movares smart urban engineering



Eindrapport

Tracéstudie hoofdontsluiting Zuidrand

Versie: 2.0 | Status: Vrijgegeven | Datum: 23-01-2026 | Kenmerk: -25005013

Autorisatieblad

Tracéstudie hoofdontsluiting Zuidrand

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Anisa Nijskens	√	21-01-2026
Gecontroleerd door	Enzo Bronzwaer	√	22-01-2026
Vrijgegeven door	Jeroen van de Kamp	√	23-01-2026

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
1.0	Concept extern	21-11-2025	Concept ter bespreking met gemeente
2.0	Definitief rapport	23-01-2026	Verwerking review na bespreking met gemeente

Inhoudsopgave

Inleiding **5**

1.1 Aanleiding 5
1.2 Doel & Aanpak 5
1.3 Leeswijzer 6

2 Bureaustudie Conditionering **7**

3 Varianten **9**

3.1 Aanpak 9
3.2 Variant Noord 10
3.3 Variant Midden 10
3.4 Variant Zuid (1 & 2) 11
3.5 Subvariant(en) 12

4 Verkeersmodelanalyses **14**

4.1 Verkeermodelanalyses 14

4.1.1 Referentiesituatie 15
4.1.2 Variant Noord 15
4.1.3 Variant Midden 16
4.1.4 Variant Zuid 1 16
4.1.5 Variant Zuid 2 17
4.1.6 Samenvatting verkeerseffecten 17
4.1.7 Effectbeoordeling 18

4.2 Faseerbaarheid 20
4.3 Conclusie 22

5 Effectbeoordeling **24**

5.1 Beoordelingskader 24
5.2 Effectbeoordeling 25

6 Conclusies en aanbevelingen **26**

6.1 Conclusies 26

6.2 Aanbevelingen 29

Bijlage 1 – Quickscan Conditionering **30**

Bijlage 2 – Schetsontwerpen **31**

Bijlage 3 – Uitkomsten modelberekeningen **32**

Bijlage 4 – Kostenramingen **33**

Bijlage 5 – Theoretische wachtrijvorming overweg **34**

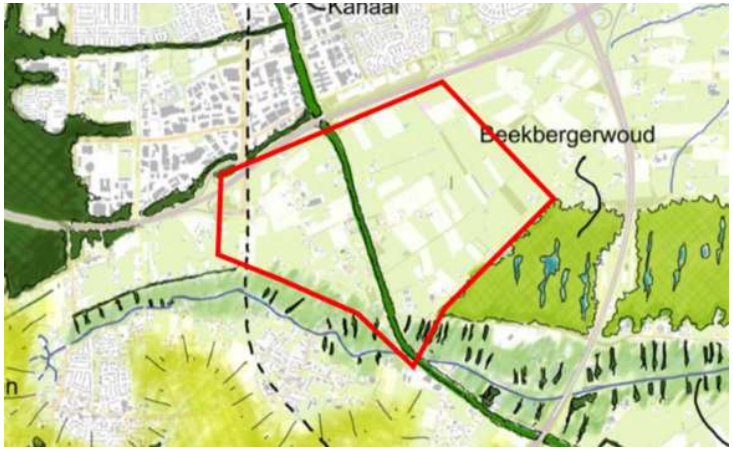
Colofon **35**

Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Apeldoorn is volop aan het ontwikkelen. In de omgevingsvisie is opgenomen dat Apeldoorn wil groeien naar 180.000 inwoners met bijbehorende nieuwe woon- en werkgebieden. Om dit te realiseren is onder andere de sprong over de snelweg (A1) nodig. Zodoende ligt de focus op de gebiedsontwikkeling ten zuiden van Apeldoorn. Er wordt gestart met gebiedsontwikkeling met circa 500 woningen onder de naam Host-City. Vervolgens wordt dit uitgebreid tot 2.000 à 3.000 woningen en wordt dit gebied de Zuidrand genoemd en ligt ten zuiden van de A1 (tussen Arnhemseweg en A50). Ook wordt er al rekening wordt gehouden met een scenario naar 6.000 woningen als verkenning.

Gedurende de studie is een koersdocument vastgesteld (juni 2025) waarin een aantal uitspraken zijn gedaan over het aantal woningen en zones met landschappelijke basiskwaliteit. In het verlengde van dit document denkt de gemeente verder na over de nadere (stedenbouwkundige) uitwerking van de deelgebieden en ontsluitingsstructuur. De varianten hebben namelijk verschillende uitwerkingen op de ontsluiting maar ook op de verdere stedenbouwkundige ontwikkelingen.

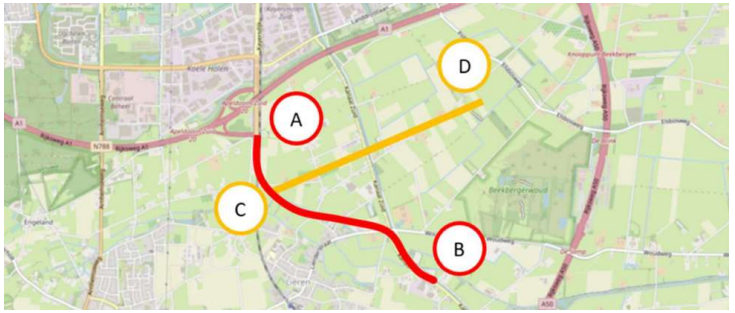


Figuur 1 - Zoekgebied Tracéstudie Zuidrand

1.2 Doel & Aanpak

In dit gebied overweegt de gemeente een verkeersontsluiting van de Zuidrand die bestaat uit twee wegverbindingen. Enerzijds de aansluiting van de Kayersdijk op Kanaal Zuid (Tracé A-B in Figuur 2), anderzijds de aansluiting van de Kayersdijk naar de beoogde woningbouwontwikkeling (Tracé C-D in Figuur 2). In de voorgaande projectfase is er al een verkeerskundige verkenning uitgevoerd. De gemeente Apeldoorn vraagt naar een vervolgonderzoek naar deze twee tracés A-B en C-D. Het doel is om inzicht te krijgen in de optimale tracés voor wat betreft eigendommen, grondaankoop, grote civieltechnische ingrepen en vooral de benodigde investeringskosten van de beide verbindingen. De gezamenlijke inpassing van de twee hoofdontsluitingen heeft namelijk een directe relatie met de verdere uitwerking en ontwikkeling van de Zuidrand in een ruimtelijk gebiedsprofiel. Daarnaast zijn er diverse conditionerende- en omgevingsaspecten die van invloed zijn op de precieze ligging van de tracés. Dit vraagt om een zorgvuldige inpassing en integrale afstemming. Gedurende het onderzoek zijn de tracé A-B en C-D wat meer losgelaten en is er gekeken naar een complete ontsluiting met als resultaat een variant Noord, Midden, Zuid (1 & 2) en een subvariant.

Door uit te gaan van enkele varianten binnen het scopegebied is de focus het in kaart brengen van de verkeerskundige nut en noodzaak en de globale haalbaarheid met betrekking tot de randvoorwaardelijke (conditionerende) aspecten in het gebied. Aanvullend is er ook gekeken naar de faseerbaarheid in het realiseren van 500, 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000 en 6.000 woningen en het effect op het bestaande wegennet.



Figuur 2 - Beoogde tracés A-B en C-D in projectgebied

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage bevat de belangrijkste onderdelen van deze studie: de conclusies van de bureaustudie conditionering, de opgestelde varianten en de verkeersmodelanalyse. De bijlagen bevatten de documenten die ten grondslag liggen aan de conclusies van de bureaustudie conditionering, de varianten en de verkeersmodelanalyse:

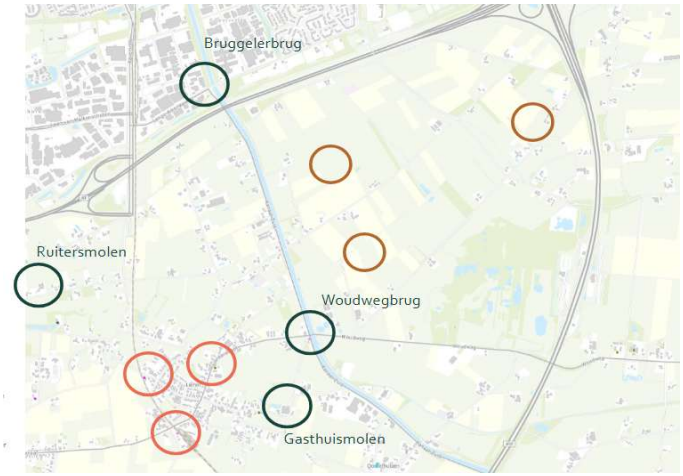
- Bijlage 1 – Quickscan Conditionering
- Bijlage 2 – Schetsontwerpen
- Bijlage 3 – Uitkomsten modelberekeningen
- Bijlage 4 – Kostenramingen
- Bijlage 5 – Theoretische wachtrijvorming overweg

2 Bureaustudie Conditionering

Op basis van de openbare databronnen (voor zover beschikbaar) duiden we de relevante randvoorwaarden en ruimtelijk factoren binnen het zoekgebied in Apeldoorn Zuid. Alle informatie is verwerkt in verschillende kaartlagen. Er is een bureaustudie gedaan naar de aspecten: bodem, planologie, archeologie en cultuurhistorie, ontplofbare oorlogsresten, luchtkwaliteit, geluid, trillingen, water, flora en fauna, kabels en leidingen, externe veiligheid en eigendommen. De meest relevante (conditionerende) randvoorwaarden en ruimtelijke factoren worden in dit hoofdstuk kort toegelicht.

Archeologie en cultuurhistorie

In het gebied van de Zuidrand bevinden zich een aantal belangrijke bruggen en molens (zie groene cirkels in Figuur 3) en provinciale monumenten (zie rode cirkels in Figuur 3). Ten weten de Bruggelerbrug, Woudwegbrug, Ruitersmolen en de Gasthuismolen als belangrijke bruggen en molens. En in Lieren een aantal gemeentelijke monumenten en aangewezen karakteristieke panden. Ook zijn er een aantal plekken met vastgestelde archeologische waarde die extra aandacht behoeven (zie bruine cirkels in Figuur 3).



Figuur 3 - Archeologie en cultuurhistorie

Water

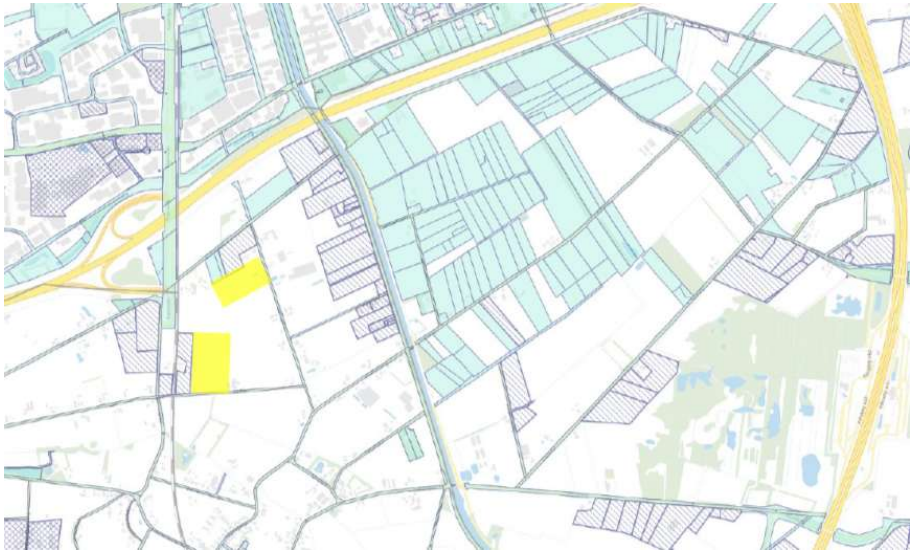
Voor het gebied zijn er twee aandachtpunten met betrekking tot water, namelijk de natuurvriendelijke oevers en beekzones in het gebied. Deze moeten zoveel mogelijk in stand gehouden worden. Waterbeheersing is een aandachtspunt in de volgende fase in uitwerking van het tracé naar VO of DO.

