

Rapport

Kruispunt N361 - Kortsluiting

Beoordeling verkeerssituatie

Opdrachtgever: Gemeente Het Hogeland
Datum: 3 oktober 2019
Versie: Definitief





De Baan Verkeersadvies
Landheer 48
3171 DD Poortugaal
The Netherlands
+31 (0)6 20 60 43 35
dirk@debaanverkeersadvies.nl
www.debaanverkeersadvies.nl
KvK Rotterdam: 70499047

Rapport

Kruispunt N361 - Kortsluiting

Beoordeling verkeerssituatie

Opdrachtgever: Gemeente Het Hogeland
Datum: 3 oktober 2019
Versie: Definitief
Auteur(s): D.L. de Baan

Rapportnummer: P1927R02/D1
Projectnaam: N361 - Kortsluiting

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
1.1 AANLEIDING	1
1.2 HERINRICHTING N361	2
1.3 KORTSLUITING	3
2. VOORRANGSPLEIN VERSUS ROTONDE	5
2.1 FIETSVEILIGHEID OP VOORRANGSPLEIN	5
2.2 DOORSTROMING EN VERKEERSAFWIKKELING	5
3. CONCLUSIES	8
LITERATUUR EN DOCUMENTEN	9

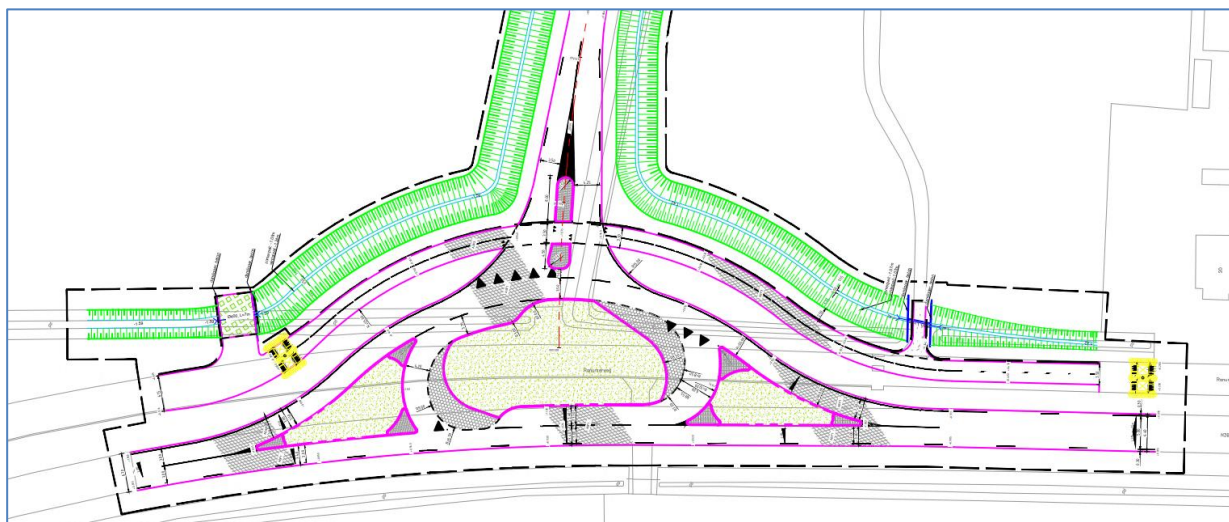
BIJLAGEN

1. Verkeerscijfers
2. Berekeningsresultaten

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De N361 wordt tussen de stad Groningen en Lauwersoog gereconstrueerd. De verkeersonveiligheid is hier leidend in de keuze van maatregelen. Daarnaast worden direct diverse ontwikkelingen 'links en rechts' van de weg meegenomen. Een combinatie van maatregelen aan de weg, voorlichting en controles door de politie vormen de aanpak. Lokaal zijn nieuwe kruispunten of aanpassing van bestaande kruispunten aan de orde. Aan de noordzijde van Winsum sluit een nieuwe wegverbinding, de Kortsluiting aan op de N361. De Kortsluiting vormt een verbinding tussen de N996 en de N361 en krijgt een snelheidsregime van 60 km/uur en dito inrichting. Het kruispunt was in eerste instantie voorzien als 'normaal voorrangskruispunt' maar is gewijzigd naar een 'voorrangspein' (Figuur 1).



Figuur 1 Ontwerp van aansluiting Kortsluiting (bovenzijde) op N631 (links-rechts) als voorrangspein [Lit.8]

Twijfels over ontwerp

De burgers hebben twijfels bij het ontwerp als voorrangspein om twee redenen:

- Er zijn zorgen over de verkeersveiligheid van fietsers langs de N361 en het afslaande verkeer richting Kortsluiting;
- Gevreesd wordt dat de wachttijden bij het oprijden van de N361 vanaf de Kortsluiting te lang zullen worden. Filevorming is naar de mening van de burgers denkbaar; vooral als men richting zuiden wil rijden.

Uit de inspraakreacties is duidelijk geworden dat men liever een rotonde gerealiseerd ziet dan dit voorrangspein.

Opzet rapportage

In deze rapportage wordt het voorrangspein beoordeeld en vergeleken met een rotonde. Nagegaan wordt of de verkeersveiligheid van fietsers in het geding is en verschilt van de situatie bij een rotonde. Daarnaast wordt nagegaan hoe de doorstroming en verkeersafwikkeling op beide kruispuntoplossingen zal zijn. Worden de wachttijden te groot en ontstaat filevorming?

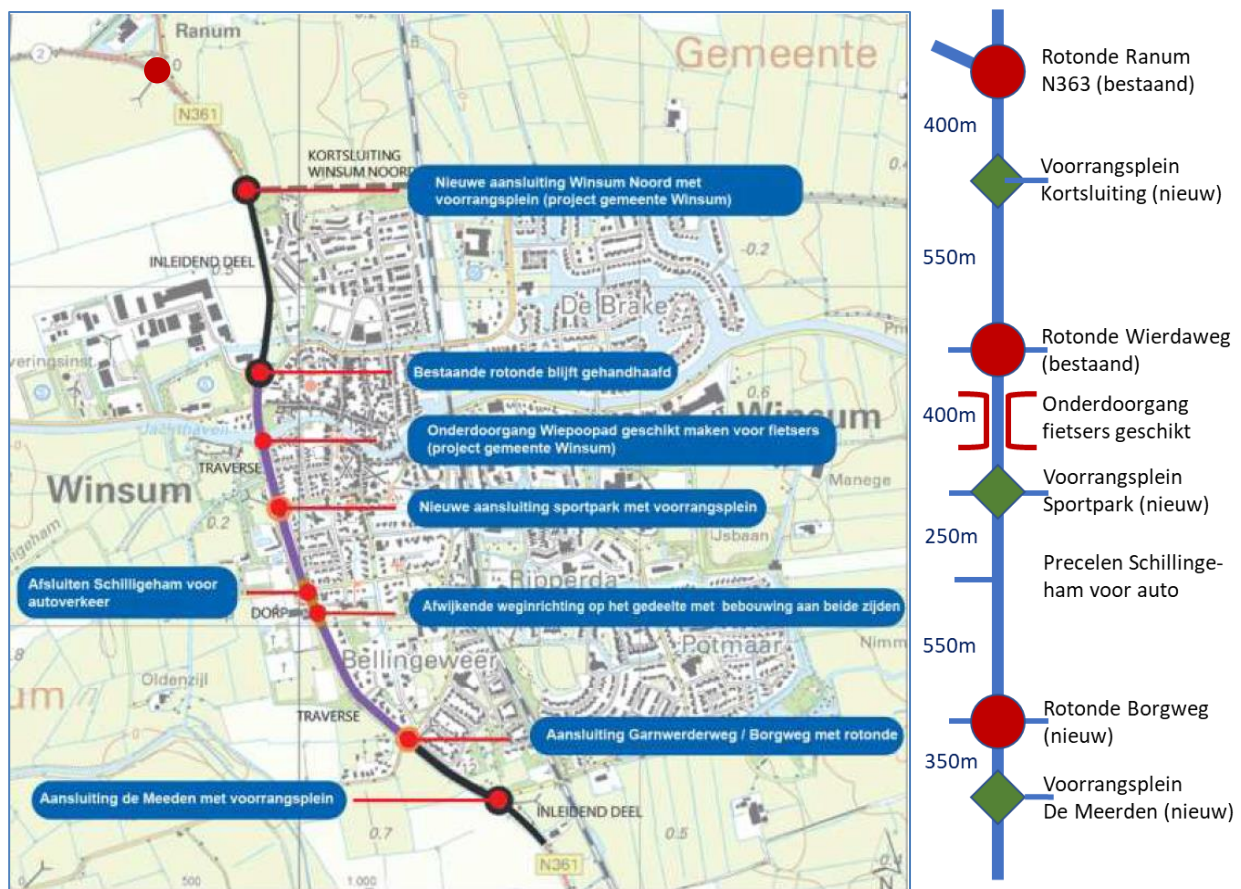
1.2 Herinrichting N361

Zoals aangegeven wordt de N361 tussen de stad Groningen en Lauwersoog heringericht met als doel om route verkeersveilig in te richten. Vanaf 2019 wordt de N361 in fasen aangepakt. In 2021 is het wegvak nabij Winsum aan de beurt. In Winsum ligt de N361 binnen de bebouwde kom en dat zal ook zo blijven. De bebouwde kom wordt aan de noordzijde van Winsum verder in noordelijke richting uitgebreid zodat het kruispunt N361-Kortsluiting ook binnen de bebouwde kom komt te liggen.

