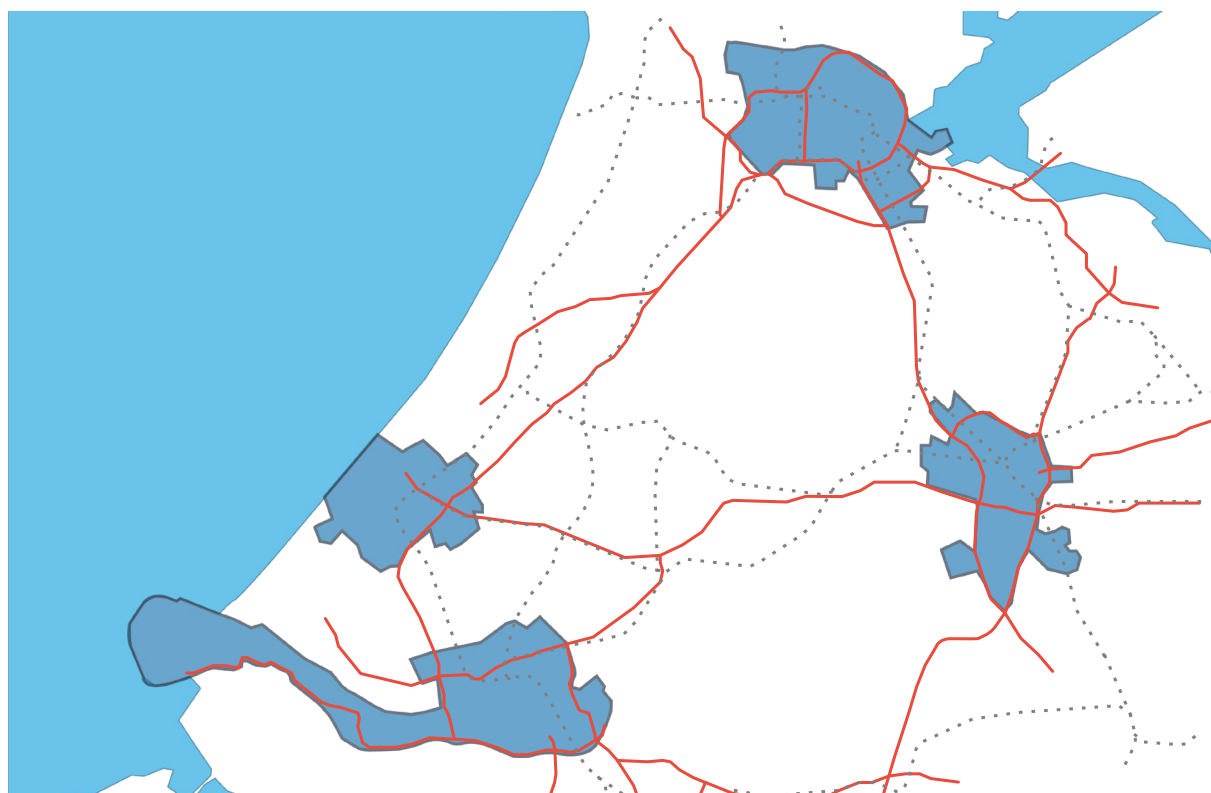


Met de bus langs de snelwegfile

Een onderzoek naar de mogelijkheden van hoogfrequent busvervoer als alternatief voor de trein of auto in de Randstad.



Auteurs	Bram Jakobs, Frits de Haan, Timon van Pijkeren en Dennis van Sluijs
Datum	20 december 2019
Plaats	Zwolle
Begeleider	Armand Gijsman
Instituut	Hogeschool Windesheim

Informatiepagina

► Persoonlijke gegevens

Auteurs:	Timon van Pijkeren Dennis van Sluijs Frits de Haan Bram Jakobs
Studentnummers:	S1060121 S1100633 S1105819 S1103890
E-mailadressen:	Timonvanpijkeren@gmail.com D.vsluijs1998@hotmail.nl frits.de.haan@ziggo.nl bjakobs98@gmail.com
Opleiding:	Ruimtelijke Ontwikkeling – Mobiliteit
Onderwijsinstelling:	Chr. Hogeschool Windesheim Zwolle
Begeleider:	Armand Gijsman
Opdrachtgevers:	Jan van Selm (DOVA) Jacobien Klein Lenderink (CROW)

► Technische gegevens

Project Slimme Mobiliteit	
Inleverdatum:	vrijdag 20 december 2019
Onderzoeksperiode:	September tot december 2019
Onderzoekslocatie:	Randstad



Voorwoord

Bij het tot stand komen van het rapport is een aantal mensen behulpzaam geweest. Graag bedanken wij Geert Kloppenburg voor de hulp bij het vormen van een beeld over het Bus Rapid Transit (BRT)- systeem en de waardevolle verkregen informatie. Armand Gijsman voorzag eerdere versies van het onderzoeksrapport van commentaar.

Tot slot bedanken wij Jan van Slem van DOVA en Jacobien Klein Lenderink van het CROW, die ons de gelegenheid gaven het onderzoek uit te voeren en de werkgroep van waardevolle informatie hebben voorzien tijdens het onderzoek.

We hopen dat de inhoud van dit onderzoek tot nieuwe inzichten zal leiden en het ontstaan van BRT in de Randstad verder vorm kan geven.

Bram Jakobs, Frits de Haan, Timon van Pijkeren en Dennis van Sluijs
Zwolle, 20-12-19



Samenvatting

De spoor- en snelwegen in de Randstad slibben dicht. Door de toenemende vraag naar mobiliteit moeten er nieuwe oplossingen ingezet worden die de bereikbaarheid van de Randstedelijke regio te faciliteren. Bus Rapid Transit lijkt hierin een geschikte manier aanvullende op de trein en auto mensen te verplaatsen tussen de vier grote steden. De bussen rijden tussen de steden over de snelweg en in de stad over busbanen of de openbare weg. Hierdoor kan optimaal gebruik gemaakt worden van de huidige infrastructuur. Op snelwegen kunnen met de bus zelfs 3 keer zoveel mensen over één rijstrook vervoerd worden dan met de auto. Door deze bussen aan de rand van de stad te laten stoppen hoeven gebruikers maximaal 1 keer over te stappen. Een slimme dienstregeling zorgt er zelfs voor dat naar elke eindbestemming elke 4 minuten een bus rijdt, waardoor er helemaal niet overgestapt hoeft te worden. Voor het traject van Amsterdam naar Utrecht is een casus uitgewerkt die laat zien dat het opzetten van het rivierdeltamodel slechts een kwestie van tijd is. Als de juiste partijen met elkaar in gesprek gaan om de Randstad bereikbaar te houden doormiddel van BRT kan dit een geschikte oplossing bieden voor het almaar groeiende fileprobleem. Voor de invoer van BRT dient goed te worden uitgezocht welke beperkingen er zijn in de huidige inrichting van snelwegen die een effectieve invoering van BRT momenteel belemmeren.



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	6
1.1	Probleembeschrijving van het onderzoek.....	6
1.2	Doelstelling van het onderzoek.....	7
1.3	Leeswijzer	8
2	BRT-systeem met rivierdeltamodel.....	9
2.1	Wat is een BRT-systeem en hoe werkt het?.....	9
2.2	BRT in Nederland	9
2.3	BRT in het buitenland	10
2.4	Rivierdeltamodel.....	11
3	Procesbeschrijving.....	14
3.1	Proces: de reizigers capaciteit in de spits	14
3.2	Methode: de eisen aan BRT-hubs	14
3.3	Methode: de innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel.....	15
3.4	Methode: invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel.....	16
3.5	Methode: koppeling BRT-rivierdeltamodel met huidige ov-systeem.....	16
4	Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.....	18
4.1	De reizigerscapaciteit in de spits	18
4.2	De eisen aan BRT-hubs	20
4.3	De nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel.....	22
4.4	Invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel	28
4.5	Koppeling BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem	29
4.6	Van uitgangspunten naar de casus	30
5	Casus Amsterdam > Utrecht	31
5.1	Toepassing rivierdeltamodel.....	32
5.2	Routeplan	33
5.3	Voorstедelijke hubs.....	34
5.4	Koppeling rivierdeltamodel ten opzichte van huidig vervoer.....	36
5.5	Hoe nu verder?.....	37
6	Conclusie	40
7	Discussie	43
	Geciteerde werken	44
	Bijlagen	47



1 Inleiding

In Nederland staan we voor een grote mobiliteitsopgave. De economie blijft groeien en dat brengt verschillende welvaartsproblemen met zich mee. Om Nederland bereikbaar te houden wordt vanuit de politiek een poging gedaan om met meer infrastructuur de doorstroming te verbeteren. Op dit moment staan er met name in de Randstad dagelijks files. De vraag is of het aanleggen van extra rijstroken wel zin heeft bij een alsmaar groeiende vraag naar verplaatsingen.

Deze vraag naar verplaatsingen biedt kansen voor ander reisgedrag ten opzichte van de huidige normaal: auto, fiets of openbaar vervoer. Het anders inzetten van de bus kan mogelijkheden creëren die voor een verbetering kan zorgen bij zowel de auto als het openbaar vervoer. Waar de automobilist nog dagelijks in de file staat en de treinreiziger geen zitplek kan vinden, kan met de bus een nieuwe verbinding tot stand gebracht worden die aanvullend op de huidige modaliteiten verplaatsingen kan faciliteren.

1.1 Probleembeschrijving van het onderzoek

Door toenemende drukte op het spoor en op de weg in Nederland is er een bereikbaarheidsvraagstuk ontstaan. Op het hoofdwegennet, de snelwegen en de provinciale wegen die worden beheerd door Rijkswaterstaat neemt tot 2023 het reistijdverlies toe met 35%. Op het spoor verwacht het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) dat de reizigerskilometers met 14% zullen stijgen. Voor het overige openbaar vervoer verwacht het KiM slechts een toename van 6%, omdat hier geen beleid is vastgesteld wat de groei zou stimuleren (Van Lieshout, 2018) (Rottier, 2018). Kortom: het is druk op spoor- en snelweg en het wordt de komende jaren alleen maar drukker.

Om de problematiek op het hoofdwegennet aan te pakken, wordt er vanuit de politiek gereageerd door meer infrastructuur aan te leggen. Maar dit lost het probleem voor de lange termijn niet op, want volgens de Fundamentele Filewet (Duranton & Turner, The fundamental law of road congestion: evidence from US cities, 2009) leidt meer asfalt tot meer verkeer (latente vraag). Uit het onderzoek van Duranton en Turner is gebleken dat het niet direct zin heeft om meer asfalt aan te leggen. Er zou gekeken kunnen worden naar het verbeteren van de kwaliteit van het openbaar vervoer. Echter, door de toenemende drukte op het spoor en de weg wordt het belangrijk om anders over mobiliteit te gaan denken (Treinreiziger.nl, 2018).

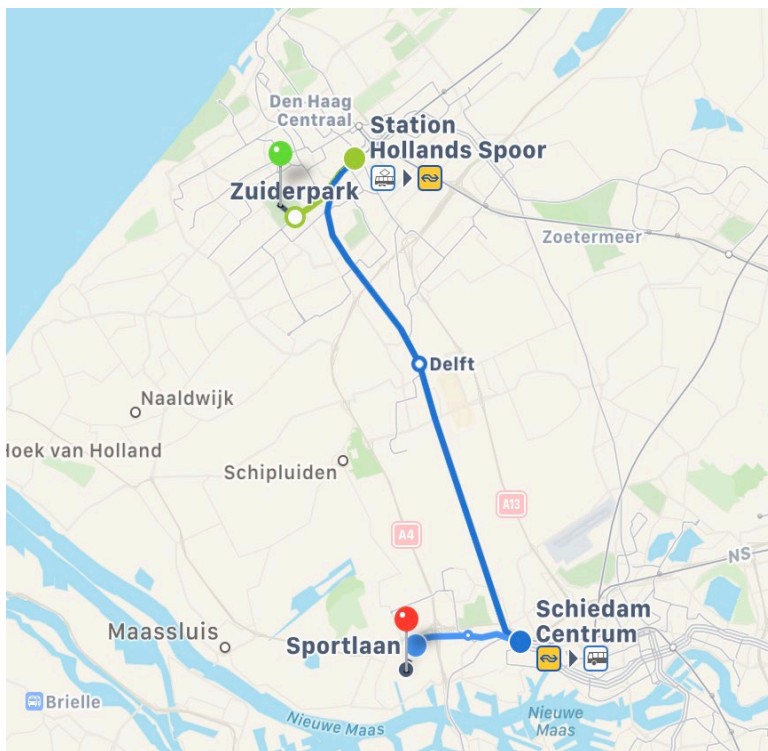


1-1 Weergave fundamentele Filewet

Een van de mogelijkheden is de invoering van Bus Rapid Transit (BRT) door middel van het rivierdeltamodel. BRT is een vorm van busvervoer waarin bussen met een hoge frequentie over een route rijden. Hierdoor ontstaat een soort metro op het asfalt. Het rivierdeltamodel is een versie van BRT waarin met een hoge frequentie bussen tussen twee steden passagiers vervoeren over de snelweg (rivier), maar binnen de steden de buslijnen als een waaier of delta over de stad verdelen. In dit project zal er onderzocht worden wat de mogelijkheid is voor een dergelijk BRT-systeem in Nederland en hoe dit uitgevoerd kan worden.

Het idee van BRT bestaat al een aantal jaar. Vooral in Zuid-Amerika en Azië zijn er al verschillende steden waar BRT onderdeel is van het openbaar vervoer. In de Colombiaanse stad Bogota is een van de grootste netwerken ter wereld te vinden. Hier beginnen echter wel de grenzen van wat een BRT-systeem aankan zichtbaar te worden (Hudson, 2017). Deze problemen zijn niet te vergelijken met de problemen die in Nederland zouden spelen. In Nederland bestaat de Randstad uit vier grote steden die met elkaar verbonden zijn door snelwegen en spoor. Dit is het hoofdwegennet en het hoofdspoornetwerk van Nederland en van de Randstad. Deze structuur is ervoor bedoeld om tussen verschillende (vervoers-)regio's te reizen. Doordat er in Nederland gewerkt wordt met concessiegebieden bestaat de kans dat er een omweg genomen moet worden als u van de ene naar de andere regio wilt.

Neem als voorbeeld de reiziger die van Den Haag – Zuiderpark naar Vlaardingen - Sportlaan wilt reizen, de reizigers zullen een 'omweg' moeten maken om in Vlaardingen op de Sportlaan uit te komen. In onderstaande kaart is te zien welke route er afgelegd moet worden met het openbaar vervoer. Deze route neemt aanzienlijk meer tijd in beslag dan wanneer er voor de auto gekozen zou worden. Deze extra reistijd wordt veroorzaakt door de lengte van het voor- en natransport. Wat als het voor- en natransport in zijn geheel zou verdwijnen en je dus voor de deur kan opstappen om rechtstreeks naar je eindbestemming te gaan?



Figuur 1-2 - Voorbeeld van een reis van Den Haag zuid naar Vlaardingen

1.2 Doelstelling van het onderzoek

De doelstelling van dit onderzoek is het toetsen van de uitvoerbaarheid van het BRT-rivierdeltamodel. Dit zal concreet vormgegeven worden in een casus over het traject Amsterdam naar Utrecht via de A2.

De uitvoerbaarheid wordt in deze doelstelling getoetst op de volgende factoren:

- Het implementeren van een hub (inclusief de bijbehorende uitgangspunten)
- Invoegen van nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel



- Reizigerscapaciteit in de spits
- Koppeling van het BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem

Aanvullend hierop zal ook vastgesteld worden waar nog verder onderzoek naar zal moeten plaatsvinden om een dergelijk BRT-systeem te kunnen realiseren. In die zin dient deze rapportage ook als een bundeling van de beschikbare informatie over BRT.

1.3 Leeswijzer

In het eerstvolgende hoofdstuk is meer informatie te lezen over BRT, het rivierdeltamodel en de combinatie hiervan. Door toe te lichten hoe BRT werkt in binnen- en buitenland kan beter begrepen worden waarom het rivierdeltamodel een nieuwe toepassing is van het succesvolle bussysteem.

Daaropvolgend wordt er ingegaan op het proces van het project. Er wordt beschreven met welke werkwijze er gewerkt is per deelvraag en hoe dit proces is vormgegeven. Dit hoofdstuk geeft vooral een inzicht in de doorlopen stappen.

Vervolgens worden in het volgende hoofdstuk de resultaten gepresenteerd. De resultaten worden vorm gegeven als uitgangspunten voor het BRT-rivierdeltamodel, met deze uitgangspunten kan in het volgende hoofdstuk een casus worden uitgewerkt.

De casus gaat in op het traject Amsterdam richting Utrecht. Deze casus wordt aangepakt op basis van de bevonden resultaten van de analyse. De uitwerking geeft een heldere weergave van de benodigde stappen, hoe deze uitgevoerd kunnen worden en wat de leerpunten zijn.

Vervolgens volgen de conclusie en discussie van het project. Afsluitend is een hoofdstuk met vervolgstappen.



2 BRT-systeem met rivierdeltamodel

BRT is een busvervoersysteem. In dit hoofdstuk zal worden uitgelegd wat BRT inhoudt & hoe het werkt. Door middel van een aantal voorbeelden uit binnen- en buitenland wordt geïllustreerd hoe BRT extra mogelijkheden biedt voor hoogwaardig openbaar vervoer in Nederland.

2.1 Wat is een BRT-systeem en hoe werkt het?

Busvervoer is een wereldwijd gangbare vorm van openbaar vervoer. Vaak is het zo dat deze bussen op een lage frequentie rijden. Eens in het kwartier is in de meeste dienstregelingen al vaak. Bus Rapid Transit (BRT) is een vorm van busvervoer waarbij juist wel met een hoge frequentie gereden wordt. Frequenties van meer dan 100 bussen per uur op een traject zijn hierbij niet vreemd. Om dit te kunnen faciliteren is het van belang dat de doorstroming van deze buslijnen gegarandeerd wordt, omdat er anders enorme opstoppingen kunnen ontstaan. De systemen waar echt veel bussen rijden maken daarom gebruik van eigen infrastructuur. Het resultaat is een bus die elke paar seconden rijdt waardoor een soort metro op asfalt ontstaat.

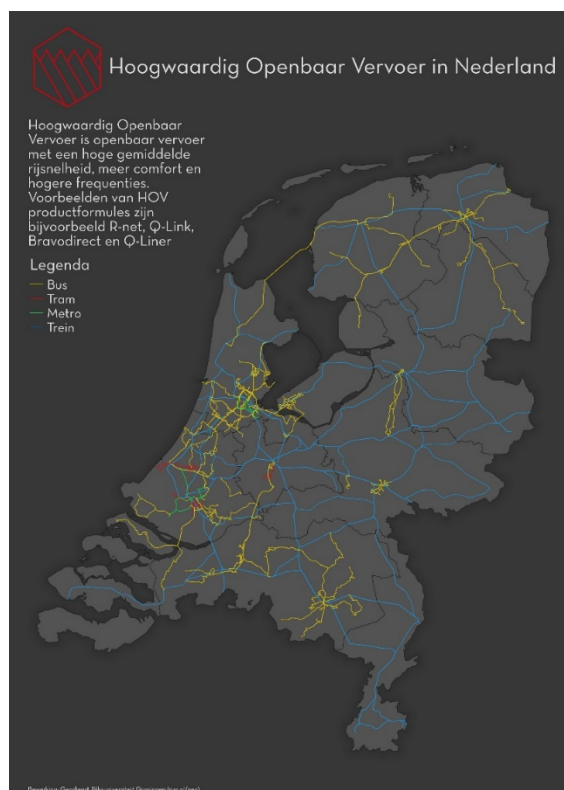
Deze vorm van vervoer valt onder wat in Nederland Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV) genoemd wordt. Dit is openbaar vervoer met een hoge frequentie, hoge betrouwbaarheid, hoog comfort. Deze lijnen zijn beter dan het gemiddelde ov-aanbod en mogen daarom ook iets meer kosten.