Flora en Fauna

- Gelders Natuurnetwerk: afstemming met de provincie noodzakelijk over voorwaarden voor inpassing
- Stikstofgevoelige habitats tussen 1 en 3 kilometer van het gebied
- Natura2000 gebieden op 3KM afstand
- De Veluwe is aangewezen als Nationaal Landschap. Nationale landschappen zijn gebieden met internationaal zeldzame of unieke en nationaal kenmerkende landschapskwaliteiten, en in samenhang daarmee bijzondere natuurlijke en recreatieve kwaliteiten.
- Landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten van nationale landschappen moeten behouden blijven, duurzaam beheerd en waar mogelijk worden versterkt. In samenhang hiermee zal de toeristisch-recreatieve betekenis moeten toenemen.
- Binnen nationale landschappen zijn ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk, mits de kernkwaliteiten van het landschap worden behouden of worden versterkt ('ja, mits'-regime).

Eigendommen

In het onderzoeksgebied zijn er al veel percelen verworven door de gemeente. Zie Figuur 4 voor de blauwe percelen. Er zijn twee aandachtsgebied met betrekking tot eigendom en dan zijn een tweetal 'investeerders percelen', zie de gele vlakken in Figuur 4. Deze 'investeerders percelen' worden idealiter vermeden bij de inpassing van de tracés. In Figuur 5 worden met de donkerrode aanduidingen percelen gemarkeerd met een woonhuis die kleiner zijn van 5.000m2 en waarvan de eigenaren in de meeste gevallen geen ander eigendom in de buurt hebben. Deze worden idealiter zoveel als mogelijk vermeden omdat dit naar verwachting relatief dure verwervingen zullen zijn.



Figuur 4 - Eigendommenkaart Gemeente Apeldoorn



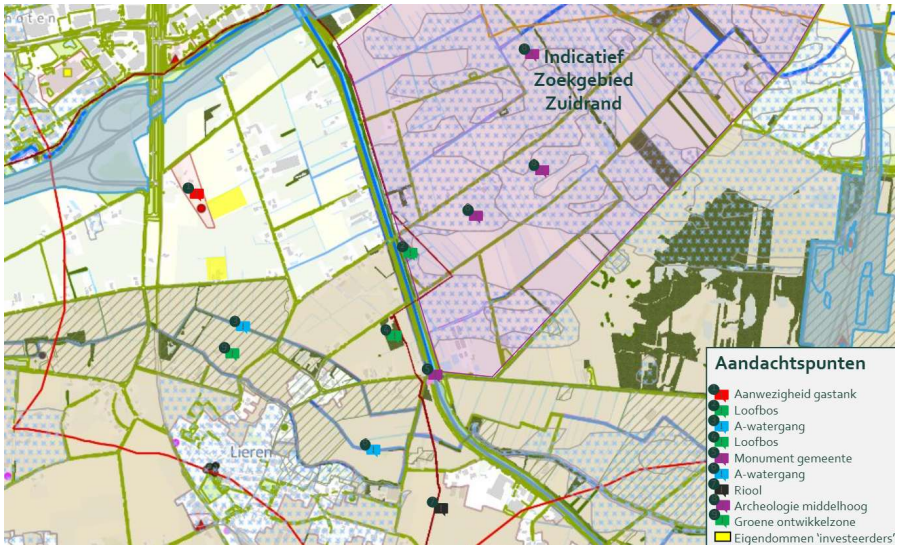
Figuur 5 - Kaart met percelen met woonhuis kleiner dan 5.000m2

Conclusie

Belangrijkste medebepalende conditionerende aspecten:

- Water en bodem zijn niet kritiek voor tracékeuze (aandachtspunten in technische uitwerking naar VO of DO)
- Gronden met archeologische waarden voor inpassing tracé C-D *binnen* de Zuidrand
- Flora en fauna; bepalen randvoorwaarden voor inpassing tracés:
    - Natura 2000 (stikstofgevoelig)
    - Nationaal landschap Veluwe (ja-mits regime)
    - Gelders natuurnetwerk (voorwaarden ophalen bij provincie Gelderland)
- Verwervingen van percelen, dure woonkavel-verwervingen en 'investeerders-percelen'

Bovenstaande conditionerende aspecten zijn gebruikt om de varianten zo optimaal mogelijk in het gebied in te passen. Wel dient er rekening gehouden te worden met de mogelijkheden voor toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen.



Figuur 6 - Overzichtstekening medebepalende conditionerende aspecten

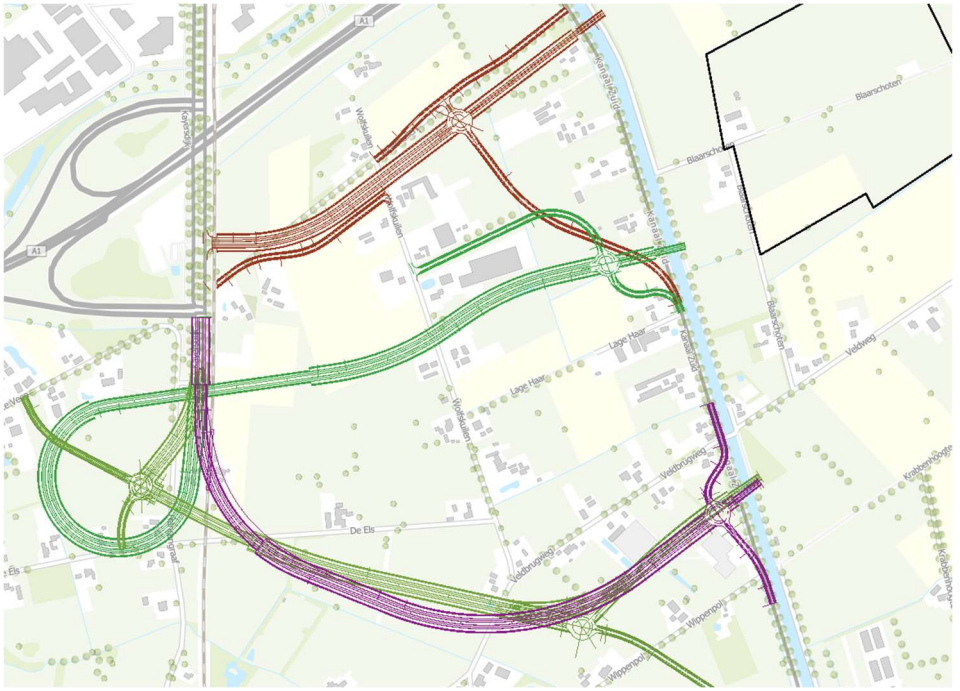
3 Varianten

3.1 Aanpak

Met een eerste blik naar het gebied en de medebepalende (conditionerende) aspecten en de gebiedsanalyse is er een voorzet gedaan voor een aantal varianten in het onderzoeksgebied.

In dit hoofdstuk geven wij de toelichting op de tracévarianten die zijn ontworpen en met welke drie varianten het onderzoek verder wordt uitgewerkt. In deze ontwerpen is, naast de medebepalende (conditionerende) aspecten, rekening gehouden met een zo kort mogelijk gebruik van Kanaal Zuid. Het gebruik van deze weg en de verwachtte snelheden die daar gereden worden en de inrichting met de bomen aan weerzijde van de weg maakt dit niet de meest optimale weg om op aan te sluiten. Daarnaast is er rekening gehouden met de overwegveiligheid en het kruisen van het spoor volgens de richtlijnen. Ook de aansluiting op de Kayersdijk is belangrijk door de af- en oprit van de A1. Een goede doorstroming is hierbij gewenst om terugslag of filevorming op de Kayersdijk te voorkomen.

Zeker met de spoorkruising met de spoorlijn van VSM en het effect van een dichte overweg moet bekeken worden. Hierbij gelet op de mate waarin de VSM rijdt, het effect van een dichte overweg en terugslag van verkeer. Een robuuste doorstroming is van belang ten aanzien van spoor. In de varianten hebben we gekeken naar alternatieve van een gelijkvloerse spoorkruising zoals het ongelijkvloers kruisen van het spoor. Een risicoanalyse overwegveiligheid is geen onderdeel van dit onderzoek.



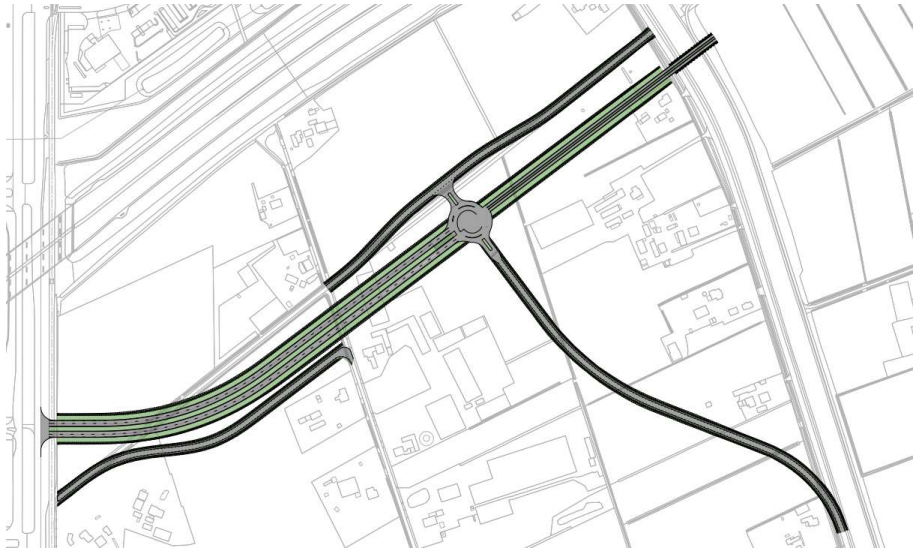
Figuur 7 - Overzicht van varianten en Host-City

De Veluwsche Stroomtrein Maatschappij kent twee dienstregelingen. Een blauwe en groene dienstregeling. De groene dienstregeling geldt tijdens het voor- en naseizoen. De route is Beekbergen - Apeldoorn - Eerbeek en terug. 4 keer per dag, op zon- en feestdagen met in de mei- en herfstvakantie een aantal dagen extra.

In het hoogseizoen wordt op maandag t/m vrijdag en op zondag gereden volgens de blauwe dienstregeling. Beekbergen – Apeldoorn – Eerbeek – Dieren. 4 keer per dag langs alle overwegen, 6 dagen per week.

Soms zijn er evenementen en kan de trein wel 20 keer per dag langsrijden.

3.2 Variant Noord

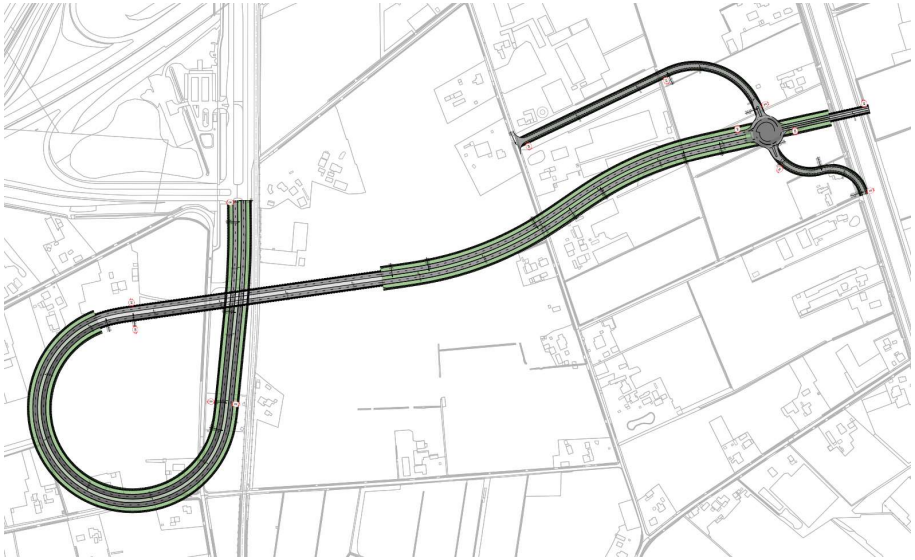


Figuur 8 - functioneel ontwerp variant noord

Variant noord kent een aansluiting direct na de af- en oprit van de A1, hiervoor passeert het gemotoriseerd verkeer de overweg gelijkvloers. De weg is ingericht als een GOW 2x2 80km/h. Na de rotonde is er een afwaardering naar een 1x1 80km/h naar Kanaal Zuid en aansluitingen op onderliggend wegennet. De aansluitingen op het onderliggende wegennet zijn ingericht als een 30km/h weg. De weg die in zuidwestelijke richting terugloopt van de Wolfskuilen naar de Kayersdijk is een doodlopende weg net zoals in de huidige situatie. Deze weg ontsluit namelijk nog een aantal percelen naast het spoor.

