

RAPPORT

Verkeersmodel Schagen en Hollands Kroon

Technische rapportage

Klant: Gemeente Schagen en gemeente Hollands Kroon

Referentie: PN/JA 23 01

Versie: P01.01/S0

Datum: December 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Verkeersmodel Schagen en Hollands Kroon

Ondertitel: Technische rapportage
Referentie: PN/JA 23 01
Status: P01.01/S0
Datum: 19 december 2023
Projectnaam: Verkeersmodel Schagen
Projectnummer: BI8727 en BI8755
Auteur(s): Jan Algra

Gecontroleerd door: Peter Nijhout

Classificatie

Vertrouwelijk

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Verkeersmodel, toelichting	2
3	Kenmerken verkeersmodel Schagen Hollands Kroon	4
3.1	Uitgangspunten verkeersmodel Schagen Hollands Kroon	4
3.2	Specifieke kenmerken verkeersmodel Schagen Hollands Kroon	4
4	Verkeersmodel basisjaar 2019	8
4.1	Gebiedsindeling	8
4.2	Sociaal-economische gegevens	8
4.3	Autonetwerk	9
4.4	Verkeerstellingen	10
4.5	Rekenstappen	11
4.5.1	Matrixschatting voor kalibratie	11
4.5.2	Matrixkalibratie	13
4.6	Resultaat basismatrices	13
5	Verkeersmodel prognosejaar 2040	14
5.1	Uitgangspunten prognoses	14
5.1.1	Gebiedsindeling	14
5.1.2	Inwoners + arbeidsplaatsen	14
5.1.3	Wegennetwerk	16
5.2	Resultaten prognoses 2040	16
6	Milieumodule	17

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2021 heeft Royal HaskoningDHV voor de gemeente Schagen een verkeersmodel gebouwd. De aanleiding voor de bouw van dat model was de opgave om een onderbouwde uitspraak te kunnen doen over de verkeerskundige functie en werking van de Zuiderweg met en zonder zuidelijke randweg. Het verkeersmodel dat bestond uit een gedetailleerde opbouw van de stad Schagen. Het buitengebied met alle kernen zit wel in het verkeersmodel maar een stuk grover.

Bij het bouwen van het verkeersmodel was de eis mee gegeven dat het makkelijk uitbreidbaar moest zijn naar de omliggende gemeente.

De gemeente Hollands Kroon heeft nu aan Royal HaskoningDHV gevraagd om het model van Schagen “uit te breiden” met het beheersgebied van Hollands Kroon. De aanleiding voor de vraag was hoofdzakelijk het inzicht krijgen in de verkeersstromen in het beheersgebied in het kader van de Basis Emissie Geluidskaart. De gemeente Schagen heeft in het kader van de Basisgeluidsemissie (BGE) uit de omgevingswet ook behoefte aan een gedetailleerder inzicht op de verkeersstromen in het buitengebied en de overige kernen in de gemeente. Globaal betekent dit dat er vanuit de omgevingswet inzicht moet zijn op welke wegen meer dan 1000 motorvoertuigen per etmaal rijden. Dit inzicht biedt het huidige verkeersmodel, maar om deze informatie 1 op 1 over te nemen in de BGE-kaart is het van belang om de exacte ligging van alle wegen in het model op te nemen. Een verfijningslag is hiervoor noodzakelijk.

De gemeente Schagen en Hollands Kroon hebben Royal HaskoningDHV in maart 2023 opdracht verleend om het verkeersmodel Schagen te verfijnen en uit te breiden met de gemeente Hollands Kroon. Deze technische rapportage bevat de verantwoording van de bouw van dit unimodale verkeersmodel.

1.2 Leeswijzer

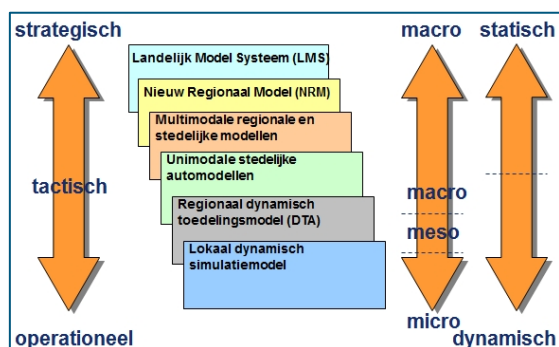
In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op algemene kenmerken van het verkeersmodel in relatie tot het softwarepakket Aimsun Next 20. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en de kenmerken van het verkeersmodel Schagen Hollands Kroon. In hoofdstukken 4 en 5 wordt de modellering van de huidige situatie 2019 en de prognosesituatie 2040 beschreven.