2.2 BRT in Nederland

In Nederland wordt binnen verschillende concessiegebieden al met BRT gewerkt. De voornaamste voorbeelden hiervan zijn Q-link & Q-liner in Groningen – Drenthe (OV-bureau, 2019), Bravodirect in Brabant (Bravo, 2019) en de Zuidtangent (Mensonides, 2019) in Noord-Holland.

De Geodienst van Rijksuniversiteit Groningen heeft recent een kaart gemaakt waarop de verschillende HOV-lijnen in Nederland zijn weergegeven. Deze kaart is te zien in Figuur 2-1. In geel zijn op deze kaart de HOV-buslijnen te zien. Veel BRT-lijnen in Nederland hebben als doel om kleinere steden te verbinden met grote steden. Het is dus een manier om de bereikbaarheid van het platteland te verhogen.

Voor dit project is met name gekeken naar het netwerk in Groningen & Drenthe. Hier is door gerichte ontwikkeling van het netwerk de afgelopen jaren een groei gerealiseerd van reizigers. Dit is opmerkelijk, omdat een groot deel van Provincie Groningen en Drenthe juist sterk krimpen. Tussen augustus 2018 en augustus 2019 is het aantal reizigers gegroeid met 123.212 naar 1.082.043 (OV-bureau, 2019). Met de formule van de Q-liner worden verschillende plaatsen zonder toegankelijke spoorverbinding met Groningen aangesloten. Daarnaast rijden er Q-link bussen vanaf de meerdere P+R-terreinen



Figuur 2-1 – Kaart van de Geodienst met daarop alle HOV-lijnen in Nederland. Bron: Geodienst, Twitter, 2019



rondom Groningen (OV-bureau, 2019). Door de auto's aan de rand van de stad op te vangen wordt in de stad ruimte bespaard die anders aan parkeren besteed zou moeten worden. Het grote verschil met de ander streek- en stadsbussen uit het concessiegebied Groningen – Drenthe is dat de Q-link en Q-liner bussen op veel trajecten een stuk vaker rijden. Daarnaast is bij de streekbussen gekozen om de routes via een hoop haltes te laten gaan (ontsluitend) terwijl de BRT-bussen juist de verbinding van de regio met Groningen als doel heeft en ze dus maar bij een select aantal haltes stopt. In veel gevallen zijn deze haltes Hubs. Hubs zijn haltes waar ook andere voorzieningen zijn, zoals fietsenstallingen, overdekte wachtruimtes, toilet, meubilair en in sommige gevallen een eetgelegenheid. Deze hubs liggen ook op andere plekken dan traditionele haltes, omdat ze ook met de auto goed bereikbaar zijn. Hierdoor ontstaan eergenoemde P+R's waar mensen kunnen overstappen op de bus zodat ze niet in het centrum van Groningen een dure parkeerplek hoeven te zoeken (Van der Scheer & Konings, 2019).

2.3 BRT in het buitenland

Buiten Nederland worden er in sommige steden al sinds de jaren '60 van de vorige eeuw BRT-netwerken aangelegd. Vaak is de motivatie hiervoor dat er een vervoerssysteem nodig was om grote mensenmassa's te vervoeren, maar er geen geld was om een metro aan te leggen. Door de flexibiliteit was de bus in deze steden een oplossing.

2.3.1 Ottawa

In het Canadese Ottawa is een van de grootste BRT-systemen van Noord-Amerika te vinden. Dagelijks worden hier circa 200.000 passagiers vervoerd door een netwerk van 11 lijnen. Op het drukste traject rijdt elke 5 minuten een bus. Voor de bussen is speciale infrastructuur ontwikkeld, namelijk de Transitway. Deze vrijliggende busbaan garandeert de doorstroming op de drukke trajecten. Daarnaast wordt ook gebruik gemaakt van aanliggende busbanen (OC Transpo, 2019).

2.3.2 Bogota

Een van de grootste BRT-systemen in de wereld is terug te vinden in het Colombiaanse Bogota. Dit systeem vervoert dagelijks 1.650.000 passagiers met 12 lijnen. Tijdens de piekuren worden er per richting 37.000 mensen vervoerd. Vooral het grote aantal personen wat dit systeem vervoert is uniek en biedt perspectief op de mogelijkheden van BRT als vervanging van personenvervoer over het spoor (Transmilenio, 2019). Aan de andere kant, ook bij BRT bestaat er een risico dat er meer mensen van het systeem gebruik willen maken, dan waar ruimte voor is. Het blijft dus noodzakelijk om gebruikers altijd opties te blijven bieden om te voorkomen dat het systeem dichtsluip.

2.3.3 Jakarta

Niet alleen in Amerika wordt gebruik gemaakt van BRT, ook in Azië is de bus een veelgebruikt vervoersmiddel om personen te vervoeren. In het Indonesische Jakarta wordt hiervoor (onder andere) BRT gebruikt. Dit systeem maakt voornamelijk gebruik van vrijliggende busbanen waarover dagelijks 350.000 passagiers vervoerd worden (Transjakarta, 2019).

2.3.4 Guangzhou

Het laatste voorbeeld komt uit de Chinese stad Guangzhou, nabij Hong Kong. In Guangzhou is net als in Ottawa gekozen om de bus eigen infrastructuur te geven. Alleen de kruispunten worden gedeeld met het overige verkeer. Dit systeem vervoert meer dan een miljoen passagiers per dag. Op het drukste traject betekent dit dat er elke 10 seconden een bus rijdt. De bussen en de bijbehorende vervoersservice wordt door meerdere vervoerders uitgevoerd die zich kunnen aanmelden om de BRT-routes te rijden. Er is vervolgens een commissie die bepaald of de vervoerder diens bussen over het traject mag later rijden. Behalve de verschillende bussen zijn



er geen verschillen tussen de service van de vervoerders bij dit systeem, omdat ze allemaal aan dezelfde eisen moeten voldoen. (Far East Mobility, 2019).

2.4 Rivierdeltamodel

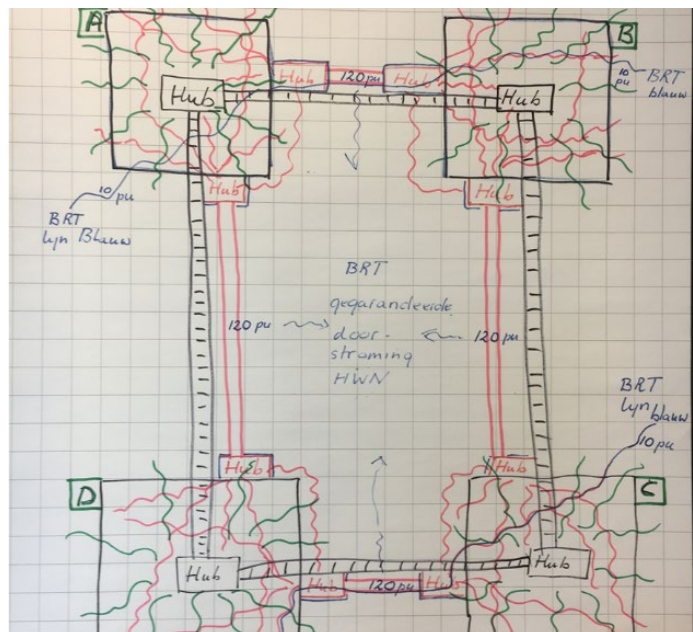
Op basis van de verschillende BRT-systemen die bestaan in de wereld, ligt het voor de hand dat er een variant tussen zit die toegepast kan worden tussen de grote vier steden in de Randstad. In deze rapportage wordt een concept hiervoor opgepakt en gekeken hoe dit vormgegeven kan worden gebruikmakend van de bestaande infrastructuur. Dit concept heet het BRT-rivierdeltamodel.

2.4.1 Wat is het rivierdeltamodel?

In de basis bestaat het rivierdeltamodel uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel is dat tussen de grote steden een nader te bepalen aantal bussen rijden. Deze bussen rijden tussen hubs aan de rand van de grote steden. Een makkelijk voorbeeld hiervan is tussen Amsterdam en Utrecht, waarbij de bus vanaf een hub, bijvoorbeeld langs de A2, van de hub in Amsterdam naar de hub in Utrecht. De bussen rijden met een hoge frequentie van de ene naar de andere stad. Het tweede onderdeel begint zodra de bus aankomt bij de hub. Deze bussen verspreiden zich over de stad, vergelijkbaar met een rivierdelta. De grote hub waar de bussen zich verdelen over de stad ligt zo dicht mogelijk bij de snelweg. In het voorbeeld van Utrecht en Amsterdam betekent dit dat in Utrecht de hub voor de bussen vanuit en naar Amsterdam aan de A2 ligt. Stel Utrecht wordt verbonden met Den Haag of Rotterdam, dan is een hub aan de A12 juist gewenst. Door vanuit elke windrichting een andere hub te ontwikkelen kun je in de stad een soort grid (Wikipedia, 2019) creëren van buslijnen uit verschillende steden die elkaar kruisen én aanvullen. Op de plekken waar de lijnen vanuit de twee 'aanvoersteden' elkaar kruisen kan vervolgens ook een kleiner soort hub ontstaan, waar gemakkelijk overstapt kan worden. Samenvattend bestaat het rivierdeltamodel dus uit twee onderdelen: een snelwegcorridor, waar alle bussen tussen stad A & B rijden, de rivier, en een vervlochten netwerk van lijnen in de stad, de rivierdelta.

2.4.2 In beeld

Om het rivierdeltamodel beter te kunnen uitleggen is een goede visuele uitwerking van belang. Als basis is hiervoor een tekening van Jan van Selm gebruikt. Deze tekening (Figuur 2.2) geeft op schematische wijze weer hoe het rivierdeltamodel tussen vier steden zou werken. In deze tekening is ook het huidige spoornetwerk getekend. De steden die in deze oorspronkelijke tekening bedoeld waren, zijn Rotterdam, Den Haag, Utrecht en Amsterdam. Voor deze rapportage is op basis van de huidige netwerken een nieuwe kaart gemaakt. In deze kaart (Figuur 2-3) zijn in het rood de hoofdwegen ingetekend. Grijs gestreept zijn de spoorwegen

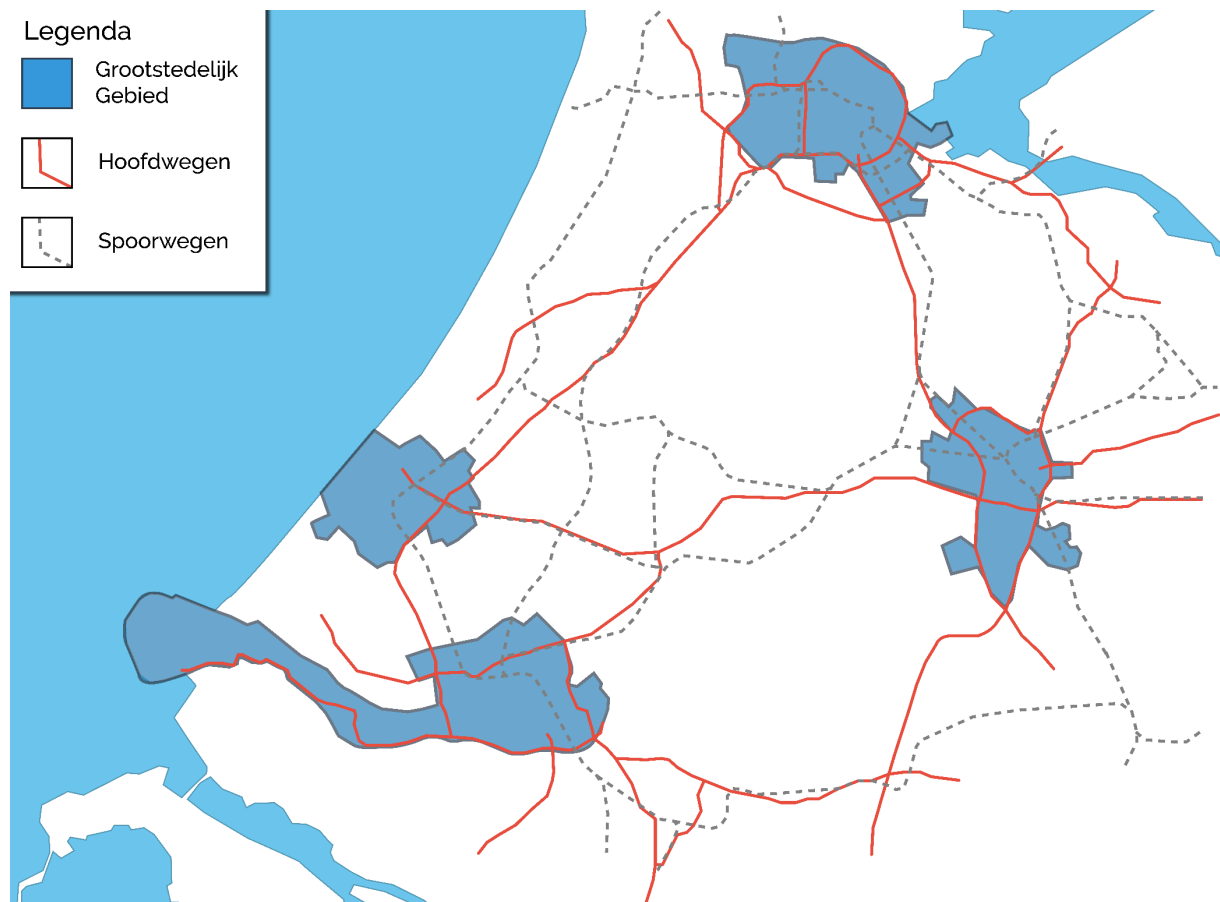


Figuur 2-2: Schets van het Rivierdeltamodel van Jan van Selm.

weergegeven. In het blauw tenslotte het stedelijk gebied van Amsterdam, Den Haag, Utrecht en Rotterdam. Bij het maken van deze kaart is gekozen om niet alleen deze steden, maar ook de plaatsen daaromheen mee te nemen omdat de potentie van het rivierdeltamodel verder gaat dan



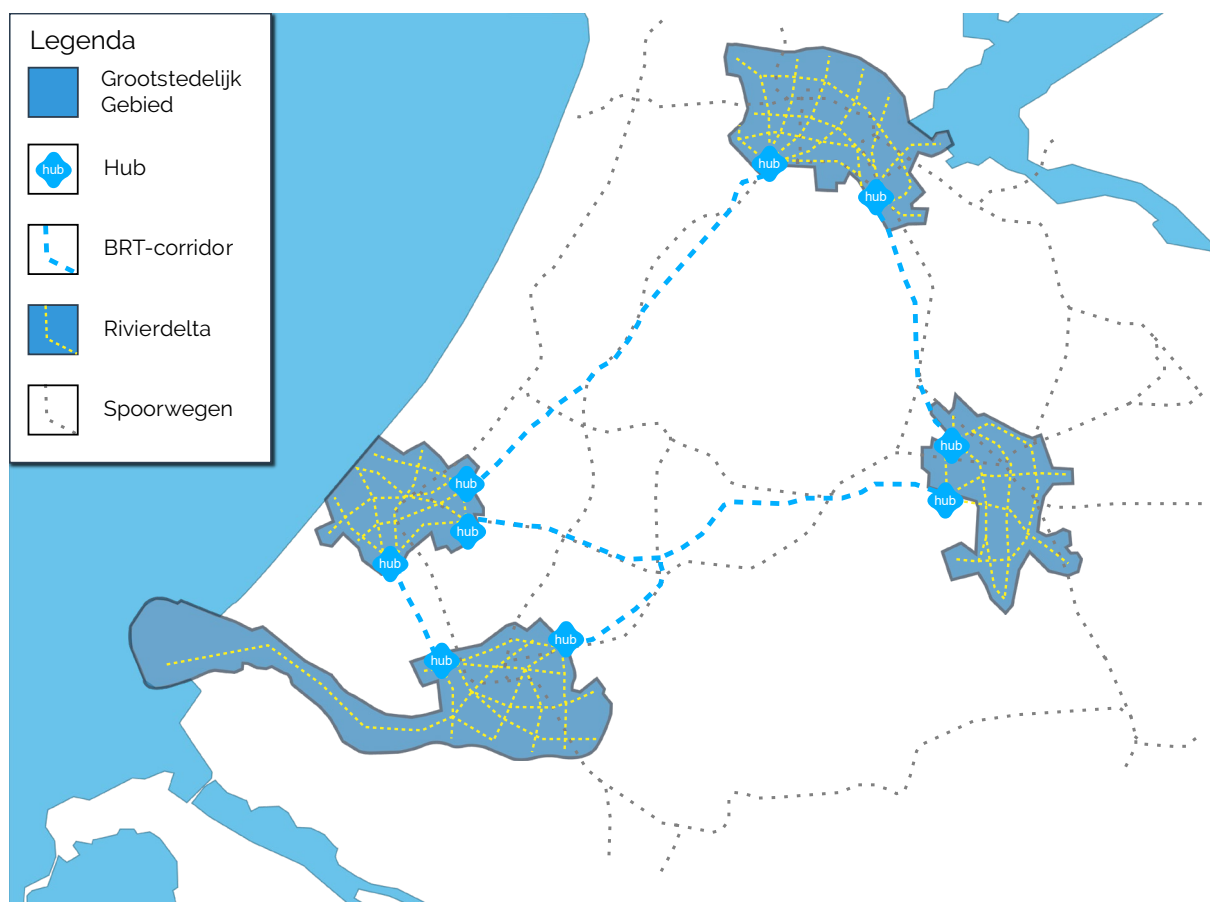
alleen de steden zelf. In de grote vier steden zijn namelijk stations waar Intercitytreinen stoppen. In veel van de plaatsen om deze steden heen is dit niet het geval, wat maakt dat in deze gebieden juist BRT een uitkomst kan zijn om snel personen naar een locatie in een andere stad te brengen.



Figuur 2-3: Kaart met daarop de hoofdwegen, spoor en de 4 grote steden.

Op basis van Figuur 2-3 kan bovendien ook vastgesteld worden dat de bereikbaarheid van het Groene Hart met het openbaar vervoer mogelijk niet te vergelijken is met de gebieden daaromheen. Hier is een groot gat zonder hoofdwegen of spoor te vinden, waar BRT mogelijk ook uitkomst kan bieden bij het verbeteren van de bereikbaarheid van de regio.

De volgende stap is het maken van een ontwerp voor het rivierdeltamodel tussen de grote vier steden in de randstad. Voor dit ontwerp is gekozen om alle hoofdwegen die niet relevant waren, danwel geen directe verbinding tussen de vier steden boden, niet te tekenen. Dit bevordert bovendien de overzichtelijkheid van de afbeelding. In Figuur 2-4 (volgende pagina) is met blauw gestreepte lijnen aangegeven welke snelwegen een BRT-corridor zouden worden. De bussen rijden hier op een rijd baan of de vluchtstrook tussen twee steden. Aan de randen van de steden zijn blauwe hublogo's getekend. Op deze plekken komen de hubs aan vanuit de stad of vanaf de snelweg. Ten slotte is in de steden een netwerk getekend van geel gestreepte lijnen. Deze gele lijnen vertegenwoordigen de rivierdelta. In de volgende hoofdstukken van deze rapportage zal uitgelegd worden hoe verschillende onderdelen van dit systeem zouden werken. Dit wordt concreet toegelicht in een casus, waarbij de route van Amsterdam naar Utrecht is uitgewerkt.