Met in het achterhoofd de verdere uitwerking van stedenbouwkundige ontwikkelingen, beperkt variant noord het benutten van de kwaliteiten van het kanaal als woon/recreatief milieu omdat de kanaalroute grotendeels als ontsluiting blijft. Ook wordt door de noordelijke ligging van de weg de geluidzone breder en is de afstand tussen de bestaande stad en de nieuwe ontwikkeling in de Zuidrand groter.

3.3 Variant Midden



Figuur 9 - Functioneel ontwerp variant midden

Variant midden kent een ongelijkvloerse kruising met het spoor. Vanaf de af- en oprit van de A1 rij je in zuidelijke richting een bocht in met een snelheidsbereiking van 60km/h om zo op genoeg diepte te komen om de spoorwegovergang ongelijkvloers te kruisen. De basissnelheid is GOW 2x2 80km/h. Na de rotonde is er een afwaardering naar een ETW 30km/h en wordt er aangesloten op Kanaal Zuid en Wolfskuilen.

Op het gebied van toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen zou de variant midden kunnen fungeren als scheiding tussen wijkdelen en door de centrale ligging van de weg in deze variant zou dit mogelijk handig zijn voor het realiseren van toekomstige ontwikkelingen.

3.4 Variant Zuid (1 & 2)



Figuur 10 - Functioneel ontwerp variant zuid 1



Figuur 11 - Functioneel ontwerp variant zuid 2

Zowel variant zuid 1 en 2 starten met een GOW 2x2 80km/h vanaf de af- en oprit van de A1. Ze buigen vervolgens af richting Lieren om via een rotonde aan te sluiten op het onderliggende wegennet (De Els en Het Witte Veen) en een nieuwe aansluiting te maken naar Kanaal Zuid. Na de rotonde blijft deze hoofdontsluiting naar Kanaal Zuid 2x2 80km/h en worden de overige wegen afgewaardeerd naar 60km/h. Bij de volgende rotonde worden bij variant 1 de wegen opnieuw uitgesplist naar een 1x1 80km/h richting Kanaal Zuid. In variant 2 is de tweede rotonde zo dicht bij Kanaal Zuid dat er voor alle wegen een afwaardering plaatsvindt naar 60km/h die aansluit op beiden richtingen van Kanaal Zuid.

In zowel zuid 1 en 2 wordt de noordelijke aftakking van de eerste rotonde richting Het Witte Veen afgewaardeerd naar fietsstraat die alleen toegankelijk voor fietsen en hulpdiensten. Bij variant zuid 1 is het doorsnijden van het NNN-gebied mogelijk een extra aandachtspunt omdat er voldaan moet worden aan extra maatregelen.

Variant zuid biedt mogelijkheden voor de toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen, de Zuidrand zou zo dichterbij de bestaande stad kunnen worden ontwikkeld en door Kanaal Zuid pas later aan te takken is er een mogelijkheid om hier meer woon/recreatief milieu te creëren.

3.5 Subvariant(en)



Figuur 12 - Functioneel ontwerp subvariant

Aanvullend op de hoofdvarianten is er in samenspraak met de gemeente een subvariant verkend. Deze subvariant is het product van meerdere ontwerpiteratieslagen in de totstandkoming van de voorgaande varianten noord, midden en zuid. Hiervan hebben we verkend of deze mogelijk te realiseren zijn in een onderdoorgang, gelijkvloers of viaduct (Figuur 12).

Om de afweging te maken voor de civieltechnische inpassing van een (ongelijkvloerse) spoorkruising is er schetsmatig bekeken welke ruimte er nodig is voor een inpassing van een onderdoorgang, gelijkvloerse kruising of viaduct. De groene lijn is de inpassing van benodigde berm en de gele lijn zijn de betonranden van een eventuele ondertunneling of viaduct.

Een onderdoorgang

Door de zeer scheve kruising met het spoor in combinatie met een talud voor doorzicht ontstaat er een onwenselijk grote overspanning (meer dan 100m). Een oplossing om deze overspanning te overbruggen is door het gebruik van een stalen boogbrug of door de toerit haaks te overspannen waardoor er een zeer lang gesloten deel ontstaat. Beiden oplossingen zijn erg prijzige oplossingen. Idealiter wordt in dit geval het ontwerp verder geoptimaliseerd door te kiezen voor een minder scheve kruising, bij voorkeur haaks, of om het spoor bovenlangs te kruisen.

Gelijkvloerse kruising

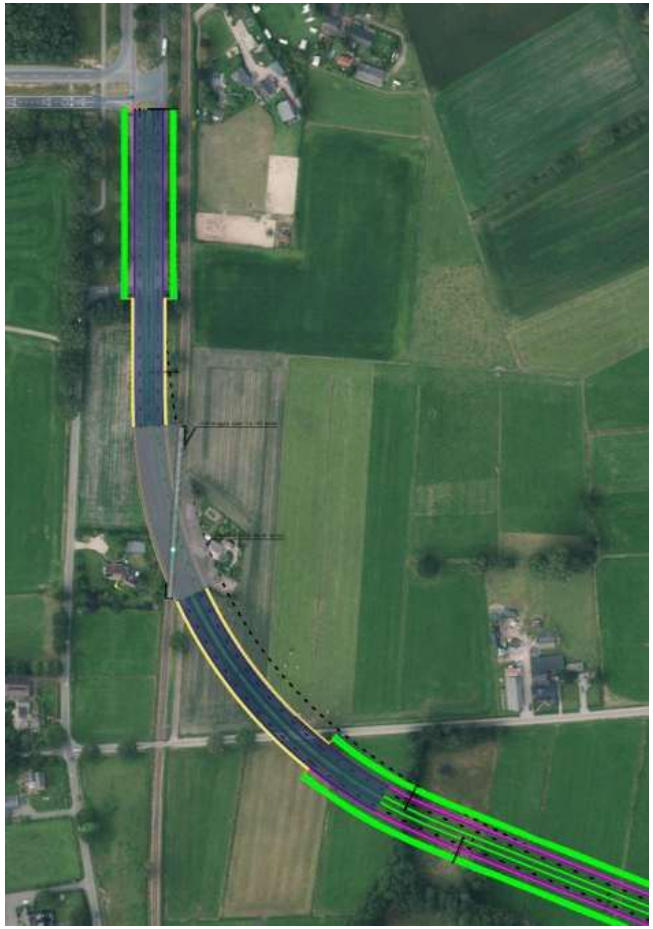
Het toestaan van een nieuwe overweg is eigenlijk tegen het beleid van ProRail om de overwegen veiliger te maken. Het opheffen van een overweg zou een uitkomst kunnen bieden. Het aandachtspunt hierbij is dat er dan in alle waarschijnlijkheid een relatief rustige overweg wordt opgeheven en er een zeer drukke overweg bij komt ten gevolge van gebiedsontwikkeling. De afweging dient dan gemaakt te worden of de doorstroming van de hoofdontsluiting dan niet te veel wordt verstoord door een gelijkvloerse overweg.

Deze overweg kent wederom een schuine kruising van het spoor. Dit heeft een lange aankondiging en lange dichtligtijd als gevolg. Nader onderzoek door specialist overwegbeveiliging zou hierbij raadzaam zijn. Ook wordt de bevloering van de overweg wordt zeer lang. Dit werkt kostenverhogend, maar is geen showstopper. Naast de bevloering lopen de groeven van de overweg lopen bijna parallel met de rijrichting. Dit is onwenselijk voor langzaam verkeer, voor zover deze gecombineerd gebruik gaan maken van dit tracé en deze overweg. Oplossing is de groef opvullen met een indrukbaar rubber. Dit limiteert de snelheid van de trein tot 80 km/h. De huidige maximale snelheid van de Veluwsche Stroomtram die rijdt op deze spoorlijn is 40 km/h, dus dit lijkt geen probleem te vormen.

Een viaduct

Een viaduct is een derde en laatste oplossing om het spoor te kruisen. De aangehouden vrije hoogte boven spoor is 6,75m conform OVS00030-2. De steunpunten 5m uit hart spoor geeft een overspanning van +/- 30m. In dit ruimtebeslag is uitgegaan van prefab kokerliggers (h=1m) en een wegpakket van 0,25m (incl. afschot) is bovenkant dek 8m boven BS (bovenkant spoor).

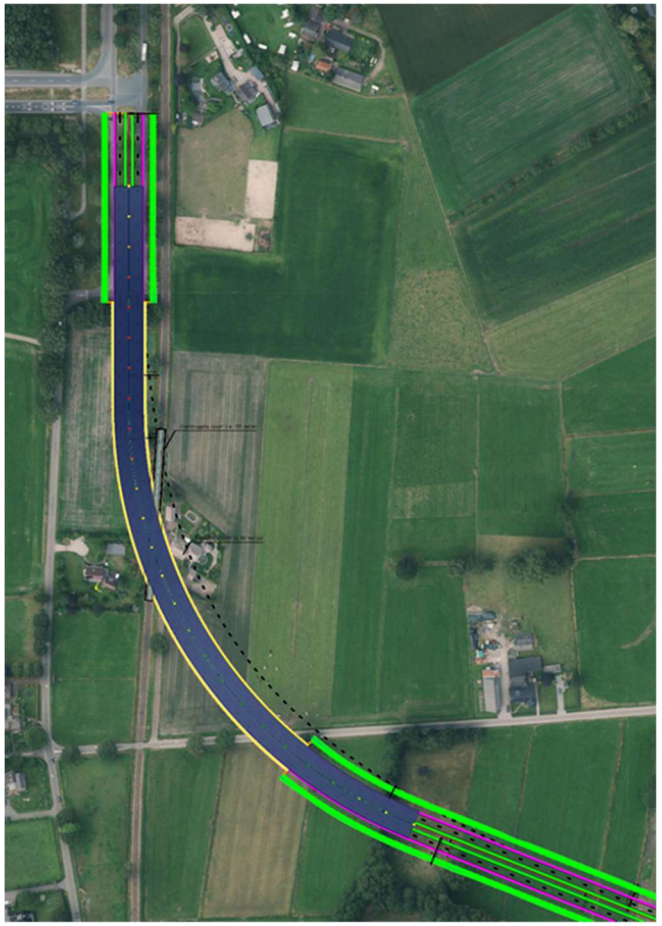
Een viaduct is van de drie subvarianten het meest visueel aanwezig in landschap, echter A1 is ook verhoogd.



