

RAPPORT

Verkeerskundige analyse tunnelafsluiting Oostbuis Westerscheldetunnel

Klant: N.V. Westerscheldetunnel

Referentie: BK2692_M&I_RP2508120745

Status: Definitief

Datum: 12 augustus 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Philiteleen 57
5617 AK Eindhoven
Netherlands
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

Email: info@rhdhv.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Verkeerskundige analyse tunnelafsluiting Oostbuis Westerscheldetunnel
Referentie:	BK2692_M&I_RP2508120745
Uw kenmerk	--
Status:	Definitief
Datum:	12 augustus 2025
Projectnaam:	Variantenstudie Westerscheldetunnel
Projectnummer:	BK2692-101-100
Classificatie:	Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Samenvatting	2
2	Inleiding	3
3	Aanpak en uitgangspunten	4
3.1	Microsimulatiemodel	4
3.2	Tellingen	6
3.3	Innovatieweg	7
3.4	Beperking instroom verkeer door middel van doseren	8
4	Varianten	9
4.1	Variant A: Tegenverkeer	10
4.2	Variant B: Blokrijden 1 rijstrook	10
4.3	Variant C: Blokrijden 2 rijstroken	11
4.4	Variant D: Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)	12
4.5	Variant E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)	13
5	Resultaten	14
5.1	Variant A: Tegenverkeer	15
5.2	Variant B: Blokrijden 1 rijstrook	18
5.3	Variant C: Blokrijden 2 rijstroken	22
5.4	Variant D: Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)	25
5.5	Variant E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)	26
6	Verdiepende analyses blokrijden-varianten	28
6.1	Zuid-noord richting	29
6.2	Noord-zuid richting	30
6.3	Samenvatting verdiepende analyse wachttijden	30
7	Conclusies	31

1 Samenvatting

In deze verkeerskundige analyse is onderzocht hoe het verkeer het beste kan worden afgewikkeld tijdens de langdurige sluiting van de Oostbuis van de Westerscheldetunnel, noodzakelijk vanwege de reparatie van betonschade. Met behulp van het microsimulatiemodel Aimsun zijn vijf varianten geanalyseerd, welke inzicht geven in de verkeersafwikkeling bij het gebruik van de Westbuis tijdens de werkzaamheden. Het onderzoek omvat verkeerskundige analyses waarbij specifiek is gekeken naar de verkeersafwikkeling rondom de Westerscheldetunnel. Criteria zoals (verkeers)veiligheidsaspecten in en rond de tunnel en de algehele bereikbaarheid van de regio zijn hierin niet meegenomen.

Aanpak

Het microsimulatiemodel is gebaseerd op actuele tellingen uit 2024, welke zijn gebruikt om de verkeerspatronen af te leiden. Op deze wijze is er een drukke werkdag in 2024 gesimuleerd, zowel voor de ochtend- als de avondspits. Bij alle varianten is een scenario gesimuleerd met het reguliere verkeersaanbod (100%) en een scenario waarbij er 50% van het aantal tunnelpassages plaatsvindt. Voor de blokrijden-variant, is er ook nog onderzocht welke verdere reductie er noodzakelijk is om een acceptabele verkeersafwikkeling te realiseren. De varianten zijn vervolgens beoordeeld op verkeersdoorstroming, wachtrijvorming, terugslag op het onderliggend wegennet en robuustheid.

Geanalyseerde varianten

- **Variant A – Tegenverkeer:** Verkeer in beide richtingen door de Westbuis. Bij 100% aanbod ontstaat een verkeersinfarct; bij 50% tunnelpassages blijft verkeer goed doorstromen.
- **Variant B – Blokrijden 1 rijstrook:** Wisselend verkeer per richting met bloktijden. Zelfs bij 50% tunnelpassages ontstaan lange wachtrijen en verkeersinfarcten.
- **Variant C – Blokrijden 2 rijstroken:** Zelfde principe als B, maar met twee rijstroken in noord-zuid richting. Resultaten vergelijkbaar met variant B.
- **Variant D – Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en openbaar vervoer in 2 richtingen):** Goede doorstroming zonder verkeersinfarct, maar verkeer zuid-noord moet omrijden.
- **Variant E – Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en openbaar vervoer in 2 richtingen):** Bij 50% tunnelpassages ontstaan nog steeds lange wachtrijen, maar geen volledig verkeersinfarct.

Conclusies

- Tegenverkeer (A) en alleen verkeer van noord naar zuid (D) scoren het beste op verkeersafwikkeling.
- Met name blokrijden (B en C) en (in mindere mate) de tunnel openhouden voor verkeer van zuid naar noord (E) scoren beduidend slechter. Bij blokrijden is een verkeersreductie tot 25-30% is noodzakelijk om ernstige vertragingen te voorkomen.
- Verkeersreductie is cruciaal: ongeacht welke variant er uiteindelijk gekozen gaat worden, is het noodzakelijk om de hoeveelheid verkeer door de tunnel aanzienlijk te reduceren om een acceptabele verkeersafwikkeling te kunnen realiseren. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk zoals thuiswerken, spreiding van vertrektijden en omleidingsroutes.

2 Inleiding

Aanleiding

In het najaar van 2022 is betonschade geconstateerd in de Oostbuis van de Westerscheldetunnel. Deze schade vereist een langdurige afsluiting van de tunnelbuis voor herstelwerkzaamheden. Omdat de Westerscheldetunnel een essentiële schakel vormt in de bereikbaarheid van Zeeuws-Vlaanderen en de rest van Nederland, heeft deze afsluiting grote gevolgen voor de verkeersdoorstroming in de regio. Om de impact op het verkeer inzichtelijk te maken, is Haskoning gevraagd om een verkeerskundige variantenstudie uit te voeren. Doel van deze studie is om inzicht te geven in de mogelijkheden voor het gebruik van de Westbuis tijdens de afsluiting van de Oostbuis, en om te bepalen welke variant het meest effectief is in het waarborgen van een vlotte en veilige verkeersafwikkeling.

Doel van het rapport

Dit rapport beschrijft de opzet, uitvoering en resultaten van de variantenstudie. Met behulp van een microsimulatiemodel zijn vijf varianten doorgerekend, elk met verschillende uitgangspunten voor het gebruik van de Westbuis. De resultaten geven inzicht in de verkeersdoorstroming, wachtrijvorming en robuustheid van elke variant.

Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- **Hoofdstuk 3** beschrijft het gebruikte verkeersmodel, de aanpak, uitgangspunten en verkeersdata die als basis dienen voor de simulaties.
- **Hoofdstuk 4** beschrijft de vijf onderzochte varianten.
- **Hoofdstuk 5** presenteert de resultaten van de simulaties per variant.
- **Hoofdstuk 6** bevat de verdiepende wachttijdanalyses.
- **Hoofdstuk 7** sluit af met de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

3 Aanpak en uitgangspunten

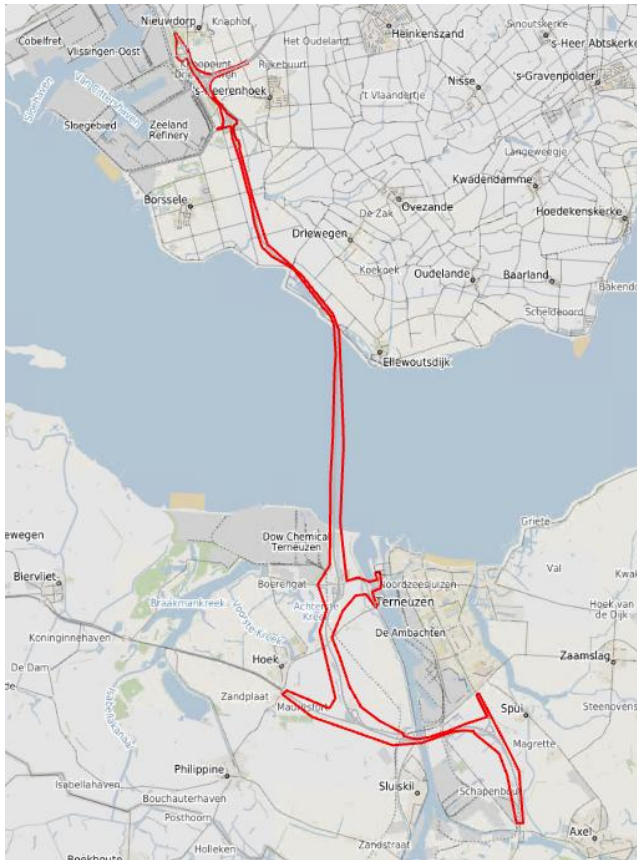
Voor deze studie is gebruik gemaakt van een microsimulatiemodel. Een microsimulatiemodel is een verkeersmodel met de volgende belangrijke kenmerken:

- Het gedrag van elk individueel voertuig wordt apart gesimuleerd.
- Het verkeersaanbod is tijdsafhankelijk.
- Het wordt vaak gebruikt om een beperkt gebied in groot detail te modelleren.
- Het levert naast de typische geaggregeerde uitkomsten zoals intensiteiten en reistijden ook animaties van het gebied waarbij wachtrijvorming in tijd zichtbaar wordt.