Figuur 2-4: Ontwerp voor het rivierdeltamodel in de vier grote steden in de Randstad: Amsterdam, Den Haag, Utrecht en Rotterdam.

3 Procesbeschrijving

Het vorige hoofdstuk vertelt inhoudelijk over het BRT-systeem en het rivierdeltamodel. Hierin wordt ook een koppeling gelegd tussen beiden. Dit hoofdstuk gaat verder met het procesmatige deel van het project dat is uitgevoerd. De resultaten en uitgangspunten van het beschreven proces zijn te lezen in hoofdstuk 4.

3.1 Proces: de reizigers capaciteit in de spits

Deze paragraaf geeft de belangrijkste onderdelen van het proces weer en toont vervolgens hoe er tot een resultaat gekomen is. Het resultaat dat behoort bij deze methode is te lezen in hoofdstuk 4: Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.

3.1.1 Methode

Tijdens het proces worden er verschillende methoden gebruikt om te komen tot een resultaat. In deze subparagraaf worden de verschillende gebruikte methoden beschreven.

- Het houden van een diepte-interview met Jan van Selm en Jacobien Klein-Lenderink vanuit de rol als opdrachtgever en wat ze verwachten van dit project.
- Het houden van een diepte-interview met Geert Kloppenburg vanuit zijn rol als deskundige op het gebied van het BRT-rivierdeltamodel.
- Informatie verkregen van Geert Kloppenburg betreft de reizigers capaciteit, dit is onderzocht door Peter Hogeveen.
- Het uitvoeren van literatuuronderzoek.

3.1.2 Procedure proces

De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer. Hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen worden beschreven in deze subparagraaf.

1. Berekenen huidige capaciteit van de snelwegen in het aantal vervoerde personen en niet op basis van het aantal voertuigen.
 - a. Berekenen voor de snelweg (SW) en gebiedsontsluitingsweg (GOW).
2. Conclusie trekken wat betreft de mogelijkheden met de huidige capaciteit.
 - a. Bijkomende voordelen aanstippen
 - b. Mogelijke negatieve effecten beschrijven
3. De negatieve effecten van het invoeren van het rivierdeltamodel kunnen worden verworpen door een bepaalde manier van invoeren. De manier van invoeren heeft effect op de reizigerscapaciteit. Hiervoor zijn verschillende scenario's opgesteld.
 - a. Opstellen van scenario's op basis van kennis van Geert Kloppenburg
4. Het adviseren van een scenario gebeurt vervolgens in de casus.

3.2 Methode: de eisen aan BRT-hubs

Deze paragraaf geeft de belangrijkste onderdelen van het proces weer en toont vervolgens hoe er tot een resultaat gekomen is. Het resultaat dat behoort bij deze methode is te lezen in hoofdstuk 4: Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.

3.2.1 Methode

Tijdens het proces worden er verschillende methoden gebruikt om te komen tot een resultaat. In deze subparagraaf worden de verschillende gebruikte methoden beschreven.

- Het houden van een diepte-interview met Jorn van de Scheer en Flip Konings vanuit hun rol als ov deskundig bij het OV Bureau Groningen-Drenthe.



- Het houden van een observatie bij het busstation van Zwolle.
- Het houden van een observatie bij de hub Gieten.
- Het uitvoeren van literatuuronderzoek.

3.2.2 Procedure proces

De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer, hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen wordt beschreven in deze subparagraaf. De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer, hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen wordt beschreven in deze subparagraaf.

1. In het diepte-interview met Jorn van der Scheer en Flip Konings wordt uitgebreid gesproken over de ontwikkeling van hubs en hoe deze tot stand komen.
2. De analyse van het diepte-interview wijst uit dat het knoop-plaats model aan de basis staat van een juiste locatie van een hub. Hoe de hub vervolgens invulling moet krijgen is de volgende stap en is niet direct te volgen via een stappenplan.
 - a. Uit het interview blijkt wel dat er een aantal vaste uitgangspunten zijn om een hub sterk te maken.
3. Door een tweetal observaties uit te voeren worden de uitgangspunten uit het gesprek gecontroleerd en verder uitgewerkt.
4. Deze twee stappen leidt tot een lijst met uitgangspunten voor een hub.
5. Door literatuuronderzoek te doen wordt deze lijst verder versterkt.

3.3 Methode: de innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel

Deze paragraaf geeft de belangrijkste onderdelen van het proces weer en toont vervolgens hoe er tot een resultaat gekomen is. Het resultaat dat behoort bij deze methode is te lezen in hoofdstuk 4: Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.

3.3.1 Methode

Tijdens het proces worden er verschillende methoden gebruikt om te komen tot een resultaat. In deze subparagraaf worden de verschillende gebruikte methoden beschreven.

- Het houden van een diepte-interview met Jan van Selm en Jacobien Klein-Lenderink om te achterhalen welke innovaties nuttig en benodigd zijn voor het BRT-rivierdeltamodel.
- Het uitvoeren van literatuuronderzoek op basis van de nuttige en benodigde innovaties ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel.
- Ontwikkelen van een innovaties op basis van de eigen bevindingen ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel.
 - Nieuwe dienstregeling

3.3.2 Procedure proces

De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer, hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen wordt beschreven in deze subparagraaf.

1. In het diepte-interview met Jan en Jacobien wordt besproken welke innovaties besproken moeten worden in dit document. Welke hebben toegevoegde waarde voor de opdrachtgever? En in welke mate moeten de innovaties worden uitgewerkt?
 - a. Lijst met innovaties met toegevoegde waarde voor de opdrachtgever is te lezen in het volgende hoofdstuk.
 - b. Mate van uitwerking is vooral op basis van het effect van de innovatie op het BRT-rivierdeltamodel.



2. Door middel van literatuuronderzoek kan er verdieping worden aangebracht op de innovaties, zodat de effecten beter inzichtelijk gemaakt kunnen worden.
3. De projectleden hebben vervolgens met behulp van een overleg gezocht naar andere innovaties. Dit heeft geleid tot een 'nieuwe dienstregeling'.

3.4 Methode: invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel

Deze paragraaf geeft de belangrijkste onderdelen van het proces weer en toont vervolgens hoe er tot een resultaat gekomen is. Het resultaat dat behoort bij deze methode is te lezen in hoofdstuk 4: Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.

3.4.1 Methode

Tijdens het proces worden er verschillende methoden gebruikt om te komen tot een resultaat. In deze subparagraaf worden de verschillende gebruikte methoden beschreven.

- Ontwikkelen van verschillende scenario's op basis van de bevindingen ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel.
- Het uitvoeren van een doelgericht gesprek met Jan van Selm en Jacobien Klein-Lenderink wat betreft de scenario's.

3.4.2 Procedure proces

De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer, hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen worden beschreven in deze subparagraaf.

1. De projectleden hebben een aantal mogelijke scenario's ontwikkeld hoe het BRT-rivierdeltamodel ingevoerd zou kunnen worden. Vooral gericht op de concessies.
2. Per scenario worden de plus- en minpunten benoemd.
3. De scenario's zijn voorgelegd aan de opdrachtgevers om te toetsen wat ze van de scenario's vinden. Uit dit gesprek is scenario vier ook naar voren gekomen.
4. Voor het bijgevoegde vierde scenario worden de stappen 1 en 2 herhaald.
5. In de casus wordt weergegeven welk scenario het beste zal werken, op basis van de bevindingen ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel.

3.5 Methode: koppeling BRT-rivierdeltamodel met huidige ov-systeem

Deze paragraaf geeft de belangrijkste onderdelen van het proces weer en toont vervolgens hoe er tot een resultaat gekomen is. Het resultaat dat behoort bij deze methode is te lezen in hoofdstuk 4: Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel.

3.5.1 Methode

Tijdens het proces worden er verschillende methoden gebruikt om te komen tot een resultaat. In deze subparagraaf worden de verschillende gebruikte methoden beschreven.

- Het houden van een diepte-interview met Geert Kloppenburg omtrent zijn kennis op de huidige situatie op het gebied van openbaar vervoer in Nederland en specifiek de Randstad.
- Het houden van een diepte-interview met Jorn van der Scheer en Flip Konings omtrent hun rol binnen het OV Bureau Groningen-Drenthe.
 - Voorbeeld Assen – Groningen
- Het uitvoeren van literatuuronderzoek.

3.5.2 Procedure proces

De vorige subparagraaf geeft de verschillende methoden weer, hoe deze methoden gebruikt zijn in bepaalde stappen worden beschreven in deze subparagraaf.



1. Allereerst is er een diepte-interview gehouden met Geert Kloppenburg waar naar voren is gekomen welke mogelijke verbindingen er zijn tussen beide modellen/systemen.
2. Deze informatie is aangevuld door informatie die is opgehaald bij het OV Bureau Groningen-Drenthe, waardoor er een lijst van uitgangspunten ontstaat.
3. Door het uitvoeren van literatuuronderzoek kon er bepaald worden welke mogelijkheden er zijn vanuit het buitenland en wat hiervan geleert kan worden.
4. Opvolgend wordt de koppeling in Nederland weergegeven in de casus.



4 Uitgangspunten voor invoering BRT-rivierdeltamodel

Gedurende het project zijn er verschillende onderwerpen op het gebied van een BRT-systeem onderzocht. Hiervoor is in het vorige hoofdstuk een procesbeschrijving gemaakt. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van het onderzoek gepresenteerd in de vorm van uitgangspunten. De resultaten van de onderwerpen worden vervolgens gebruikt in de uitwerking van de casus Amsterdam > Utrecht (hoofdstuk 4).

Dit gebeurt op basis van vijf onderwerpen:

1. De reizigerscapaciteit in de spits
2. De eisen aan BRT-hubs
3. De nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel
4. Invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel
5. Koppeling BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem

Voor alle onderwerpen geldt dat er wordt aangenomen dat Rijkswaterstaat en andere betrokkenen het eens zijn met deze nieuwe manier van reizen. Dit betekent dus ook dat er een gegarandeerde rij- of vluchtstrook beschikbaar is op de snelwegen, zodat de bussen ten alle tijden de dienstregeling kunnen rijden.

4.1 De reizigerscapaciteit in de spits

De capaciteit van een bus, maar ook het hoofdwegennet, is van groot belang voor het BRT-rivierdeltamodel. Een wegennet wat de bijkomende intensiteit van bijvoorbeeld 120 bussen per uur niet aankan, lijkt ongeschikt voor het BRT-rivierdeltamodel. In deze paragraaf wordt door middel van berekeningen en tekstuele toelichting meer inzicht vergeven over deze aspecten.

4.1.1 Berekening mogelijkheden met de huidige intensiteiten

De huidige intensiteit van het wegennet wordt in deze subparagraaf weergegeven. Dit wordt gedaan op basis van een rijstrook op de snelweg (SW) en een rijstrook op een gebiedsontsluitingsweg (GOW). In beide gevallen zijn eerst de uitgangspunten genoteerd en daarna is de koppeling tussen de gegevens weergegeven.

Tabel 4-A Rijstrook capaciteit op de snelweg

► Rijstrook op de snelweg	
Uitgangspunt maximumsnelheid:	100 km/u
Uitgangspunt aantal bussen:	120 p/u en p/r ¹
Capaciteit van een dubbelgelede bus:	60 zitplaatsen
Aantal voertuigen op rijstrook SW:	2000 p/u
Aantal inzittende van een auto op een SW:	1,11 (DVS, 2006)
Aantal personen 'op' rijstrook SW:	2220 p/u (= 2000 voertuigen x 1,11 inzittenden)

De bovenstaande gegevens geven weer dat er in de huidige situatie 2220 personen per uur per rijstrook over een snelweg rijden. Om te kunnen vergelijken of het BRT-rivierdeltamodel dit beter of slechter zal doen is de onderstaande berekening gedaan:

¹ * p/r = per richting



Aantal personen per rijstrook voor bus: 7200 p/u (= 120 bussen x 60 inzittenden)

De berekening toont aan dat er 3,24 keer zoveel per rijstrook als het aantal personen dat in theorie per auto vervoert wordt met de bus over diezelfde rijstrook vervoerd kunnen worden.

Dit houdt in dat er 3,24 rijstrook op de snelweg beschikbaar zou komen, hiervan wordt één gebruikt voor de bus, de andere rijstroken bieden restcapaciteit voor het overige verkeer of een groeiend BRT-systeem. Dit kan alleen als er 120 volle bussen per uur per richting zouden rijden en deze bussen allemaal volledig gevuld zouden zijn met reizigers die in de huidige situatie met de auto reizen.

Tabel 4-B Rijstrook capaciteit op een gebiedsontsluitingsweg

► Rijstrook op een gebiedsontsluitingsweg (GOW)	
Uitgangspunt maximumsnelheid:	50 km/u
Uitgangspunt aantal bussen:	15 p/u (= 120 bussen / 8 lijnen. Zie H4)
Capaciteit van een dubbelgelede bus:	60 zitplaatsen
Aantal voertuigen op rijstrook SW:	1200 p/u
Aantal inzittende van een auto op een SW:	1,39 (DVS, 2006)
Aantal personen 'op' rijstrook SW:	1668 p/u (= 1200 voertuigen x 1,39 inzittenden)

De bovenstaande gegevens geven weer dat er in de huidige situatie 1668 personen per uur per rijstrook over een GOW rijden. Om te kunnen vergelijken of het BRT-rivierdeltamodel dit beter of slechter zal doen is de onderstaande berekening gedaan:

Aantal personen rijstrook voor bus: 900 p/u (= 15 bussen x 60 inzittenden)

De bovenstaande berekening geeft weer dat er met 15 bussen per uur per richting 900 reizigers per rijstrook vervoert kunnen worden. Dit is 0,54 keer zoveel per rijstrook als het aantal personen dat vervoert wordt per auto.

Dit houdt in dat er geen rijstrook vrij zou komen als er 15 volle bussen per uur per richting zouden rijden. Locatieafhankelijk zal de keuze gemaakt moeten worden of er een busbaan nodig is om de gegarandeerde doorstroming te verwezenlijken of dat dit ook gerealiseerd kan worden in combinatie met het huidige vervoer.

4.1.2 Bijkomend voordeel van het BRT-rivierdeltamodel

Bij het uitgangspunt dat er 120 volle bussen (van 60 personen per bus) van Amsterdam naar Utrecht reizen met alleen reizigers die eerst met de auto reden, dan rijden er met gemiddeld 1.11 inzittenden per auto 6487 auto's minder over de snelweg. Al deze auto's hebben geen parkeerruimte meer nodig in Utrecht en dat scheelt in het gebruik van de openbare ruimte. Uit onderzoek van Milieudefensie blijkt dat in de grote steden gemiddeld 10% van de openbare ruimte in beslag genomen wordt door parkeerplaatsen (Milieudefensie, 2018). Dit percentage zou dus flink kunnen dalen wanneer er gebruik wordt gemaakt van een BRT-rivierdeltamodel.

De ruimte die nu wordt gebruikt door parkeerplaatsen, kan na de invoering van het BRT-rivierdeltamodel worden gebruikt als busbaan of als openbaar groen. Het is locatieafhankelijk welke keuze hierin gemaakt moet worden. Daar is vervolgonderzoek voor nodig.



4.1.3 Aanbeveling voor vervolgonderzoek

In de bovenstaande berekeningen wordt uitgegaan van volle bussen met reizigers, die allemaal eerst met de auto reisden en nu met de bus gaan. Echter zullen er ook reizigers van de trein overstappen op de bus, of komen er reizigers bij die eerder de verplaatsing niet zouden maken. Tevens kunnen andere reizigers juist de auto pakken in plaats van het vervoersmiddel wat ze eerder zouden gebruiken.

Er wordt dan ook aanbevolen om een vervolgonderzoek te doen met behulp van verkeersmodellen om te bepalen hoe de reizigersverdeling zal zijn bij het invoeren van het BRT-rivierdeltamodel. Het is van belang dat het verkeersmodel rekent met personen per rijstrook en niet met voertuigen per rijstrook. Anders kan de vergelijking tussen de bus en de auto niet gemaakt worden, het moet gaan om het aantal vervoerde reizigers per rijstrook.

4.1.4 Hoe moet het BRT-rivierdeltamodel worden ingevoerd?

Om de reizigerscapaciteit in de spits ook daadwerkelijk te behalen, moet het BRT-rivierdeltamodel op een dag worden ingevoerd. Wanneer er gekozen wordt om dit gefaseerd in te voeren wordt de reiziger onvoldoende verleid om over te stappen op de bus. De gegarandeerde doorstroming is dan bijvoorbeeld niet haalbaar. De invoering kan op twee verschillende manieren plaatsvinden: scenario 1 of 2. De scenario's zijn in deze subparagraaf toegelicht, welk scenario beter is wordt weergegeven in hoofdstuk 5.

► Scenario 1 – Invoering van het BRT-rivierdeltamodel met 'harde' aanpak

Bij de invoering van het BRT-rivierdeltamodel kan er worden gekozen voor een harde aanpak van invoeren. Dit houdt in dat het systeem per direct wordt doorgevoerd, dat er één rijbaan vrij wordt gemaakt en dat daar bussen overheen gaan rijden.

Het risico is dat er lege bussen langs een file gaan rijden die groter is dan normaal, omdat de mensen nog niet weten van de maatregel, het nog niet geprobeerd hebben of niet willen proberen. Dit kan er voor zorgen dat er veel weerstand ontstaat. De andere kant van het verhaal is dat mensen sneller zullen overstappen van de auto naar de bus, omdat ze zien dat het veel sneller is. Het is wel van belang dat ze op enige manier kunnen ervaren dat de bus ook een comfortabele reis biedt, die nuttig kan worden benut. Het verkleinen van het risico van lege bussen in de beginfase kan gedaan worden door goede communicatie en campagnevoering voorafgaand aan de datum waarop het systeem ingevoerd wordt.

► Scenario 2 – Invoering van het BRT-rivierdeltamodel met 'zachte' aanpak

Bij de invoering van het BRT-rivierdeltamodel kan er worden gekozen voor een zachte aanpak van invoeren. Dit houdt in dat het systeem in stappen wordt ingevoerd.

Het effect hiervan is dat de bus de eerste periode over de vluchtstrook mag rijden, of misschien zelfs wel voor een deel nog in de file staat. Net zolang totdat het systeem bekender wordt en meer gebruikt gaat worden. Dan kan stap voor stap het systeem worden uitgebreid, kan er een rijbaan worden 'gegeven' aan het BRT-systeem.

De mogelijke nadelen zijn dat mensen de pluspunten van de BRT niet inzien, omdat het in de beginfase geen of minimaal effect heeft. Wat vervolgens ervoor zorgt dat mensen de overstap niet maken en dat het hele model geen succes wordt.

4.2 De eisen aan BRT-hubs

In paragraaf 3.1 is weergegeven wat de reizigerscapaciteit in de spits is en worden anderen aandachtspunten omschreven rondom dit onderwerp. In deze paragraaf wordt ingegaan op de hub en welke eisen deze aan voldoen moet.



Het is van belang om een hub goed in te richten en dat de juiste faciliteiten aanwezig zijn, zodat het ook vanuit dit aspect aantrekkelijk is om gebruik te maken van het BRT-systeem. Om de eisen van een hub samen te stellen wordt er vanuit drie verschillende aspecten gekeken naar dit onderwerp: bereikbaarheid, leefbaarheid en capaciteit.