Figuur 13 - indicatief ruimtebeslag subvariant onderdoorgang



Figuur 14 - indicatief ruimtebeslag subvariant gelijkvloerse spoorkruising



Figuur 15 - indicatief ruimtebeslag subvariant viaduct

4 Verkeersmodelanalyses

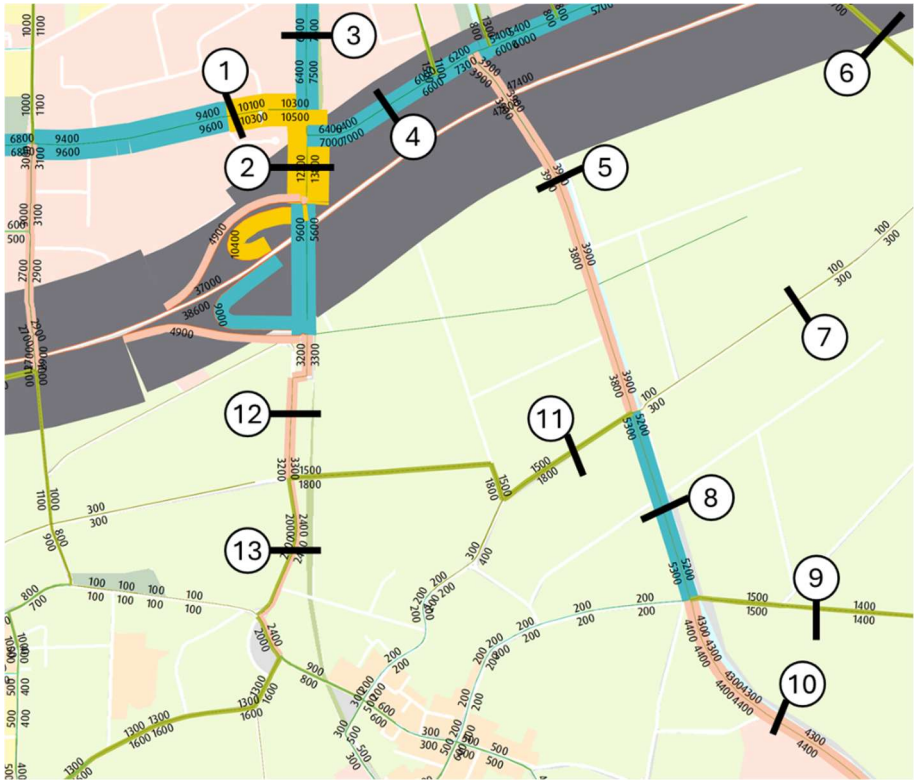
4.1 Verkeermodelanalyses

Om de verkeerseffecten van de varianten te beoordelen is gebruik gemaakt van het regionaal verkeersmodel Stedendriehoek (versie 1.4). Gemeente Apeldoorn maakt onderdeel uit van het studiegebied van dit verkeersmodel.

De beoordeling van de verkeerseffecten gaat uit van het zichtjaar 2040 exclusief woningbouwopgave in de Zuidrand. Naast de bestaande woningen zijn er dus geen extra woningen (o.a. Host City en Zuidrand) én geen ontsluiting. Dit vormt de zogenaamde *referentiesituatie*. In de diverse varianten zit wel de verstedelijkingsopgave van Zuidrand (incl. Host City) met een totale opgave van 3.000 huishoudens (6.250 inwoners).

Het beoordelen van de verkeerseffecten gaat ten opzichte van de referentiesituatie. Aan de hand van de etmaalintensiteiten wordt inzichtelijk gemaakt wat de verkeerseffecten zijn. Deze etmaalintensiteiten zijn op 13 meetpunten geïnventariseerd, zie figuur 16 en onderstaande tabel.

	Straatnaam	Wegtype	Streef-drempelwaarde
1	Laan van Malkenschoten	BIBEKO GOW50 2x2	24.000
2	Kayersdijk	BIBEKO GOW50 2x2	36.000
3	Kayersdijk	BIBEKO GOW50 2x1	15.000
4	Lange Amerikaweg	BIBEKO GOW50 1x2	15.000
5	Kanaal Zuid	BUBEKO GOW60 1x2	15.000
6	Polderweg	BUBEKO ETW60 1x2	8.000
7	Veldweg	BUBEKO ETW60 1x2	4.000
8	Kanaal Zuid	BUBEKO GOW60 1x2	15.000
9	Woudweg	BUBEKO ETW60 1x2	6.000
10	Kanaal Zuid	BUBEKO GOW60 1x2	15.000
11	Veldbrugweg	BUBEKO GOW60 1x2	4.000
12	Hansengraaf	BUBEKO ETW60 1x2	6.000
13	Hansengraaf	BUBEKO ETW60 1x2	6.000



Figuur 16. Overzicht meetpunten verkeersmodelanalyse Zuidrand.

In Tabel 1 is naast de straatnaam ook het wegtype opgenomen en de verkeerskundige streefdrempelwaarde. Het wegtype duidt aan wat de ligging van de weg is (BIBEKO = binnen de bebouwde kom. BUBEKO = buiten de bebouwde kom), de functie van de weg (ETW = erftoegangsweg, GOW = gebiedsontsluitingsweg), de snelheid (50 = 50 km/u. 60 = 60 km/u) en het aantal rijstroken/rijbanen (1x2 = 1 rijbaan met 1 rijstrook per rijstrook, 2x1 = 2 rijbanen met 1 rijstrook per rijbaan, 2x2, 2 rijbanen met 2 rijstroken per rijbaan). De capaciteit van deze wegtypes is van veel factoren afhankelijk (denk aan breedte van de rijbaan, aanwezigheid van ander verkeer (fietsers/landbouwverkeer),

parkeren op de rijbaan, aanwezigheid van inritten etc.). Hierdoor kan er niet een eenduidige maximaal toelaatbare etmaalintensiteit worden benoemd. Om toch een indicatie te geven is een zogenaamde streefdrempelwaarde opgenomen. Het betreft een streefcapaciteit. Als de intensiteit deze drempelwaarde benaderd, kan gesproken worden dat de doorstroming, verkeerveiligheid en leefbaarheid te negatief worden beïnvloed. Maatregelen zijn dan nodig om deze effecten aan te pakken.

Voor iedere variant wordt een korte schriftelijke toelichting gegeven van de geconstateerde (modelmatige) verkeerseffecten. Deze toelichting voorziet tevens in een vergelijking met de referentiesituatie.

4.1.1 Referentiesituatie

In de autonome situatie in 2040 doen er zich geen bijzonderheden voor. Verkeer uit Apeldoorn gebruikt de Kayersdijk om van en naar de A1 te rijden. Dit verkeer is afkomstig vanuit de Laan van Malkenschoten, Kayersdijk (centrum) en Lange Amerikaweg. Verkeer uit Lierden gebruik in het verkeersmodel hoofdzakelijk de Hansegraaf om van en naar de Kayersdijk/A1 te rijden. De etmaalintensiteit op de Hansegraaf (meetpunt 12) overschrijdt de gestelde streefdrempelwaarde voor dit wegtype.

Verkeer met een herkomst/bestemming ten zuiden van de A58 maakt veelal gebruik van Kanaal-Zuid. Ter hoogte van de Veldbrugweg rijdt – modelmatig – veel verkeer via Kanaal-Zuid – Veldbrugweg – De Els – Hansegraaf naar de Kayersdijk. Het is de verwachting dat dit verkeer in de praktijk blijft doorrijden op Kanaal-Zuid en via de Lange Amerikaweg richting de Kayersdijk rijdt.

De etmaalintensiteiten op de 13 meetpunten zijn opgenomen in tabel 1 . De verkeerseffecten van de varianten worden vergeleken met deze etmaalintensiteiten.

4.1.2 Variant Noord

In variant Noord is voorzien in de ontwikkeling van 3.000 huishoudens in de Zuidrand met bijbehorende ontsluiting op de Kayersdijk. Deze hoofdontsluiting krijgt een etmaalintensiteit van circa 23.100 motorvoertuigen. Dit is verkeer vanaf de Zuidrand maar ook het verkeer vanaf Kanaal-Zuid. In variant Noord is een harde knip voorzien in Kanaal-Zuid ter hoogte van de onderdoorgang A1.

In tabel 1 zijn de etmaalintensiteiten van de 13 meetpunten opgenomen. Figuur 17 duidt de toename (rode lijnen) en afname (groene lijnen) als gevolg van zowel Zuidrand als de bijbehorende nieuwe ontsluitingsweg.

Als gevolg van deze ontwikkelingen neemt de intensiteit op de Kayersdijk behoorlijk toe (28% op meetpunt 2 t.o.v. de referentie). Hier wordt dan ook de streefdrempelwaarde overschreden. Het – naar alle waarschijnlijkheid – modeleffect op de Veldbrugweg niet meer te zien (een afname van 82% t.o.v. de referentie). Op de Polderweg (meetpunt 6) is een toename van 16% (t.o.v. de referentie) verwacht.

Daarnaast valt op dat verkeer van/naar het zuiden gebruik gaat maken van de Hulleweg/Hansegraaf in plaats van de Wittekruisweg (zoals in de referentiesituatie). Dit is waarschijnlijk het effect van de knip op Kanaal-Zuid. Voor dit verkeer is het in variant Noord sneller om via Hansegraaf te rijden.



Figuur 17. Verschilplot variant Noord versus de referentiesituatie (rood = toename t.o.v. REF. Groen = afname t.o.v. REF).

4.1.3 Variant Midden

Net als in variant Noord is in deze variant voorzien in de ontwikkeling van 3.000 huishoudens met bijbehorende infrastructuur in Zuidrand. Zoals in tabel 1 te zien is, heeft deze variant de minst verkeersaantrekkende werking van alle 4 de variantenl; circa 20.600 mvt/etmaal.

Als gevolg van de infrastructurele maatregelen is er een op Kanaal-Zuid (meetpunt 10) een afname van 10% van de etmaalintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie. Een deel van dit verkeer rijdt naar verwachting over de Polderweg (meetpunt 6), aangezien hier een toename van 38% wordt verwacht ten opzichte van de referentie.



Figuur 18. Verschilplot variant Midden versus de referentiesituatie (rood = toename t.o.v. REF. Groen = afname t.o.v. REF).

Door de inpassing van de benodigde ontsluiting van Zuidrand komt de aansluiting van de Hansegraaf (meetpunten 12 en 13) op de Kayersdijk te vervallen. Dit verkeer gaat dus gebruik maken van alternatieven structuren; waaronder de Oude Apeldoornseweg. Dit beïnvloed ook de routekeuze van verkeer uit Loenen en omgeving.

In variant Midden is er op de Kayersdijk (meetpunt 2) ook een overschrijding van de streefdrempelwaarde verwacht.

4.1.4 Variant Zuid 1

Variant Zuid kent een tweetal subvarianten; Zuid 1 en Zuid 2. In deze paragraaf behandelen we variant Zuid 1. In variant Zuid 1 is de ontwikkeling van 3.000 huishoudens met bijbehorende infrastructuur in Zuidrand opgenomen. Ook de knip Kanaal-Zuid is onderdeel van de infrastructurele aanpassingen.

De etmaalintensiteit van de nieuwe ontsluiting is circa 24.300 motorvoertuigen. Het kruispunt Hansegraaf – De Els wordt aangepast en verplaatst. De 'nieuwe' Hansegraaf (meetpunt 12) heeft een etmaalintensiteit van circa 10.400 motorvoertuigen. Een toename van 60% t.o.v. de referentie. Deze toename is voor het nieuwe wegvak Hansegraaf geen knelpunt, maar voor de bestaande structuur van De Els zorgt dit wel voor knelpunten (doorstroming/leefbaarheid/verkeersveiligheid).



Figuur 19. Verschilplot variant Zuid 1 versus de referentiesituatie (rood = toename t.o.v. REF. Groen = afname t.o.v. REF).

Ditzelfde wordt geconcludeerd Het Witte Veen. Doordat in het verkeersmodel in variant Zuid 1 is voorzien in een aansluiting op Het Witte Veen is een omslag van verkeer te zien. Er is een afname van 22% op de Laan van Malkenschoten (meetpunt 1). Dit verkeer gaat rijden via Het Witte Veen en de Oude Apeldoornseweg. Een verkeerskundig ongewenste verkeersbeweging die zorgt voor onwenselijke situaties t.a.v. de verkeersveiligheid en leefbaarheid.

Het verkeer op Kanaal-Zuid (meetpunt 8) neemt met 42% toe ten opzichte van de referentiesituatie. Door de hoge mate van directheid van Kanaal-Zuid – nieuwe ontsluitingsweg – Kayersdijk wordt extra verkeer aantrokken uit Loenen / Eerbeek en omgeving.