3.1 Microsimulatiemodel

Het microsimulatiemodel is gebouwd in het softwareprogramma Aimsun, met daarbij de volgende uitgangspunten:

- Basis voor het microsimulatiemodel is een uitsnede uit het statisch verkeersmodel regio Bevelanden, basisjaar 2019. In Figuur 3.1 is de uitsnede van het netwerk te zien.
- In het microsimulatiemodel zijn de voertuigtypes auto, middelzwaar- en zwaar vrachtverkeer opgenomen.
- Voor de verkeersafwikkeling in de Westerscheldetunnel is de helling van de tunnel van belang. Deze helling is bepalend voor de capaciteit in de tunnel, welke dus ook ingebracht is in het microsimulatiemodel.
- De verkeersintensiteiten van een drukke werkdag in 2024 zijn gesimuleerd. In de volgende paragraaf wordt hier verder op ingegaan.
- Uit deze intensiteiten (tellingen) zijn vertrek- en aankomstprofielen afgeleid, welke gebruikt zijn om herkomst-bestemmingsmatrices per kwartier af te leiden. Met deze kwartiermatrices worden de ochtendspits (05:00-11:00 uur) en de avondspits (14:00-20:00 uur) gesimuleerd.
- In het microsimulatiemodel zijn vaste vertrektijden gehanteerd. Dat wil zeggen, dat verkeer op een vaste tijd vertrekt (op basis van de vertrekprofielen) en dit tijdstip dus niet aanpast aan bijvoorbeeld hoeveel file er op dat moment staat of op welke momenten de tunnel open en gesloten is.
- In het microsimulatiemodel zit geen routekeuze. Dat betekent, dat onafhankelijk van hoeveel file er op een route staat, het verkeer altijd vooraf één route kiest om van A naar B te komen en deze niet aanpast tijdens de rit.
- Bij het begin van de simulatieperiode, is het model leeg. Dus in het begin van elke simulatieperiode, is er nog geen wachtrij aanwezig.
- Om de microsimulatie te valideren, zijn eerst de ochtend- en avondspits gesimuleerd voor het referentiescenario met het verkeersaanbod van 2024 en vergeleken met filebeelden en gemiddelde snelheden op basis van Google Maps (2024) en Floating Car Data (2024) in de Westerscheldetunnel.
- Bij de varianten is er gebruik gemaakt van verschillende intensiteitsscenario's. Bij de 100 procent scenario's is het normale aanbod van een drukke werkdag in 2024 gebruikt. Bij de 50 procent scenario's zijn alle tunnelpassages teruggebracht tot 50 procent. Dat is gedaan voor het autoverkeer, maar ook voor het vrachtverkeer. Voor het verkeer in het simulatiemodel dat niet door de tunnel heen gaat, zijn er geen aanpassingen gedaan.



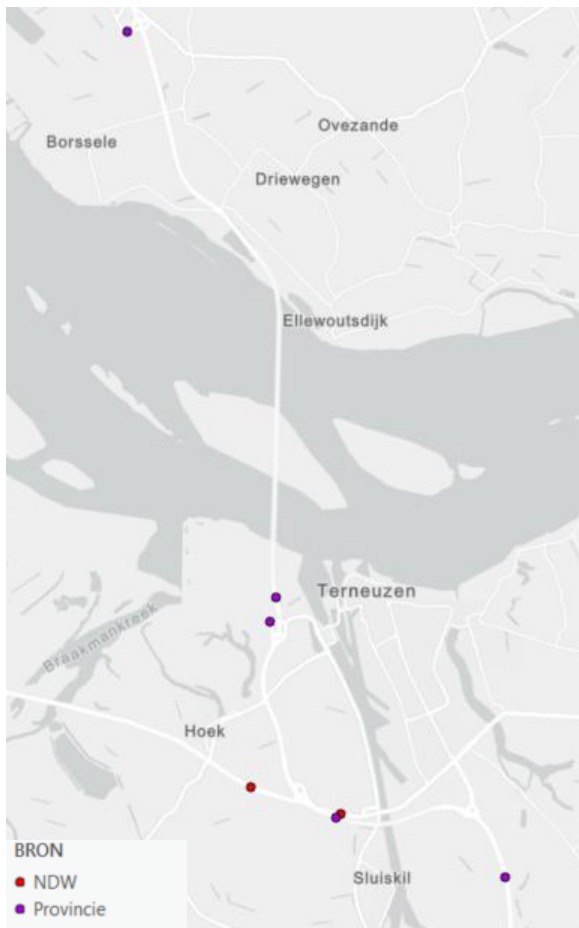
Afbeelding 3.1.1 Uitsnede verkeersmodel (studiegebied)

3.2 Tellingen

Om de verkeerscijfers te verrijken naar de huidige situatie, zijn tellingen opgevraagd bij de provincie Zeeland (zie paarse locaties in onderstaande afbeelding). In deze tellingendataset zitten alle tellingen van januari 2024 t/m september 2024. Deze tellingendataset is vervolgens aangevuld met NDW tellingen (rode locaties in onderstaande afbeelding). Ook voor deze tellingen zijn de maanden januari 2024 t/m september 2024 gebruikt. Vervolgens zijn deze tellingen gefilterd op de volgende manier:

- Representatieve dinsdagen en donderdagen geselecteerd.
- Foutieve meetwaarden zijn verwijderd.
- Feestdagen en vakantiedagen zijn verwijderd.

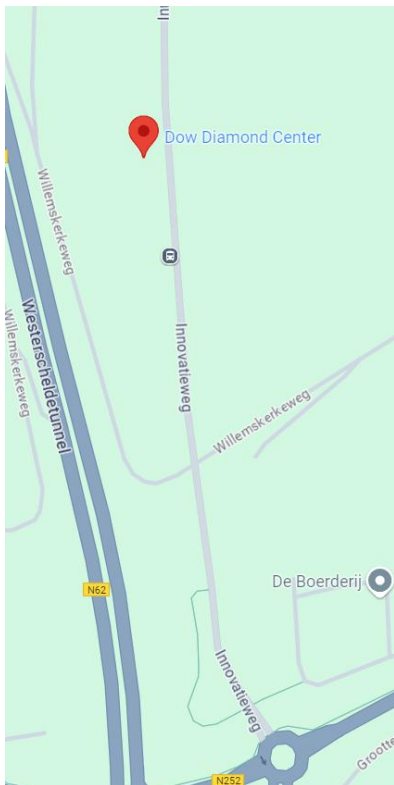
Dit levert een gemiddelde intensiteit op voor een drukke werkdag (dinsdag en donderdag) in 2024, welke zijn gebruikt voor de kalibratie van het microsimulatiemodel.



Afbeelding 3.2.1 Gebruikte telpunten provincie Zeeland en NDW

3.3 Innovatieweg

Het verkeersmodel Bevelanden heeft het basisjaar 2019. In dit verkeersmodel is de Innovatieweg met achterliggend Maintenance Value Park nog niet opgenomen omdat het bij de bouw van het verkeersmodel nog in ontwikkeling was. Omdat dit bedrijventerrein veel verkeersbewegingen genereert, is het belangrijk om dit wel mee te nemen in het onderzoek. Daarom is dit handmatig toegevoegd aan het microsimulatiemodel en is een aanname gemaakt van de generatie van verkeer op basis van een onderzoek (uitgevoerd in 2017 door Haskoning). Zie ook onderstaande afbeelding voor de situatie Innovatieweg.



Afbeelding 3.3.1 Situatie Innovatieweg-aansluiting N252 Terneuzen

3.4 Beperking instroom verkeer door middel van doseren

Vanuit eerdere ervaringen bij NV Westerscheldetunnel bij openstelling van de tunnel na een volledige afsluiting van de Oostbuis (verkeer zuid naar noord), is bekend dat de kans op incidenten (te) groot is bij een hoge intensiteit. Daarom wordt de instroom van verkeer de tunnel in gedoseerd (met doseerlichten). Hiervoor zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij een openstelling over één rijstrook na een tunnelafsluiting, is de kans op filevorming in de tunnel groot bij een intensiteit boven de 900 mvt/uur. In dat geval zal de tunnel weer dicht moeten omdat filevorming in de tunnel niet toegestaan is.
- Om zowel de kans op incidenten en filevorming in de tunnel te verkleinen, is het noodzakelijk om verkeer gedoseerd in de tunnel te laten na een afsluiting (blokrijden-varianten), of wanneer de intensiteit boven de gestelde grenswaarde komt (bij tegenverkeer).
- Daarom wordt in deze situaties het verkeer gedoseerd de tunnel in gelaten met behulp van doseerlichten waarbij de tijden worden gehanteerd:
 - 17 seconden groen.
 - 3 seconden geel.
 - 15 seconden rood.
- Doseren wordt ook toegepast aan de noordzijde van de tunnel (verkeer noord naar zuid) bij de varianten waarbij verkeer over één rijstrook de tunnel in rijdt. Hierbij zijn dezelfde instellingen gehanteerd.

Bij de beschrijving van de varianten in het volgende hoofdstuk is aangegeven of en in welke richting er dosering plaatsvindt.

4 Varianten

In dit onderzoek zijn vijf verschillende varianten geanalyseerd. In onderstaande tabel zijn deze varianten visueel weergegeven. Hierbij geldt dat voor varianten B en C drie subvarianten met verschillende bloktijden zijn doorgerekend. Door deze bloktijden te variëren, is onderzocht welk effect dit heeft op de verkeersafwikkeling. Een gele pijl in de tabel geeft aan dat niet overal gebruik kan worden gemaakt van de linkerrijstrook. Dit is het geval in varianten C en E, waar verkeer de tunnel inrijdt via één rijstrook en pas op het diepste punt van de tunnel overgaat naar twee rijstroken tot aan het einde van de tunnel.

Voor elke (sub)variant zijn zowel de ochtend- als de avondspits doorgerekend. Daarnaast zijn alle varianten doorgerekend met een verkeersaanbod van zowel 100% als 50% ten opzichte van het reguliere aanbod. De 50%-scenario's zijn bedoeld om te analyseren hoe de verkeersdoorstroming verandert wanneer het verkeersaanbod door mitigerende maatregelen wordt beperkt. In totaal zijn er op deze manier 38 scenario's doorgerekend. In de volgende paragrafen worden de verschillende varianten in detail toegelicht.

Variant	Tunnel			
A: Tegenverkeer	↓	↑	×	×
B: Blokrijden over 1 rijstrook	×	↑	×	×
	↓	×	×	×
C: Blokrijden over 2 rijstroken (NZ en ZN vanaf diepste punt tunnel)	↑	↑	×	×
	↓	↓	×	×
D: Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en OV in twee richtingen)	↓	↓	×	×
E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in twee richtingen)	↑	↑	×	×

Tabel 4.1 Schematische weergave varianten

4.1 Variant A: Tegenverkeer

In Variant A wordt de Westbuis van de Westerscheldetunnel gebruikt voor verkeer in beide richtingen.