Om zoveel mogelijke nuttige en bruikbare informatie op te doen over dit onderwerp is er literatuuronderzoek gedaan, heeft er een observatie plaats gevonden en is er gesprek gevoerd met expert binnen het vakgebied. De belangrijkste bevindingen zijn hieronder opgesomd.

4.2.1 Literatuuronderzoek hubs

Aan de basis van het literatuuronderzoek staan de voorbeeld hubs uit hoofdstuk 2. Daarnaast zijn een aantal extra bronnen gebruikt bij het literatuuronderzoek, deze bronnen zijn weergegeven bij de benoemde punten.

- De definitie van een hub wordt op verschillende plaatsen op een andere manier gedefinieerd, in het buitenland wordt het zelfs vaak geen hub genoemd. Meer informatie hierover vindt u in hoofdstuk 2 in deze rapportage.
- Hubs in het buitenland zijn vaak langwerpig. Meer informatie hierover vindt u in hoofdstuk 2 in deze rapportage.
- Hubs hebben altijd 'sociale controle', bijvoorbeeld in de binnenstad waar altijd activiteit is of er zijn andere factoren die zorgen dat er altijd sociale controle is (Van Florestein, 2017).

4.2.2 Observatie busstation Zwolle & hub Gieten

Er zijn twee observaties gedaan, op het busstation van Zwolle en de hub in Gieten. De observaties zijn gedaan door: (Van Pijkeren & Van Sluijs, Observatie busstation Zwolle, 2019) & (Van Pijkeren & Van Sluijs, Observatie Gieten, 2019)

- Dynamische reisinformatieborden maken over- en opstappen makkelijk voor de reiziger en zorgen voor overzicht in het geheel.
- Deze haltes hebben een zeer brede opzet, waarbij reizigers bij het overstappen soms ver moet lopen. Dit kan ervoor zorgen dat een bus gemist wordt, of dat een bus vertraging oploopt.
- Het is van belang om de hub goed in te passen in de omgeving, zowel op ruimtelijk vlak als op inrichtingsvlak.
- Groenvoorzieningen zorgen voor een leefbare omgeving. Een nadeel is dat in de winter de beplanting zijn groene kleur verliest, dit zorgt voor een vermindering van de leefbaarheid in een periode waar het al koud en veelal donker is. Dit is een aandachtspunt.
- Veel beton en grijze kleuren zorgen voor een minder aangename omgeving. Kleurgebruik zorgt voor een levendige en daarmee aangename omgeving.
- Goede verlichting zorgt voor meer sociale veiligheid.

4.2.3 Gesprek bij OV Bureau Groningen-Drenthe met Jorn van der Scheer en Flip Konings

Tijdens het gesprek is er gesproken met Jorn van der Scheer en Flip Konings van het OV Bureau Groningen-Drenthe. Na aanleiding van dit gesprek zijn de volgende uitgangspunten naar voren gekomen. (Van der Scheer & Konings, 2019).

- Aan de start van deze projecten moet bedacht worden hoe nieuwe gebruikers van het OV gaan gebruiken. De reizigers die met het OV-reizen beoordelen het OV namelijk beter dan degene die dit niet doen. Wat inhoudt dat de overstap van niet OV naar OV lastig is.



Wanneer een hub een aantrekkelijk plek is, wordt de drempel om over te stappen op het OV minder groot.

- De verantwoordelijke van de hub moet vooraf en tijdens de uitvoering duidelijk zijn. Wanneer er verschillende beheerders zijn is het van belang dat er eenduidige afspraken worden gemaakt tussen alle partijen.
 - Om de klimaatdoelstellingen (Rijksoverheid, 2019) te halen moet er gebruik worden gemaakt van elektrische/duurzame bussen. Hubs moeten zo worden ingericht dat het opladen van elektrische bussen efficiënt kan plaatsvinden tijdens het stoppen bij de hub.
 - De hub moet altijd toegankelijk zijn voor mindervaliden. (CROW, 2010)
 - Het knoop-plaats model staat aan de basis voor de ontwikkeling van een hub, door deze stappen te volgen kan je analyseren wat de sterktes en zwaktes van een bepaalde locatie zijn, maar ook hoe dit in de toekomst kan groeien.
- Verdere toelichting en uitwerking van het knoop-plaats model is te lezen in hoofdstuk 5.
- De hub kan en mag kenbaar gemaakt worden met hetzelfde logo als nu gebruikt wordt in het gebied Groningen-Drenthe.



Uit deze bevindingen kunnen uitgangspunten worden opgesteld voor het implementeren van een hub. Tijdens het opstellen van deze uitgangspunten bleek dat er begin 2019 een stappenplan voor het implementeren van een hub gepubliceerd is. Het stappenplan gaat vooral in op de geografische plaatsen van een hub, en niet op de inrichtingsaspecten. Door het volgen van de uitgangspunten kan een hub op een juiste wijze geïmplementeerd worden.

Concluderend zijn dit de eisen die aan de voorstedelijke hubs gesteld worden uit het onderzoek:

- Het integraal handelingsperspectief OV-knooppunten van de toekomst (Kernteam werkstroom Ketens & Knopen, 2019) moet nageleefd worden voor locatiebepaling van een hub.
- Er is bij de hub tijdens de gebruikersuren iemand aanwezig (in welke vorm dan ook) om het gevoel van sociale veiligheid op de hub te verhogen (Van der Scheer & Konings, 2019).
- Maak van de hub een prettige verblijfslocatie, door gebruik te maken van kleuren, groen en verschillende vormen (Van Pijkeren & Van Sluijs, Obversatie Gieten, 2019).
- De hub moet voorzien zijn van een wachtruimte die vrij toegankelijk is voor iedereen, waar je droog kunt verblijven en zo min mogelijk last hebt van de wind (Van der Scheer & Konings, 2019).
- De hub is voorzien van voldoende verlichting. Het liefst is het ledverlichting voor de duurzaamheid. Er wordt aanbevolen om de verlichting altijd aan te laten en de verlichting feller te laten branden wanneer er beweging wordt 'gezien'.
- De hub is overal toegankelijk voor alle mogelijke doelgroepen.

4.3 De nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel

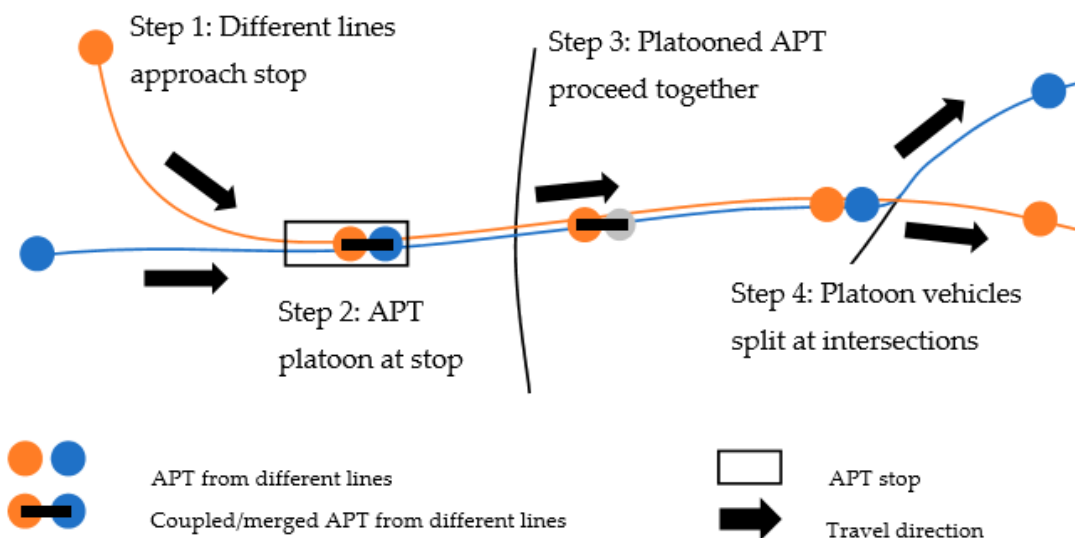
Om het BRT-rivierdeltamodel een succes te laten worden is het niet alleen van belang dat de hubs voldoen aan de juiste eisen, zoals weergegeven in paragraaf 3.2, maar moeten de nuttige innovaties ook betrokken worden. Innovaties rondom mobiliteit gaan namelijk steeds sneller en dat zorgt voor steeds meer mogelijkheden. Denk aan bus-platooning, of bijvoorbeeld rijden zonder bestuurder. Deze technieken kunnen een boost geven aan het gebruik van het BRT-rivierdeltamodel.



In deze paragraaf worden meerdere eigenschappen van dergelijke technieken besproken. In hoofdstuk 5 is de uitwerking van deze innovaties op de casus uitgewerkt.

4.3.1 Bus-platooning

- Mogelijkheid om op een afstand van 15 tot 21 meter achter elkaar te rijden, vrachtwagenchauffeurs geven zelfs aan dat de voorkeur 10 tot 15 meter is (Velthuisen, 2019).
- De hoeveelheid bespaarde brandstof blijkt uit onderzoek van Daimler zeer minimaal te zijn en daarom is er geen businesscase mogelijk. Dit heeft invloed op het platoonen van bussen. De industriesector zal eerst moeten innoveren, daar zit namelijk het geld om deze projecten uit te voeren (Velthoven, 2019).
- Busplatooning werkt het beste op de lange stukken over de snelweg op volgende wijze:



4-1 - Bus-platooning(Nguyen, 2019)

- Een belangrijk potentieel probleem is dat auto's en andere voertuigen niet meer kunnen invoegen tussen de bussen die platoonen. Echter zouden nieuwe technologieën ervoor kunnen zorgen dat een aantal platoonnende bussen kan 'zien' wanneer een auto wil invoegen door middel van een signaal (knipperlicht) (Boekraad, sd).
- Uitgaande dat er elke 30 seconde een bus rijdt over de snelweg heeft platoonen geen nut, vanwege een te grote afstand. Echter kan een bus vertraging oplopen en daardoor aansluiten voor of achter een andere bus.
 - Mocht platoonen in dit geval alsnog kunnen, dan is nog altijd de vraag of dit gewenst is. De bussen moeten soms een gat laten voor in- en uitvoegend verkeer en moeten vervolgens extra gas geven om weer bij te komen. Dit kost extra veel brandstof, echter moet ook gesteld worden dat de buschauffeur in de tussentijd andere bezigheden kan doen.

4.3.2 Zelfrijdende bussen

- Reizigers ervaren het als prettig dat er iemand aanwezig is in een zelfrijdend voertuig, zo is het resultaat van een test met een shuttle in Scheemda (Eemskrant, 2018). Een zelfrijdende bus zou dus meerwaarde hebben wanneer er een gastheer of -vrouw aanwezig is, deze persoon kan direct ook de kaartcontrole uitvoeren.
- Op korte termijn lijken zelfrijdende bussen vooral realistisch wanneer deze techniek wordt toegepast op de snelweg in combinatie met platooning. Dit concluderen de projectleden na aanleiding van onderzoek omtrent platooning en zelfrijdende bussen. De



buschauffeur zou dan wel in de bus aanwezig kunnen zijn, maar bijvoorbeeld pauze kunnen houden of kaarten kunnen controleren.

- Op de gebiedsontsluitingswegen is het op korte termijn niet realistisch om een zelfrijdende bus te laten rijden, dit zou allemaal mogelijk zijn op vrije infrastructuur. Echter is de technologie nog niet ver genoeg om te reageren op een taxi die stilstaat op de busbaan.

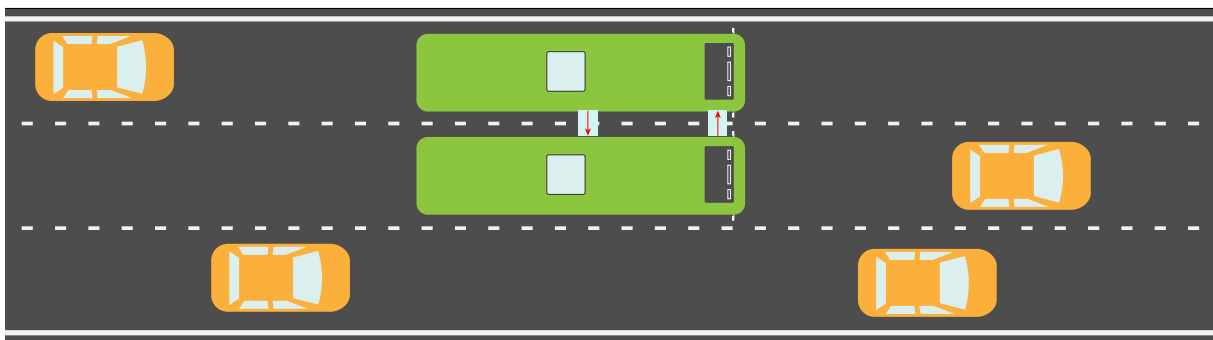
Daarnaast rijden de bussen elke route anders, dit houdt in dat het niet realistisch is dat ze altijd op een busbaan kunnen rijden. De bussen moeten dus mengen met het overige verkeer en de techniek is op dit moment en in de nabije toekomst nog niet ver genoeg om dit te realiseren.

4.3.3 Rijdend overstappen

Meerdere bussen die achter elkaar over de snelweg van hub A naar hub B rijden en bij de hub reizigers laten overstappen. Het kan efficiënter door het overstappen mogelijk te maken tijdens het rijden op de snelweg. In theorie kan dit door bussen aan elkaar te koppelen tijdens het rijden. Dit zou op twee verschillende manier kunnen plaatsenvinden, hieronder wordt dit met behulp van twee afbeeldingen weergegeven.

- Scenario 1 – Door middel van ‘naastplatoonen’ al rijdend overstappen

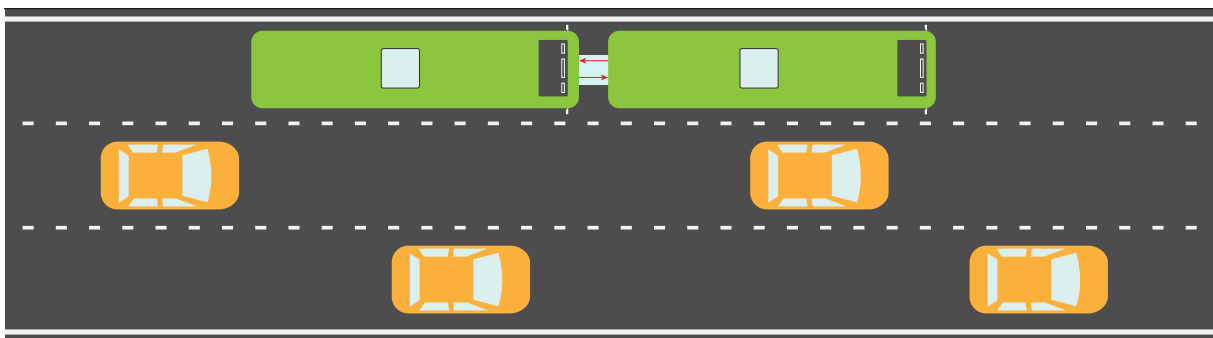
Naastplatooning



Figuur 4-2 – Weergave van naastplatooning. Eigen afbeelding.

- Scenario 2 - Door middel van ‘achterplatoonen’ al rijdend overstappen

Achterplatooning



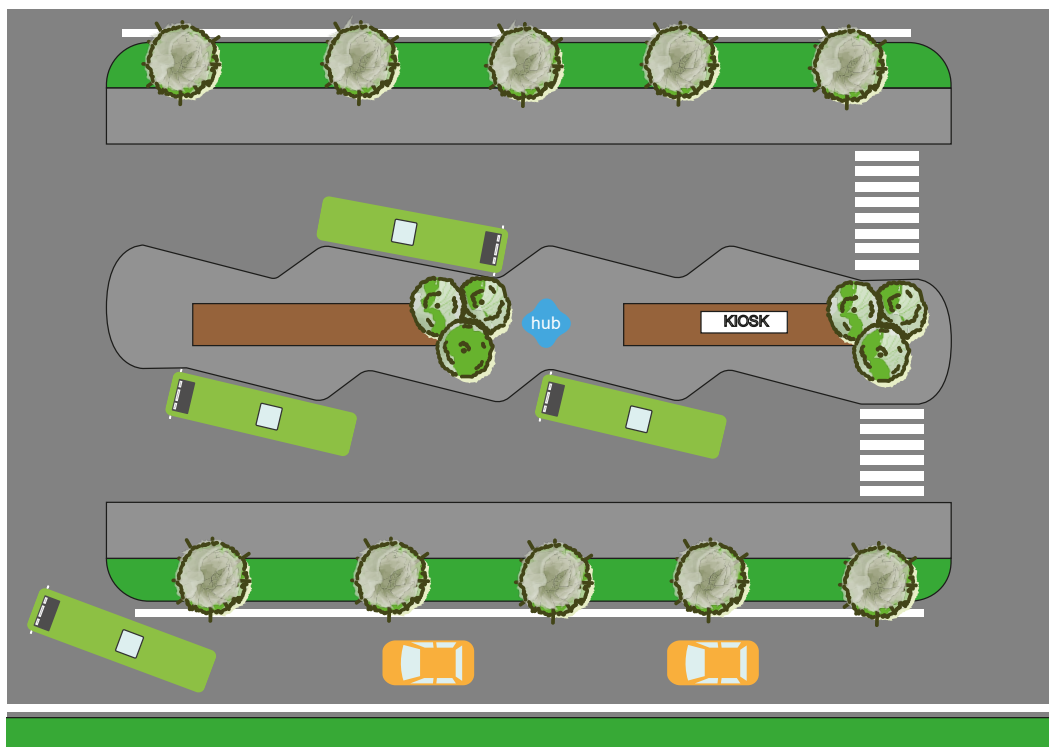
Figuur 4-3 – Weergave van achterplatooning. Eigen afbeelding.

4.3.4 Slimme (technische) inrichting van een BRT-hub

In deze subparagraaf wordt enkel ingegaan op het slim inrichten van een hub, zodat snel overstappen mogelijk wordt gemaakt. Voor de eisen aan een hub wordt u verwezen naar paragraaf 3.2.

- Snel en makkelijk overstappen is belangrijk bij de technische inrichting van een hub. Op welke hub de reiziger ook staat, wanneer de reiziger de bus uitstapt moet deze in één oogopslag weten wat hij/zij verder moet doen.
- Het busstation in Zwolle (Gemeente Zwolle, sd) is opgedeeld in twee delen, deel A en B. De bussen die stoppen op deel A sluiten allemaal zo goed mogelijk op elkaar aan en op deel B ook. De bussen die stoppen op elk deel zijn ook zo op elkaar aangesloten dat de 'belangrijkste' lijnen het beste op elkaar aansluiten. Deze methode werkt goed en kan ook worden toegepast voor een BRT-hub, zodat deze efficiënt werkt.
- Uitgaande van 8 verschillende lijnen die door Utrecht gaan rijden heb je een BRT-hub nodig met 8 halteplaatsen. Ervan uitgaande dat er iedere 30 seconde een bus aankomt, is de maximale wachttijd op de volgende bus 4 minuten.
- De inrichting wordt aanbevolen zoals figuur 3.4 weergeeft, de inrichting zoals op de afbeelding weergegeven gebeurt ook in de steden waar het BRT-systeem grootschalig draait (zie hoofdstuk 2). Echter is het locatieafhankelijk welke inrichting het beste werkt, dit heeft vooral met ruimte te maken.