Inzoomen op traverse Winsum

De plannen rondom Winsum zijn apart behandeld in de “Voordracht 51/2018” van Gedeputeerde Staten aan Provinciale Staten van Groningen [zie lit. 6]. Figuur 2 geeft het overzicht van de beoogde maatregelen met daarnaast schematisch een verduidelijking wat op welke locatie wordt gerealiseerd met tevens de onderlinge afstanden tussen de rotondes en voorrangspointjes. Het totale traject tussen Ranum en Meeden is $\pm 2\frac{1}{2}$ km.

Uit deze figuur blijkt dat de kruispunten afwisselend een rotonde en voorrangspoint zijn. In de studie van Sweco “Herinrichting N361 Winsum” zijn deze kruispuntvormen afgewogen op basis van verschillende criteria: verkeersveiligheid, doorstroming, leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit [zie lit. 5, hoofdstuk 3]. Elk criterium heeft weer onderliggende sub-criteria.



Figuur 2 Overzicht maatregelen N361 Winsum [Bron: Lit. 6] met schematische weergave en onderlinge afstanden

Wisselende kruispuntoplossingen

Op dit 2½ km lange wegvak van de N361 zijn na reconstructie drie rotondes en drie voorrangspointjes aanwezig die zorgen voor een eenduidig wegbeeld waarbij enerzijds de doorstroming op de N361 wordt gewaarborgd door de aanwezige voorrangspointjes en te hoge rijsnelheden beperkt worden door de rotondes. Anderzijds wordt de verkeersveiligheid gewaarborgd doordat rotondes door SWOV als meest veilige oplossing zijn beoordeeld [zie lit. 2 en Figuur 3]. Voorrangspointjes zijn door SWOV in de ranking qua veiligheid tussen rotondes en gewone voorrangskruispunten ingeschaald ¹. Kruispunten met verkeerslichten zijn de minst veilige kruispuntoplossing.

Letselgevallen				
Met langzaam verkeer	0,34	0,98	1,16	1,80
Totaal	1,5	3,4	4,5	6,5

Figuur 3 Dichtheid van letselgevallen (aantal per kruispunt per jaar) op kruispunten van gebiedsontsluitingswegen buiten de bebouwde kom [Lit.2]

Geconcludeerd wordt dat het voorrangspoint N361-Kortsluiting deel uitmaakt van een streng rotondes en voorrangspointjes die elkaar onderling afwisselen. Dit geeft een eenduidig verkeersbeeld en verwachtingspatroon: de dagelijkse wegebruiker weet dat hij na het passeren van de rotonde een voorrangspoint treft en daarna weer een rotonde. Toepassen van een rotonde op het kruispunt N361-Kortsluiting zou dit ritme verstoren, maar is niet onoverkomelijk (i.c. het zou niet erg zijn als er wel een rotonde wordt gerealiseerd, buiten het feit van de noodzaak van realisatie van een rotonde).

1.3 Kortsluiting

In de bestuursovereenkomst tussen Provincie Groningen en o.a. Gemeente Winsum is afgesproken dat een nieuwe verbindingsweg wordt gerealiseerd tussen de N361 en de N996/Onderdendamseweg aan de oostzijde van Winsum. Doel van de Kortsluiting is het weren van het doorgaande verkeer van de Onderdendamsterweg in Winsum en daarmee het verbeteren van de leefbaarheid en aantrekkelijkheid van het aanliggende kernwinkel- en woongebied. De Kortsluiting is al als opgave benoemd in de structuurvisie van de gemeente Winsum (november 2013) met ditzelfde doel.

Twee tracévarianten Kortsluiting nader afgewogen

Twee tracévarianten zijn vervolgens nader onderzocht [zie lit. 3]: één tracé langs de dorpsrand (alternatief 1) en één tracé dat afbuigt en aansluit op de rotonde Ranum/N363 (alternatief 2). Uit de tracéstudie bleek dat alternatief 1 op veel onderdelen beter scoorde: het tracé trekt 50% meer verkeer dan alternatief 2 en biedt een betere spreiding van het verkeer over Winsum. Daarmee heeft alternatief 1 een gunstiger effect op beperking van het gemotoriseerd verkeer door het centrum van Winsum. Tot slot is het tracé van alternatief 1 iets korter dan alternatief 2 waardoor er minder ruimtegebruik is, minder verlies aan landbouwgrond, geringere landschappelijke impact en invloed op flora en fauna alsook lagere realisatiekosten.

¹ Zie: <https://www.verkeersnet.nl/verkeersmanagement/18828/voorrangspoint-wint-terrein/>

Besluit Gemeente Winsum over Kortsluiting

De Gemeente Winsum heeft in 2018 op basis van deze studie en afweging een besluit genomen over de aanleg van de Kortsluiting. De keuze is gemaakt voor het tracé langs de dorpsrand (alternatief 1).

De Kortsluiting sluit met een nieuw kruispunt aan op de N361 ter hoogte van de huidige bebouwde komgrens. Figuur 4 geeft het eerste schetsontwerp. Nadien is besloten, na bezwaren van omwonenden, om een voorrangspolein te realiseren vanwege de grotere verkeersveiligheid. Figuur 5 geeft daarvan het ontwerp. Figuur 1 geeft reeds een gedetailleerder ontwerp van het voorrangspolein.



Figuur 4 Eerste schetsontwerp verbindingsweg tussen N361 (links) en de N996 (rechts) [bron: Lit. 5].



Figuur 5 Presentatietekening met aangepast kruispunt N361 (voorrangspolein) [bron: Lit. 7].

2. Voorrangsp plein versus rotonde

Zoals in paragraaf 1.1 is aangegeven hebben burgers twijfels bij het realiseren van een voorrangsp plein. Een rotonde wordt veiliger geacht. De twee punten die zijn aangegeven, de verkeersveiligheid van fietsers en de wachttijden bij het oprijden van de N361 worden in dit hoofdstuk nader onderzocht.

2.1 Fietsveiligheid op voorrangsp plein

De fietsveiligheid op kruispunten, rotondes en voorrangsp leinen hangt samen met de positie van de (brom)fietsers ten aanzien van de voorrangsp regeling. De noordelijke provincies hebben ten aanzien van fietspassages bij rotondes de keuze gemaakt om op alle rotondes (buiten en binnen de bebouwde kom) de (brom-) fietsers voorrang te laten verlenen. Dit in tegenstelling tot de landelijke richtlijn waarbij de fietsers binnen de bebouwde kom IN de voorrang rijden. Omdat het voorrangsp plein in een provinciale weg ligt, staat de Provincie Groningen op het standpunt dat de (brom)fietsers uit de voorrang gehouden moeten worden omdat de passage op een rotonde 'lijkt'. De (brom)fietsers rijden op het voorrangsp plein (zie Figuur 1) daardoor ook uit de voorrang. Het definitieve ontwerp zal daarop nog wel geënt moeten worden.

Fietspassage rotondes en voorrangsp leintjes zijn vergelijkbaar

Onderzoek is gedaan naar de verkeersveiligheid van de fietspassage op rotondes waarbij de fietsers IN of UIT de voorrang rijden. In die studie [Lit. 1] wordt geconcludeerd dat de verschillen klein zijn: 0,06 slachtofferongevallen per 'rotondejaar' onder fietsers bij UIT de voorrang en 0,16 slachtofferongevallen bij IN de voorrang.