De standaard snelheid in de tunnel bedraagt 70 km/uur, maar op de locaties waar verkeer in zuid-noord richting van de rechter naar de linker rijbaan moet wisselen, is de snelheid verlaagd naar 50 km/uur.

Om de verkeersveiligheid te waarborgen en filevorming in de tunnel te voorkomen, wordt het verkeer in beide richtingen gedoseerd toegelaten zodra de intensiteit boven de 900 motorvoertuigen per uur per rijrichting uitkomt.



Afbeelding 4.1.1 Schematische weergave Variant A: Tegenverkeer

4.2 Variant B: Blokrijden 1 rijstrook

In de B-Varianten wordt de Westbuis gebruikt voor verkeer in beide richtingen, opgedeeld in bloktijden. Daarbij is er steeds 1 rijstrook per rijrichting beschikbaar. In deze Variant B, zijn drie verschillende subvarianten uitgewerkt. Het verschil is dat er andere tijdsblokken gekozen zijn voor het openstellen van de tunnel:

- B1: X = 20 minuten
- B2: X = 50 minuten
- B3: X = 110 minuten

In deze variant is de snelheid in de tunnel 70 km/uur. Op de plekken waar het zuid-noord verkeer van rijbaan moet wisselen, is de snelheid op 50 km/uur ingesteld. Omdat er bij het openen van de tunnel een lange wachtrij staat, is het noodzakelijk om in beide rijrichtingen het verkeer gedoseerd de tunnel in te laten.



Afbeelding 4.2.1 Schematische weergave Variant B: Blokrijden 1 rijstrook

4.3 Variant C: Blokrijden 2 rijstroken

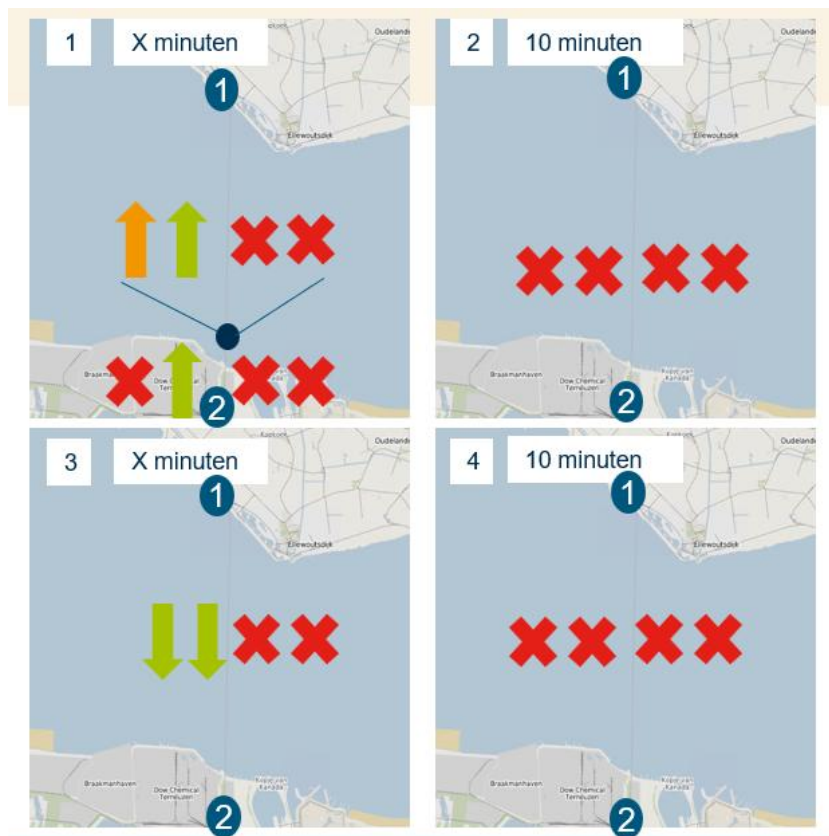
In deze variant geldt dat het verkeer in noord-zuidrichting over twee rijstroken wordt geleid. In de tegenovergestelde richting, van zuid naar noord, is er bij het inrijden van de tunnel slechts één rijstrook beschikbaar. Pas op het diepste punt van de tunnel wordt dit uitgebreid naar twee rijstroken. Uit analyse blijkt dat het inrijden met twee rijstroken vanuit het zuiden in de Westbuis niet mogelijk is vanwege een te grote kans op incidenten, zoals beschreven in de uitgangspunten.

Binnen deze variant zijn drie subvarianten uitgewerkt, elk met een verschillende tijdsduur voor tunnelopeningen:

- C1: X = 20 minuten
- C2: X = 50 minuten
- C3: X = 110 minuten

Wat betreft de snelheid in de tunnel: in zuid-noordrichting geldt een maximumsnelheid van 70 km/uur, terwijl in noord-zuidrichting 100 km/uur wordt toegestaan. Door de slingers in het tracé geldt een lagere snelheid van 50 km/uur. Verkeersdosering is alleen noodzakelijk in de zuid-noordrichting.

Tot slot is het belangrijk op te merken dat deze variant systeemtechnisch in de huidige situatie niet mogelijk is.



Afbeelding 4.3.1 Schematische weergave Variant C: Blokrijden 2 rijstroken

In deze variant kan het verkeer in noord-zuid richting net als in de reguliere situatie gebruik maken van beide rijstroken in de Westbuis. In de tegenovergestelde richting, van zuid naar noord, is de tunnel enkel toegankelijk voor bussen en hulpdiensten. Regulier verkeer dat vanuit het zuiden naar het noorden wil reizen, moet daarom een alternatieve route nemen.

- In subvariant D1 gelden de tijden: $X_1 = 45$ minuten, $X_2 = 7$ minuten, $X_3 = 1$ minuut en $X_4 = 7$ minuten.
- In subvariant D2 zijn de tijden als volgt: $X_1 = 40$ minuten, $X_2 = 8$ minuten, $X_3 = 4$ minuten en $X_4 = 8$ minuten.

[illegible]

12 augustus 2025

4.5 Variant E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)

Voor variant E geldt dat de Westbuis uitsluitend wordt gebruikt voor verkeer in zuid-noordrichting. Het verkeer rijdt de tunnel in via één rijstrook, waarna dit op het diepste punt wordt uitgebreid naar twee rijstroken. Net als in eerdere varianten is het niet mogelijk om de tunnel in zuid-noordrichting met twee rijstroken in te rijden, vanwege veiligheids- en ontwerpbeperkingen. In de noord-zuid richting gaat de tunnel alleen open voor bussen en hulpdiensten, waardoor regulier verkeer een alternatieve route moet nemen.

Wat betreft de snelheden: in zuid-noordrichting geldt een maximumsnelheid van 70 km/uur, terwijl in noord-zuidrichting 100 km/uur is toegestaan. Door de slingers in het tracé geldt in beide richtingen een verlaagde snelheid van 50 km/uur. Verkeersdosering is alleen nodig in de zuid-noordrichting; in de andere richting is dit niet van toepassing.



Afbeelding 4.5.1 Schematische weergave Variant E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)

5 Resultaten

De varianten die hierboven beschreven staan, zijn gesimuleerd in het microsimulatiemodel. Vervolgens zijn alle varianten beoordeeld de verkeersafwikkeling. In de tabel hieronder zijn de resultaten hiervan weergegeven, per tijdperiode (ochtend en avondspits) en per intensiteitsscenario (50 en 100% van het reguliere verkeersaanbod). Er zijn hierbij vier conclusies mogelijk:

- Verkeerssituatie acceptabel: er is niet of nauwelijks sprake van wachtrijvorming, of de wachtrij is binnen 1 cyclus van openstelling van de tunnel volledig afgewikkeld.
- Lange wachtrijen aan de zuidzijde, maar geen verkeersinfarct: wachtrijen worden erg lang, maar slaan (net) niet terug tot in de Sluiskiltunnel. Het onderliggend wegennet loopt ook niet vast.
- Verkeersinfarct zuidzijde: aan de zuidkant van de tunnel loopt het verkeerssysteem compleet vast, met wachtrijen tot in de Sluiskiltunnel en op het onderliggend wegennet.
- Verkeersinfarct noord- en zuidzijde: aan beide kanten van de tunnel ontstaat een verkeersinfarct, met hele lange wachtrijen.

Variant		Ochtendspits		Avondspits	
		50% verkeer	100% verkeer	50% verkeer	100% verkeer
Variant A: Tegenverkeer		✓	✗	✓	✗
Variant B: blokrijden 1 rijstrook	20 minuten	✗	✗	✗	✗
	50 minuten	✗	✗	✗	✗
	110 minuten	✗	✗	✗	✗
Variant C: blokrijden 2 rijstroken	20 minuten	✗	✗	✗	✗
	50 minuten	✗	✗	✗	✗
	110 minuten	✗	✗	✗	✗
Variant D: alleen verkeer noord->zuid (hulpdiensten en OV in twee richtingen)	40 minuten	✓ *	✓ *	✓ *	✓ *
	45 minuten	✓ *	✓ *	✓ *	✓ *
Variant E: Alleen verkeer zuid->noord (hulpdiensten en OV in twee richtingen)		**	**	✗ *	✗ *

✓ Verkeerssituatie acceptabel, geen/beperkte wachtrijvorming

✗ Verkeersinfarct zuidzijde, terugslag tot in Sluiskiltunnel

✗ Lange wachtrijen, maar geen verkeersinfarct

✗ Verkeersinfarct noord- en zuidzijde

* Betreft alleen verkeer in respectievelijk noord-zuid en zuid-noord richting

** Niet gesimuleerd, omdat avondspits de maatgevende periode is

Tabel 5.1 Samenvatting analyseresultaten verkeersafwikkeling

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de verschillende varianten opgenomen. Omdat er veel overlap zit in de resultaten van de varianten worden alleen de resultaten van de maatgevende varianten in detail beschreven. Per variant wordt er aangegeven welke subvarianten beschreven worden, en waarom andere subvarianten niet worden beschreven.