Opvallend is de lichte afname van verkeer op de A50. Hoewel het een afname van 1% (circa 600 motorvoertuigen) betreft. Zorgt de infrastructurele aanpassing in variant Zuid 1 ook voor dit ongewenste verkeerseffect. Voor een deel van dit verkeer wordt de route via Kayersdijk – De Els – N788 aantrekkelijker dan de route via de A50. Ook de eerder beschreven directheid van Kanaal-Zuid – nieuwe ontsluitingsweg voor verkeer uit Loenen en omgeving zal van invloed zijn.

In variant Zuid 1 geldt ook dat de streefdrempelwaarde van de Kayersdijk (meetpunt 3) wordt verwacht.

4.1.5 Variant Zuid 2

In variant Zuid 2 is de ligging van het kruispunt Kanaal-Zuid – Zuidrand – nieuwe ontsluitingsweg aangepast t.o.v. variant Zuid 1. Deze beperkte wijziging zorgt ook dat de verkeerseffecten vrijwel gelijk zijn.

De verschillen tussen variant Zuid 1 en Zuid 2 blijven beperkt tot lokale verschillen (op de wegen tussen Beekbergen en Lierden).

De nieuwe ontsluitingsweg heeft een etmaalintensiteit van 23.800 motorvoertuigen.



Figuur 20. Verschilplot variant Zuid 2 versus de referentiesituatie (rood = toename t.o.v. REF. Groen = afname t.o.v. REF).

4.1.6 Samenvatting verkeerseffecten

Voor alle varianten geldt dat door de ontwikkeling van 3.000 huishoudens in de Zuidrand het in algemene zin overal drukker wordt. Meer huishoudens is simpelweg gewoon ook meer verkeer. Dit is vooral zichtbaar op de Kayersdijk van en naar het centrum. In alle varianten wordt een overschrijding van de streefdrempelwaarde verwacht.

De nieuwe ontsluitingsstructuur heeft – afhankelijk van de variant – een etmaalintensiteit van 20.600 – 24.300 motorvoertuigen. Hiervan is circa 2/3 van het verkeer afkomstig van de Zuidrand en 1/3 is het "bestaande" verkeer op Kanaal-Zuid.

Door de knip op Kanaal-Zuid ter hoogte van de onderdoorgang A1, blijft de verkeersgroei op de Lange Amerikaweg beperkt tot 8%-11%.

Op basis van de verkeersmodelberekeningen kan worden gesteld dat variant Zuid (Zuid 1 en Zuid 2), door de relatief directe verbinding tussen Kanaal-Zuid en de Kayersdijk het meest geschikte is om het verkeer af te wikkelen. Voor deze varianten geldt wel dat er door de aansluiting op De Els en Het Witte Veen

aanzienlijke neveneffecten ontstaan door de enorme toename van verkeer. Deze neveneffecten zijn verkeerskundig ongewenst. Een passende c.q. mitigerende maatregel is het opheffen van deze aansluiting op de nieuwe ontsluitingsweg.

Tabel 1. Overzicht etmaalintensiteiten en verschil ten opzichte van de referentiesituatie (=100).

	Straatnaam	Ref	Var N	Var M	Var Z1	Var Z2
1	Laan van Malkenschoten	20.800 (100)	22.900 (110)	23.800 (114)	16.300 (78)	16.100 (77)
2	Kayersdijk	26.000 (100)	37.100 (143)	35.000 (135)	34.400 (132)	34.300 (132)
3	Kayersdijk	13.900 (100)	17.800 (128)	17.200 (124)	17.100 (123)	17.100 (123)
4	Lange Amerikaweg	13.400 (100)	14.500 (108)	14.500 (108)	14.900 (111)	14.600 (109)
5	Kanaal Zuid	7.800 (100)	9.300 (119)	0 (0)	400 (5)	400 (5)
6	Polderweg	3.700 (100)	4.300 (116)	5.100 (138)	4.700 (127)	4.300 (116)
7	Veldweg	400 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
8	Kanaal Zuid	10.500 (100)	9.800 (93)	7.800 (74)	14.900 (142)	14.300 (136)
9	Woudweg	2.800 (100)	3.000 (107)	2.600 (93)	3.300 (118)	3.300 (118)
10	Kanaal Zuid	8.700 (100)	8.500 (98)	7.800 (90)	9.900 (114)	9.400 (108)
11	Veldbrugweg	3.300 (100)	600 (18)	2.500 (76)	400 (12)	400 (12)
12	Hansengraaf	6.500 (100)	6.200 (95)	0 (0)	10.400 (160)	10.400 (160)
13	Hansengraaf	4.400 (100)	6.300 (143)	0 (0)	4.700 (107)	4.700 (107)
--	Ontsluiting Zuidrand	n.v.t.	23.100	20.600	24.300	23.800

4.1.7 Effectbeoordeling

De bevindingen in voorgaande paragrafen zijn onderdeel van de effectbeoordeling verkeer. In deze effectbeoordeling worden de verkeerseffecten op de volgende drie criteria kwalitatief beoordeeld:

1. Afwaarderen Kanaal-Zuid
2. Ontsluiten Host-City / Zuidrand
3. Ongewenste verkeerseffecten

In de onderstaande tabel, tabel 2, is per variant een toelichting gegeven om de beoordeling te onderbouwen. De beoordeling is kwalitatief duidt of het effect positief is (groen) of negatief is (rood).

	Afwaarderen Kanaal-Zuid	Ontsluiten Host-City	Ongewenste verkeerseffecten
Variant Noord	Een beperkt deel van Kanaal-Zuid (Lage Haar – Lange Amerikaweg) wordt afgewaardeerd. Het gedeelte tussen de nieuwe ontsluitingsweg en Lage Haar is niet bruikbaar voor ander verkeer i.v.m. de barrièrewerking. Het zuidelijk gedeelte van Kanaal-Zuid heeft een beperkte toename, wat niet zorgt voor knelpunten.	De nieuwe ontsluitingsweg zorgt voor de ontsluiting van Apeldoorn-Zuid. De secondaire ontsluitingsweg via Woudweg wordt zeer beperkt gebruikt.	Beperkte neveneffecten. Door de afwaardering van Kanaal-Zuid gaat verkeer ten zuiden van de A50 meer door Lierden rijden (Hulleweg i.p.v. Wittekruisweg). In algemene zin geldt dat door het extra verkeer er een toename is op alle wegen in de omgeving.
Variant Midden	Een beperkt deel van Kanaal-Zuid (Lage Haar – Lange Amerikaweg) wordt afgewaardeerd. Maar kan gebruikt worden als fietsstructuur tot aan de nieuwe ontsluitingsweg. Op het zuidelijk gedeelte van Kanaal-Zuid wordt een afname van de etmaalintensiteit verwacht.	De nieuwe ontsluitingsweg zorgt voor de ontsluiting van Apeldoorn-Zuid. De secondaire ontsluitingsweg via Woudweg wordt zeer beperkt gebruikt.	Beperkte neveneffecten. Door de afwaardering van Kanaal-Zuid gaat verkeer ten zuiden van de A50 in combinatie met de ligging en lengte van de nieuwe ontsluitingsweg gaat er een verkeerstroom rijden via de Loenenseweg / Arnhemseweg (i.p.v. Hansegraaf) In algemene zin geldt dat door het extra verkeer er een toename is op alle wegen in de omgeving.
Variant Zuid 1	Een groot gedeelte Kanaal-Zuid (Veldbrugweg – Lange Amerikaweg) wordt afgewaardeerd en kan worden gebruikt als fietsstructuur. Het zuidelijk gedeelte van Kanaal-Zuid heeft een beperkte toename, wat niet zorgt voor knelpunten.	De nieuwe ontsluitingsweg zorgt voor de ontsluiting van Apeldoorn-Zuid. De secondaire ontsluitingsweg via Woudweg wordt relatief (t.o.v. variant Noord en variant Midden) veel gebruikt. De zuidelijke ligging zorgt voor meer spreiding van het verkeer.	Door de verbindingen vanuit de nieuwe ontsluitingsweg met De Els en Het Witte Veen is er een grote toename van verkeer – via de Arnhemseweg (N788) op de Oude Apeldoornseweg. Het extra verkeer over Oude Apeldoornseweg , De Els en Het Witte Veen zou anders gebruik maken van de Laan van Malkenschoten.
Variant Zuid 1 met mitigerende maatregelen			Door de directheid van Zuid 1 wordt verkeer aantrokken dat voorheen via de A50 reedt. Dit verkeer rijdt nu via Kanaal-Zuid en de nieuwe ontsluitingsweg. Verkeer uit Lierden moet gaan rijden via de Lierderstraat i.p.v. de Hansegraaf / De Els om het dorp te verlaten.
Variant Zuid 2	Een groot gedeelte Kanaal-Zuid (Veldbrugweg – Lange Amerikaweg) wordt afgewaardeerd en kan worden gebruikt als fietsstructuur. Het zuidelijk gedeelte van Kanaal-Zuid heeft een beperkte toename, wat niet zorgt voor knelpunten.	De nieuwe ontsluitingsweg zorgt voor de ontsluiting van Apeldoorn-Zuid. De secondaire ontsluitingsweg via Woudweg wordt relatief (t.o.v. variant Noord en variant Midden) veel gebruikt. De zuidelijke ligging zorgt voor meer spreiding van het verkeer.	Door de verbindingen vanuit de nieuwe ontsluitingsweg met De Els en Het Witte Veen is er een grote toename van verkeer – via de Arnhemseweg (N788) op de Oude Apeldoornseweg. Het extra verkeer over Oude Apeldoornseweg , De Els en Het Witte Veen zou anders gebruik maken van de Laan van Malkenschoten.
Variant Zuid 2 met mitigerende maatregelen			Door de directheid van Zuid 1 wordt verkeer aantrokken dat voorheen via de A50 reedt. Dit verkeer rijdt nu via Kanaal-Zuid en de nieuwe ontsluitingsweg. Verkeer uit Lierden moet gaan rijden via de Lierderstraat i.p.v. de Hansegraaf / De Els om het dorp te verlaten.

Tabel 2. Effectbeoordeling verkeer

4.2 Faseerbaarheid

Gemeente Apeldoorn is voornemens om op korte termijn te starten met de realisatie van woningen in Host-City / Zuidrand. Vanuit deze aanpak is onderzocht welke mate van woningbouw mogelijk is op basis van de beschikbare (rest)capaciteit van het bestaande wegennet. De woningen in Host-City / Zuidrand ontsluiten hierdoor via de Kuijpersdijk op de Landdrostlaan / Lange Amerikaweg.

In deze fasering is dus geen nieuwe ontsluitingsweg aanwezig. Ook de knip op Kanaal-Zuid ter hoogte van de onderdoorgang A1 is niet aanwezig.

In een voorgaand onderzoek[1] heeft Goudappel een aantal optimalisaties voorgesteld om de verkeersafwikkeling op de Lange Amerikaweg te verbeteren omwille van de doorstroming, verkeersveiligheid en bereikbaarheid van aangrenzende percelen. Deze optimalisaties (linksaffer en rechtsaffer op Kanaal-Zuid ter hoogte van de Lange Amerikaweg en samenvoegen inritten Lange Amerikaweg) zijn meegenomen in deze faseringsopgave.

Verkeersverdeling
Aan de hand van ontwikkelstappen van 500 woningen is onderzocht hoe de etmaalintensiteiten zich ontwikkelen op het bestaande wegennet. Hierbij is de volgende verkeersverdeling gehanteerd voor het nieuw verkeer vanuit Host-City / Zuidrand:

- 45% richting A1
- 10% richting Laan van Malkenschoten
- 20% richting Kayersdijk
- 10% richting De Maten (via Landdrostlaan en Polderweg)
- 5% richting Hansengraaf
- 10% richting Kanaal Zuid

Streefdrempelwaardes (capaciteit)
De streefdrempelwaarden uit tabel 1 worden gehanteerd als kader. Zodra de etmaalintensiteit 90% van de streefdrempelwaarde heeft bereikt wordt het oordeel kritisch ("KR" in tabel 3) gegeven. Een overschrijding van de streefdrempelwaarde wordt aangeduid als "NOK" in tabel 3.