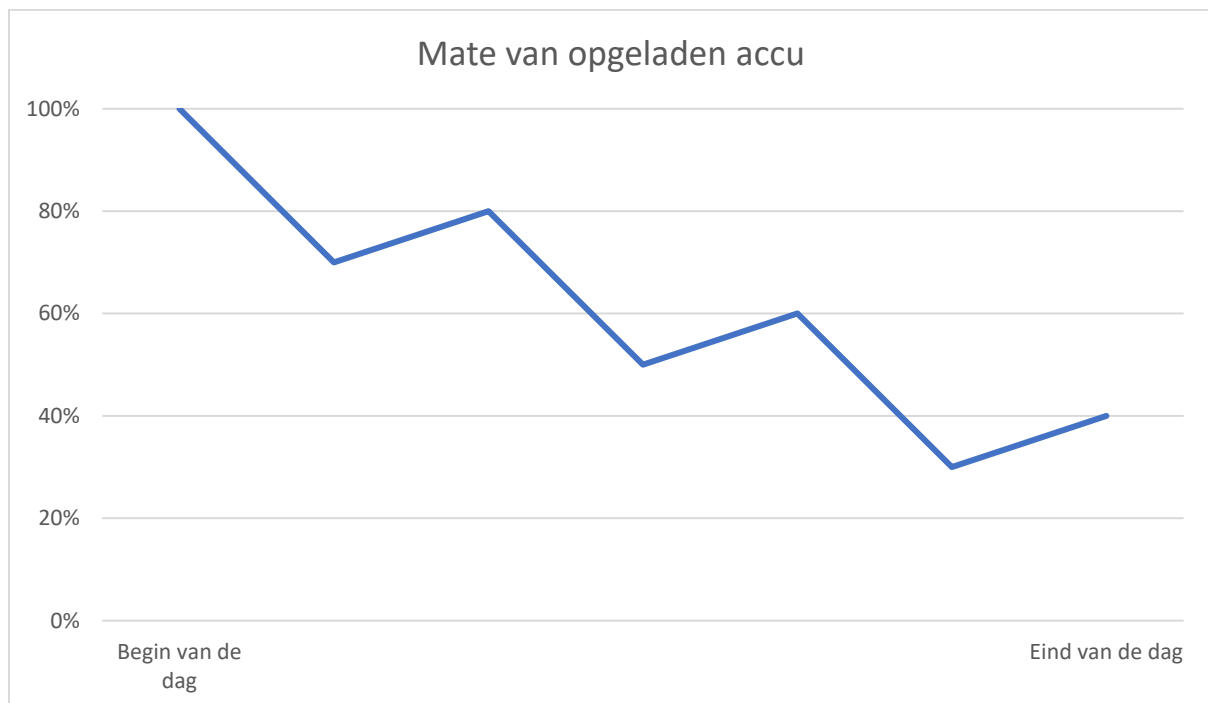
De aanbevolen inrichting is gekozen op basis van de observaties bij busstation Zwolle en hub Gieten waar ook deze inrichting van toepassing is. Dit betekent echter niet dat dit de beste/enige optie is in alle gevallen.



Figuur 4-4 – Weergave van een hub met een zaagtandinrichting. Eigen afbeelding.

4.3.5 Snel en slim opladen van elektrische bussen

- Het laden van elektrische bussen gebeurt veelal boven de grond, wat zorgt voor vervuiling van het straatbeeld. Nieuwe technieken maken het echter mogelijk om te laden op het wegdek (Jacobs, 2019), deze techniek zou toegepast kunnen worden op de hub.
- Een test in Duitsland wijst uit dat een bus met maximaal 750V en 1.000A in hooguit 30 seconde opgeladen kan worden (Knoppers, 2015). Met deze snelheid zou een bus bij een stop op een hub kunnen worden opgeladen tijdens het in- en uitstappen van reizigers. Deze methode is nog in ontwikkeling, maar het onderzoek wijst uit dat de eerste stappen naar het snel opladen zijn gezet.
- Er zijn twee opties voor het opladen van de bussen: 'Overnight charging' is het volledig opladen van een bus na elke dag (Van der Ploeg, 2019) 'Opportunity charging' is het (volledig) opladen van een bus tijdens de dag (Van der Ploeg, 2019). Een combinatie van beide is volgens de projectleden de beste optie. In de nacht een volledige lading en per stop bij een hub tussentijds bijladen. Hierdoor is er over de dag een daling, maar is er steeds een kleine piek door het opladen (zie afbeelding 4.5).



4-5 Opladen van een bus gedurende de dag

4.3.6 Inrichting van een bus

Bij het BRT-rivierdeltamodel wordt er gebruik gemaakt van dubbelgelede bussen. Er is ruimte voor ongeveer 60 personen om te zitten. Deze bussen worden in het buitenland ook gebruikt (zie hoofdstuk 2). De lengte van de bus is circa 24 meter en er zijn over het algemeen vier toegangsdeuren beschikbaar (Van Hool, 2019).



Deze specificaties maken het mogelijk om de bus op te delen in verschillende delen, hierdoor kunnen bussen voorzien worden van een 'eerste klas' ruimte en/of van een 'stilteruimte' in de bus. Jan van Selm is gekomen met dit idee en stelt dat het goed zou werken om deze ruimte(s) achter in de bus te zetten. Dat is het gemakkelijkste om onderscheid te maken. Verder is het van belang dat de bus een aantal voorzieningen heeft:

- Informatieschermen met info over de reis en actuele informatie
- USB-poort voor elke zitplaats (de USB-poort moet zo geplaatst zijn dat ieder individu gebruik kan maken van de poort, dus niet in het dak of twee poorten naast de buitenste stoel.)
- Stopcontact voor iedere zitplaats (criteria idem aan USB-poort)
- Vierkante uitklapbare tafels om aan te kunnen werken
- Rolstoeltoegankelijk

4.3.7 Nieuwe dienstregeling

Het BRT-rivierdeltamodel gaat uit van een X-aantal bussen per uur die van een bepaalde locatie naar een andere bepaalde locatie gaan. Dit doen de bussen via twee voorstedelijke hubs. Neem het volgende voorbeeld:

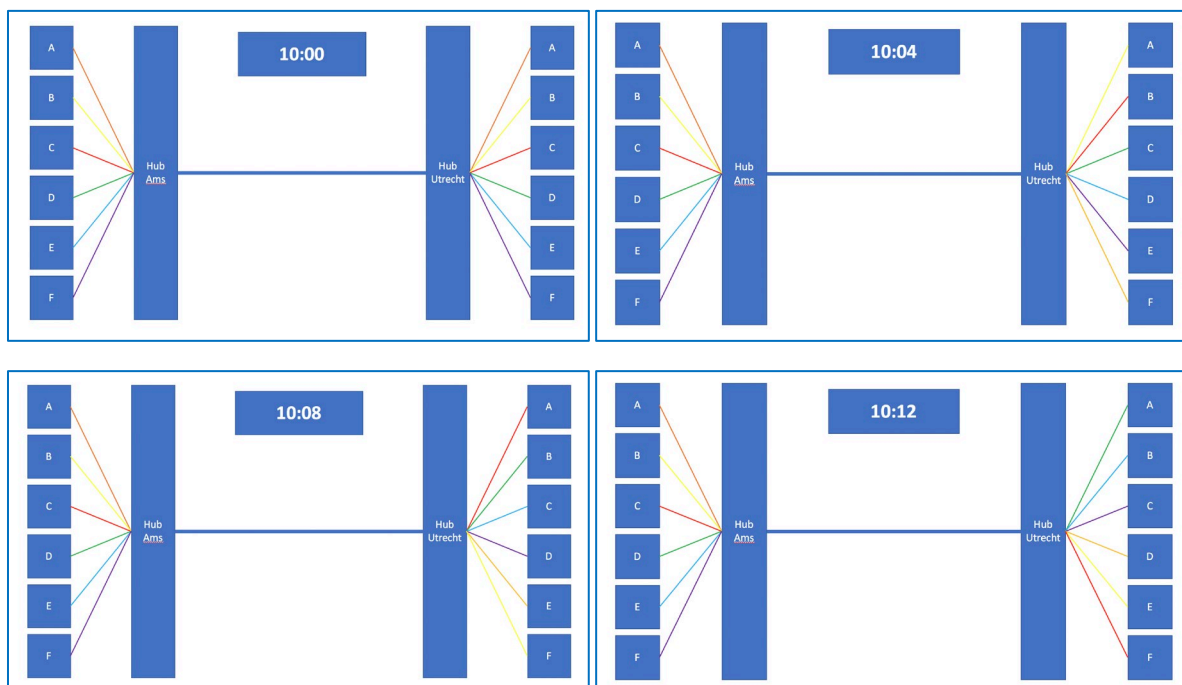
Vertrek locatie A Amsterdam > hub Amsterdam > hub Utrecht > aankomst locatie A Utrecht

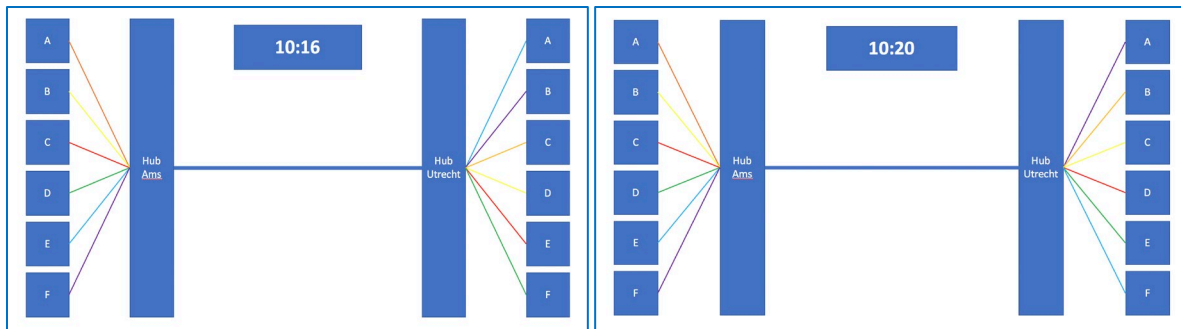
In een scenario met 120 bussen per uur en acht verschillende lijnen vertrekt er elke 4 minuten een bus, de volgende bus zou normaalgesproken dezelfde lijn rijden (van locatie A naar locatie A). Echter is dit bij de nieuwe dienstregeling niet het geval, de bus rijdt nu van locatie A, maar naar locatie F:

Vertrek locatie A Amsterdam > hub Amsterdam > hub Utrecht > aankomst locatie F Utrecht

Dit blijft zich herhalen om de vier minuten. Het effect van dit systeem is dat je minimaal twee keer per uur een bus kan pakken die naar de eindbestemming gaat zonder dat de reiziger moet overstappen. Deze nieuwe dienstregeling is ontworpen door de projectleden, ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel in de Randstad.

De onderstaande afbeeldingen maken de dienstregeling inzichtelijk:





4-6 Schematisch model dienstregeling

4.4 Invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel

Deze paragraaf gaat in op de wijze hoe het BRT-rivierdeltamodel ingevoerd kan worden op concessieniveau. Hiervoor zijn vier verschillende scenario's uitgewerkt en zijn de plus- en minpunten per scenario aangegeven.

4.4.1 Scenario 1 – Het BRT-rivierdeltamodel wordt beheerd door één organisatie, maar er rijden meerdere vervoerders op de lijnen van het model.

Het hele BRT-rivierdeltamodel wordt gezien als één model/systeem dat wordt beheerd door één organisatie. De vervoerders kunnen zich inschrijven bij de organisatie om toegang te krijgen tot het rijden op de lijnen van het model. Echter moet de vervoerder zich wel aan de regels van de organisatie die het beheert houden. In dit concept is het mogelijk dat verschillende vervoerders op dezelfde lijnen rijden en het kan ook voorkomen dat een vervoerder elk uur een andere lijn rijdt. Dit is een concept op basis van het BRT-systeem in Guangzhou.

► Plus-en minpunten

- ± Elke vervoerder kan meedoen aan het systeem, ongeacht hoe groot of klein de vervoerder is.
- De reiziger kan elke reis in een andere bus zitten, de uitgangspunten van een bus moeten bij elke vervoerder dus wel hetzelfde zijn. Anders blijft de standaard niet behouden.
- Het proces om alle vervoerders met elkaar samen te laten werken en dat ten goede van het BRT-rivierdeltamodel kan een zeer moeizaam proces zijn.

4.4.2 Scenario 2 - De huidige vervoerders blijven actief in hun eigen concessiegebied, maar er komt één concessie bij voor het vervoer tussen de hubs.

De huidige vervoerders blijven het vervoer in hun eigen concessiegebied doen, er komt alleen één concessie bij voor het vervoer tussen de hubs. Huidige vervoerders moeten lijnen aan laten sluiten op de hub en een externe partij moet de hub beheren. Dit concept is op basis van het spoorwegennetwerk van Nederland. De NS verleent diensten op het hoofdspoor netwerk en de overige vervoerders rijden de onderliggende spoorverbindingen.

► Plus-en minpunten

- + Doordat er veel concurrentie zal zijn over wie, welke lijn wil rijden zal de standaard en de kwaliteit van de rit verhogen. Dit is positief voor de reiziger.
- + Management technisch is het vrij makkelijk te regelen, omdat er maar één vervoerder over de lijn over de snelweg hoeft te rijden.
- De huidige vervoerders in de Randstadsteden moeten zich aanpassen aan de dienstregeling van de BRT en moeten aansluiten op de hubs.

4.4.3 Scenario 3 - De huidige vervoerders blijven actief in hun eigen concessiegebied en zijn samen verantwoordelijk voor de verbindingen tussen de steden in de Randstad.

De huidige vervoerders blijven het vervoer in hun eigen concessiegebied verzorgen, ze krijgen alleen de verplichting van de OV-autoriteit erbij om ook de bussen tussen de hubs te laten rijden. Dit houdt in dat er tussen Amsterdam (GVB) en Utrecht (U-OV) twee vervoerders gaan rijden, die vervolgens ook in elkaars concessiegebied een ronde moeten rijden om het BRT-rivierdeltamodel te laten werken.

► Plus-en minpunten

- + Beide vervoerders kunnen winst uit het model halen en zullen dus gaan samenwerking in plaats van concurreren.
- + De huidige vervoerders kennen de regio goed en weet waar de belangen groot zijn. Hier kunnen ze op inspelen door het BRT-rivierdeltamodel hier naadloos op aan te laten sluiten.
- Er kunnen wel vier verschillende vervoerders in de stad rijden met bussen, dit kan verwarrend zijn voor reizigers.
- Management technisch is het ingewikkeld om de verschillende vervoerders bij elkaar te brengen en samen te laten werken om het uiteindelijke doel te bewerkstelligen.

4.4.4 Scenario 4 – Eén aanbesteding. Het gehele BRT-rivierdeltamodel tussen twee steden wordt aanbesteed aan één vervoerder.

Elk traject in de Randstad wordt aanbesteed aan één partij die het gehele BRT-rivierdeltamodel gaat rijden tussen deze steden. Dus één aanbesteding tussen Amsterdam en Utrecht, maar ook één aanbesteding tussen Rotterdam en Utrecht. In dit geval is het mogelijk dat er twee verschillende vervoerders in Utrecht rijden op de dienstregeling van het BRT-rivierdeltamodel. Het is van belang dat een overkoepelende partij verzorgd dat de eisen van het BRT-rivierdeltamodel worden nageleefd door beide partijen om te komen tot een optimale werking.

► Plus-en minpunten

- + Reizigers hoeven drie keer per uur niet over te stappen tussen de opstap- en uitstaplocatie. Dit betekent dat je zonder over te stappen van A naar B kunt komen.
- + Er is één standaard op het BRT-rivierdeltamodel tussen twee steden, wat zorgt voor houvast.
- Mogelijk moeten er twee verschillende vervoerders rijden in één stad. Deze moeten goed met elkaar communiceren zodat ze goed op elkaar aansluiten.

4.5 Koppeling BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem

In de vorige paragrafen van hoofdstuk 3 is naar voren gekomen hoe het zit met de reizigerscapaciteit, de eisen van een BRT-hub, de nuttige innovaties ten behoeve van het BRT-rivierdeltamodel en de invoering hiervan. In deze paragraaf wordt de koppeling gelegd tussen het BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem.

Het BRT-rivierdeltamodel is een mooi toekomstbeeld voor het openbaarvervoer (ov). Toch is het niet onbelangrijk om het huidige netwerk daarop aan te sluiten. Om dat te realiseren wordt er geanalyseerd welke aspecten er van belang zijn om het BRT-rivierdeltamodel goed aan te laten sluiten op het huidige interstedelijk ov-systeem.

Onderstaand zijn een aantal uitgangspunten opgesteld om het BRT-rivierdeltamodel op een juiste manier te koppelen aan het huidige ov:



- In het buitenland staat het BRT-systeem los van het andere ov. In veel gevallen is daar geen andere ov-modaliteit aanwezig en is de BRT het enige systeem dat gebruikt kan worden. Dus in Nederland zal er compleet opnieuw gekeken moeten worden naar de koppeling met het huidige ov.
- In het buitenland wordt geen gebruik gemaakt een rivierdeltamodel, hier wordt het BRT-systeem gericht gebruikt tussen hub A en hub B en niet van halte A naar halte F. Dit houdt in dat het model in Nederland directer is en aantrekkelijker zal zijn dan de trein op bepaalde trajecten.
- De busbaan waar de bussen van het BRT-rivierdeltamodel rijden moeten ook toegankelijk zijn voor andere vervoersmiddelen, mits deze voertuigen volledig benut worden; volle taxi's, volle vrachtwagens en bijvoorbeeld reizigers die carpoolen (Kloppenburger, 2019). Hierdoor versterkt het BRT-rivierdeltamodel ook de huidige vervoersstromen.
- De projectleden stellen dat de koppeling tussen het huidige ov en het model het beste zal werken als beide aan dezelfde eisen voldoen, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van USB-aansluitingen in beide. Hierdoor maken reizigers niet een keuze op basis van de aanwezige faciliteiten.

Samenwerking tussen de ov-autoriteiten is van groot belang. Open data is daarvoor een uitgangspunt, hierdoor kunnen de autoriteiten beter afstemmen op elkaar en vooral op de wensen en gebruiken van de reizigers, en kan het treinen netwerk beter aansluiten op het BRT-rivierdeltamodel en andersom.

- Het uitvoeren van het BRT-rivierdeltamodel moet afgestemd worden tussen de verschillende vervoerders om dit zo tijds- en kostenefficiënt mogelijk te maken. Anders wordt het ene vervoerssysteem veel duurder dan het andere systeem en dit kan invloed hebben op de reiskosten per systeem/model.

4.6 Van uitgangspunten naar de casus

In dit hoofdstuk werden de uitgangspunten van vijf verschillende onderwerpen besproken:

1. De reizigerscapaciteit in de spits
2. De eisen aan BRT-hubs
3. De nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel
4. Invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel
5. Koppeling BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem

In de casus, die is omschreven in het volgende hoofdstuk, worden deze resultaten en de conclusie per deelvraag besproken. Dit gebeurt door middel van een specifieke uitwerking van het BRT-rivierdeltamodel op het traject van Amsterdam naar Utrecht.