2 Verkeersmodel, toelichting

Een verkeersmodel beschrijft de verplaatsingen die mensen maken om bijvoorbeeld te gaan werken, winkelen en recreëren en de keuze wanneer de verplaatsingen gemaakt worden (bijvoorbeeld in de ochtendspits of avondspits). Het verkeersmodel is uni-modaal, dat wil zeggen dat het model alleen de personenauto- en vrachtautoverplaatsingen berekent. Een verkeersmodel laat zien hoe het verkeer nu en in de toekomst gebruik zal maken van de beschikbare wegen voor diverse jaren (huidige situatie en toekomstige situatie).

Er zijn een drietal modeltypen te onderscheiden:

- Macroscopisch (statisch verkeersmodel): voor verkeers- en vervoerplanning;
- Mesoscopisch (dynamisch verkeersmodel): voor analyse van verkeers(management)maatregelen;
- Microscopisch (dynamisch verkeerssimulatiemodel): voor verkeersregelingen en wegontwerp.

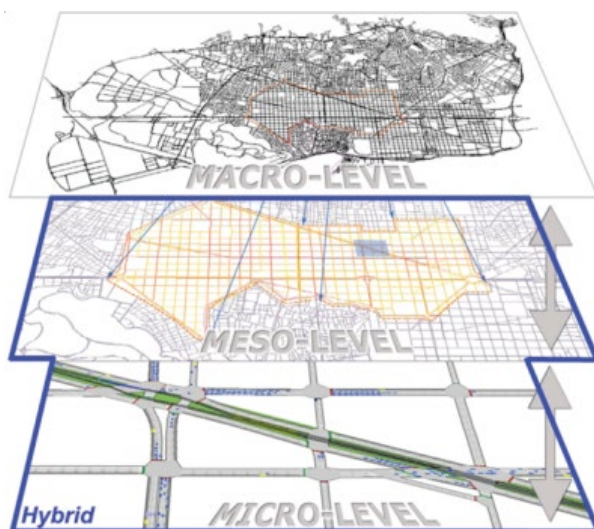


Gebruik is gemaakt van het geavanceerde softwarepakket Aimsun Next 20. Dit softwarepakket verenigt in één pakket zowel een statisch model op macroniveau als dynamische modellering op meso- én microniveau. Voor de regionale (statische) verkeersmodellen zijn geavanceerde rekentechnieken gecombineerd met grote gebruikersvriendelijkheid. Op detailniveau is gebruik gemaakt van kruispuntmodellering en capaciteitsafhankelijke toedielingsmethodieken voor zowel auto- als vrachtverkeer.

Aimsun Next 20 geeft inzicht in:

- Vraagstukken op macro-, meso- en microscopisch niveau;
- Modellering van diverse vervoerwijzen, o.a. auto, fiets, openbaar vervoer en voetgangers;
- Beantwoorden van vraagstukken voor de korte, middellange en lange termijn;
- Bepalen van de vervoersvraag (statische modellering) en de verkeersafwikkeling van deze vervoersvraag in de tijd (dynamische simulatie).

Traditioneel is de hoeveelheid verkeer in een micromodel een vast gegeven, in de hybride modellering meso-micro beweegt dat mee met de kwaliteit van de verkeersafwikkeling in het microgebied. In navolgend figuur is dit gevisualiseerd.



Voor dit project is alleen het statisch model van AIMSUN gebruikt voor de analyse van het verkeer in gemeenten Schagen Hollands Kroon en de directe omgeving van de gemeente.

3 Kenmerken verkeersmodel Schagen Hollands Kroon

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten van het verkeersmodel beschreven en is aangegeven hoe het verkeersmodel technisch is opgebouwd.

3.1 Uitgangspunten verkeersmodel Schagen Hollands Kroon

Software

Het verkeersmodel is opgesteld in het modelpakket Aimsun Next 20.0.5.

Te hanteren verkeersmodeljaren en groeiscenario

Het basisjaar is 2019 en het prognosejaar is 2040. Als groeiscenario is het WLO scenario Hoog gehanteerd.

Studiegebied en invloedsgebied

Als studiegebied is gehanteerd het grondgebied van de gemeente Schagen en Hollands Kroon. Als invloedsgebied is het gebied om beide gemeenten heen meegenomen. Dit is van Den Helder tot Alkmaar.