De passage van het voorrangsp plein N361-Kortsluiting door (brom)fietsers wordt vergelijkbaar aan de passage van een enkelstrooksrotonde in de provincie Groningen: (brom)fietsers geven voorrang aan het overige verkeer. Het vigerende ontwerp dient hierop nog wel geënt te worden. Indien in dit geval de fietspassage langs N361 in de voorrang zou worden gezet, ontstaat een wisselende voorrangssituatie voor (brom)fietsers langs de N361: bij vijf van de zes kruispunten voorrang geven en bij één kruispunt niet. Dat leidt mogelijk tot verwarring en daarmee tot een zeker mate van verkeersonveiligheid. Daarom wordt aanbevolen de voorrangssituatie op alle drie voorrangsp leintjes gelijk te houden aan de huidige en nieuwe rotondes in de N361.

Conclusie fietsveiligheid

Geconcludeerd kan worden dat de fietspassages van een rotonde en het voorrangsp plein sterk op elkaar lijken en het voor de weggebruikers qua beleving, gedrag en verkeersveiligheid geen verschil geeft. De verkeersveiligheid van de (brom)fietsers is daardoor op beide kruispunttypen vergelijkbaar.

2.2 Doorstroming en verkeersafwikkeling

Gemotoriseerd verkeer vanuit de Kortsluiting moet voorrang verlenen aan het verkeer op de N361. Daarbij biedt het voorrangsp plein in het midden opstelruimte zodat in twee fasen linksaf kan worden gereden. Doorgaans is de linksaf richting op normale voorrangskruispunten lastig; ook omdat links afslaan voertuigen vanuit verschillende richtingen elkaar 'in de weg staan' op het kleine stukje asfalt in de middenberm. Bij een voorrangsp plein is dat niet aan de orde omdat de punten waar men voorrang dient te verlenen fysiek uit elkaar zijn getrokken. Dit vereenvoudigt de voorrangssituatie en is verge-

lijikbaar aan een enkelstrooksrotonde: aan één rijrichting tegelijk behoeft maar voorrang verleend te worden. De andere rijstrook volgt, in tijd, later.

Intensiteiten t.b.v. berekeningen

Via de gemeente zijn telcijfers ontvangen van de N361. Deze zijn in bijlage 1 opgenomen. Het betreft intensiteiten per rijrichting en per uur alsook een onderscheidt naar de lengte van het gemeten voertuig: auto, vrachtwagen en gelede vrachtwagen.

Uit de tellingen blijkt dat in elke rijrichting ongeveer 5.500 voertuigen per etmaal rijden; totaal dus 11.000 in beide richtingen samen. In de ochtendspits is de grootste stroom richting zuiden; in de avondspits rijdt het meeste verkeer richting noorden.

Omdat de Kortsluiting een nieuwe weg is, is daarvan alleen een prognose bekend: ± 3.000 motorvoertuigen per etmaal in beide richtingen samen.

In bijlage 1 wordt ingegaan hoe van doorsnedetellingen gekomen is tot kruispuntstromen om verkeersberekeningen te kunnen maken. Voor een juiste berekening zijn deze omgerekend naar PAE, Personen Auto Equivalenten.

Berekeningsmethoden

Voor de berekening en beoordeling van de doorstroming en verkeersafwikkeling op het kruispunt N361 – Kortsluiting staan vier (reken)programma's ter beschikking:

1. **Methode Slop:** bepaling of een weg nog (linksaf) overgestoken kan worden;
2. **Methode Harders:** bepaling of een 'maatregel' zoals verkeerslichten noodzakelijk zijn;
3. **Meerstrooksrotondeverkenner:** bepaling type rotonde (enkelstrooks- of turborotonde);
4. **LaRGaS:** Langzaam Rijden Gaat Sneller simuleert de verkeersafwikkeling en registreert wachttijden met berekening van milieueffecten (uitstoot kg's CO₂ en NOx).

In bijlage 2 is een korte toelichting per (reken)programma gegeven.

Rekenresultaten

In elk van de vier (reken)programma's is de kruispuntbelasting ingevoerd. De resultaten zijn in detail in bijlage 2 opgenomen. Hieronder volgen de conclusies.

1. Methode Slop

De rekenresultaten geven 'geen maatregel noodzakelijk' bij een normaal voorrangskruispunt zonder brede middenberm. Dat 'geen aanvullende maatregel noodzakelijk' is houdt in dat in de verkeersstroom op de N361 voldoende lange hiaten aanwezig zullen zijn waarbij binnen de geaccepteerde wachttijden linksaf kan worden opgereden. Filevorming is niet te verwachten. Bij een normaal voorrangskruispunt is, afhankelijk van het ontwerp, wel of geen middenberm aanwezig. Het beoogde voorrangspein biedt een brede middenberm met voldoende opstelcapaciteit en zal daardoor goed functioneren.

2. Methode Harders

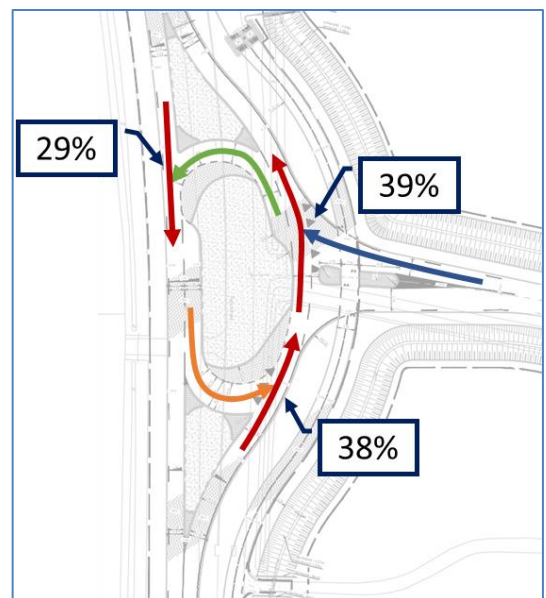
De berekeningen leveren voor zowel de ochtendspits als voor de avondspits een maximale verliestijd op van 'minder dan 15 sec.'. Dit wordt beoordeeld als "bijna geen wachttijd". Oprijden van de N361 door verkeer vanuit de Kortsluiting levert daarmee op een normaal voorrangskruispunt weinig

wachttijden op; een verkeersregelininstallatie als maatregel is niet nodig omdat voldoende lange hiaten in de verkeersstroom beschikbaar zijn om op te rijden.

3. Meerstrooksrotondeverkenner

Met de verkenner is nagegaan wat de verzadigingsgraad (maximale belasting van de rotonde) en de gemiddelde wachttijden zijn indien een rotonde wordt gerealiseerd. Uit de berekeningen wordt de conclusie getrokken dat een enkelstrooksrotonde in de ochtendspits een verzadigingsgraad van maximaal 33% heeft. In de ochtendspits is dit 48%. De berekende gemiddelde wachttijd is 3,8 c.q. 4,9 sec. Beide waarden liggen ruim onder de maximale waarden (80% voor VG en 50 sec. voor wachttijden). Een rotonde op deze locatie is een 'te zware' infrastructurele maatregel ("overdone").

Met de Meerstrooksrotondeverkenner is indicatief nagegaan wat de verzadigingsgraad is op de drie locaties op het voorrangsplein waar verkeer voorrang dient te verlenen. Figuur 6 geeft dit voor het avondspitsuur (drukste van beide spitsen) weer. Op de drie 'conflictlocaties' leidt dat tot een verzadigingsgraad van maximaal 39%. Dit ligt ver onder de maximale conflictbelasting van 80%. De verkeersafwikkeling op het voorrangsplein zal zonder (te) lange wachttijden plaatsvinden.