In de referentiesituatie (zichtjaar 2040) waarbij er nog geen woningen zijn ontwikkeld, is de etmaalintensiteit op de Kayersdijk (meetpunt 2, kritisch. Op de Hansegraaf (meetpunt 12, zie tabel 3) is de etmaalintensiteit al hoger dan de gestelde streefdrempelwaarde.

Tabel 3. Beoordeling faseerbaarheid ontwikkeling Zuidrand met bestaande infrastructuur in 2040. OK = intensiteit past binnen de streefdrempelwaarde. KR = etmaalintensiteit ligt binnen 10% van de streefdrempelwaarde. NOK = etmaalintensiteit overschrijdt de streefdrempelwaarde.

	Straatnaam	Referentie 2040	500 woningen	1.000 woningen	1.500 woningen	2.000 woningen	2.500 woningen	3.000 woningen	6.000 woningen
1	Laan van Malkenschoten	OK	OK	OK	KR	KR	KR	KR	NOK
2	Kayersdijk	OK	OK	OK	OK	OK	OK	KR	NOK
3	Kayersdijk	KR	KR	KR	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
4	Lange Amerikaweg	OK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
5	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	Polderweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	Veldweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	KR
9	Woudweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	Veldbrugweg	OK	OK	OK	KR	KR	KR	NOK	NOK
12	Hansengraaf	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
13	Hansengraaf	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOK
14	Kuipersweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOK

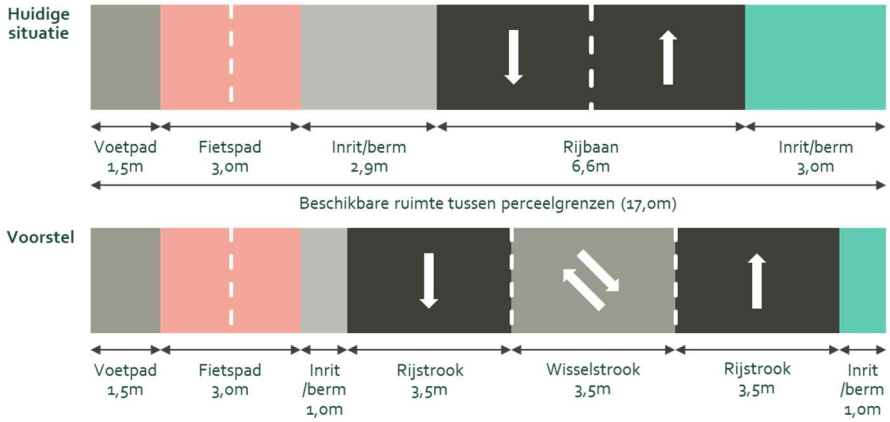
[1] Verkeerskundig advies Host City & Stadsrand Zuid, 015252.20230721.R1.04, 22-09-2023.

Knelpunt Lange Amerikaweg
Bij de ontwikkeling van de eerste 500 woningen (= Host-City) is er een overschrijding van de streefdrempelwaarde op de Lange Amerikaweg. Het betreft een overschrijding van circa 300 motorvoertuigen over de streefdrempelwaarde van 15.000 motorvoertuigen per etmaal. Gezien de maatregelen zoals door Goudappel zijn voorgesteld (zie ook voetnoot 1) zit met 500 woningen de Lange Amerikaweg vol.

Dit betekent dat bij een verdere ontwikkeling (in trances van 500 woningen) de verkeersdruk alleen nog maar verder zal toenemen. Voor de Lange Amerikaweg is dit een groot knelpunt, aangezien het de belangrijkste ontsluitingsroute is tussen Host-City/Zuidrand en de Kayersdijk/A1/A50.

Mogelijke maatregel: wisselstrook
Indien wordt voorzien in maatregelen op de Lange Amerikaweg, dan kan de streefdrempelwaarde worden verhoogd naar 17.000-18.000 motovoertuigen per etmaal. Hiermee ontstaat er ruimte om de in totaal 1.000 woningen te realiseren. De etmaalintensiteit op de Lange Amerikaweg is dan circa 17.200 motorvoertuigen. In tabel 4 is deze aanpassing doorgevoerd, waarbij is uitgegaan van de streefdrempelwaarde van 17.000 mvt/etmaal.

Deze maatregelen bestaan uit het voorzien van een *wisselstrook* tussen de bestaande rijrichtingen op de Lange Amerikaweg.



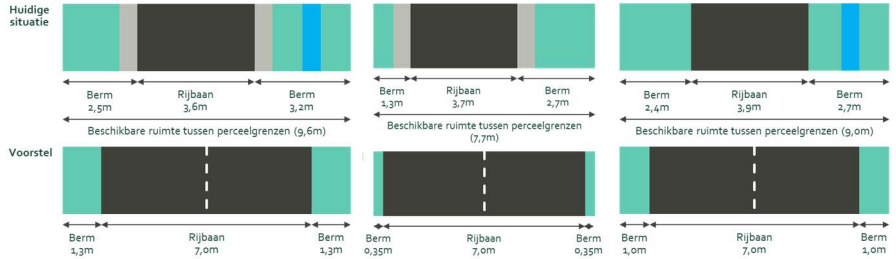
Figuur 21. Voorgestelde capaciteitsmaatregel Lange Amerikaweg.

In de beschikbare openbare ruimte kan een extra strook worden aangelegd ten behoeve van de uitwisseling van links afslaand verkeer. Door de hoeveelheid inritten aan de Lange Amerikaweg zorgt het afslaande verkeer voor beperkingen in doorstroming. Een *wisselstrook* biedt afslaand verkeer de mogelijkheid om in 2 fases over te steken, waardoor het doorgaande verkeer minder wordt gehinderd. De ruimte die nodig is voor de extra strook gaat wel ten koste van de aanwezige bermen en opstelruimte van de inritten. De investering aan de Lange Amerikaweg blijft renderen doordat de bedrijfsactiviteiten te allen tijde profiteren van o.a. de *wisselstrook*.

Tabel 4. Beoordeling faseerbaarheid ontwikkeling Zuidrand met bestaande infrastructuur en extra maatregelen op de Lange Amerikaweg in 2040. OK = intensiteit past binnen de streefdrempelwaarde. KR = etmaalintensiteit ligt binnen 10% van de streefdrempelwaarde. NOK = etmaalintensiteit overschrijdt de streefdrempelwaarde.

	Straatnaam	Referentie 2040	500 woningen	1.000 woningen	1.500 woningen	2.000 woningen	2.500 woningen	3.000 woningen	6.000 woningen
1	Laan van Malkenschoten	OK	OK	OK	KR	KR	KR	KR	NOK
2	Kayersdijk	OK	OK	OK	OK	OK	OK	KR	NOK
3	Kayersdijk	KR	KR	KR	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
4	Lange Amerikaweg	OK	**KR**	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
5	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
6	Polderweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
7	Veldweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
8	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	KR
9	Woudweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
10	Kanaal Zuid	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
11	Veldbrugweg	OK	OK	OK	KR	KR	KR	NOK	NOK
12	Hansengraaf	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK	NOK
13	Hansengraaf	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOK
14	Kuipersweg	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NOK

Mogelijke maatregel: opwaardering bestaande wegen
Alternatieven ontsluitingen van Host-City/Zuidrand zijn mogelijk. Hierbij moet gedacht worden aan het gebruik van de Veldweg – Veldbrugweg – Wolfskuilen – De Els – Hansegraaf of de Veldweg – Polderweg. Voor beide structuren geldt dat het gebruik van deze wegen als ontsluitingsroute zeer onwenselijk is. Er zijn conflicten met aanwezige (recreatieve) fietsers, de erftoegangen (met slecht zicht op de openbare weg) en de impact op groen en water. Bovendien dient het verkeer het spoor gelijkvloers te kruisen. De wachtrijvorming (en daarmee terugslag rondom de aansluiting Kayersdijk / A1) is bij 1.000 woningen circa 33m (per zijde) en loopt op tot 101m (per zijde) bij 3.000 woningen en 202m (per zijde) bij 6.000 woningen). Een onderbouwing is opgenomen in bijlage 5. Tot slot geldt dat de benodigde opwaardering van de Veldweg – Veldbrugweg – Wolfskuilen – De Els – Hansegraaf of de Veldweg – Polderweg tenietgedaan na de realisatie van een ontsluitingsweg (zie voorgaande paragraaf).



Figuur 22. Voorgesteld profiel Veldburgweg (links), Wolfskuilen (midden) en De Els (rechts).

Geconcludeerd wordt dat 500 woningen zonder aanvullende maatregelen (zie ook voetnoot 1) kunnen worden gerealiseerd. Een verdere ontwikkeling van 500 woningen (totaal 1.000 woningen) kan enkel indien er een capaciteitsvergroting wordt behaald op de Lange Amerikaweg (bijv. de voorgestelde *wisselstrook*). De gewenste ontwikkeling van 3.000 woningen kan enkel indien er een volwaardige ontsluitingsweg wordt gerealiseerd.

4.3 Conclusie

De voorgenomen ontwikkeling van Zuidrand met 3.000 woningen behoeft een volwaardige ontsluiting tussen de ontwikkellocatie en de Kayersdijk ter hoogte van de aansluitingen met de A1. De ruimtelijke inpassing voorziet in een Noord / Midden / Zuid variant (eventueel met subvarianten) van deze volwaardige ontsluiting.

Uit statische verkeersmodelberekeningen blijkt dat verkeersaantrekkende werking tussen de circa 20.600 motorvoertuigen en 24.300 motorvoertuigen per etmaal heeft. Variant Zuid biedt tevens de grootste effecten op het afwaarderen van Kanaal-Zuid; waardoor een groot deel van het bestaande tracé van Kanaal-Zuid als bijv. fietsstructuur gebruik kan worden.

Variant Noord en variant Midden bieden de hoogste verkeersaantrekkende werking voor de ontwikkeling van Zuidrand (incl. Host-City). In variant Zuid geldt dat de secundaire ontsluiting op Woudweg meer gebruikt wordt dan in variant Noord en variant Midden; hetgeen verkeerskundig minder wenselijk is.

Voor iedere variant geldt dat er ongewenste neveneffecten zijn. Variant Zuid heeft door de modelmatige aansluiting op De Els en Het Witte Veen een negatief effect op ongewenst verkeer over deze wegen. Door mitigerende maatregelen (deze aansluitingen niet mogelijk maken op de nieuwe ontsluitingsweg) zijn de negatieve effecten beperkt tot de (beperkte) aantrekkende werking van verkeer dat voorheen via de A50 rijdt, en nu binnendoor via Kanaal-Zuid. De neveneffecten van variant Noord blijven beperkt tot een toename van verkeer door Lierden als gevolg van de aanpassingen aan Kanaal-Zuid. Variant Midden zorgt voor een verplaatsing van verkeer van de Hansegraaf naar de Loenenseweg / Arnhemseweg.

Alles overwegend geniet variant Zuid (subvariant Zuid 1) vanuit verkeerskundig perspectief de voorkeur.

Op korte termijn biedt een fasering beperkte kansen voor een gefaseerde ontwikkeling van Zuidrand (incl. Host-City). De autonome verkeersintensiteit op de Lange Amerikaweg zorgt dat er circa 500 woningen (de ontwikkeling van Host City) kunnen ontsluiten via de bestaande infrastructuur. Een verdere ontwikkeling van Zuidrand zónder volwaardige ontsluitingsstructuur, zorgt voor grote doorstromings- en verkeersveiligheidsproblemen. Er bestaat een mogelijk om de capaciteit van de Lange Amerikaweg te vergroten door het voorzien van een *wisselstrook*.