Aansluiting Nieuw Regionaal Model

Het studiegebied sluit aan bij het NRM West 2021 (versie april 2021). Het NRM is gebruikt voor de sociaal-economische gegevens (SEG's) en de vergelijking van de resultaten.

Opbouw verkeersmodel

Bij de bouw van het verkeersmodel Schagen Hollands Kroon is gebruik gemaakt van de gegevens uit het NRM 2021 West voor het netwerk en SEG's buiten de gemeente Schagen en Hollands Kroon. Voor de gemeente Schagen en Hollands Kroon is het NWB netwerk gebruikt en de SEG's zijn afkomstig van de gemeente en provincie.

3.2 Specifieke kenmerken verkeersmodel Schagen Hollands Kroon

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd in de bouw van het verkeersmodel:

- De matrixschatting is per dagdeel afzonderlijk (ochtendspits, avondspits en restdagperiode) uitgevoerd.
- Tijdens de matrixschatting is rekening gehouden met congestie.
- Bij de kruispuntmodellering is uitgegaan van volledige kruispuntweerstand.
- Er is een unimodaal netwerk opgesteld voor de vervoerwijzen personenauto's en vrachtauto's.

Modelstelsel

In het verkeersmodel wordt het verkeersproces gemodelleerd op basis van de volgende keuzes die een persoon maakt bij het plannen van een autoverplaatsing:

1. De keuze voor het al dan niet maken van een verplaatsing;
2. De keuze van het vertrektijdstip;
3. De keuze van de bestemming;
4. De keuze van de route.

Het opbouwen van het modelstelsel start met het wegennetwerk en de gebiedsindeling. Een netwerk is een schematische weergave van de daadwerkelijk beschikbare infrastructuur

voor auto's en vrachtauto's. Vervolgens wordt een gebiedsindeling gedefinieerd, waarbij woningen, winkels en bedrijven in gebieden van beperkte omvang geaggregeerd worden tot één modelzone. Aan elke zone worden sociaal-economische gegevens toegekend. Het betreft o.a. het aantal inwoners en arbeidsplaatsen, het autobezit en het werkzame deel van de bevolking.

Op basis van de sociaal-economische gegevens is met behulp van het ritgeneratiemodel bepaald hoeveel verplaatsingen elke zone per periode genereert en aantrekt. De verplaatsingskeuze [1] en vertrektijdkeuze [2] zijn in deze stap verwerkt.

De volgende stap is de vervoerwijze- en bestemmingskeuze [3]: het verdelen van de vertrekkende ritten uit een zone over de vervoerwijze en de verschillende bestemmingszones (geografische distributie van de verplaatsingen). Dit resulteert uiteindelijk in een zogenaamde herkomst- en bestemmingsmatrix, waarin opgeslagen is hoeveel verplaatsingen van elke zone naar elke andere zone (relatie) in het model gaan. Het distributiemodel werkt volgens het zwaartekrachtprincipe.

In het toedelingsmodel zijn de herkomst- en bestemmingsmatrices toegedeeld aan het wegennetwerk. In deze stap is de routekeuze [4] meegenomen. De routes van de verschillende verplaatsingen zijn berekend. Het resultaat van de toedeling is de belasting of intensiteit voor alle wegvakken in het verkeersmodel.

In de kalibratie is het model geijkt aan verkeerstellingen (auto/vracht).

Prognose 2040

Geheel conform dezelfde methodiek van het basismodel 2019 zijn voor 2040 de herkomst- en bestemmingsmatrices opgesteld en de wegvakbelastingen bepaald voor de ochtendspits, avondspits, restdagperiode en etmaalperiode. Voor de prognosesituaties is logischerwijs geen kalibratie op telcijfers uitgevoerd. De rekenkundige toekomstmatrices zijn gecorrigeerd met de in de huidige situatie gebruikte kalibratiecorrectiefactoren. Deze correctiefactoren passen de verplaatsingen per herkomst- en bestemmingsrelatie aan op basis van de correctie die is toegepast in het kalibratieproces van het basisjaar.