Figuur 6 Indicatieve berekening verzadigingsgraad in avondspits Voorrangsplein N361-Kortsluiting

4. LaRGaS

De evaluatieresultaten laten geen grote verschillen zien tussen een voorrangsplein en een rotonde. Het voorrangsplein kent iets langere wachttijden voor fietsers en een iets grotere gemiddelde vertraging voor auto's dan de rotonde. Beide waarden zijn echter klein. Voor beide oplossingen geldt dat een vergelijkbare langste vertraging is gemeten voor één auto: 27.7 c.q. 24.4 sec. De gemiddelde vertraging is 7.1 c.q. 4.5 sec. Beide waarden verschillen onderling weinig. Het voorrangsplein kan met een hogere rij snelheid gepasseerd worden dan de rotonde: gemiddeld rond 43-44 km/uur ten opzichte van 33-34 km/uur bij een rotonde. Dit komt omdat een rotonde zodanig ontworpen wordt dat het verkeer deze met een snelheid tussen 30 en 35 km/uur comfortabel kan passeren. Een hogere snelheid leidt tot discomfort en vergt meer 'stuurmanskunst'. De verkeersafwikkeling op het voorrangsplein is goed en de doorstroming van het verkeer op de N361 kan met gemiddeld 10 km/uur sneller passeren dan bij een rotonde.

Conclusie rekenresultaten

Uit de rekenresultaten blijkt dat alle vier rekenmethoden dezelfde conclusie opleveren. In principe is de verkeersafwikkeling en doorstroming bij een normaal voorrangskruispunt voldoende. Een rotonde of verkeerslichten vormen een te zware oplossing voor de hoeveelheid verkeer dat van en naar de Kortsluiting rijdt. De capaciteit van een voorrangsplein is voldoende en de wachttijden blijven ruim binnen de als acceptabel beschouwde wachttijden.

3. Conclusies

Op basis van de onderliggende studies en uitgevoerde berekeningen wordt het volgende geconcludeerd.

Vorrangsp plein maakt onderdeel uit van streng

Het vorrangsp plein N361-Kortsluiting maakt deel uit van een streng rotondes en vorrangsp leintjes die elkaar onderling afwisselen. Dit geeft een eenduidig verkeersbeeld en verwachtingspatroon: de dagelijkse wegebruiker weet dat hij na het passeren van de rotonde een vorrangsp plein treft en daarna weer een rotonde. Voor de verkeersveiligheid is slechts een gering onderling verschil.

Fietsveiligheid op vorrangsp plein

De fietspassages van een rotonde en het vorrangsp plein lijken sterk op elkaar (bij beide rijden (brom)fietsers uit de vorrang) waardoor het voor de weggebruikers qua beleving, gedrag en verkeersveiligheid geen verschil geeft. De verkeersveiligheid van de (brom)fietsers is daardoor op beide kruispunttypen hoog en vergelijkbaar. Ondersteunend aan deze conclusie is het feit dat de vorrangssituatie aansluit bij alle andere kruispunten op provinciale wegen in de Provincie Groningen waar (brom)fietsers altijd vorrang verlenen aan het overige verkeer.

Doorstroming en verkeersafwikkeling

Uit alle rekenresultaten blijkt dat de verkeersafwikkeling en doorstroming bij toepassing van een normaal vorrangskruispunt voldoet. Een 'zwaardere' maatregel zoals een rotonde of verkeerslichten is niet noodzakelijk. De intensiteiten kunnen via een vorrangskruispunt worden afgewikkeld zonder dat de wachttijden de acceptabele grens overschrijdt. Het beoogde vorrangsp plein heeft zelfs nog een betere verkeersafwikkeling en doorstroming dan een normaal vorrangskruispunt omdat de conflictpunten verder uit elkaar liggen en niet geconcentreerd zijn op dezelfde "vierkante meter".

Literatuur en documenten

1. *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers? Welke voorrangsregeling voor fietsers is veilig op rotondes in de bebouwde kom?* SWOV, rapport R004-14.
2. *Enkele aspecten van kruispuntveiligheid.* SWOV, rapport 2014-21 en 2014-21A.
3. *Kortsluiting Winsum noord – Verkenning en beoordeling alternatieven.* Rapport. Sweco, dd. 27 januari 2017. Projectnummer 353134, revisie D 2.0
4. *Kortsluiting N361 – Onderdendamsterweg.* Memo. Bono Traffics bv, 24 juli 2018. Projectomschrijving: 18.0003.025 snelheden Kortsluiting.
5. *Herinrichting N361 Winsum – Toelichting schetsontwerp herinrichting komtraverse.* Rapport. Sweco, d.d. 16-10-2018. Projectnummer 353134.
6. *Voordracht van Gedeputeerde Staten aan Provinciale Staten van Groningen betreffende de realisatie van de herinrichting van de bebouwde kom Winsum.* Voordracht nummer 51/2018 d.d. 30 oktober 2018. Corr.nr. 201-070.440, MB. Zaaknr. K8677.
7. *Presentatietekening Kortsluiting Onderdendamsterweg/N361 Winsum.* Ontwerp. Royal HaskoningDHV, z.d. T&P-BF4857-100-110-0600.
8. *Situatietekening Voorrangsplein N361 – Kortsluiting.* Ontwerp. Royal HaskoningDHV, z.d. Projectnummer: BF4857-OW-BO-N- situatietekening-00-A3.

BIJLAGE 1 VERKEERSCIJFERS

De ontvangen verkeerscijfers zijn ontvangen van een gemiddelde werkdag voor de N361 voor het wegvak tussen de rotonde Winsum en rotonde Ranum/N363. De etmaalintensiteiten zijn onderscheiden naar uur en naar lengteklassen (auto, vrachtwagen en gelede vrachtwagen):

N361: Rotonde Winsum-Rotonde Ranum				
	WERKDAG			
Tijd	tot 5.6 m	5.6 - 12.2 m	> 12.2 m	Totaal
0-1 uur	24	1	1	26
1-2 uur	10	0	1	11
2-3 uur	5	0	1	6
3-4 uur	6	1	1	8
4-5 uur	14	1	1	16
5-6 uur	34	5	1	40
6-7 uur	68	11	5	84
7-8 uur	155	28	9	192
8-9 uur	264	33	11	308
9-10 uur	224	33	9	266
10-11 uur	276	35	11	323
11-12 uur	317	40	11	369
12-13 uur	313	38	10	361
13-14 uur	345	34	9	388
14-15 uur	369	33	9	411
15-16 uur	394	34	8	436
16-17 uur	510	34	6	550
17-18 uur	517	23	7	546
18-19 uur	306	15	5	325
19-20 uur	220	13	3	236
20-21 uur	175	10	2	188
21-22 uur	151	7	1	159
22-23 uur	105	6	1	111
23-24 uur	66	2	2	71
07-09 uur	419	61	20	501
16-18 uur	1026	57	13	1096
07-19 uur	3989	380	106	4475
19-23 uur	651	35	8	694
23-07 uur	226	22	14	262
Totaal	4866	437	127	5430

N361: Rotonde Ranum-Rotonde Winsum				
	WERKDAG			
Tijd	tot 5.6 m	5.6 - 12.2 m	> 12.2 m	Totaal
0-1 uur	15	1	0	16
1-2 uur	6	0	0	6
2-3 uur	2	0	0	2
3-4 uur	5	1	0	6
4-5 uur	15	1	1	17
5-6 uur	74	9	2	85
6-7 uur	242	31	6	279
7-8 uur	387	38	8	432
8-9 uur	321	38	14	372
9-10 uur	270	38	11	319
10-11 uur	288	43	10	341
11-12 uur	303	43	14	360
12-13 uur	324	39	11	374
13-14 uur	324	39	13	375
14-15 uur	345	46	11	402
15-16 uur	350	39	10	399
16-17 uur	332	30	10	372
17-18 uur	334	20	9	364
18-19 uur	255	17	5	276
19-20 uur	222	11	3	237
20-21 uur	204	13	3	220
21-22 uur	134	8	2	144
22-23 uur	99	5	1	105
23-24 uur	47	1	0	48
07-09 uur	708	75	22	804
16-18 uur	667	50	19	736
07-19 uur	3833	428	126	4387
19-23 uur	659	36	10	705
23-07 uur	405	44	9	458
Totaal	4897	509	146	5551

Bekende intensiteiten als vertrekpunt

Vanuit eerdere studies is ingeschat dat de intensiteit op de Kortsluiting op ± 3000 voertuigen per etmaal zal zijn. In de praktijk zal dit aantal uiteraard fluctueren (net als op alle wegen in Nederland). Daarom is dit aantal van 3.000 ten behoeve van de berekeningen aangehouden.