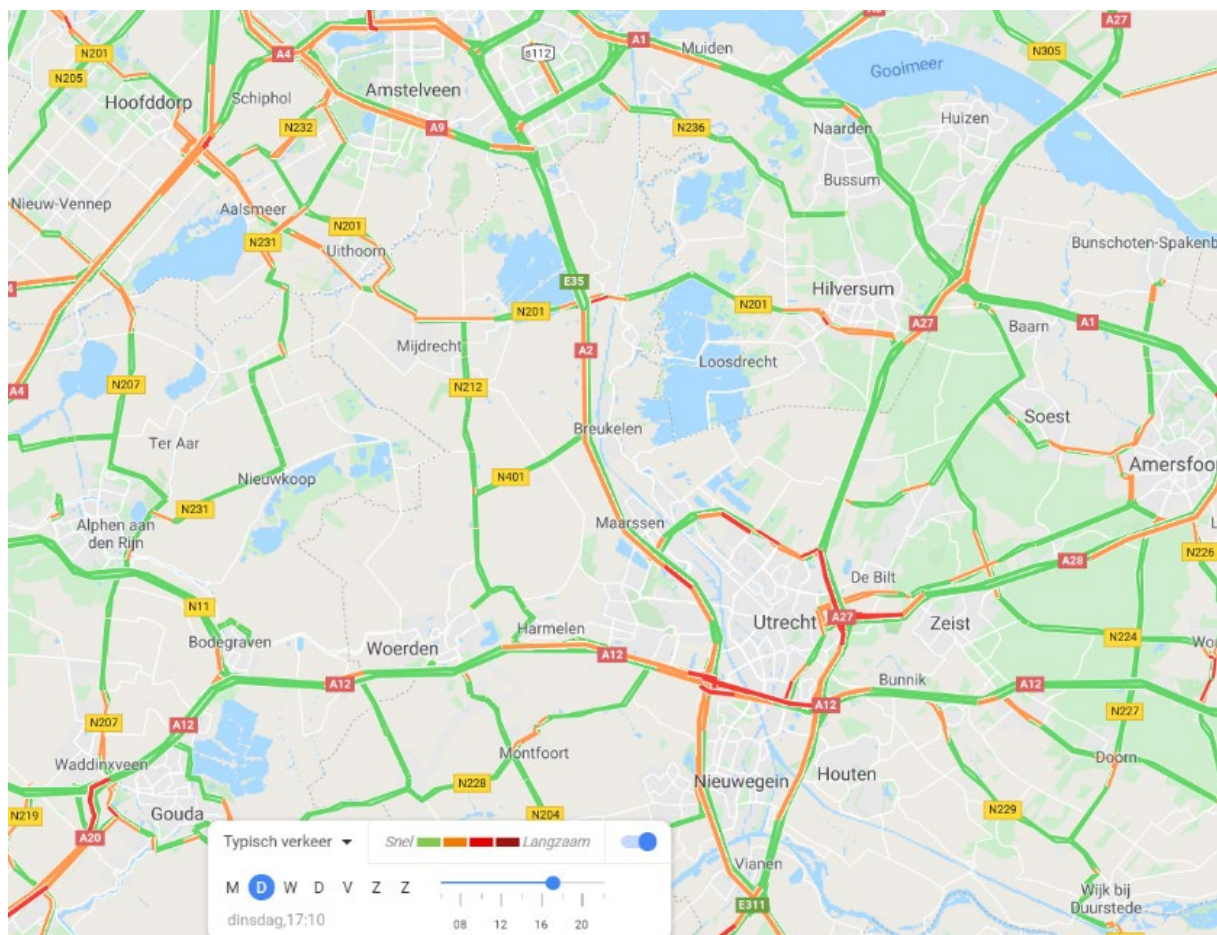


5 Casus Amsterdam > Utrecht

De resultaten van voorgaande hoofdstukken worden in dit hoofdstuk geïllustreerd doormiddel van een casestudy van de corridor Amsterdam naar Utrecht. Deze corridor is gekozen omdat dit de minst gecompliceerde verbinding is in de Randstad. De bussen van Rotterdam en Den Haag zullen namelijk veelal over hetzelfde netwerk rijden en daarmee extra drukte met zich mee brengen. Daarnaast heeft de stad Utrecht geen metronetwerk en zou de BRT-bus goed kunnen functioneren als alternatief voor de metro.

Het huidige OV-systeem is gericht op het spoor, nagenoeg alle bussen rijden van en naar het station. Dit zorgt ervoor dat het reizen van locatie A in stad A naar locatie B in stad B lang kan duren en er vaak moet worden overstapt. Dit zorgt voor een langere reistijd en door het overstappen is er minder betrouwbaarheid van reistijd omdat je de aansluiting makkelijk kan missen.

In onderstaande afbeelding (figuur 5-1) is de relatieve vertraging te zien volgens Google Maps tijdens een typische dinsdagavondspits. Daaruit kan worden herleid dat het erg druk is op de A2.



5-1 Typisch verkeer dinsdag avond 17:10 (Google, 2019)

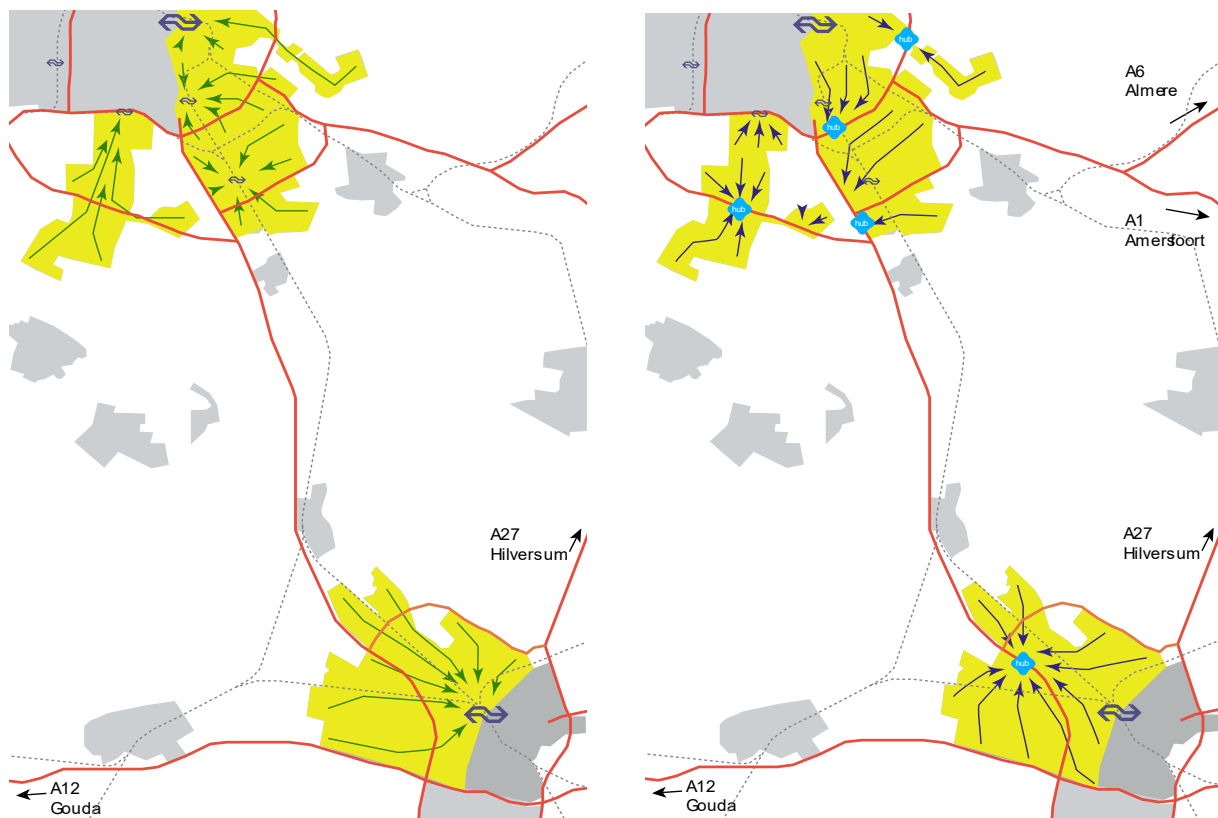
De BRT-bus is een goed alternatief voor forenzen tussen Amsterdam en Utrecht. Het systeem zorgt voor een betrouwbare en kortere reistijd dan wanneer men met de auto of de trein reist tussen de twee steden.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de casus Amsterdam-Utrecht op hoofdlijnen uitgewerkt. Hierbij wordt gekeken naar het toepassen van het rivierdeltamodel, een uitwerking van het routeplan, beschrijving opzet, de koppeling van het huidige ov en de stappen hoe het nu verder moet.

5.1 Toepassing rivierdeltamodel

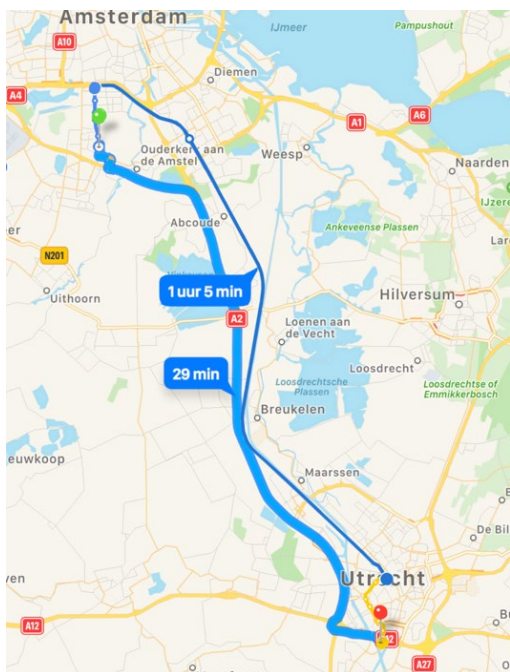
Het BRT-rivierdeltamodel wordt vanaf de basis opgebouwd. De verbindende factoren in dit model zijn de voorstedelijke hubs. Deze hubs zijn de toegangspoort van de stad. De uitgangspunten van de voorstedelijke hub zijn te lezen in paragraaf 4.3. Vanaf de voorstedelijke hub zullen de bussen zich verspreiden over 8 verschillende lijnen die een groot deel van Utrecht bereiken.

Om het BRT-Systeem aantrekkelijk te maken moet er een goede concurrentiepositie gecreëerd worden. Dit geldt zowel voor het vervoer over de snelweg als over het spoor. In onderstaande afbeelding is het voordeel zichtbaar gemaakt wat het BRT-systeem heeft ten opzichte van het spoor.



Figuur 5-2: Links de huidige corridor via het spoor. Rechts de corridor bij invoering van het rivierdeltamodel.

Het rivierdeltamodel biedt de voordelen van de betrouwbaarheid en het comfort van het OV, met de korte reistijd van de auto. Een voorbeeld van een reis is een reis van Amstelveen naar P+R Westraven. (zie afbeelding 5.3) De reistijd met het openbaar vervoer is nu 1 uur en 5 minuten en met de auto slechts 29 minuten. Echter heeft de auto geen gegarandeerde reistijd door de congestie in de randstad. Dit betekent dat met een bus die met het rivierdeltamodel rijdt in 30 minuten van Amstelveen naar P+R Westraven kan rijden, onafhankelijk van de files. Dit is dus ook een besparing van 35 minuten t.o.v. traditioneel OV.

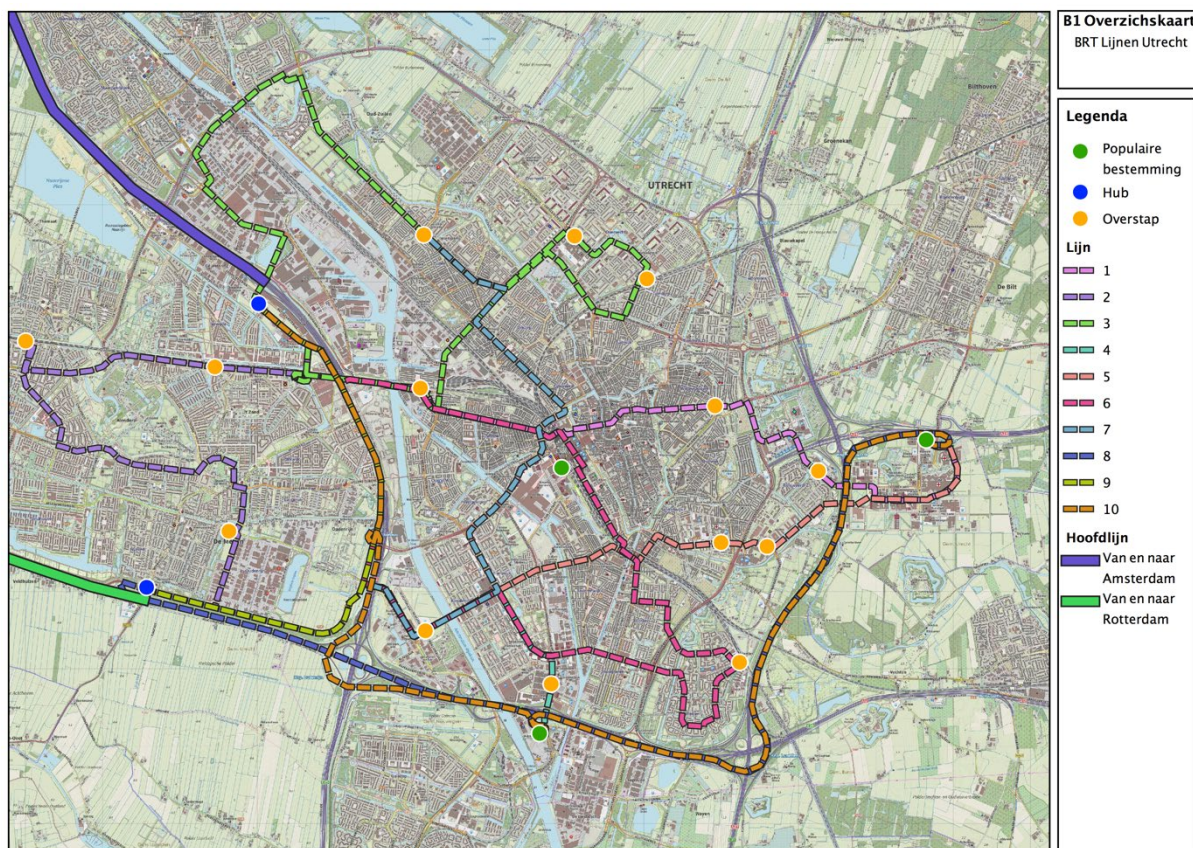


Figuur 5-3: Routeplan van Amstelveen naar P+R Westrave (Apple Maps)

De keuze tussen openbaar vervoer en de auto heeft bij beide opties voor- en nadelen. Zo geeft de trein meer garantie van reistijd en zorgt de auto voor flexibiliteit. Zitten de treinen in de Randstad vaak vol en staat de auto vaak in de file. Het BRT-rivierdeltasysteem combineert de voordelen van beiden en mitigeert de nadelen. De reiziger kan doormiddel van de slimme dienstregeling zonder een lang voor- en natransport reizen van Amstelveen naar Westraven.

5.2 Routeplan

Door middel van de routekaart van de huidige buslijnen in de stad Utrecht (afbeelding 5.4) is het delta-onderdeel van het rivierdeltamodel uitgewerkt. De basis van deze routes ligt bij de twee nieuwe voorstedelijke BRT-hubs. Vanaf de snelwegen komen alle bussen in deze hubs aan. Dit betekent dat dit een (overstap-)hub is waar vandaan de reiziger overal in de stad kan komen.



5.4 Reizen in de corridor volgens het BRT-rivierdeltamodel



► Toelichting routeplan

Bij de invulling van de casus Amsterdam-Utrecht is er een globaal lijnennet ontwikkeld. De lijnen zijn opgesteld vanuit de voorstedelijke hubs. Deze hubs liggen aan de rand van de stad en worden als toegangspoort gebruikt. Elke bus die de stad vanaf Amsterdam binnenkomt of verlaat zal via deze hubs rijden. Er wordt een hub ontwikkeld langs de A2 ter hoogte van de N230. Dit zorgt ervoor dat de bus vanaf hier direct naar de bestemming kan rijden. De hub die de overstap moet verzorgen voor de reizigers vanuit Rotterdam en Den Haag wordt langs de A12 ontwikkeld bij afslag de Meern. Deze locaties zijn bepaald aan de hand van het integraal handelingsperspectief OV-knooppunten van de toekomst (Kernteam werkstroom Ketens & Knopen, 2019) zoals ook vermeld is in hoofdstuk 4.2.4.

Om het BRT-netwerk aan te sluiten op het huidige OV is er naar de lijnennetkaart van U-OV (U-OV, sd) gekeken en de punten bepaald waar de BRT- en normale bus op elkaar aansluiten. Dit wordt gedaan op de al bestaande overstappunten in de stad. Deze overstappunten zijn al aanwezig in de stad en zullen hier in de toekomst ook blijven. Op deze locaties moet de koppeling plaats vinden tussen het BRT-systeem en het huidige buslijnennet. Aan deze locaties zijn de stations Utrecht Overvecht, Utrecht Lunetten, Utrecht-Terwijde en Vleuten toegevoegd om de koppeling met het spoornetwerk te maken.

Daarnaast is bij het opstellen van deze lijnen rekening gehouden met drie mogelijke belangrijke eindbestemmingen. Dit zijn Utrecht Centraal, De Uithof en P+R Westraven. Deze bestemmingen hebben een hoge reizigers potentie vanwege de werkgelegenheid. Dit komt door de aanwezigheid van de universiteit op de Uithof en het kantoor van Rijkswaterstaat bij Westraven. Voor Utrecht Centraal geldt uiteraard dat hier naast werkgelegenheid ook een koppeling gemaakt wordt met het spoornetwerk van Nederland. Dit om de BRT-reiziger te kunnen faciliteren in een reis richting de rest van Nederland. Dit biedt uiteraard veel voordelen aangezien het BRT-systeem niet verder rijkt dan de Randstad.

5.3 Voorstedelijke hubs

In dit hoofdstuk wordt de voorstedelijke hub uitgewerkt. Het gaat hier om de noordelijke voorstedelijke hub die op figuur 5.4 te zien is. Deze voorstedelijke hub geldt als toegangspoort voor alle BRT-lijnen naar Utrecht, die afkomstig zijn uit Amsterdam. Deze hub moet de koppeling maken van het losstaande BRT-systeem en het rivierdeltamodel. De bussen splitsen zich op zodat het als een delta over de stad Utrecht verspreid wordt.

De hub die hier ontwikkeld wordt is te vergelijken met de hub in Gieten waar de projectgroep een observatie heeft uitgevoerd (Van Pijkeren & Van Sluijs, Observatie Gieten, 2019). Hier zijn een aantal basisbehoeften aanwezig zoals een toilet en een plek om droog en warm te kunnen wachten op een volgende bus. In het knoop-plaats model zal de hub een grote knoop waarde hebben en in mindere mate een plaats waarde (Vereniging Deltametropool, 2019). De reiziger zal de hub zo snel mogelijk willen verlaten om de reis te vervolgen en daarmee zorgt het ervoor dat er minder voorzieningen nodig zijn dan bijvoorbeeld op een centraal station waar veel bedrijvigheid is.