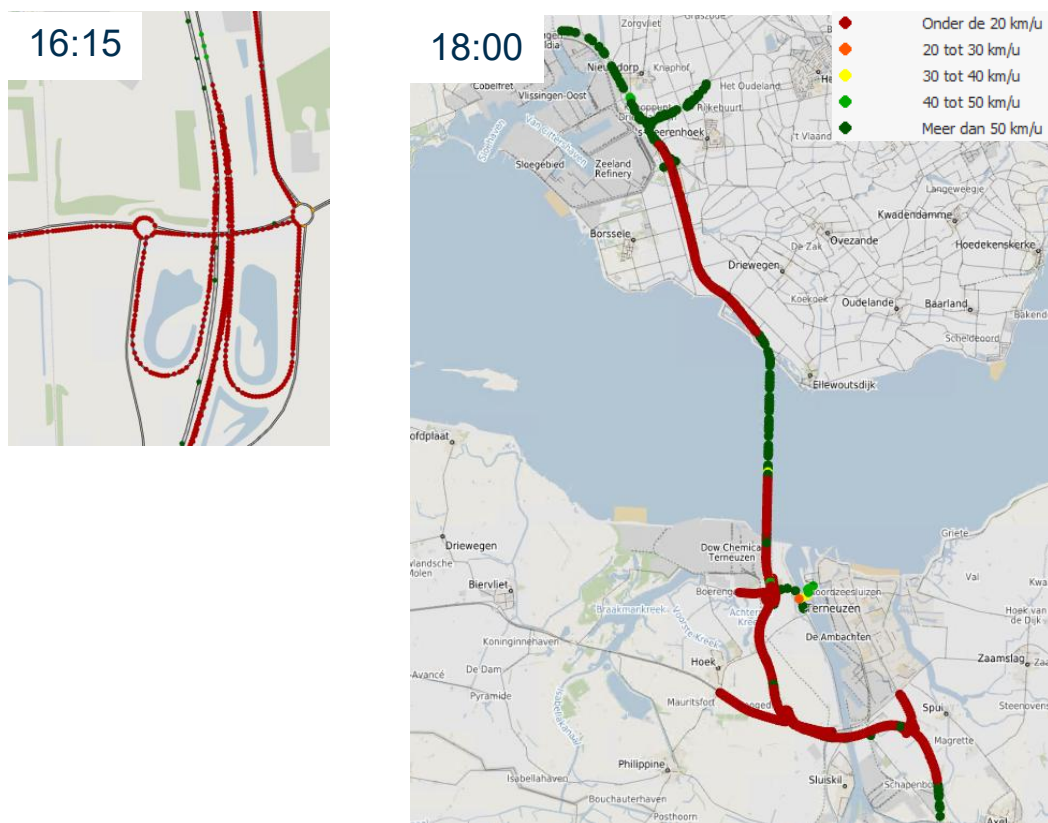
Voor elke variant zijn screenshots opgenomen van de wachtrijvorming, waarbij linksboven in de figuur steeds staat aangegeven op welk tijdstip deze screenshots gemaakt zijn. Belangrijk is om te beseffen dat dit een momentopname is. Zeker bij de blokrijden varianten is de lengte van de wachtrij aan de noord- en zuidkant afhankelijk van de momenten dat de tunnel geopend is. De screenshots geven dus een indicatie van de wachtrijlengte, maar het kan zijn dat de wachtrij op een ander moment langer is. Verder zijn in alle plaatjes bolletjes te zien, die de voertuigen representeren. De kleur van de bolletjes geeft aan hoe hard de voertuigen op dat moment aan het rijden zijn.

5.1 Variant A: Tegenverkeer

Voor Variant A worden alle subvarianten toegelicht.

5.1.1 Resultaten – Variant A Avondspits 100%

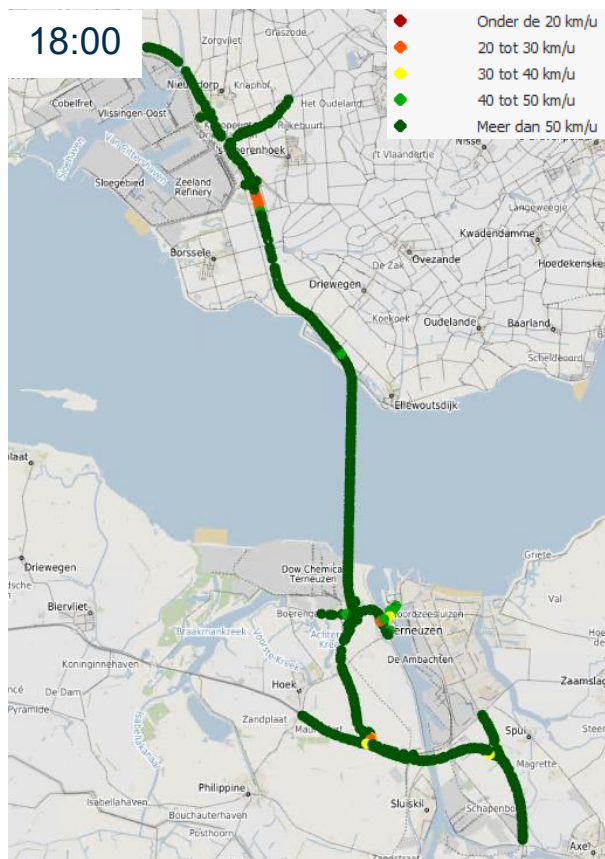
- Noord-zuid richting:
 - Vanwege hoge intensiteit doseren bij de tunnelingangen.
 - Voor de tunnelingang ontstaat een lange wachtrij bij de versmalling naar 1 rijstrook.
 - Terugslag tot aan knooppunt Drie Klauwen.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, terugslag in tunnel. In de figuur rechts om 16:15 is de opbouw hiervan te zien.
- Zuid-noord richting:
 - Vanwege hoge intensiteit doseren bij de tunnelingangen.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij bij versmalling naar 1 rijstrook.
 - Wachtrij tot ver voorbij de Sluiskiltunnel.
 - Onderliggend wegennet loopt vast.
- Compleet verkeersinfarct aan beide kanten van de tunnel.



Afbeelding 5.1.1 Beelden verkeersafwikkeling Variant A Avondspits 100%

5.1.2 Resultaten – Variant A Avondspits 50%

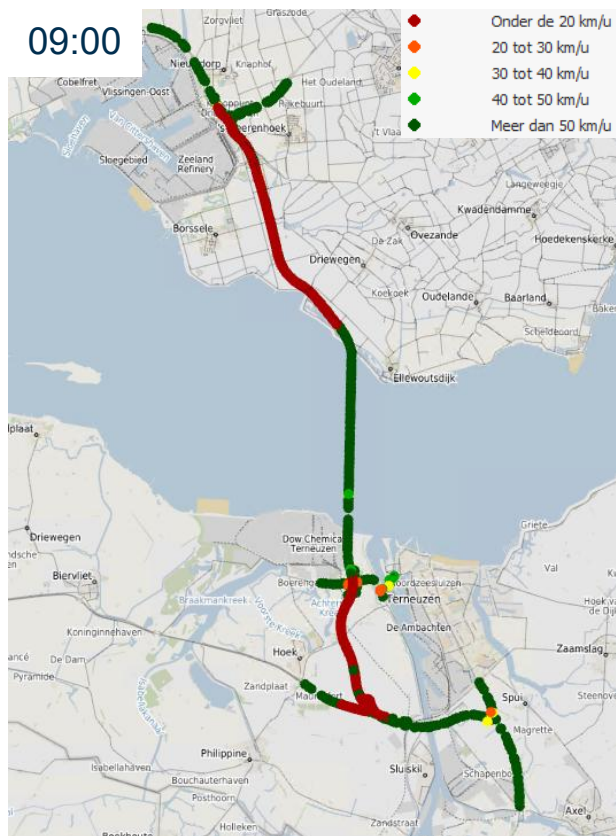
- Aantal tunnelpassages verlaagd naar 50%, overig verkeer 100%.
- Noord-zuid richting:
 - Doseren is niet nodig omdat de intensiteit onder de grenswaarde (900 mvt/uur) blijft.
 - Verkeer blijft doorstromen.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren is niet nodig omdat de intensiteit onder de grenswaarde (900 mvt/uur) blijft.
 - Verkeer blijft doorstromen.
- Geen wachtrijvorming, verkeer blijft doorstromen.



Afbeelding 5.1.2 Beelden verkeersafwikkeling Variant A Avondspits 50%

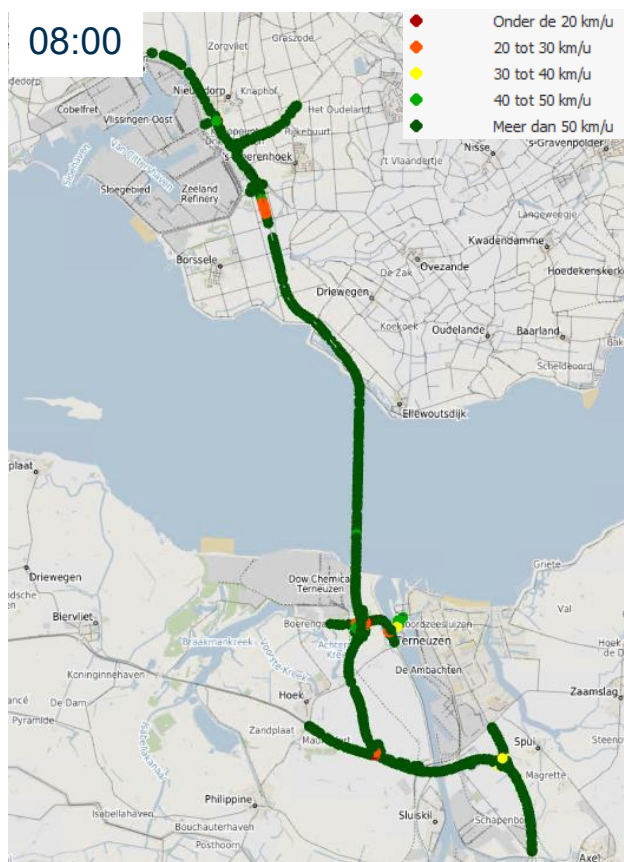
5.1.3 Resultaten – Variant A Ochtendspits 100%

- Noord-zuid richting:
 - Vanwege hoge intensiteit doseren bij de tunnelingen.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij bij versmalling naar 1 rijstrook en doseren.
 - Terugslag tot aan knooppunt Drie Klauwen.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, terugslag in tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Vanwege hoge intensiteit doseren bij de tunnelingen.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij bij versmalling naar 1 rijstrook en doseren.
 - Wachtrij tot aan de Sluiskiltunnel.
 - Verkeersinfarct aan beide kanten van de tunnel.