Tabel 1 Bekende gegevens vanuit de tellingen en inschatting intensiteiten Kortsluiting

Doorsnede intensiteit [mvt]	Etmaal	Ochtendspits 8-9 uur	Avondspits 16-17 uur
Kortsluiting	3000		
N361 richting het noorden	5430	308	550
N631 richting het zuiden	5551	372	372

Bepaling verdeling verkeer in de spitsuren

Het aantal voertuigen dat linksaf en rechtsaf de Kortsluiting in- en uitrijdt is nog onbekend. Ook dat is onderhevig aan dagelijkse fluctuaties. Daarom is op etmaalbasis uitgegaan van een 50%-50% verdeling op de Kortsluiting zelf (beiden richtingen 1500 voertuigen/etmaal) én een gelijke verdeling van en naar de N361 richting noorden c.q. zuiden (beide 750 voertuigen).

Het aandeel voertuigen dat via de Kortsluiting in de spitsuren rijdt zal vergelijkbaar zijn aan het aandeel dat in deze uren via de N361 rijdt. Uit de ontvangen telcijfers is dit aandeel bepaald. Over het totaal gezien liggen de twee drukste uren tussen 8-9 uur en 16-17 uur. Tabel 2 geeft de spitsaandelen naar rijrichting.

Tabel 2 Aandeel verkeer in spitsuren

Doorsnede intensiteit [mvt]	Etmaal	Ochtendspits 8-9 uur	Avondspits 16-17 uur
N361 richting het noorden	100%	5,7%	10,1%
N631 richting het zuiden	100%	7,8%	6,7%

Bepaling kruispuntstromen

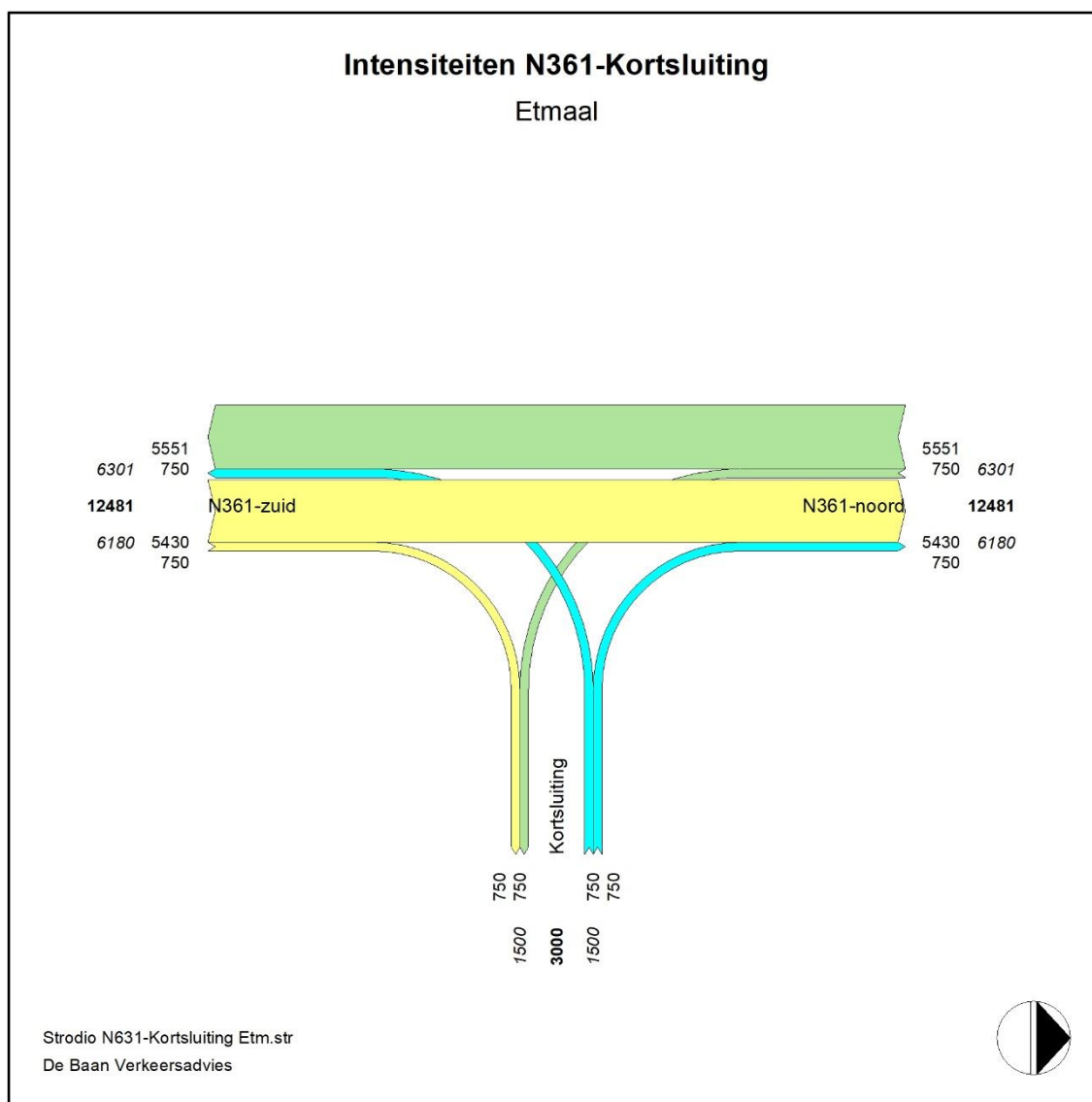
Om de kruispuntstromen te kunnen bepalen zijn de telgegevens gecombineerd met het aandeel verkeer in de spitsuren. Het verkeer op de Kortsluiting is vervolgens gerelateerd aan de 'zwaarte' van de verkeersstroom op de N361 ten opzichte van het etmaal. Voorbeeld: het rechts afslaand verkeer uit de Kortsluiting richting noorden (750 op etmaalbasis) wordt voor het ochtendspitsuur als volgt berekend: $750 \times 5,7\% = 43$ voertuigen. Tabel 3 geeft de resultaten voor het kruispunt.

Tabel 3 Berekende intensiteiten naar rijrichting op kruispunt N361-Kortsluiting in motorvoertuigen

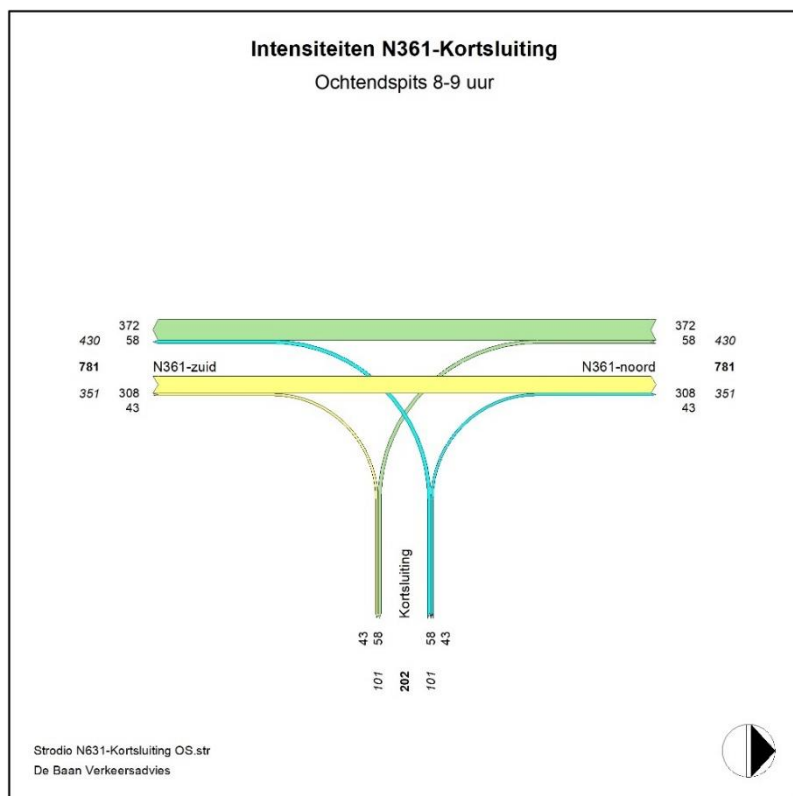
Motorvoertuigen	ri.	Etmaal	Ochtendspits 8-9 uur	Avondspits 16-17 uur
Kortsluiting rechtsaf	1	750	43	76
Kortsluiting linksaf	3	750	58	50
N361 vanuit zuid rechtsaf	4	750	43	76
N361 vanuit zuid rechtdoor	5	5430	308	550
N361 vanuit noord rechtdoor	11	5551	372	372
N361 vanuit noord linksaf	12	750	58	50
Totaal N361		12481	781	1048
Totaal van/naar Kortsluiting		3000	202	252
Totaal kruispunt		13981	882	1174

Opgemerkt wordt dat de aanpak ervan uit gaat dat het verkeer van en naar de Kortsluiting extra en nieuw verkeer is. Natuurlijk is bekend dat verkeer tussen de N361 en de N996 richting het noorden eerder de Kortsluiting zal nemen dan dat zij via de huidige route blijven rijden. Op de N361 zal de intensiteit wijzigen maar onbekend is met welke omvang dat zal zijn omdat mensen onderweg b.v. soms ook nog een boodschap in het dorp willen doen en daarom omrijden. Daarom worden de berekeningen met een maximum kruispuntbelasting uitgevoerd; dan zal het in de praktijk meevallen.