Naast de aanwezigheid van een aantal basisbehoeften zijn er andere aspecten belangrijk. Voorbeelden hiervan zijn:

- Groene omgeving
- Verlichting aanpassen voor de sociale veiligheid
- Identiteit passend binnen de omgeving
- Gebruik maken van kleur zodat de omgeving vriendelijk oogt



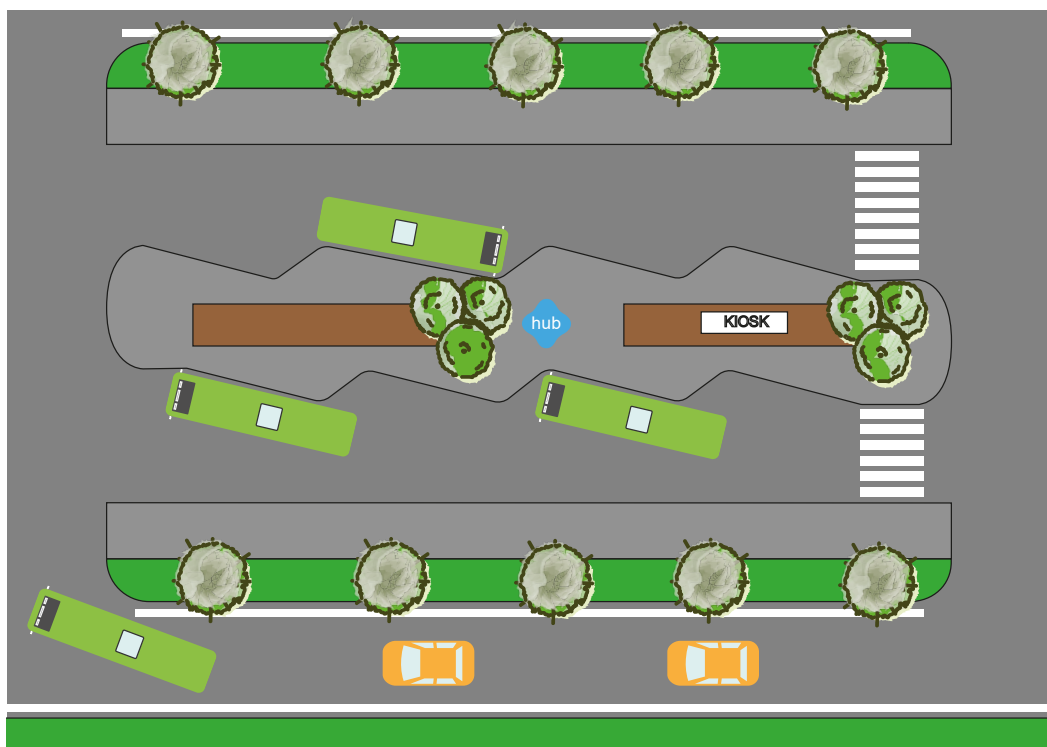
- Gebruiksvriendelijk ook voor mindervaliden
- Plaats een kiosk voor persoonlijk contact

De volledige lijst is weergegeven in hoofdstuk 4.2 en 6.

Het is van belang dat elke hub ingericht wordt met deze eisen, uiteraard blijft het voor elke hub maatwerk.

De voorstedenlijke hub die Utrecht zal verbinden met Amsterdam komt te liggen aan de A2 op het industrieterrein De Wetering wanneer BRT ingevoerd wordt. Het winkelcentrum “The Wall Utrecht” ligt direct gelegen naast de hub. Zoals eerdergenoemd biedt deze locatie een hoge knoopwaarde en in mindere mate een plaatswaarde. Ondanks dat het uitgangspunt moet zijn dat de reizigers zo snel mogelijk de hub moeten kunnen verlaten is de aanwezigheid van de hoge plaatswaarde van deze locatie een sterkte toevoeging die het gebruik van het BRT-systeem fijner kunnen maken omdat wanneer onverhoopt de bus niet gehaald wordt, de plaats voldoende comfort moet bieden om de reiziger op het gemak te stellen.

Bij deze locatie is er slechts een verhoging van knoopwaarde door middel van het BRT-busstation benodigd. De manier om dit te doen is door het inpassen van het busstation voor de BRT-bussen met verbindende bushalte voor normale buslijnen, voorzieningen voor langzaam vervoer (fietsenstalling en infrastructuur) en een P+R-locatie (parkeervoorzieningen zijn aanwezig in The Wall en altijd beschikbaar). Deze hub is anders dan de typerende hub omdat de plaatswaarde hoger ligt door de al bestaande voorzieningen. De ‘typerende hubs’ zullen er uit zien als de hub in Gieten (zie hoofdstuk 2.2) want deze hebben een focus op doorreizen. Er wordt gebruik gemaakt van de slimme technische inrichting van hoofdstuk 4.3.4. en is te zien op de



Figuur 5-4: Weergave van een hub met een zaagtandinrichting. Eigen afbeelding.

onderstaande afbeelding.

De voorstedenlijke hub aan de zuidelijke corridor van Utrecht zal worden gerealiseerd aan de A12 bij afslag ‘de Meern’. Op deze locatie is een verhoging van knoop- en plaatswaarde benodigd

omdat deze waarden vooralsnog niet aanwezig zijn en worden daarom gerealiseerd wanneer het BRT-systeem groen licht krijgt. In vergelijking met de hub van de Amsterdam-Utrecht corridor zal er dus weinig plaatswaarde zijn op deze voorstedelijke locatie omdat deze vooraf aan de realiseren van deze hub nog niet aanwezig is.

Met de realisatie van het BRT-systeem zullen de reizigers niet lang hoeven wachten tijdens het overstappen en hebben daarom weinig tijd om gebruik te maken van de plaatswaarde verhogende functies. Hierom is de toevoeging van een sanitaire voorziening en een kiosk/kleine winkel voldoende. De functie van deze locatie is puur het verbinden van het BRT-systeem met de stad en overig vervoer.

Uit de praktijk blijkt dat hubs met hun hogere knoopwaarde ook voor aantrekkingskracht zorgen voor voorzieningen rondom de hubs (Van der Scheer & Konings, 2019). Dit is bijvoorbeeld het geval bij P+R Hoogkerk, hier is na de introductie van de hub plaatswaarde verhogende ondernemingen gebouwd in de vorm van een McDonalds restaurant en een Van der Valk hotel. De aan de voorhand lagere plaatswaarde ten opzichte van de knoopwaarde kan dus door de ondernemersmarkt opgelost worden wanneer er vraag is naar meer plaatswaarde. Ondanks dat de omgeving van deze hub zal functioneren als de “doorsnee” hub, is er dus altijd de potentie dat de hub gaat zorgen voor meer plaatswaarde.

Concluderend: De hub geeft toegang tot alle verschillende doelgroepen, staat in verbinding met het openbaar vervoer van de regio, geeft een verbindende mogelijkheid voor zo veel mogelijk soorten voortransport op locatie en kan een hoge plaatswaarde hebben.

5.4 Koppeling rivierdeltamodel ten opzichte van huidig vervoer

In dit onderdeel wordt beschreven hoe het BRT-systeem zich gaat mengen en koppelen met het huidige openbaar vervoer dat door de Randstad rijdt.

5.4.1 Rol van BRT ten opzichte van huidig openbaar vervoer

Concluderend uit de routekaart uit 5.2 is het delta-onderdeel van het rivierdeltamodel een toevoeging aan het huidige stadsvervoer. De routes stoppen alleen op de grotere overstaphaltes, voorstedelijke hubs en points of interest (eindbestemmingen). Er wordt verwacht dat de BRT zelf snel en efficiënt gezien wordt als een soort binnenstedelijke intercity door reizigers. En de buslijnen die door de stad rijden hun functie niet verliezen door de normale routes en bushaltes aan te houden als een soort sprinter. Het delta-onderdeel van het BRT is dus de tussenliggende schakel tussen voortransport op straatniveau (bus, fiets, voetgangers) en het hoogwaardig openbaar vervoer netwerk (Het BRT-systeem zelf en de trein).

De koppeling met de huidige buslijnen zal dus betekenen dat het huidige busvervoer ondersteuning voor het BRT-systeem zal zijn. Het busvervoer voedt passagiers vanaf straatniveau langs het BRT-systeem en wanneer het voor de reiziger gunstiger is om in te stappen op het BRT-netwerk dan gebeurt dit en wanneer dit niet het geval is blijft de reiziger gebruik maken van de huidige buslijnen.

De koppeling met het spoor op deze corridor is zo dat het voor de BRT-reiziger ook gunstiger kan zijn om de trein te gebruiken wanneer de BRT-bus hierop aan sluit. Niet alle reizigers beginnen of eindigen hun reis ver van het centraal station af. Voor hen kan het dus voordeliger zijn om met de trein te reizen. Een voorbeeld hiervan is een student die op de Uithof woont en naar Amsterdam centraal moet reizen. Deze kan met de BRT-bus of gewone bus naar het centraal station van Utrecht rijden. De koppeling van het BRT-systeem aan het spoor zorgt voor meer mogelijkheden voor reizigers van beide systemen.



Wanneer het rivierdeltamodel de rol van hoogwaardig openbaar vervoer tot zich neemt op de snelwegen en als tussenliggende schakel binnen de stedelijke regio's dan zorgt het voor een betere connectie tussen verschillende openbaarvervoerssystemen. Door BRT worden veel verplaatsingen die eerst alleen logisch waren om met de auto te gaan ook door het openbaar vervoer verreden en openen daarmee eindeloos veel reismogelijkheden met het openbaar vervoer.

Het kan zijn dat er op binnenstedelijk niveau een paar buslijnen geschrapt gaan worden omdat de passagiers gebruik maken van het BRT. Naar verwachting is dit echter maar een klein aantal omdat de stad ontsluiten vanuit straatniveau een belangrijke taak blijft van vervoerders. Ook is het aantal inwoners in de binnensteden vrij hoog is en dus de klandizie ook vergroot kan worden wanneer het BRT-rivierdeltamodel goed geïmplementeerd wordt.

5.4.2 Concessieconcepten

Uit de scenario's van hoofdstuk 3.4 is scenario 4 gekozen. Dit scenario is gekozen omdat de nieuwe dienstregeling van hoofdstuk 4.3.7 hiermee het best is uit te voeren. Dit is omdat er gegarandeerd kan worden dat reizigers niet over hoeven te stappen doordat de gehele BRT-corridor door dezelfde vervoerder gereden wordt.

Dit scenario is tevens gekozen omdat het hebben van één vervoerder op de corridor voor eenvoud en duidelijkheid zorgt. Het kan betekenen dat elke corridor gereden wordt door een andere vervoerder. Dit kan tegelijkertijd zorgen voor verwarring en verduidelijking omdat elke corridor zijn eigen BRT-identiteit krijgt. Het sterkste aan dit scenario is dat het apart per corridor uit te voeren is en daarmee verschillende ideeën en implementaties getest en uitgevoerd kunnen worden. Niet elke corridor is immers hetzelfde en afstemming in factoren zal onvermijdelijk zijn.

Het beginnen van de concessie van het BRT-systeem kan het beste wanneer een concessie van een regio verloopt zodat er in de nieuwe concessie rekening gehouden wordt met de potentie tot minder reizigers op sommige buslijnen. Dit scenario maakt dit gemakkelijker mogelijk omdat dit tegelijkertijd bij minder concessiegebieden aan de orde is omdat het verlenen van de BRT-concessie per corridor gebeurt. Wanneer er dus in een eerste corridor BRT ingevoerd wordt heeft dit nog geen effecten op de vervoerders van andere regio's. Daarmee kan er alvast geanticipeerd worden voor wanneer het systeem ook op andere corridors ingevoerd wordt.

In dit scenario wordt per corridor een concessie gemaakt voor het BRT-systeem dat tussen de betreffende steden gaat rijden. Bij deze casus betekent het dus dat U-ov het stadsvervoer van Utrecht blijft vervoeren, de GVB het stadsvervoer van vervoersregio Amsterdam en een derde partij de BRT-concessie verleend. Deze BRT-concessie vervoert het delta-onderdeel van Utrecht (hoofdstuk 4.2), een vergelijkbare delta voor Amsterdam en de route tussen de voorstedelijke hubs op de A2.

5.5 Hoe nu verder?

5.5.1 Aanpak van de opstart van het BRT-rivierdeltamodel

In dit paragraaf worden de vervolgstappen van het BRT-rivierdeltamodel toegelicht. Er is door de projectgroep een basis gecreëerd waarin het idee van het concept goed toegelicht wordt. Echter is er nog een lange weg te gaan voordat de bussen kunnen rijden tussen de steden omdat op dit moment het BRT-rivierdeltamodel nog een concept is.

De kracht van het systeem is dat er een optimale bereikbaarheid wordt gecreëerd tussen de vier grote steden. Doormiddel van het toepassen van de innovatie die ervoor zorgt dat de lijnen elke



4 minuten afwisselen wordt de reiziger de mogelijkheid geboden om vanaf de dichtstbijzijnde halte/hub naar elke mogelijke halte/hub te reizen, en dat zonder te hoeven overstappen.

Naast de mogelijkheid om naar elk willekeurige bestemming te reizen moet er een garantie van reistijd worden gegeven. Het nadeel van reizen met de auto is op dit moment de kans op file. Op dit moment is er bijna altijd een vertraging op de A2 tussen Amsterdam en Utrecht. Op het moment dat de bus een garantie geeft dat je op tijd op je bestemming bent zal het reizigersaantal voor het BRT-systeem toenemen.

Het toenemen van de reizigers aantallen is belangrijk voor het BRT-rivierdeltamodel. De reizigers zijn uiteindelijk de gebruikers en zullen voor een groot deel moeten voorzien in de kosten. Toch zullen niet alle reizigers van de één op de andere dag overstappen. Ze zullen eerst moeten zien dat er garantie is van reistijd zodat de meerwaarde zichtbaar wordt. Om tot een goed systeem te komen zal er vanaf het begin goed ingezet moeten worden op deze bereikbaarheid. De minimale eisen voor het opstarten van een BRT-systeem is volgens de projectgroep het volgende:

- Eén rijstrook per richting afsluiten op de A2 tussen Amsterdam en Utrecht
- Stel een dienstregeling op waarbij elke 4 minuten een bus zal rijden tussen alle haltes in Amsterdam en Utrecht
- Realiseer de voorstedelijke hubs

In dit geval wordt het BRT-rivierdeltamodel doormiddel van een push methode onder de aandacht gebracht. In eerste instantie zullen de files op de snelweg toenemen door een lagere capaciteit. Daarna zullen de automobilisten zien dat de bus hier geen hinder van ondervindt. Dit zal zorgen voor een trigger die meer reizigers oplevert.

Het alternatief wat door de projectgroep minder geschikt geacht wordt is het volgende:

- Geen rijstrook opofferen maar de bus tussen het verkeer of bij file op de vluchtstrook laten rijden.
- Begin de dienstregeling voorzichtig met om de 16 minuten een bus per richting

In dit geval zullen de kosten voor het BRT-rivierdeltamodel beperkt blijven maar worden de reizigers niet verleidt om in de bus te stappen. Het beeld over de bus zal negatief blijven door kans op vertraging en beperkte bereikbaarheidsmogelijkheden.

Door de projectgroep wordt er voor de 'hardere' aanpak gekozen omdat hierbij gewerkt wordt vanuit de uitgangspunten van dit rapport. Bij de 'zachtere' aanpak ontbreken onderdelen zoals het opofferen van een rijstrook met gebruikelijk verkeer voor de BRT-bussen. Een gegarandeerde reistijd kan hiermee niet gerealiseerd worden. De gegarandeerde reistijd en doorstroming behoort één van de aantrekkingspunten van het BRT-rivierdeltamodel te zijn. Wanneer dit niet meteen in het begin gedaan wordt zal het beoogde effect van het model niet behaald worden en lijkt een vervolgende stap naar de aparte rijstrook voor de BRT-bus onwaarschijnlijk.

Door de snelle en acute manier van implementeren van de 'harde' aanpak zullen er in de praktijkproblemen worden ontdekt. Het nadeel bij een groot en veranderend project is dat het verbeteren van deze problemen lang kan duren. Het is dus noodzakelijk dat de uitvoering van de harde aanpak uitstekend gaat en dat er van tevoren in de praktijk getest kan worden.

5.5.2 Te volgen stappen

In dit onderdeel wordt er aan de hand van stappen geschetst hoe er verwacht wordt wat er gedaan moet worden om het BRT-rivierdeltamodel-systeem toe te kunnen passen in de Randstad.



Het tijdsbestek en het budget voor een daadwerkelijke toepassing van het BRT-rivierdeltamodel is in deze fase nog zeer lastig in te schatten omdat er nog veel zaken onzeker zijn en er nog veel vragen onbeantwoord zijn. Een statement dat echter wel gemaakt kan worden is dat het moment van invoeren van het systeem het meest geschikt is wanneer de concessies van de desbetreffende regio's verlopen.

De eerste vervolgstap is het bij elkaar krijgen van alle partijen die betrokken zullen zijn bij een implementatie van het BRT-rivierdeltamodel. Dit zijn de ov-autoriteiten van de corridor, vervoerders, de DOVA, bus leveranciers en infrabeheerders. Om verder te komen met dit onderwerp is het van belang dat deze partijen dezelfde visies en ideeën hebben over hoe dit aangepakt moet worden, wat voor rol ze hierin spelen en waar ze aan innovaties bij kunnen dragen.

De volgende stap is het testen van de uitvoering van het BRT-rivierdeltamodel op een corridor tussen twee steden uit de randstad. Deze stap volgt als concretisering van de plannen om BRT te laten rijden tussen en in de steden van de randstad. Een voorbeeld van uitwerkingen in deze fase is het maken van verkeersmodellen die rekenen met inzittenden van voertuigen in plaats van voertuigaantallen zelf.

Nadat de voorstedelijke hubs zijn gebouwd en de dienstregelingen zijn gemaakt kan er gereden worden met de BRT-bussen. Het is van belang dat er vooraf aan dit moment veel communicatie en campagne wordt gevoerd voor het systeem. Op deze manier kan de verstokte automobilist er rekening mee houden en weet de geïnteresseerde in het systeem waar en wanneer die moet zijn.

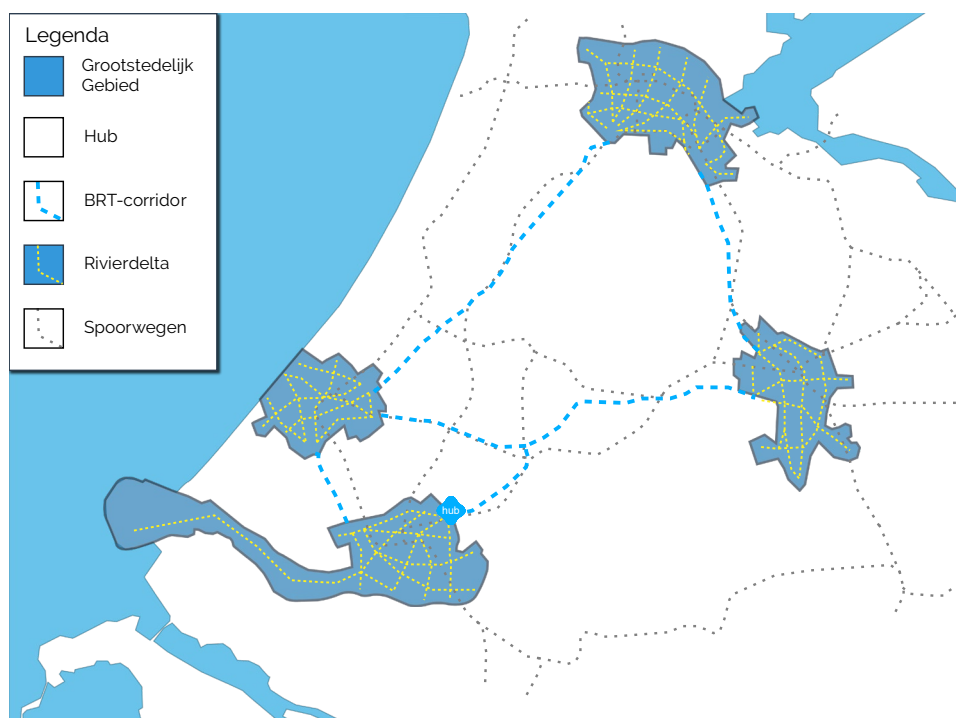


6 Conclusie

Tijdens dit project is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor het invoeren van een BRT-rivierdeltamodel in de Randstad. In het buitenland zijn er verschillende BRT-systemen te vinden en daar zorgen deze systemen dagelijks voor de verplaatsing van duizenden reizigers. In Nederland is dit systeem nog redelijk onbekend. Bij het OV-bureau Groningen Drenthe is er een BRT-systeem ontworpen tussen Assen en Groningen.