Afbeelding 5.1.3 Beelden verkeersafwikkeling Variant A Ochtendspits 100%

- Noord-zuid richting:
 - Doseren is niet nodig omdat de intensiteit onder de grenswaarde (900 mvt/uur) blijft.
 - Verkeer blijft doorstromen.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren is niet nodig omdat de intensiteit onder de grenswaarde (900 mvt/uur) blijft.
 - Verkeer blijft doorstromen.
- Geen wachtrijvorming, verkeer blijft kunnen doorstromen.



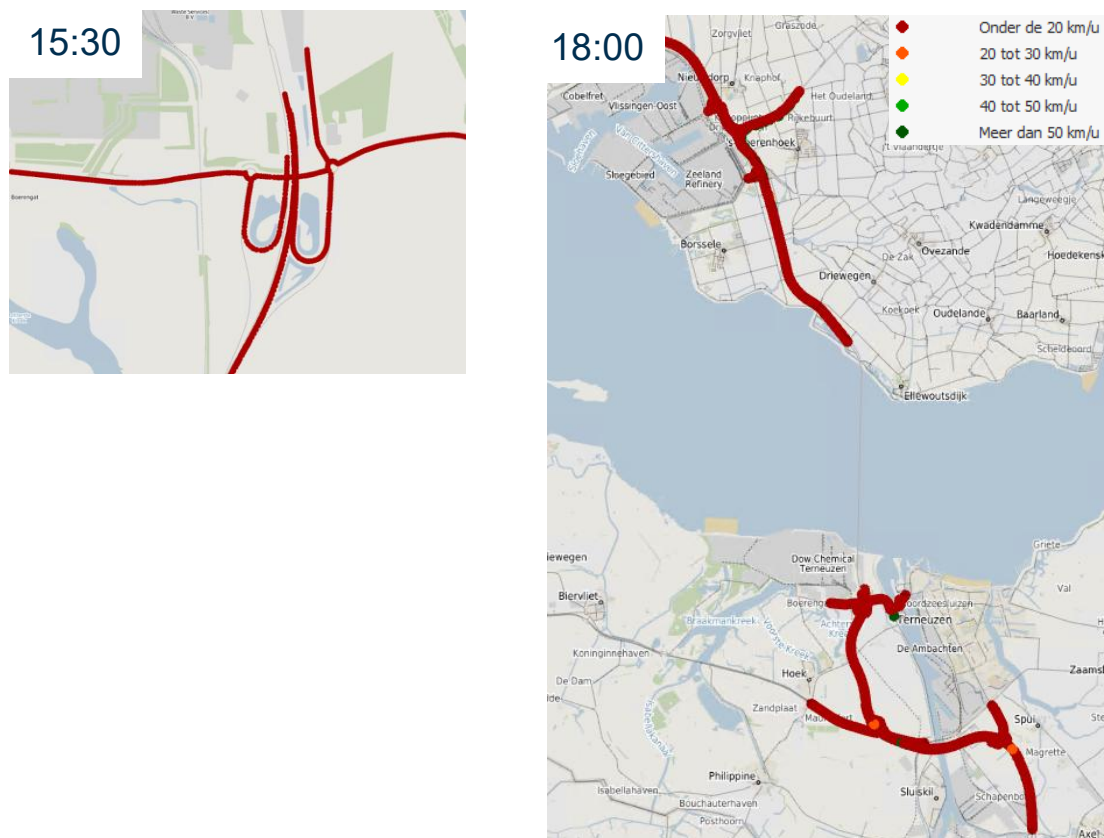
Afbeelding 5.1.4 Beelden verkeersafwikkeling Variant A Ochtendspits 50%

Voor variant B geldt dat verschillende bloktijden niet onderscheidend zijn voor de wachtrijvorming. Daarom worden hieronder alleen de resultaten van de variant met 50 minuten openingstijd beschreven. De varianten met openingstijden van 20 en 110 minuten leveren dezelfde eindconclusie op.

5.2.1 Resultaten – Variant B Avondspits 100%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming. Daarom wordt nu alleen ingegaan op de variant waarbij bloktijden van 50 minuten gehanteerd worden.

- Noord-zuid richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan in niet één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij bouwt op tot buiten het netwerk.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, terugslag in tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij bouwt op tot buiten het netwerk.
- Compleet verkeersinfarct aan beide kanten van de tunnel.

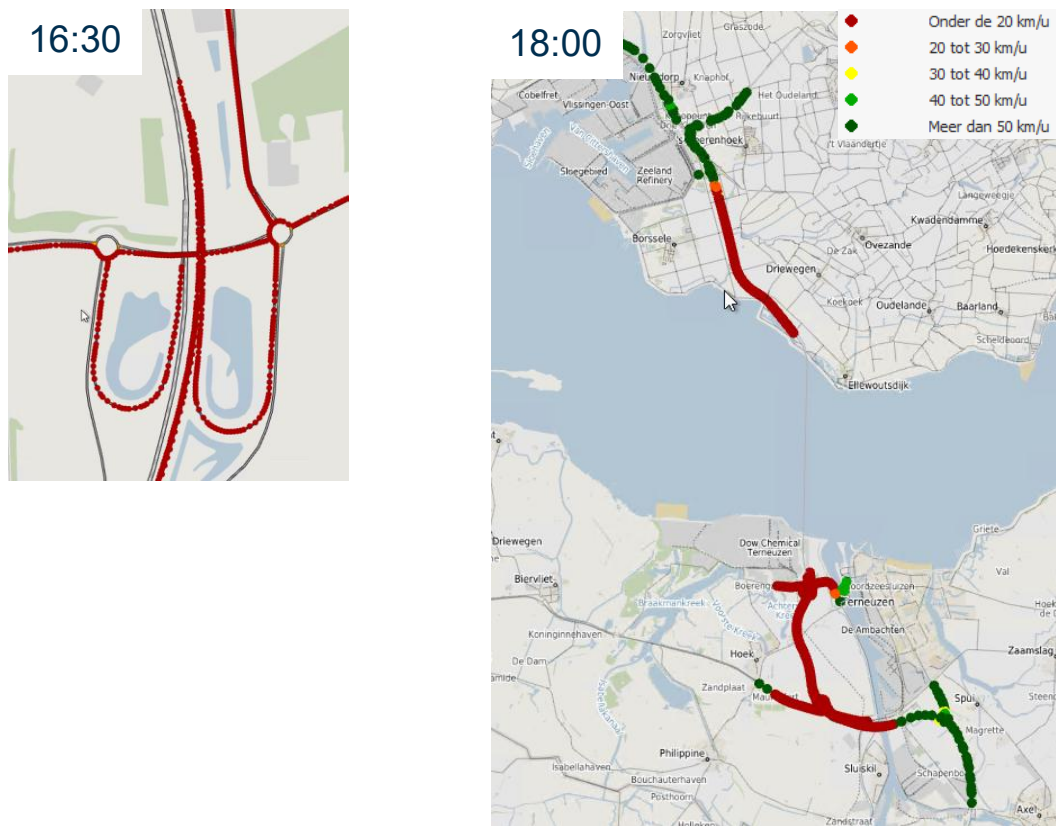


Afbeelding 5.2.1 Beelden verkeersafwikkeling Variant B Avondspits 100%

5.2.2 Resultaten – Variant B Avondspits 50%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Doseren.
 - Bij de tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij ca. tot aansluiting met Assenburgweg.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, maar net geen terugslag in tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Lange wachtrij ontstaat bij de tunnelingang.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij tot in de Sluiskiltunnel.
- Verkeersinfarct aan de zuidkant van de tunnel.

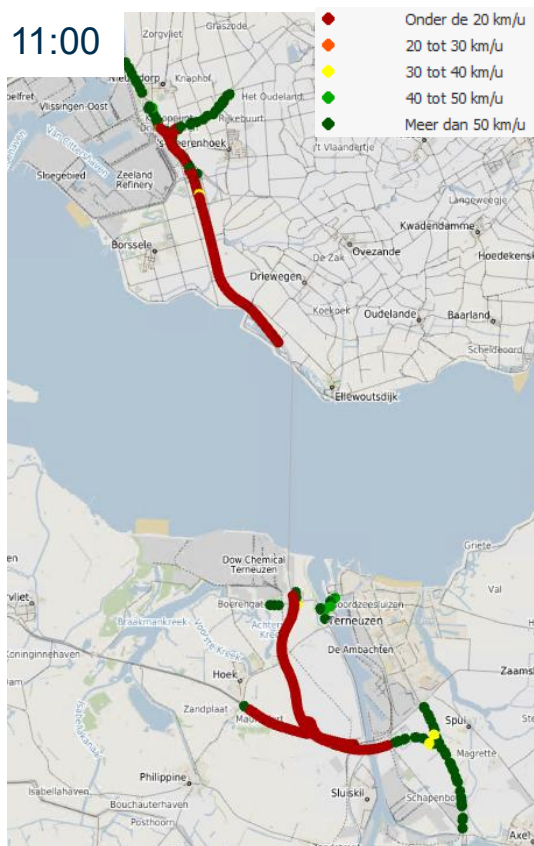


Afbeelding 5.2.2 Beelden verkeersafwikkeling Variant B Avondspits 50%

5.2.3 Resultaten – Variant B Ochtendspits 50%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Doseren.
 - Bij tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij ca. tot voorbij knooppunt Drie Klauwen.
 - Geen filevorming westelijke afrit bij rotondes DOW.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Bij tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij tot in de Sluiskiltunnel.
- Verkeersinfarct aan de zuidkant van de tunnel.