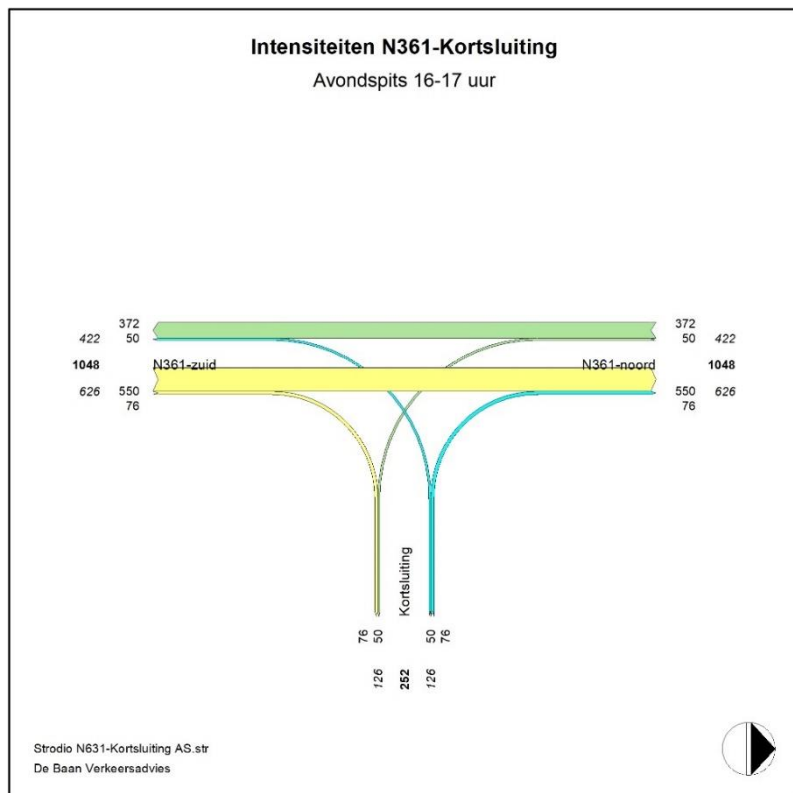
In onderstaande drie figuren zijn de intensiteiten gevisualiseerd.



Figuur 7 Berekende kruispuntstromen voor N361-Kortsluiting op etmaalbasis



Figuur 8 Berekende kruispuntstromen voor N361-Kortsluiting voor ochtendspits (mvt/uur)



Figuur 9 Berekende kruispuntstromen voor N361-Kortsluiting voor avondspits (mvt/uur)

Berekening Personen Auto Equivalent (PAE) t.b.v. daadwerkelijke berekeningen

Tot slot is voor de capaciteitsberekeningen de "PAE-factor" van belang. Dit is de Personen Auto Equivalent waarbij vrachtverkeer wordt omgerekend naar aantallen personenauto's. Dit wordt gedaan omdat vrachtwagens langzamer optrekken en daardoor een beslag leggen op de beschikbare capaciteit. Door vrachtwagens om te rekenen als zijnde 1,5 of 2,3 auto's wordt dit gecompenseerd in de berekeningen.

CROW-publicatie ASVV 2012 geeft in tabel 3.3/2 als PAE-factor de onderstaande waarden. Uit de ontvangen verkeerstellingen (Tabel 1) is nagegaan hoeveel procent elke voertuigcategorie vertegenwoordigd in het totaal.

Tabel 4 PAE-factor en aandeel vrachtverkeer op N361

Afmetingen voertuig:	Auto (tot 5.6 m)	Vrachtwagen (5.6 - 12.2 m)	Gelede vrachtwagen (> 12.2 m)
PAE-factor (ASVV 2012)	1,0	1,5	2,3
Aandeel in totaal verkeer	88,9%	8,6%	2,5%

De omgerekende aantallen PAE per rijrichting, met toepassing van het aandeel per voertuig in de etmaalintensiteiten is dan als volgt:

Tabel 5 Berekende intensiteiten naar rijrichting op kruispunt N361-Kortsluiting in PAE

Personen Auto Equivalent	ri.	Etmaal	Ochtendspits 8-9 uur	Avondspits 16-17 uur
Kortsluiting rechtsaf	1	807	46	82
Kortsluiting linksaf	3	807	63	54
N361 zuid rechtsaf	4	807	46	82
N361 zuid rechtdoor	5	5839	332	591
N361 noord rechtdoor	11	5969	400	400
N361 noord linksaf	12	807	63	54
Totaal N361		12751	838	1110
Totaal Kortsluiting		3097	249	300
Totaal kruispunt		14278	941	1238

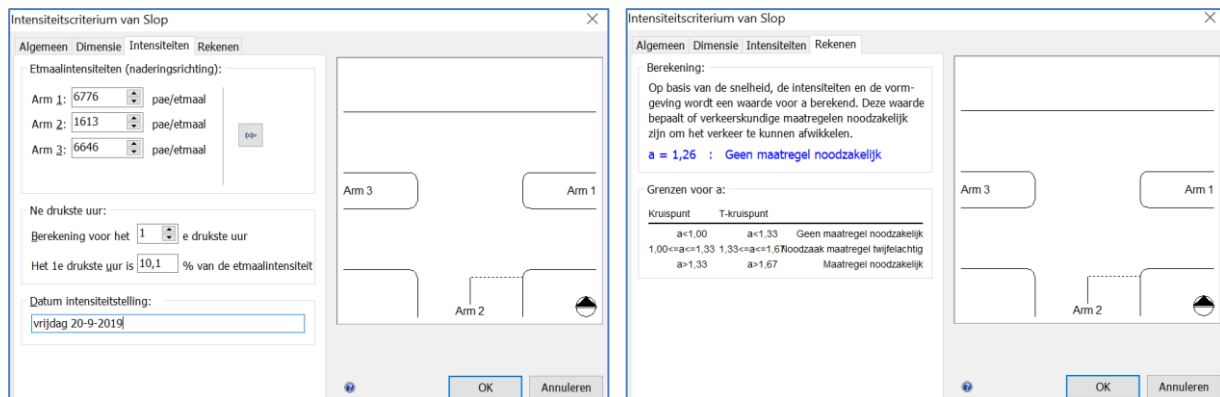
BIJLAGE 2 BEREKENINGSRESULTATEN

Voor de berekening en beoordeling van de doorstroming en verkeersafwikkeling op het kruispunt N361 – Kortsluiting staan vier (reken)programma's ter beschikking:

1. **Methode Slop:** Het intensiteitscriterium (van ir. M. Slop) gaat uit van het achtste drukste uur van een gemiddelde dag. Het uitgangspunt dat het oversteekprobleem van een weg door verkeer vanaf een zijweg afhangt van de intensiteiten. Voor de hoofdrichting wordt de intensiteit voor beide richtingen ingevoerd en voor de zijweg de drukste richting. Op basis van de etmaalintensiteiten, de snelheid en de vormgeving van het kruispunt wordt met een formule een waarde voor de variabele "a" berekend. Met behulp van de waarde voor "a" wordt bepaald of de afwikkeling van het kruispunt toereikend is met de vertraging voor het verkeer vanaf de zijweg bij oprijden.
2. **Methode Harders:** De berekening van de Duitse verkeerskundige J. Harders, geeft een indruk van de verliestijden bij een gegeven verkeersbelasting op een kruispunt zonder verkeerslichten (dus van een normaal voorrangskruispunt). De berekende verliestijden kunnen als criterium worden gebruikt voor het aanbrengen of verwijderen van verkeerslichten (of een andere maatregel). Bij een wachttijd van meer dan 20 seconden tijdens de spits is een maatregel (bijvoorbeeld een rotonde of verkeerslichten) gewenst. De berekening wordt uitgevoerd voor het spitsuur.
3. **Meerstrooksrotondeverkenner:** Met deze tool wordt bepaald welk type rotonde op een kruispunt gerealiseerd kan worden. Daarbij wordt voor de enkelstrooksrotonde en voor diverse typen turbo-rotondes een doorrekening gemaakt op basis van de PAE-waarden per richting in het ochtendspitsuur en het avondspitsuur. De afweging wordt gedaan op basis van verzadigingsgraad (moet lager dan 80% zijn) en verliestijden voor oprijdend verkeer (voorrang verlenend verkeer maximaal 50 sec. wachttijd). Beide waarden dienen als maat of een type rotonde zal functioneren zonder filevorming over overbelasting.
4. **LaRGaS:** Langzaam Rijden Gaat Sneller is een beleidsprogramma (geweest) waarbij de milieu-effecten van kruispunten geminimaliseerd dienden te worden. Stoppen, wachten en weer optrekken levert extra milieu-uitstoot door het verkeer. Voor beoordeling van één of meerdere kruispunten (voorrangskruispunt, voorrangspein, rotondes en kruispunten met verkeerslichten) in een streng is voor dat beleidsprogramma een simulatieprogramma ontwikkeld. Output zijn milieu-gerelateerde waarden (uitstoot CO₂ en NOx) waarbij alleen op beeldscherm 'geschouwd' kan worden of en hoe het kruispunt in de praktijk zal functioneren. Bekeken kan worden of wachtrijen ontstaan en of die groeien of snel weer verdwijnen. De ingevoerde intensiteiten worden (versneld) voor één uur toegedeeld conform een normale (poisson-verdeelde) verkeersstroom waardoor het verkeer 'random' op het kruispunt aan komt rijden. Bij simulatie van meerdere kruispunten op een streng kan worden onderzocht of van onderlinge beïnvloeding sprake is. Dat is in onderhavige studie niet gedaan.

Resultaten Methode Slop

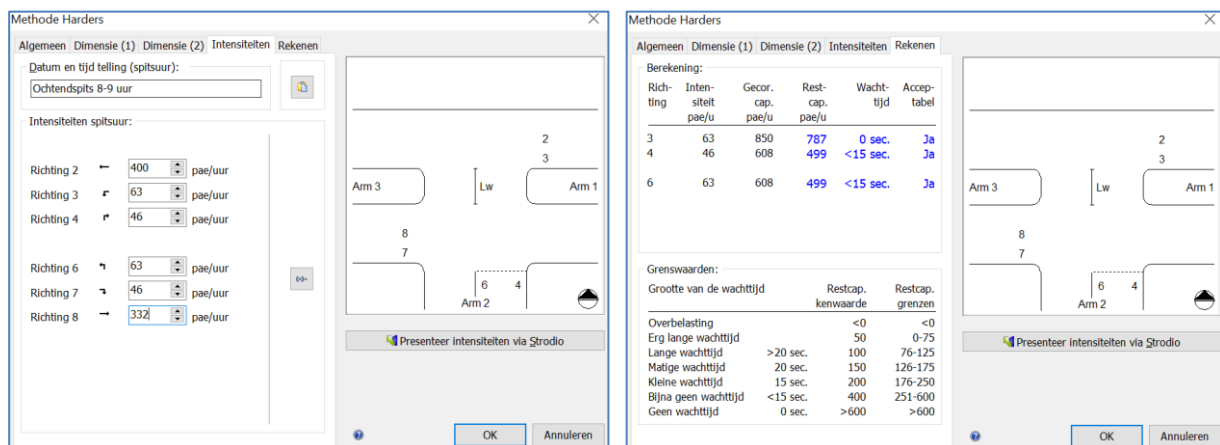
Voor de berekening is uitgegaan van de avondspits waarin voor de richting zuid → noord 10,1% van het etmaal rijdt. Als dit verkeer kan worden afgewikkeld, dan kan het op andere momenten ook. Uit de berekening volgt dat de “a”-waarde op 1,26 uitkomt wat inhoudt dat de oversteekbaarheid voldoet en in principe geen aanvullende maatregelen (verkeerslichten, rotonde) nodig zijn.



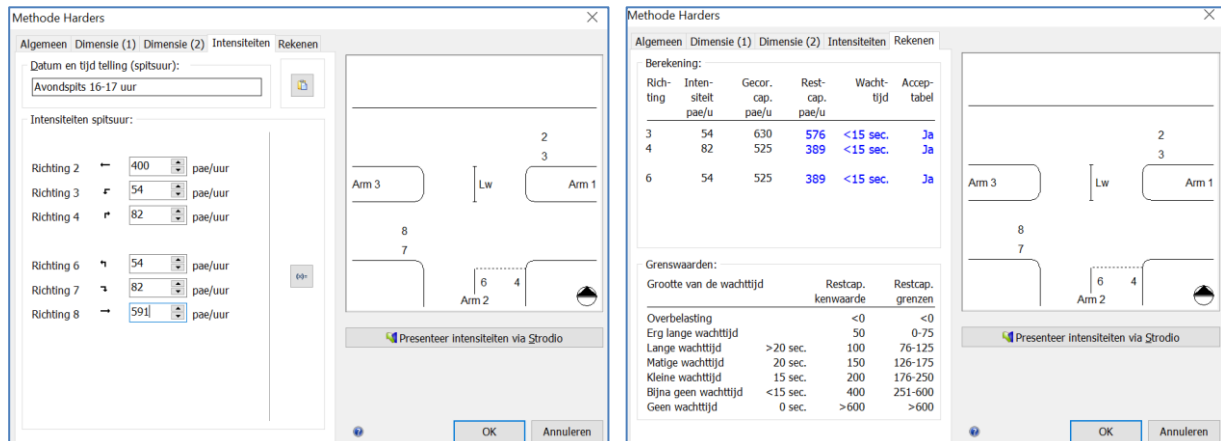
Figuur 10 Resultaten Methode Slop voor drukste uur (avondspits)

Resultaten Methode Harders

De berekende PAE-waarden leveren voor zowel de ochtendspits als voor de avondspits een maximale verliestijd van minder dan 15 sec. Dit wordt beoordeeld als “bijna geen wachttijd”. Oprijden van de N361 door verkeer vanuit de Kortsluiting levert daarmee op een normaal voorrangskruispunt weinig wachttijden op.



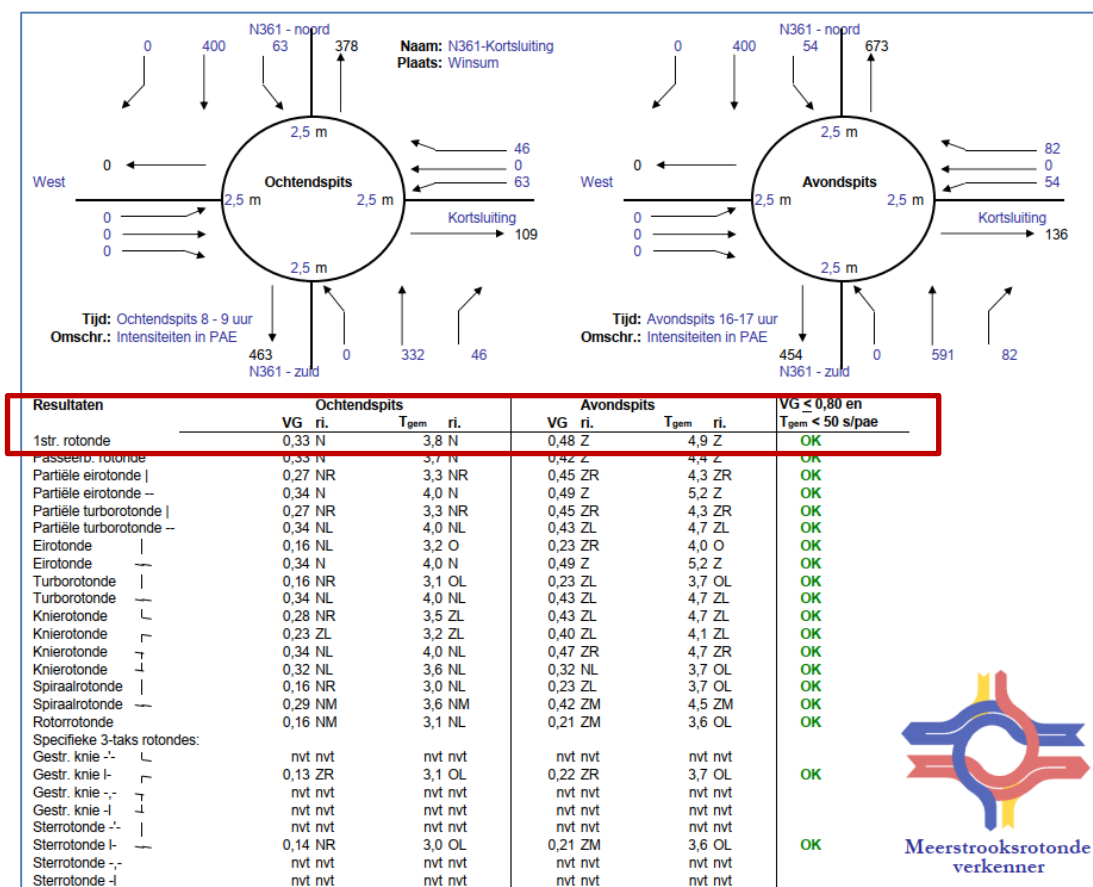
Figuur 11 Resultaten Methode Harders voor ochtendspits