5 Effectbeoordeling

5.1 Beoordelingskader

Voor elke variant zijn de criteria feitelijk ingevuld. Vervolgens zijn deze aan de hand van een 5-puntsschaal beoordeeld:

Negatieve impact	
Matig negatieve impact	
Niet onderscheidend	
Matig positieve impact	
Positieve impact	

Dit ingevulde beoordelingskader is het resultaat van de quick scan conditionering, het onderzoek naar de verkeersmodelanalyses en faseerbaarheid. Deze quick scan conditionering is terug te vinden in bijlage 1. De verkeersmodelanalyse en faseerbaarheid zijn terug te lezen in de voorgaande hoofdstukken.

Deze beoordelingstabel maakt in één oogopslag de randvoorwaardelijke (conditionerende) aspecten en verkeerskundige aspecten inzichtelijk in het gebied.

5.2 Effectbeoordeling

	Variant Noord	Variant Midden	Variant Zuid
Verkeersmodelanalyses	- Beperkt deel kanaal zuid kan worden afgewaardeerd - Secondaire ontsluiting wordt weinig gebruikt. - Beperkte ongewenste neveneffecten	- Beperkt deel kanaal zuid kan worden afgewaardeerd - Secondaire ontsluiting wordt weinig gebruikt - Beperkte ongewenste neveneffecten.	- Groot deel kanaal zuid kan worden afgewaardeerd - Secondaire ontsluiting blijft veel in gebruik. - Mitigerende maatregelen nodig om ongewenste neveneffecten te voorkomen.
Faseerbaarheid	Variant Noord en variant Midden bieden de hoogste verkeersaantrekkende werking voor de ontwikkeling van Zuidrand (incl. Host-City).	Variant Noord en variant Midden bieden de hoogste verkeersaantrekkende werking voor de ontwikkeling van Zuidrand (incl. Host-City).	In variant Zuid geldt dat de secundaire ontsluiting op Woudweg meer gebruikt wordt dan in variant midden en Zuid.
Natuur & stikstof	Er kan verstoring optreden van beschermde soorten. Het risico op een toename in stikstofdepositie beoordeeld als 'gematigd'. Dit betekent dat er kans is op een relatief lage toename in stikstofdepositie.	Er kan verstoring optreden van beschermde gebieden en soorten. Het risico op een toename in stikstofdepositie beoordeeld als 'gematigd'. Dit betekent dat er kans is op een relatief lage toename in stikstofdepositie.	Er kan verstoring optreden van beschermde gebieden en soorten. Het risico op een toename in stikstofdepositie beoordeeld als 'gematigd'. Dit betekent dat er kans is op een relatief lage toename in stikstofdepositie. Zuid 1 raakvlak met kruisen NNN.
Bodemkwaliteit	Niet onderscheidend Noord heeft het meeste raakvlak met verdachte locaties m.b.t. bodemverontreiniging	Niet onderscheidend	Niet onderscheidend
Archeologie	Lage archeologische verwachting	Middelhoge archeologische verwachting	Middelhoge archeologische verwachting
Ontplofbare oorlogsresten	Niet onderscheidend/geen showstopper		
Water	Niet onderscheidend/geen showstopper		
Bodemopbouw	Niet onderscheidend/geen showstopper		
Kabels en leidingen	Niet onderscheidend/geen showstopper Noord minste raakvlak met kabels	Niet onderscheidend/geen showstopper	Niet onderscheidend/geen showstopper
Grondeigendommen	Niet onderscheidend/geen showstopper	Niet onderscheidend/geen showstopper	Niet onderscheidend/geen showstopper Zuid minste doorsnijding van gronden die niet in eigendom zijn van gemeente Apeldoorn.
Planologie	Niet onderscheidend/geen showstopper	Niet onderscheidend/geen showstopper	Niet onderscheidend/geen showstopper Zuid minste doorsnijding van gronden die niet in eigendom zijn van gemeente Apeldoorn.
Trillingen	Niet onderscheidend/geen showstopper, maar mogelijk forse mitigerende maatregelen nodig		
Luchtkwaliteit	Niet onderscheidend/geen showstopper		
Geluid	Niet onderscheidend/geen showstopper, maar mogelijk forse mitigerende maatregelen nodig		

6 Conclusies en aanbevelingen

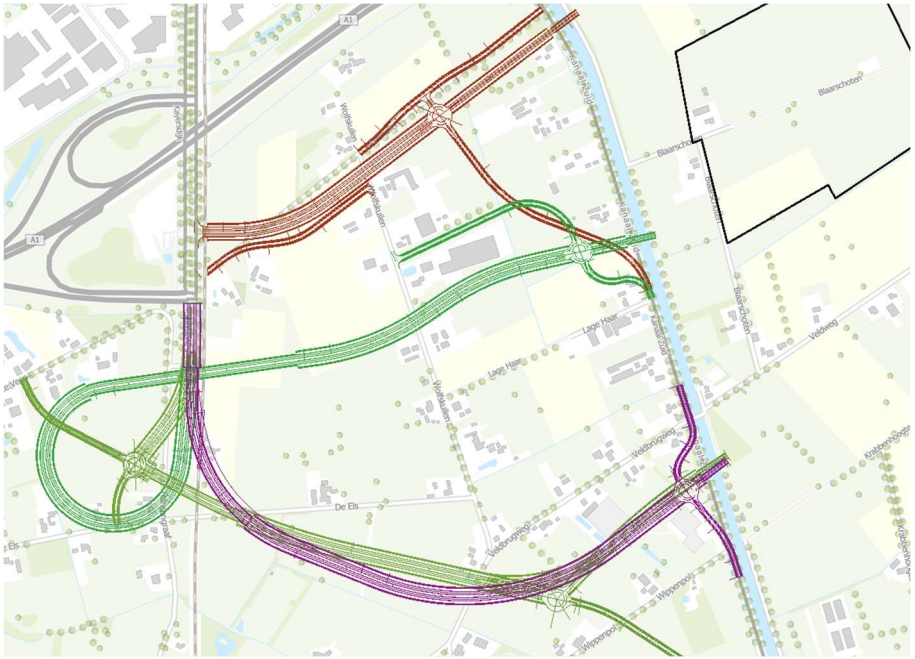
In opdracht van de gemeente Apeldoorn is een studie verricht naar mogelijke tracés voor een mogelijke hoofdontsluiting van de woningbouwontwikkelingen in de Zuidrand. In meerdere fasen worden hier op termijn 3.000 woningen gebouwd, waarbij ook een scenario tot 6.000 woningen mogelijk is. De tracéstudie gaat over twee hoofdonderdelen, die de gemeente overweegt en onderzocht wil hebben als mogelijke directe aansluiting richting het westen en op de A1:

1. Een nieuwe aansluiting tussen Kanaal Zuid en Kayersdijk, zodat doorgaand verkeer niet meer door Apeldoorn (via Lange Amerikaweg) gaat maar rechtstreeks naar de aansluiting op de A1. Hierdoor wordt ook het nieuwe woningbouwgebied ontzien van doorgaand verkeer.
2. Een nieuwe aansluiting van het woningbouwgebied van de Zuidrand naar de Kayersdijk, zodat verkeer direct wordt ontsloten op de A1 en/of via de Kayersdijk Apeldoorn in kan. Sluipverkeer over wegen aan de oostzijde – Polderweg/Elsbosweg – moet hiermee worden voorkomen.

De beide hoofdonderdelen voor de hoofdontsluiting zijn integraal onderzocht, omdat beide (ergens) op de Kayersdijk uitkomen. Dit betekent dat beide hoofdonderdelen op elkaar aansluiten c.q. in elkaar overgaan. Hiervoor is een drietal hoofdvarianten voor een tracé verkend, zie figuur 23. Omdat de aansluiting op de Kayersdijk een complex knooppunt is met het spoor, zijn ook opties verkend voor een ongelijkvloerse spoorkruising.

De hoofdvarianten voor een tracé zijn beoordeeld op verkeerskundige effecten en op impact op de omgeving, waaronder eigendommen, landschap en natuur en overige conditionerende aspecten. Daarnaast is verkend of en welke maatregelen denkbaar zijn voor de ontsluiting van een gefaseerde ontwikkeling van de Zuidrand, waarbij een faseringssituatie wordt beschouwd van 1.500 en 2.000 woningen. Voor de eerste 500 woningen in Host City zijn reeds maatregelen bepaald.

Een verdere ontwikkeling van de Zuidrand van 3.000 woningen naar een scenario van 6.000 woningen is nog niet concreet bepaald. Wel is het denkbaar dat er een ruimtelijke ontwikkeling plaats vindt in het gebied tussen de Kayersdijk en het kanaal. Daarom wordt er in dit hoofdstuk ook stil gestaan bij de impact op deze mogelijke gebiedsontwikkeling.



Figuur 23 - Overzicht van de hoofvarianten en eerste woningbouwfase (Host City, zwart omkaderd)

6.1 Conclusies

Op basis van de hoofdvragen zijn de navolgende conclusies te geven.

Als één ontsluiting van de Zuidrand naar de A1 wordt overwogen, dan is een volwaardige hoofdontsluiting naar de Kayersdijk nodig.

- De ontwikkeling van Zuidrand met 3.000 woningen levert veel meer verkeer op aan de zuidzijde van Apeldoorn. Dit is vooral zichtbaar op de Kayersdijk en Lange Amerikaweg, die overbelast worden. Als de gemeente kiest voor één westelijke nieuwe hoofdontsluiting, dan moet deze het verkeer duurzaam veilig faciliteren naar de A1. Afhankelijk van

de hoofdvariant, gaan er circa 20.600 tot 24.300 motorvoertuigen per etmaal gebruik maken van de nieuwe hoofdontsluiting, die dan als een gebiedsontsluitingsweg met 2 rijstroken per rijrichting (2x2) en 80 km/u uitgevoerd moet worden.
- Het verkeer op de nieuwe hoofdontsluiting is voor circa 2/3 deel afkomstig vanuit de Zuidrand en voor circa 1/3 deel is het "bestaande" verkeer op Kanaal Zuid. Dit betekent dat de hoofdontsluiting tussen Zuidrand en de Kayersdijk/A1 als meest 'zware' verkeersstructuur moet worden ontworpen, waarop het verkeer van en naar Kanaal Zuid aantakt.
- Een scenario met extra groei in de Zuidrand naar 6.000 woningen betekent dat – net als voor 3.000 woningen – een volwaardige ontsluitingsweg nodig is. Afhankelijk van waar en hoe dit groeiscenario invulling krijgt, kan het extra verkeer in principe opgevangen worden op de onderzochte gebiedsontsluitingsweg, mits tevens nadrukkelijk ingezet wordt op een noodzakelijke mobiliteitstransitie.

Variant Zuid is verkeerskundig het meest geschikt voor het afwikkelen van het verkeer.

- Verkeerskundig wordt het meeste effect bereikt door zo zuidelijk mogelijk Kanaal Zuid te laten aftakken. In variant Zuid is er een relatief directe verbinding tussen Kanaal Zuid en Kayersdijk, waarbij tevens een groot deel van Kanaal Zuid afgewaardeerd kan worden ten gunste van de fietsstructuur en leefbaarheid.
- Voor varianten Zuid en Midden geldt dat er in principe ruimte is om de aansluiting op de Kayersdijk en de kruising met spoor verkeerskundig (toekomstvast) op te lossen. Variant Midden vereist, doordat het tracé zichzelf ongelijkvloers kruist, een fors ruimtebeslag aan de westzijde van de Kayersdijk. Dit geldt niet voor variant Zuid, die voor de weggebruiker een logische en soepele verbinding vormt tussen de Kayersdijk en Zuidrand/Kanaal Zuid.
- Variant Zuid biedt, overigens net als variant Noord, het voordeel dat een aansluiting op het nieuwe woongebied nader uitgewerkt kan worden in de gewenste verkeerstructuur binnen Zuidrand. Variant Midden eindigt 'midden' in de eerste fase Host City, waardoor er minder (ontwerp)ruimte is voor een hoogwaardige inpassing in de Zuidrand.
- Om een ongewenste verkeerstoename op De Els en Het Witte Veen te voorkomen, moeten deze aansluitingen op de nieuwe hoofdontsluiting worden afgesloten.