Mede door middel van de leerpunten daar is er een systeem ontworpen wat in de Randstad ook effectief zal zijn. Het rivierdeltamodel is nog nergens bij een BRT-systeem uitgevoerd. De bussen die rijden op de lijnen van deze systemen rijden alleen van A naar B. Het rivierdeltamodel is een model dat als volgt werkt: de bussen rijden van hub A naar hub B en vanaf daar (de rand van een stad) opsplitsen in verschillende lijnen zodat de hele stad bereikt wordt.

Door het invoeren van het BRT-rivierdeltamodel zullen de grote steden in de Randstad, Amsterdam, Utrecht, Rotterdam en Den Haag, uitstekend met elkaar verbonden zijn. Met één vervoersmiddel kan de reiziger van begin- tot eindbestemming reizen tussen deze steden.



Figuur 6-1: Kaart met BRT over de snelwegen (rivier) en in de stad (delta).

Bij de uitgangspunten voor het BRT-systeem met rivierdelta is er rekening gehouden met de volgende aspecten:

- De reizigerscapaciteit in de spits
- De eisen aan BRT-hubs
- De nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel
- Invoeringsmethoden BRT-rivierdeltamodel
- Koppeling BRT-rivierdeltamodel en het huidige ov-systeem

► Reizigerscapaciteit in de spits

Uit berekeningen blijkt dat er in de spits op de snelweg drie hele rijstroken vrijgemaakt kunnen worden van huidig verkeer. Die ruimte kan vervolgens gebruikt worden op de bussen daar te laten rijden met een gegarandeerde doorstroming. Op een gebiedsontsluitingsweg komt er een halve rijstrook vrij. In veel gevallen zal de bus in de stad gebruik maken van de aanwezige bus infrastructuur of op de rijbaan moeten rijden. Dit zal de congestie in de stad en op de snelweg ten goede komen. Ook wordt er minder ruimte in beslag genomen voor parkeerplaatsen in de stad en dit is in het voordeel voor groen in de stad of de benodigde busvoorzieningen plaatsen waar nodig. Hierbij is het van belang dat voor de capaciteit in modellen niet langer met voertuigen gerekend wordt, maar met personen. Dit levert een beter beeld op van het aantal verplaatsingen wat er dagelijks gemaakt wordt en toont bovendien aan hoe inefficiënt het oppervlak wat de wegen momenteel innemen gebruikt wordt.

► Eisen aan BRT-hubs

Uit onderzoek zijn de volgende inrichtingsaspecten naar voren gekomen:

- Het opvolgen van het integraal handelingsperspectief OV-knooppunten van de toekomst (Kernteam werkstroom Ketens & Knopen, 2019), voor locatiebepaling van een hub.
- Er is bij de hub tijdens de gebruikersuren iemand aanwezig (in welke vorm dan ook) om het gevoel van sociale veiligheid op de hub te verhogen (Van der Scheer & Konings, 2019).
- Maak van de hub een prettige verblijfslocatie, door gebruik te maken van kleuren, groen en verschillende vormen (Van Pijkeren & Van Sluijs, Obversatie Gieten, 2019).
- De hub moet voorzien zijn van een wachtruimte die vrij toegankelijk is voor iedereen, waar je droog kunt verblijven en zo min mogelijk last hebt van de wind (Van der Scheer & Konings, 2019).
- De hub is voorzien van voldoende verlichting. Het liefst is het ledverlichting voor de duurzaamheid. Er wordt aanbevolen om de verlichting altijd aan te laten en de verlichting feller te laten branden wanneer er beweging wordt 'gezien'.
- De hub is overal toegankelijk voor alle mogelijke doelgroepen.

► Nuttige innovaties voor het BRT-rivierdeltamodel

De volgende nuttige innovaties zijn onderzocht voor het BRT-rivierdeltamodel:

- Bus-platooning
- Zelfrijdende bussen
- Rijdend overstappen
- Snel en slim opladen van elektrische bussen
- Inrichting van een bus
- Nieuwe dienstregeling

► Koppeling BRT-rivierdeltamodel met het huidige OV-systeem

Het BRT-systeem wordt een tussenliggende schakel tussen HOV en stedelijk openbaar vervoer en reistijd gegarandeerde HOV. Het delta-onderdeel van het rivierdeltamodel zal fungeren als een snellere bus die op overstappunten in de stad stopt (stedelijke intercity) daarmee wordt de stad op straatniveau nog altijd ontsloten door de huidige stadslijnen. Op interstedelijk niveau zal het BRT zelf fungeren als HOV als aanvulling voor het spoorsysteem. De BRT-routes kunnen bijdragen als voortransport voor het spoor en andersom en is daarmee geen concurrent. Er wordt verwacht dat BRT de missing-link is in het huidige openbaar vervoerssysteem in de Randstad.

► Uitwerking casus Amsterdam > Utrecht



Deze onderdelen zijn samengevoegd en uitgewerkt in de casus Amsterdam > Utrecht. Hierbij is uitgezocht wat de mogelijkheden zijn voor een dergelijk systeem in de stad Utrecht. Er is gekozen om een hub te plaatsen aan de rand van de stad langs de A2. Hier hoeft geen infrastructuur aangepast te worden omdat er gebruik gemaakt wordt van de huidige op- en afrit. Vanaf hier is het ook mogelijk om snel de stad door te rijden om zo de rivierdelta mogelijk te maken. Er zijn verschillende overstappunten aangewezen die nu ook door de vervoerder worden gebruikt en hier kan het BRT-systeem goed op aansluiten.

Daarnaast zijn er een drietal belangrijke eindbestemmingen gemarkeerd waar verwacht wordt dat er veel reizigers naar toe zullen gaan. De Uithof is hier het belangrijkste voorbeeld van. Van de lijnen die ontworpen zijn, zullen er vier lijnen eindigen op de Uithof. Dit is geografisch ook het best te realiseren omdat de Uithof geografisch aan de andere kant van de Hub ligt. De uitwerking van de casus kunt u vinden in hoofdstuk 4 van deze rapportage.

Het invoeren van het “BRT-rivierdeltamodel” kan bijdragen aan het beter bereikbaar maken van de randstad. Het biedt reizigers een extra alternatief naast de huidige verbindingen op het spoor en op de wegen en kan zorgen voor nieuwe impulsen voor gebiedsontwikkeling langs de BRT-corriors die voor een betere spreiding van verkeer kunnen zorgen.



7 Discussie

Tijdens dit project is er onderzoek uitgevoerd op verschillende vlakken. Dit onderzoek heeft zich vooral gericht op innovaties die van toepassing zijn op het BRT-rivierdeltamodel. Door verschillende diepte-interviews te houden met experts is er een representatief beeld verkregen van deze innovaties. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek, de resultaten hetzelfde zouden zijn en dat daarmee de resultaten van dit onderzoek valide zijn.

Omdat er gewerkt is vanuit verschillende deelvragen, zonder één overkoepelend hoofdvraag, is er geen overkoepelend resultaat. Echter is er per deelvraag een conclusie getrokken, dit is in hoofdstuk 6 van deze rapportage te lezen.

De bevindingen geven nieuwe inzichten in het BRT-rivierdeltamodel. Er worden nieuwe mogelijkheden weergegeven, die pleiten vóór het model. Ook is er een uitgewerkt voorbeeld gegeven, waardoor er wordt aangetoond dat dit een mogelijkheid is om uit te voeren. Op basis van dit project kan de uitvoering van het BRT-rivierdeltamodel in een stroomversnelling komen, aangezien nieuwe ideeën zorgen voor nieuwe en sterkere effecten.

Een beperking van dit onderzoek is dat als uitgangspunt van het onderzoek is genomen dat Rijkswaterstaat en anderen betrokken partijen akkoord zijn met het BRT-rivierdeltamodel. De projectleden verwachten echter dat dit niet per direct geaccepteerd zal worden. Er wordt aanbevolen om belangrijke partijen in het proces, zoals Rijkswaterstaat, vroegtijdig mee te nemen in de ontwikkelingen. Zo kan Rijkswaterstaat de huidige infrastructuur al klaar maken voor dit model.

In dit onderzoek zijn een aantal vragen beantwoord over het invoeren van BRT in de Randstad doormiddel van het rivierdeltamodel, echter zijn niet alle vragen beantwoord en daarmee kan worden gesteld dat er nog een lange weg te gaan is voor het BRT-rivierdeltamodel ingevoerd kan worden in de randstad. De vragen die zijn opgesteld door Jan van Selm en Jacobien Klein-Lenderink moeten in een vervolgonderzoek verder worden uitgewerkt, om te zorgen voor een compleet beeld van het BRT-rivierdeltamodel en de uitvoering hiervan.

Er wordt ook aanbevolen om extra onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor de uitrol van het BRT-rivierdeltamodel over de gehele Randstad. Zoals vermeld is de corridor richting Rotterdam en Den Haag een grotere uitdaging, vooral omdat hier van Amsterdam en Utrecht twee keer zoveel bussen over dezelfde route moeten die opsplitsen naar Rotterdam en Den Haag. Het is de verwachting dat dit in de nabije toekomst mogelijk is.



Geciteerde werken

- Boekraad, M. (sd). *Wat is platooning?* Opgehaald van Zelfrijdende auto: <https://zelfrijdendeauto.com/wat-is-platooning/>
- Bravo. (2019, december 4). *Bravodirect*. Opgehaald van Bravo: <https://www.bravo.info/bravodirect/bravodirect>
- Community Architect Daily*. (2017). Opgehaald van Community Architect Daily: <https://communityarchitectdaily.blogspot.com/2017/05/new-bus-hub-taking-shape-in-west.html>
- Community Architect Daily*. (2017). Opgehaald van Community Architect Daily: <https://communityarchitectdaily.blogspot.com/2017/05/new-bus-hub-taking-shape-in-west.html>
- CROW. (2010). *Handboek halteplaatsen*. CROW.
- Duranton, G. (2009, September). *The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US cities*. Opgehaald van NBER: <https://www.nber.org/papers/w15376>
- Duranton, G., & Turner, M. A. (2009). *The fundamental law of road congestion: evidence from US cities*. Cambridge: National buerau of economic research.
- DVS. (2006). *Value of Time personenvervoer*.
- Eemskrant. (2018, november). *1500ste passagier reist mee met zelfrijdende shuttle in Scheemda*. Opgehaald van Eemskrant: <https://www.eemskrant.nl/1500ste-passagier-reist-mee-met-zelfrijdende-shuttle-in-scheemda/>
- Far East Mobility. (2019). *Guangzhou BRT*. Opgehaald van Far East Mobility: <https://www.fareast.mobi/en/brt/guangzhou>
- Gemeente Zwolle. (sd). *Busstation*. Opgehaald van <https://www.zwolle.nl/spoorzone/busperron-en-stationspleinen>
- Google. (2019, 01 10). *Google Maps*. Opgehaald van Google.com: <https://www.google.nl/maps/@52.5112664,6.11646,1054m/data=!3m1!1e3!5m1!1e1?hl=en>
- Hudson, S. (2017, april 3). Bogota has a world-renowned BRT system. What would it take to replicate it? *Greater Greater Washington*.
- Institute for Transportation & Development Policy. (2019, 11 19). *What is BRT?* Opgehaald van Institute for Transportation & Development Policy: <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>
- Jacobs, I. (2019, september 26). *Nieuwe 'laadpaal' voor elektrische bus op wegdek*. Opgehaald van OV Pro: <https://www.ovpro.nl/bus/2019/09/26/nieuwe-laadpaal-van-alstom-bevindt-zich-op-wegdek/>
- Kernteam werkstroom Ketens & Knopen. (2019). *OV knooppunten van de toekomst*.
- Kloppenburg, G. (2019, november 22). Consessies. (B. Jakobs, Interviewer)



- Knoppers, R. (2015, juni 11). *Elektrische bus laadt met pantograaf*. Opgehaald van Technisch Weekblad: <https://www.technischweekblad.nl/nieuws/elektrische-bus-laadt-met-pantograaf>
- Mensonides, F. (2019, december 4). *De Zuidtangent: Met een bloedvaart naar morgen*. Opgehaald van Frans Mensonides: <http://www.fransmensonides.nl/tangent.htm>
- Milieudefensie. (2018). *Van wie is de stad*. Milieudefensie.
- Nguyen, T., Xie, M., Liu, X., Arunachalam, N., Rau, A., Lechner, B., . . . Wong, Y. (2019). *Platooning of Autonomous Public Transport Vehicles: The Influence of Ride Comfort on Travel Delay*. MPDI. Opgehaald van <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v11y2019i19p5237-d270310.html>
- OC Transpo. (2019, November 19). *Service Types*. Opgehaald van OC Transpo: <https://www.octranspo.com/en/our-services/bus-o-train-network/service-types/#Rapid>
- OV-bureau. (2019, November 19). *Dashboard*. Opgehaald van OV-bureau: <https://www.ovbureau.nl/ov-cijfers/dashboard/>
- OV-bureau. (2019, November 19). *Interactieve kaart*. Opgehaald van Ov-bureau: <https://www.ovbureau.nl/ov-cijfers/interactieve/>
- Rijksoverheid. (2019). *Rijksoverheid*. Opgehaald van Klimaatbeleid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- Rottier, J. (2018, oktober 30). Verkeersdrukke neemt toe, reizigerskilometers op het spoor groeien. *Verkeersnet*.
- Transjakarta. (2019, November 19). *Transjakarta*. Opgehaald van PT Tranportasi Jakarta: <https://www.transjakarta.co.id/>
- Transmilenio. (2019, November 19). *Transmilenio*. Opgehaald van Transmilenio: <https://www.transmilenio.gov.co/>
- Treinreiziger.nl. (2018, augustus 20). NS en ProRail: het spoor is bijna vol. *Treinreiziger.nl*.
- U-OV. (sd). *Lijnennetkaart*. Opgeroepen op November 2019, van U-OV: <https://www.u-ov.info/reizen/kaarten-en-plattegronden>
- Van der Ploeg, R. (2019, mei 29). Aanbesteding zero-emissie busvervoer.
- Van der Scheer, J., & Konings, F. (2019, oktober 30). Informatieverzameling OV Bureau Groningen-Drenthe. (D. Van Sluijs, T. Van Pijkeren, F. De Haan, & B. Jakobs, Interviewers)
- Van Florestein, E. (2017, maart 2). *Handhavingsacademie Nederland*. Opgehaald van Sociale controle en sociale cohesie: <https://handhavingsacademie.info/sociale-controle-sociale-cohesie/>
- Van Hool. (2019). *Diesel Hybrid*. Opgehaald van Van Hool: <https://www.vanhool.be/nl/openbaar-vervoer/exquicity-brt/diesel-hybrid>
- Van Lieshout, M. (2018, oktober 29). Door files en andere vertragingen zijn we de komende jaren nog veel langer onderweg. *De Volkskrant*.
- Van Pijkeren, T., & Van Sluijs, D. (2019). *Observatie busstation Zwolle*. Zwolle.



Van Pijkeren, T., & Van Sluijs, D. (2019). *Obversatie Gieten*. Gieten.

Velthoven, A. (2019, januari 9). *Daimler zet punt achter platooning*. Opgehaald van <https://www.ttm.nl/nieuws/daimler-zet-punt-achter-platooning/102504/>

Velthuisen, A. (2019, Mei 13). *MAN overtuigd van toekomst van platooning*. Opgehaald van TTM: <https://www.ttm.nl/it/connectivity/man-overtuigd-van-toekomst-voor-platooning/116493/>

Vereniging Deltametropool. (2019, december 12). *Het vlindermodel*. Opgehaald van Deltametropool: <https://deltametropool.nl/nieuws/het-vlindermodel/>

Wikipedia. (2019, december 15). *Grid plan*. Opgehaald van Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Grid_plan



Bijlagen

- **Overzicht bijlagen**
 - Poster BRT-rivierdeltamodel (Bijgevoegd in PDF)

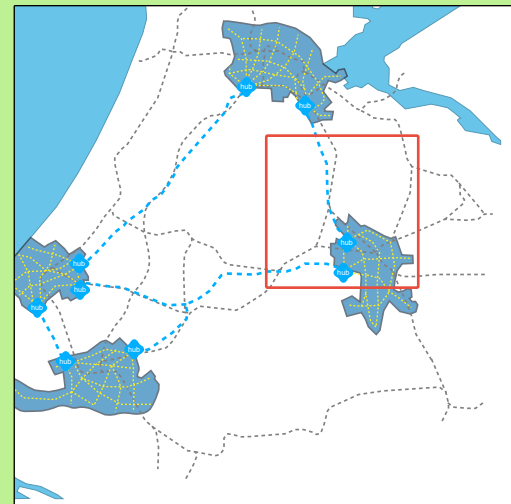


Zonder file van Amsterdam naar Utrecht

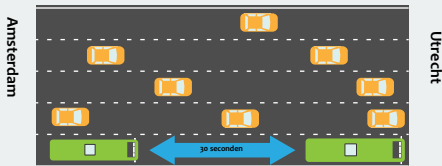
Bus Rapid Transit in de randstad.
Een visuele weergave van het BRT-rivierdeltamodel.

Bus rapid transit (BRT)-rivierdeltamodel is:

- Comfortabele bussen
- Nooit meer dat 4 minuten wachten
- Nooit meer dan 1 keer overstappen
- Direct naar je eindbestemming
- Bus rijdt altijd langs de file
- Alternatief voor de (volle) trein

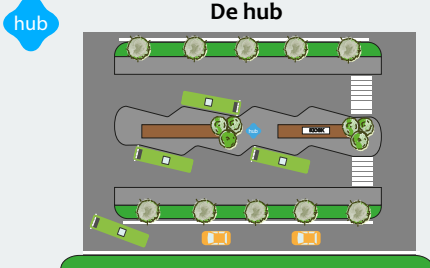


BRT op de snelweg



- Elke 30 seconden een bus van Amsterdam naar Utrecht.
- Gegarandeerde doorstroming, ook als er file staat.
- Inrichting van de dubbelgelede bussen is geschikt voor comfortabel reizen op de snelweg.
- Bussen zijn ingericht met eerste klas en stille ruimte

De hub



- De hub faciliteert een vlotte doorstroom van bussen.
- Er is meubilair aanwezig zodat mensen kunnen zitten.
- Er is een verwarmde wachtruimte met sanitair.
- Een bemande kiosk voor de sociale veiligheid.
- Veel groen en kleurgebruik om in alle seizoenen een prettige verblijfsplaats te creëren.
- De hub is toegankelijk voor invaliden.
- Er is deelmobiliteit beschikbaar.

Legenda

- Snelweg
- Spoor
- Stedelijk gebied
- BRT corridor op de snelweg
- BRT-lijnen in de stad
- Overstappunt op bus, tram, trein of ander vervoer zoals deelmobiliteit

Lijnennet Utrecht

- Aanvullend op het huidige ov
- Haltes op belangrijke overstappunten
- Makkelijk overstappen op ander ov
- Eindbestemming van elke buslijn rouleert elke 4 minuten
- Directe route naar bestemming vanuit Amsterdam
- Routes maken gebruik van de bestaande infrastructuur voor bussen, waardoor de doorstroming gegarandeerd kan blijven

A27
Hilversum

A12
Gouda