Figuur 12 Resultaten Methode Harders voor avondspits

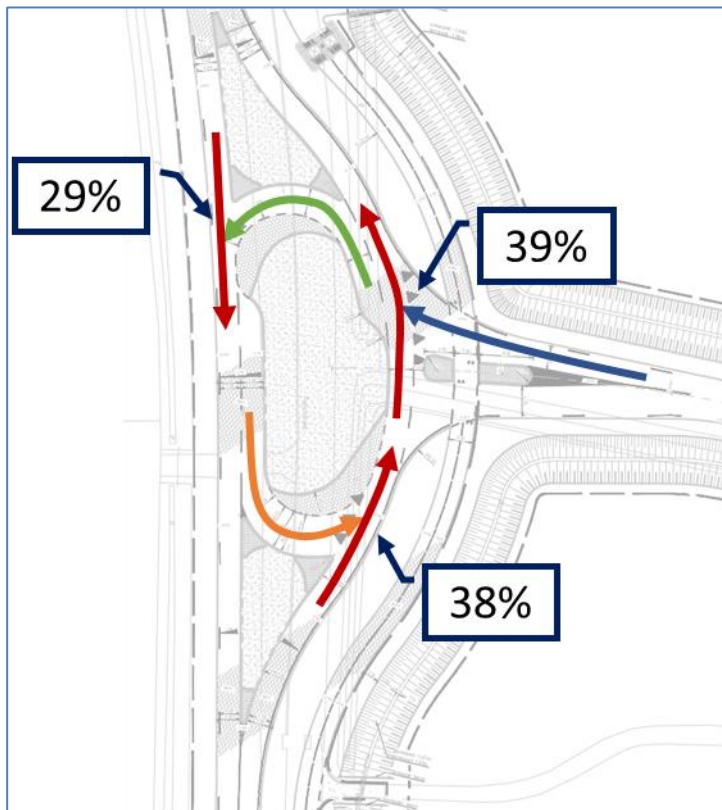
Resultaten Meerstrooksrotondeverkenner

Alhoewel een rotonde volgens de methoden Slop en Harders niet noodzakelijk is, is met deze verkenner nagegaan wat de verzadigingsgraad en wachttijden zijn. Geconcludeerd wordt dat een enkelstrooksrotonde in de avondspits een verzadigingsgraad (VG) van maximaal 48% heeft. In de ochtendspits is dit 33%. De wachttijd (T_{gem}) is 3,8 c.q. 4,9 sec. voor verkeer vanuit het noorden (ri. N). Beide liggen ruim onder de maximale waarden (80% voor VG en 50 sec. voor wachttijden).



Figuur 13 Resultaten Meerstrooksrotondeverkenner voor ochtend- en avondspits

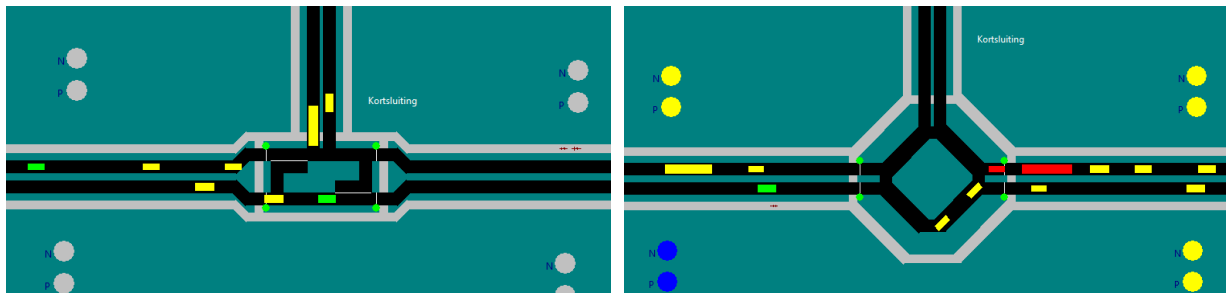
Met de Meerstrooksrotondeverkenner is indicatief nagegaan wat de verzadigingsgraad is op de drie locaties op het voorrangsplein waar verkeer voorrang dient te verlenen. Omdat het spitsuur in de avond het drukste is, is dit alleen voor dat moment berekend. Figuur 14 geeft het resultaat. Op de drie 'conflictlocaties' leidt dat tot een verzadigingsgraad van maximaal 39%. Dit ligt ver onder de maximale conflictbelasting van 80%.



Figuur 14 Indicatieve verzadigingsgraad Voorgangsplein N361-Kortsluiting in avondspitsuur

Resultaten simulatie met LaRGaS

In de simulatie is het voorrangsplein onderzocht én een enkelstrooksrotonde (vanwege wens omwonenden). Hieronder zijn screenshots van beide invoerschermen opgenomen. Het fietspad aan de onderzijde (=west) ligt er in de werkelijkheid niet. Beide situaties zijn 60 minuten in de avondspits gesimuleerd.



Figuur 15 Screenshots voorrangsplein (links) en enkelstrookrotonde (rechts)

Tabel 6 Resultaten simulatie met LaRGaS voor voorrangsp plein en enkelstrooksrotonde in avondspits

Evaluatieresultaten (na 3600 sec. avondspits)	Voorrangsp plein	Enkelstrooksrotonde
Grootste gemiddelde wachttijd fietsers [sec.]	4.9	0.8
Aantal lang-wachtende automobilisten (meer dan 30 sec.)	0	0
Aantal geforceerde invoegbewegingen (gebruikt hiaat kleiner dan gewenst)	2	0
Voetgangers oversteekbaarheid aantal hiaten > 4 sec.	11.4	11.2
Voetgangers oversteekbaarheid aantal hiaten > 9 sec.	3.0	2.8
Grootste gemiddelde vertraging voor auto's [sec.]	7.1	4.5
Grootste totale vertraging voor auto's [sec.]	27.7	24.4
Gem. snelheid actueel (links → rechts) [km/h]	43.6	33.9
Gem. snelheid actueel (rechts → links) [km/h]	43.9	33.1
Gem. snelheid actueel BUS (links → rechts) [km/h]	37.0	25.7
Gem. snelheid actueel BUS (rechts → links) [km/h]	37.6	25.2

De evaluatieresultaten laten geen grote verschillen zien tussen beide kruispuntoplossingen. Het voorrangsp plein kent iets langere wachttijden voor fietsers en een iets grotere gemiddelde vertraging voor auto's dan de rotonde. Beide waarden zijn echter klein.

Voor beide oplossingen geldt dat een vergelijkbare langste vertraging is gemeten voor één auto: 27.7 c.q. 24.4 sec. Ook dat verschil is klein.

Tot slot wordt geconstateerd dat bij het voorrangsp plein men met een hogere rijsnelheid passeert dan bij de rotonde: gemiddeld rond 43-44 km/uur ten opzichte van 33-34 km/uur. De 10 km/uur snelheidsverschil is ook bij het openbaar vervoer aan de orde. Bij een rotonde moet het verkeer op de N361 altijd terug naar een snelheid tussen 30 en 35 km/uur om de deze comfortabel te kunnen passeren.

De verkeersafwikkeling op het voorrangsp plein is goed en de doorstroming van het verkeer kan met gemiddeld 10 km/uur sneller dan bij een rotonde.