Afbeelding 5.2.3 Beelden verkeersafwikkeling Variant B Ochtendspits 50%

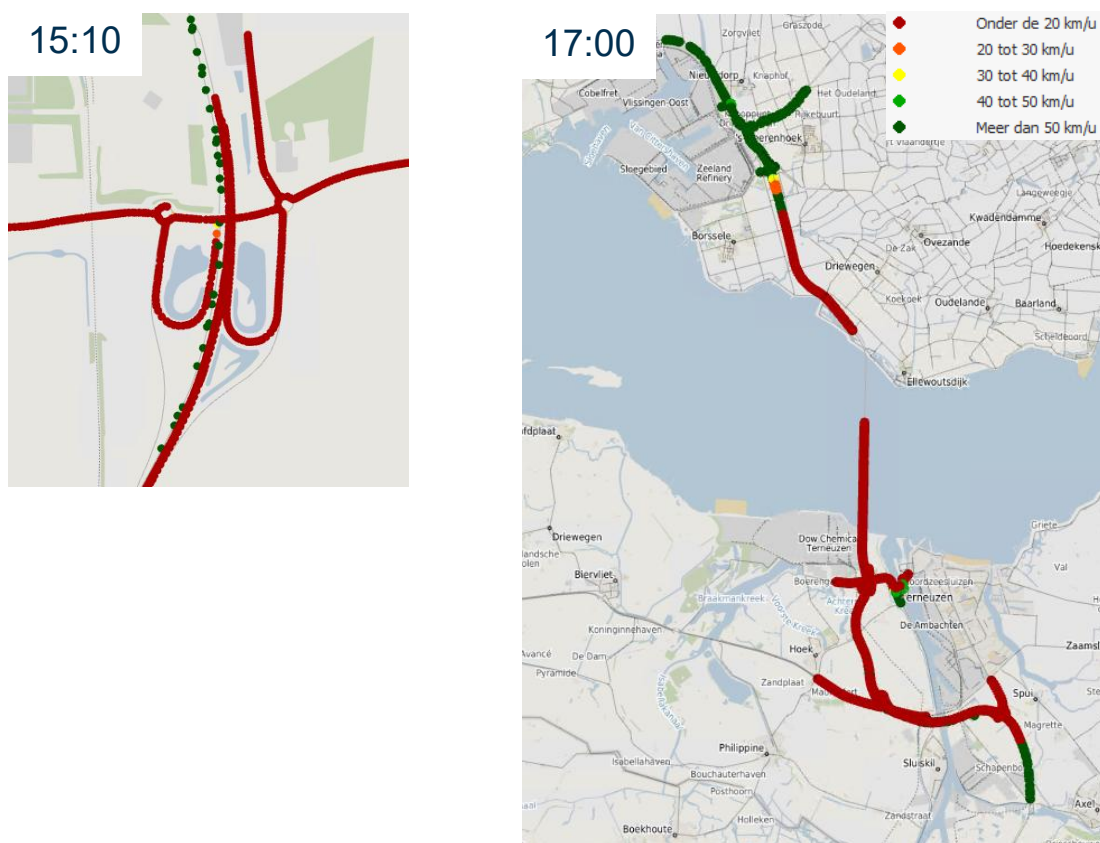
5.3 Variant C: Blokrijden 2 rijstroken

Voor de varianten C geldt hetzelfde als voor de varianten B: de verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend in wachtrijvorming.

5.3.1 Resultaten – Variant C Avondspits 100%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Geen dosering.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, terugslag in tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden verwerkt.
 - Wachtrij bouwt op tot buiten het netwerk.
- Compleet verkeersinfarct aan beide kanten van de tunnel.

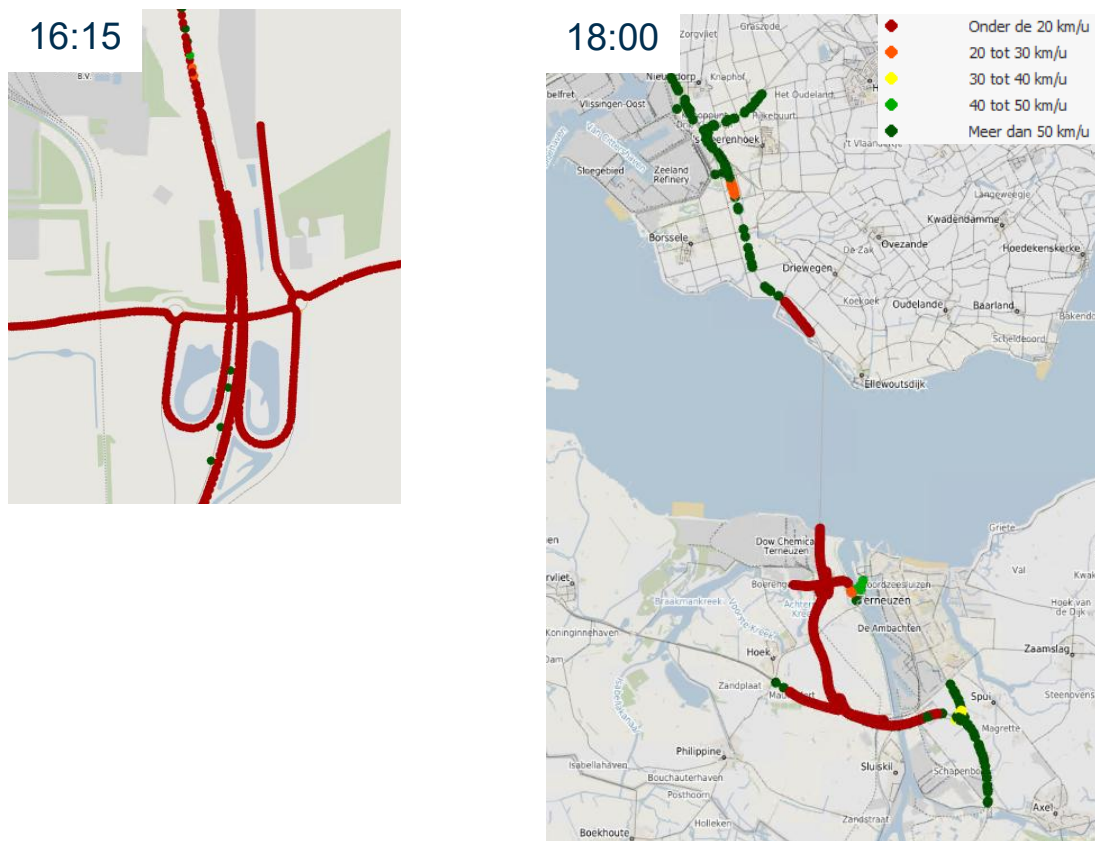


Afbeelding 5.3.1 Beelden verkeersafwikkeling Variant C Avondspits 100%

5.3.2 Resultaten – Variant C Avondspits 50%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Geen dosering.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan wel in één cyclus afgewikkeld worden.
 - Westelijke afrit bij rotondes DOW loopt vol, terugslag in tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden afgewikkeld.
 - Wachtrij tot in Sluiskiltunnel.
- Verkeersinfarct aan de zuidkant van de tunnel.



Afbeelding 5.3.2 Beelden verkeersafwikkeling Variant C Avondspits 50%

5.3.3 Resultaten – Variant C Ochtendspits 50%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Geen dosering.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan wel in één cyclus afgewikkeld worden.
 - Geen filevorming westelijke afrit bij rotondes DOW.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus afgewikkeld worden.
 - Wachtrij tot Sluiskiltunnel.
- Verkeersinfarct aan de zuidkant van de tunnel.



Afbeelding 5.3.3 Beelden verkeersafwikkeling Variant C Ochtendspits 50%

5.4 Variant D: Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)

Bij de variant met 100% tunnelpassages (enkel in noord-zuid richting) ontstaat beperkte wachtrijvorming. Daarom is de subvariant met 50% tunnelpassages verder niet onderzocht.

5.4.1 Resultaten – Variant D Avondspits 100%

De subvarianten met verschillende bloktijden zijn niet onderscheidend qua wachtrijvorming.

- Noord-zuid richting:
 - Voor tunnelingang ontstaat een wachtrij (ca. 2.000 meter).
 - Wachtrij kan in één cyclus afgewikkeld worden.
- Zuid-noord richting:
 - Regulier verkeer rijdt om via andere routes.
 - Hulpdiensten en bussen hebben ruim voldoende tijd voor passage door tunnel.
- Geen wachtrijvorming, verkeer blijft kunnen doorstromen.



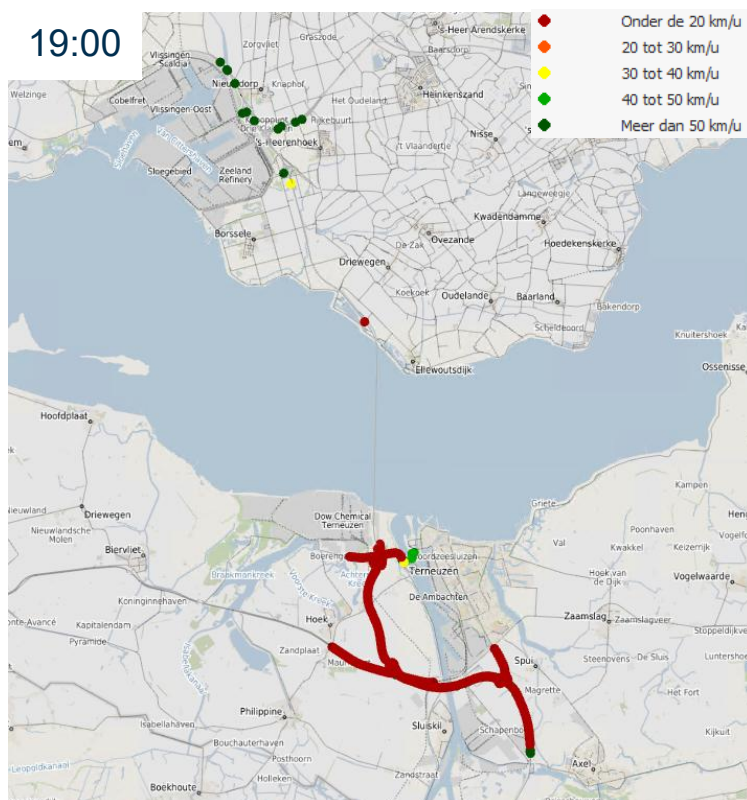
Afbeelding 5.4.1 Beelden verkeersafwikkeling Variant D Avondspits 100%

5.5 Variant E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in 2 richtingen)

Uit de analyses van de andere varianten is gebleken dat de avondspits de maatgevende periode is qua wachtrijvorming. Daarom is alleen de avondspits gesimuleerd voor variant E.

