698
	Voorziene overige bijkomende kosten				€ 45.698
Code	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten	5,00%	-	€ 45.698,11	€ 2.285
	Risico's overige bijkomende kosten	5,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€ 2.285
OBK01	Overige bijkomende kosten detailraming				€ 47.983

INV01	Investeringskosten detailraming				€ 2.003.481
--------------	--	--	--	--	-------------