Variant Zuid doorkruist het natuurlandschap, maar heeft minder impact op particuliere eigendommen en toekomstige stedenbouwkundige ontwikkelingen.

- Variant Zuid doorkruist Gelders Nationaal landschap en de zogeheten "Groene ontwikkelingszone" van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Hiervoor zijn mitigerende en/of compenserende maatregelen nodig. Variant Zuid 2 scoort daarbij relatief beter dan Zuid 1, die een ecologische verbindingszone doorsnijdt. Tegelijk biedt variant Zuid de optie het tracé te voorzien van een 'groene rand' die een buffer kan vormen naar Lieren.
- Variant Zuid heeft ten opzichte van varianten Noord en Midden relatief minder doorsnijdingen van particuliere eigendommen en woningen.
- Bij variant Zuid ontstaan meer kansen om een mogelijke ruimtelijke ontwikkeling van het gebied tussen Kayersdijk en Kanaal Zuid dichter bij de bestaande stad te positioneren. Hierdoor kan ook een groter deel van de weg Kanaal Zuid afgewaardeerd worden en het kanaal als luwe kwaliteit en woon-/recreatief milieu benut worden. De varianten Noord en Midden leveren in die stedenbouwkundige optiek meer barrièrevorming in een toekomstige gebiedsontwikkeling.
- Alle tracévarianten vallen buiten de stikstofarme 'stroken' (afstanden) zoals door de provincie Gelderland bepaald. Voor alle tracés geldt dat er een risico is voor negatieve stikstofdepositie naar relatief dichtbijgelegen Natura 2000 gebieden.

Voor een toekomstvaste en duurzaam veilige inrichting is een ongelijkvloerse kruising met het spoor nodig.

- De aansluiting op de Kayersdijk over het spoor en nabij de toerit van de A1 zijn verkeerskundig zeer uitdagend vanuit een duurzaam veilige inrichting. De aansluiting van variant Noord via een nieuw kruispunt, in de nabijheid op de toerit A1 en inclusief een gelijkvloerse overweg in het spoor, is zeer ongewenst door het risico op filevorming richting de A1 en overwegveiligheid.

- Voor een toekomstvaste situatie waarin de hoofdontsluiting een grote(re) verkeersintensiteit te verwerken krijgt, is een ongelijkvloerse kruising met het spoor nodig. Naast de noodzaak van een integrale beoordeling van de overwegveiligheid (op corridorniveau), is het verkeerskundig gewenst om voor de bereikbaarheid van een omvangrijke ruimtelijke ontwikkeling geen grote verkeersstromen te onderbreken (zodat de ontsluitende functie gegarandeerd blijft). Een ongelijkvloerse kruising past bij de bereikbaarheidsopgave en ambitie voor de Zuidrand.
- Variant Midden kent al een ongelijkvloerse kruising omdat de weg zichzelf kruist. Voor variant Zuid geldt dat een ongelijkvloerse kruising een relatief beperkt ruimtebeslag heeft op het gebied ten westen van de Kayersdijk. Door de kruising met het spoor onder een grote hoek is een onderdoorgang een complexe en dure oplossing (wenselijk is een haakse kruising). Een viaduct is minder complex, maar visueel aanwezig in het landschap.

Een gefaseerde groei van Zuidrand kan niet of nauwelijks duurzaam veilig worden opgelost met faseringsmaatregelen op bestaande wegen.

- De bestaande wegen kunnen alleen het verkeer van Host-City (500 woningen) verwerken binnen de kaders van Duurzaam Veilig (incl. aanpassingen kruispunt Kanaal Zuid – Verlengde Amerikaweg.
- Voor een verdere ontwikkeling van Zuidrand na de eerste 500 woningen in Host-City naar totaal 1.000 woningen is een capaciteitsvergroting nodig op de Lange Amerikaweg. Of een optie van een wisselstrook haalbaar is, moet nader onderzocht worden. Deze optie wordt beschouwd als een no regret maatregel omdat de Lange Amerikaweg al tegen de maximale capaciteit aan zit.
- Het veilig verbreden van bestaande wegen tussen Zuidrand en Kayersdijk als ontsluitingsroute is zeer onwenselijk door conflicten met aanwezige (recreatieve) fietsers, de aanwezige erftoegangen en impact op groen en water. Ook geldt dat deze opwaardering teniet wordt gedaan na de realisatie van een volwaardige hoofdontsluiting.
- Als de Zuidrand op een duurzaam veilige manier moet worden ontsloten, zeker gelet op het scenario van een extra groei naar totaal 6.000 woningen, is een volwaardige ontsluitingsweg noodzakelijk met inzet op mobiliteitstransitie.

6.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen gelden voor vervolgstappen en -onderzoek ten aanzien van de ontsluitingsstructuur voor woningbouwontwikkelingen in de Zuidrand, inclusief een nieuwe directe verbinding tussen Kanaal Zuid en Kayersdijk.

Aanbevelingen gegeven de scope

- In dit onderzoek is gekeken naar een hoofdontsluiting van de woningbouwontwikkeling in de Zuidrand. Mogelijk wordt er in een vervolgfase gekeken naar een 2e (hoofd)ontsluiting van de Zuidrand in een andere richting. Ook bij twee hoofdontsluitingen kunnen steeds knelpunten ontstaan bij mogelijke aansluitingen op de A1 en A50. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor een vervolgstudie.
- Als gekozen wordt voor een hoofdontsluiting naar de A1 en Kayersdijk, dan is het de aanbeveling om variant Zuid (subvariant Zuid 1) verder uit te werken. Naast de hoofdontsluiting voor de Zuidrand, dient deze ook als verbinding naar Kanaal Zuid (in combinatie met een knip op Kanaal Zuid ter hoogte van de A1). Dit is nodig om de volledige woningbouwopgave op een duurzaam veilige manier te ontsluiten.
- Het vervolgonderzoek integraal uit te voeren in relatie tot het Koersdocument Zuidrand, waarin 3 soorten gebiedsontwikkelingen en 3 (zoekgebieden voor) bedrijventerreinen zijn benoemd. Hierbij kent elk gebied zijn eigen aantal woningen en landschappelijke basiskwaliteit.
- De aansluiting Kayersdijk/A1 is een centrale knoop in het netwerk en de ontsluiting van Apeldoorn. Andere ruimtelijke ontwikkelingen (bijvoorbeeld in het centrum van Apeldoorn) gaan ook gebruik maken van deze aansluiting en zorgen daarmee voor een aanvullende belasting van dit knooppunt. Dit betekent een verdere capaciteitsuitbreidingsbehoefte van dit knooppunt. Een vervolgonderzoek naar dit knooppunt in overleg met Rijkswaterstaat zou hiervoor passend zijn.
- De uitwerking van de ontsluitingsstructuur dient in nauw overleg met Rijkswaterstaat te gebeuren ten aanzien van de toerit A1, het rijk en met de spoorgebruiker en -beheerder VSM.
- Tevens wordt aanbevolen om een risicoanalyse overwegveiligheid op corridorniveau uit te voeren. Een mogelijk nieuwe (ongelijkvloerse) spoorkruising en aanpassingen aan bestaande overwegen vereist speciale aandacht voor het beheersbaar houden van risico's. Deze risicoanalyse dient in nauw overleg met VSM en het Rijk (I&W, IL&T) opgesteld te worden. Mitigerende maatregelen moeten integraal in een vervolgonderzoek en -uitwerking worden meegenomen.

Aanbevelingen ten aanzien van faseerbaarheid

- Doe gericht onderzoek naar de haalbaarheid van een inpassing van een wisselstrook op de Lange Amerikaweg. Dit is een no-regretmaatregel die – ook na realisatie van een volwaardige ontsluiting tussen Zuidrand en de Kayersdijk – van toegevoegde waarde is voor de doorstroming en verkeersveiligheid. Deze maatregel kan mogelijk gebruikt worden om, na Host City, gefaseerd nog eens circa 500 woningen extra te realiseren.

Algemene aanbevelingen

- Aanvullend mobiliteitsonderzoek uit te voeren naar mitigerende maatregelen om volgens het STOMP-principe de ritgeneratie vanuit Zuidrand te verlagen, zoals het verbeteren van fietsbereikbaarheid en inzetten op (H)OV-verbindingen.

Bijlage 1 – Quickscan Conditionering

Separaat bijgevoegd.

Bijlage 2 – Schetsontwerpen

Separaat bijgevoegd.

Bijlage 3 – Uitkomsten modelberekeningen

Separaat bijgevoegd.

Bijlage 4 – Kostenramingen

Separaat bijgevoegd.

Bijlage 5 – Theoretische wachtrijvorming overweg

In voorliggende tracéstudie is een inschatting gemaakt van wachtrijvorming bij een gelijkvloerse kruising met het spoor van de hoofdontsluiting van Zuidrand. Een dergelijke inschatting gaat uit van diverse aannames. Deze aannames voorzien op een wachtrijvorming op een piekmoment op en weekenddag (aangezien de VSM vrijwel enkel op weekenden rijdt).

Vervolgens is per woningbouwopgave – in stappen van 500 woningen – bepaald wat de theoretische wachtrij is bij een gesloten overweg voor 1,5 minuut. Bij 500 woningen is per zijde van de overweg de theoretische wachtrij circa 17m op het maatgevende moment. Bij 3.000 woningen is de theoretische wachtrij circa 101m.

Opgemerkt wordt dat een vergelijking met andere overwegen niet gemaakt kan worden. Bij de overweg Lange Amerikaweg zijn andere inrichtingselementen (o.a. het naastgelegen kruispunt met de Kayersdijk) o.a. van invloed op de wachtrijvorming én ruimte waar gewacht kan worden.

Uitgangspunt	Waarde	Eenheid
Aandeel zaterdag 11u-12u	8%	van etmaalintensiteit o.b.v. ASVV2021
Aandeel zaterdag 12u-13u	8%	van etmaalintensiteit o.b.v. ASVV2021
Aandeel zaterdag 14u-15u	9%	van etmaalintensiteit o.b.v. ASVV2021
Aandeel zaterdag 15u-16u	9%	van etmaalintensiteit o.b.v. ASVV2021
Tijdsduur dichtligging overweg	1,5	minuten van het maatgevende uur
Gemiddelde lengte voertuig	5,0	meter per voertuig
Gemiddelde afstand tussen voertuig	0,5	m tussen voertuigen

		Theoretische wachtrij (per zijde overweg)			
Woningopgave	**Ritgeneratie**	**11:00-12:00**	**12:00-13:00**	**14:00-15:00**	**15:00-16:00**
500	**2.700**	15 m	15 m	17 m	17 m
1.000	**5.400**	30 m	30 m	33 m	33 m
1.500	**8.100**	45 m	45 m	50 m	50 m
2.000	**10.900**	60 m	60 m	67 m	67 m
2.500	**13.600**	75 m	75 m	84 m	84 m
3.000	**16.300**	90 m	90 m	101 m	101 m
3.500	**19.000**	105 m	105 m	118 m	118 m
4.000	**21.700**	119 m	119 m	134 m	134 m
4.500	**24.400**	134 m	134 m	151 m	151 m
5.000	**27.100**	149 m	149 m	168 m	168 m
5.500	**29.800**	164 m	164 m	184 m	184 m
6.000	**32.600**	179 m	179 m	202 m	202 m

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Apeldoorn t.a.v. R. Gasthuis Postbus 9033 7300 ES Apeldoorn
Uitgave	Movares Nederland B.V. Jaarbeursboulevard 280 3521 BC Utrecht
Opgesteld door	Jeroen van de Kamp Enzo Bronzwaer Anisa Nijskens
Telefoon	+31 (0)30 - 265 55 55
Ondertekenaar	Jeroen van de Kamp jeroen.vd.kamp@movares.nl
Projectnummer	M0006638
Kenmerk	-25005013

movares

smart
urban
engineering