5.5.1 Resultaten – Variant E Avondspits 100%

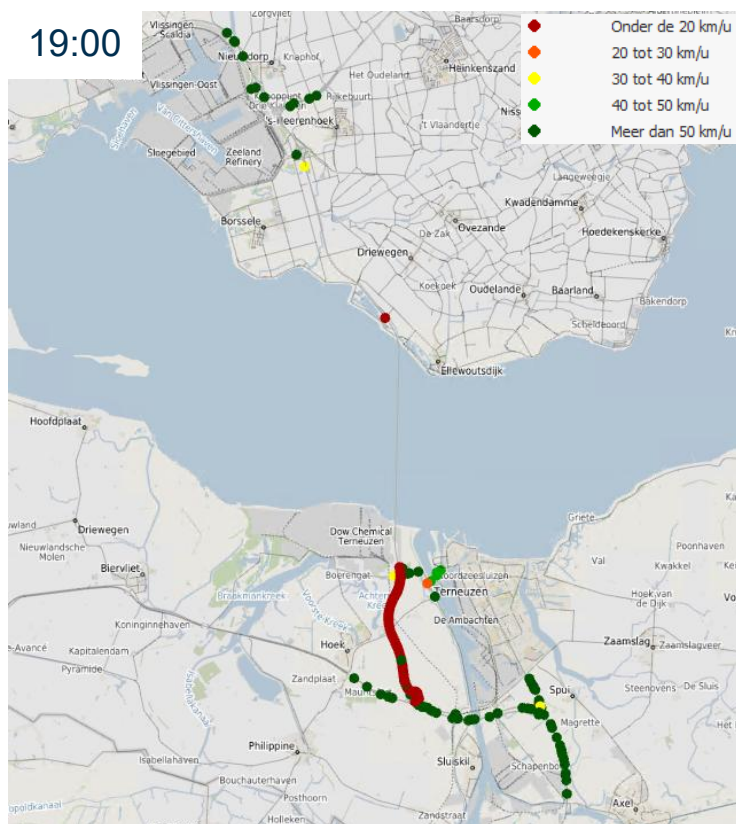
- Noord-zuid richting:
 - Regulier verkeer rijdt om via andere routes.
 - Hulpdiensten en bussen hebben ruim voldoende tijd voor passage door tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Doseren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden afgewikkeld.
 - Wachtrij tot aan de randen van het netwerk.
- Verkeersinfarct aan de zuidkant van de tunnel.



Afbeelding 5.5.1 Beelden verkeersafwikkeling Variant E Avondspits 100%

5.5.2 Resultaten – Variant E Avondspits 50%

- Noord-zuid richting:
 - Regulier verkeer rijdt om via andere routes.
 - Hulpdiensten en bussen hebben ruim voldoende tijd voor passage door tunnel.
- Zuid-noord richting:
 - Dosereren.
 - Voor tunnelingang ontstaat een lange wachtrij.
 - Wachtrij kan niet in één cyclus worden afgewikkeld.
 - Wachtrij net niet tot aan de Sluiskiltunnel.
- Lange wachtrijen aan de zuidkant, maar geen verkeersinfarct.

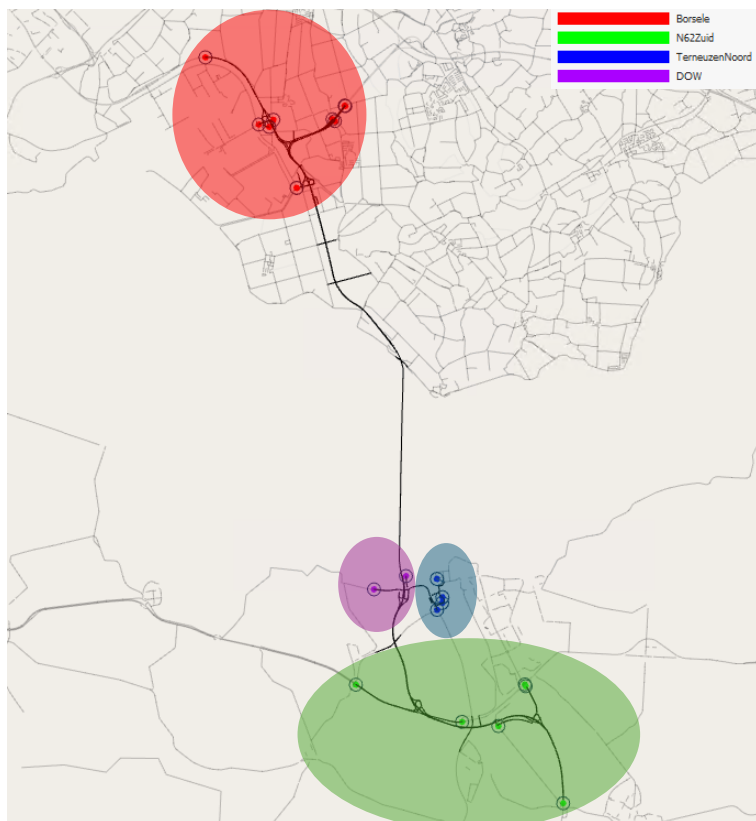


Afbeelding 5.5.2 Beelden verkeersafwikkeling Variant E Avondspits 50%

6 Verdiepende analyses blokrijden-varianten

Eerder zijn alle varianten beoordeeld op de wachtrijvorming. Op basis daarvan scoren de varianten A en D aanmerkelijk beter dan de blokrijvarianten (B & C). Om meer inzicht te krijgen in het functioneren van de blokrij-varianten, is er een verdiepende analyse uitgevoerd. Daarbij is onderzocht wat de vertragingen zijn bij **variant B2** (blokrijden over 1 rijstrook, tunnelopeningen van 50 minuten) in de avondspits met 50% van de tunnelpassages.

- Bij deze verdiepende analyse zijn in het verkeersmodel gegevens weggeschreven per voertuig:
 - Herkomst.
 - Bestemming.
 - Vertrektijd.
 - Aankomsttijden (mits voor het einde van de simulatie de bestemming is bereikt).
 - Vertraging (daadwerkelijke reistijd min freeflow reistijd).
- Vervolgens zijn de herkomst- en bestemmingslocaties gebundeld in de gebieden zoals te zien in onderstaande figuur.



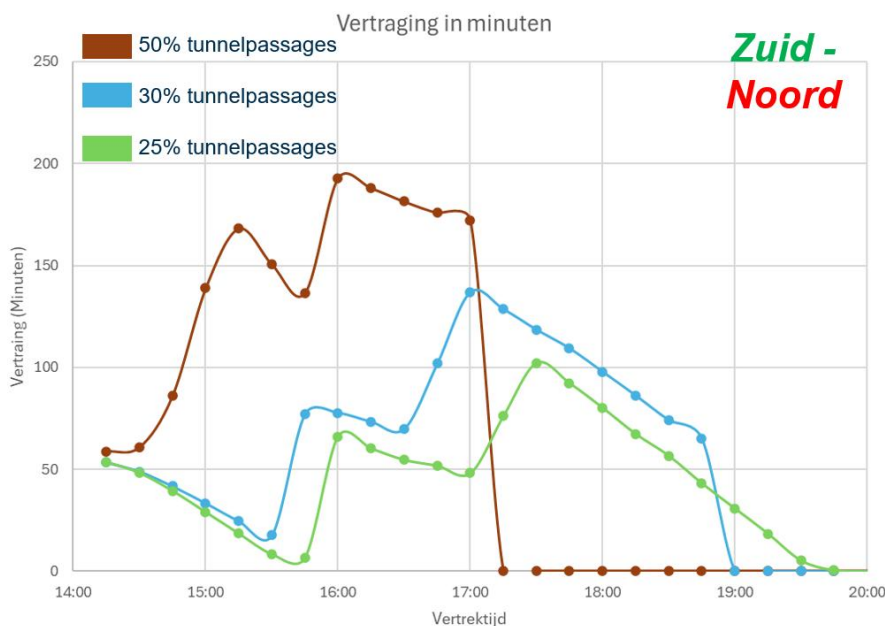
Afbeelding 6.1 Bundeling herkomst-en bestemmingslocaties voor verdiepende analyses

In paragraaf 6.1 wordt verder ingegaan op deze verdiepende analyses (wachttijden van variant B2, avondspits 50%). Voor dezelfde variant, is ook onderzocht bij welke afname van tunnelpassages de wachttijden acceptabel zijn. Belangrijk om te beseffen is dat door te werken met vaste vertrektijden, de maximale wachttijd nooit onder de 70 minuten kunnen komen (als je precies op het verkeerde moment vertrekt, moet je 70 minuten wachten totdat de tunnel open gaat).

6.1 Zuid-noord richting

Voor variant B2 (avondspits) zijn de vertragingstijden dus per kwartier berekend welke gevisualiseerd zijn de onderstaande figuur. Hierbij is onderscheid gemaakt in scenario's met 25, 30 en 50% tunnelpassages van het reguliere aanbod. De belangrijkste bevindingen per variant staan hieronder toegelicht:

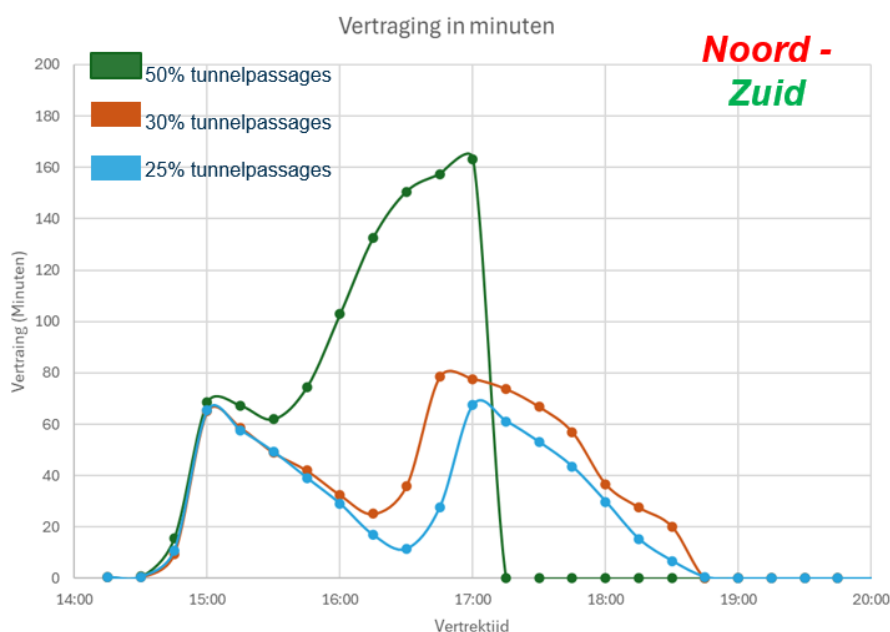
- Bij 50 procent tunnelpassages: de wachtrij kan niet in één cyclus afgewikkeld worden, waardoor er steeds meer filevorming ontstaat. Verkeer dat voor 14:30 uur vertrekt kan mee met de tunnelopening van 15:00-15:50 uur, verkeer wat later vertrekt moet een extra cyclus wachten. Verkeer wat tot ca. 17:00 vertrekt kan op de eindbestemming aankomen voor het einde van de simulatie. Verkeer wat later vertrekt, komt door de gridlock bij de rotondes bij DOW en de rotondes N61-N62 niet aan op de eindbestemming voor het einde van de simulatie. De vertragingstijd loopt in deze variant snel op tot boven de 2-3 uur.
- Bij 30 procent tunnelpassages: de wachtrij kan niet in één cyclus afgewikkeld worden. De vertraging loopt op tot ca. 140 minuten (om 16:45 vertrekken betekend pas om 19:00-19:50 uur door de tunnel). Na 19:00 uur vertrekken is niet meer aankomen op bestemming voor einde van de simulatieperiode.
- Bij 25 procent tunnelpassages: Op piekmoment kan de wachtrij net niet in één cyclus afgewikkeld worden, overige momenten wel. De maximale vertraging loopt op tot ongeveer 100 minuten.



Figuur 6.1.1.1 Gevoeligheidsanalyse blokrijvarianten: vertragingstijden Zuid-Noord -Variant B2 Avondspits

6.2 Noord-zuid richting

Bij 50 procent tunnelpassages: in het begin van de simulatie periode kan verkeer ongehinderd door de tunnel rijden, omdat deze tussen 14:00 en 14:50 uur open is in de noord-zuid richting. Vervolgens loopt de vertraging op tot ongeveer 160 minuten. Deze vertraging wordt niet veroorzaakt door een lange wachtrij bij de tunnelingang, maar door een verkeersopstopping bij de rotondes bij de afrit richting DOW en de rotondes N61-N62. Dit zorgt er ook voor dat verkeer wat na 17:00 uur vertrekt, niet meer aankomt op de bestemming voor het einde van de simulatieperiode.



Figuur 6.1.2.1 Gevoeligheidsanalyse blokrijvarianten: vertragingstijden Noord-Zuid -Variant B2 Avondspits

- Bij 30 procent tunnelpassages: de wachtrij voor de tunnelingang kan net niet in één cyclus afgewikkeld worden. De vertraging loopt hierbij op tot maximaal 80 minuten. In de simulatieperiode is de laatste tunnelopening in deze richting tussen 18:00 en 18:50 uur. Verkeer wat daarna vertrekt kan niet meer op de bestemming aankomen voor het einde van de simulatieperiode.
- Bij 25 procent tunnelpassages: de wachtrij voor de tunnelingang kan op piekmomenten net niet in één cyclus afgewikkeld worden, op de overige momenten wel. De vertraging loopt hierbij op tot maximaal 70 minuten.

6.3 Samenvatting verdiepende analyse wachttijden

De belangrijkste punten die uit deze verdiepende analyse zijn gekomen zijn:

- Bij 50% verkeersaanbod (2024) loopt vertraging snel op tot 2-3 uur. Bij vertrekken na 17:00 niet voor 20:00 op eindbestemming.
- Ook bij verkeersaanbod (2024) van 25%, kan wachtrij op piekmoment (ca. 16:00 i.v.m. uitstroom DOW) niet in één cyclus afgewikkeld worden.
 - Buiten piekmoment kan wachtrij wel in één cyclus afgewikkeld worden (dan is er beperkte restcapaciteit).
 - Tunnelcapaciteit ligt tussen de 25% en 30% van het normale verkeersaanbod.

In de werkelijkheid zal vertrekkend verkeer rekening houden met tunnelopeningen: het effect dat dit zal hebben op onderliggend wegennet is onbekend.

7 Conclusies

Wanneer de Oostbuis van de Westerscheldetunnel voor 4 maanden dicht gaat, zal dit voor veel hinder gaan zorgen in de omgeving van de Westerscheldetunnel. In dit onderzoek is verkeerskundig onderzocht hoe de Westbuis (die wel open kan blijven), zo maximaal mogelijk benut kan worden. Daarvoor zijn 5 verschillende varianten gesimuleerd met behulp van een microsimulatiemodel. Hierbij is gebruik gemaakt van de verkeersintensiteiten uit 2024.

De verschillende varianten zijn beoordeeld op de volgende 4 criteria:

- Verkeersafwikkeling noord-zuid: de mate van wachtrijvorming in de noord-zuid richting.
- Verkeersafwikkeling zuid-noord: de mate van wachtrijvorming in de zuid-noord richting.
- Terugslag: impact op de omgeving (onderliggend wegennet).
- Robuustheid: verwachte impact van verstoringen (pech- en ongevallen).

De samenvatting hiervan is opgenomen in onderstaande tabel. Varianten B en C zijn gebundeld, omdat de resultaten voor deze varianten nagenoeg gelijk zijn.

NB: alle varianten zijn enkel verkeerskundig beoordeeld en criteria zoals (verkeers)veiligheidsaspecten in en rond de tunnel en de algehele bereikbaarheid zijn hierin niet meegenomen.

Variant (met -50% passages)	Tunnel				NZ	ZN	T	R
A: Tegenverkeer	↓	↑	×	×	+	+	+	-
B en C: Blokrijden	×	↑	×	×	-	-	-	-
	↓	×	×	×	-	-	-	-
D: Alleen verkeer van noord naar zuid (hulpdiensten en OV in twee richtingen)	↓	↓	×	×	+	-	+	+
E: Alleen verkeer van zuid naar noord (hulpdiensten en OV in twee richtingen)	↑	↑	×	×	-	0	0	-

Tabel 7.1 Samenvatting conclusies (met -50% tunnelpassages)

Belangrijkste bevindingen

- Tegenverkeer (Variant A) biedt een acceptabele verkeersafwikkeling bij een reductie van het verkeersaanbod tot 50% van het normale niveau.
- Blokrijden (Varianten B en C) leidt tot structurele knelpunten, zelfs bij gehalveerd verkeersaanbod. De lengte van de bloktijden blijkt hierin niet onderscheidend. Pas bij een aanbod van 25–30% van het normale niveau worden wachttijden acceptabel.
- Alleen noord-zuid verkeer (Variant D) biedt een acceptabele verkeersafwikkeling bij een verkeersaanbod van 100%. Verkeer in de andere richting kan niet door de tunnel en moet omrijden (via Antwerpen). De impact hiervan elders in het netwerk is niet onderzocht omdat dit buiten het netwerk van het microsimulatiemodel valt.
- Alleen zuid-noord verkeer (Variant E) is beperkt effectief: bij 50% aanbod ontstaan nog steeds aanzienlijke wachtrijen, al blijft een volledig verkeersinfarct uit.

Aanvullende inzichten

- De capaciteit van de Westbuis is beperkt, vooral bij tweerichtingsverkeer of blokrijden. Dosering is noodzakelijk om incidenten en filevorming in de tunnel te voorkomen.
- De robuustheid van de varianten verschilt sterk. Varianten met eenrichtingsverkeer (alleen noord-zuid of zuid-noord verkeer) zijn minder gevoelig voor verstoringen dan varianten tegenverkeer of blokrijden. Met name bij de variant met tegenverkeer (variant A) zullen verstoringen en incidenten grote gevolgen hebben voor de bereikbaarheid van de regio.
- De effectiviteit van maatregelen hangt mede af van gedragsaanpassingen van weggebruikers, zoals thuiswerken, spreiding van vertrektijden en gebruik van alternatieve routes.

Conclusies

- Uit de verkeerskundige analyse blijkt dat tegenverkeer (variant A) en het openhouden van de tunnel in noord-zuid richting (variant D) het beste scoren op verkeersafwikkeling, waarbij voor alle varianten is gerekend met een reductie van 50% tunnelpassages t.o.v. de huidige situatie. Met name blokrijden en (in mindere mate) de tunnel openhouden voor zuid-noord verkeer scoren beduidend slechter.
- Verkeersreductie is cruciaal: ongeacht welke variant er uiteindelijk gekozen gaat worden, is het noodzakelijk om de hoeveelheid verkeer door de tunnel (en in de omgeving) aanzienlijk te reduceren om een acceptabele verkeersafwikkeling te kunnen realiseren. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk zoals thuiswerken, spreiding van vertrektijden en omleidingsroutes.