Dimensies van het verkeersmodel

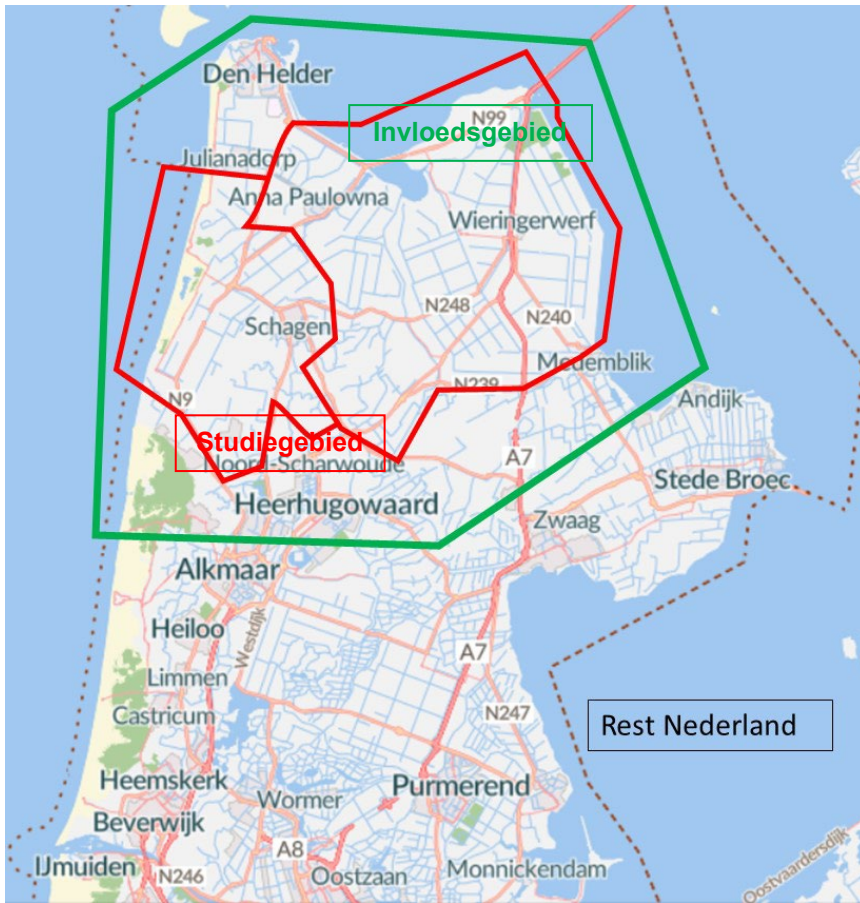
In tabel 1 is een overzicht van de dimensies van het verkeersmodel Schagen Hollands Kroon weergegeven.

Modelaspect	Invulling
Gebiedsindeling	1746 zones: totaal (studiegebied + invloedsgebied + rest Nederland) 406 zones: studiegebied gemeente Schagen 522 zones: studiegebied gemeente Hollands Kroon 42 zones: invloedsgebied (randgemeenten) 776 zones: rest Nederland
Sociaal-economische gegevens	Binnen het studiegebied: gemeente specifiek Binnen het invloedsgebied: conform NRM West 2021 Binnen rest van Nederland: conform NRM West 2021
Netwerk	Auto- en vrachtverkeer gedetailleerd binnen het gehele modelgebied
Tijdperioden/dagdelen	Ochtendspits: gemiddeld uur in de periode 07:00 – 09:00 uur Avondspits: gemiddeld uur in de periode 16:00 – 18:00 uur Restdag: maatgevend uur in de periode 9:00 – 16:00 uur en 18:00 – 07:00 uur Etmaal: optelling van de resultaten voor de ochtendspits, avondspits en restdag
Vervoerwijzen	Personenauto: lichte voertuigen Vrachtauto: middelzware en zware voertuigen
Motieven	<ul style="list-style-type: none"> • woon-werk • werk-woon • zakelijk • school-woon • woon-school • woon-winkel • winkel-woon • woon-zakelijk • zakelijk-woon • overig • vracht
Modelopzet	Voor het hele model zijn de verplaatsingen afzonderlijk bepaald voor personenautoverkeer en voor vrachtverkeer.
Matrixschatting	Matrixschatting waarbij de bestemmingskeuze afhankelijk van de bereikbaarheid van de bestemming wordt gemaakt. De matrixschatting is per dagdeel uitgevoerd.
Matrixkalibratie	Auto- en vrachtverkeer zijn afzonderlijk getoetst aan tellingen.
Toedelingsmethodiek	Capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling met kruispuntmodellering voor auto- en vrachtverkeer, waarbij het auto- en vrachtverkeer simultaan worden toegedeeld. Deze methodiek is gehanteerd voor ochtendspits, avondspits én restdagperiode.
Invoerdata	Wegennetwerk: op basis van NWB en input gemeente Schagen en gemeente Hollands Kroon Sociaaleconomische gegevens: <ul style="list-style-type: none"> • gemeente Schagen en Hollands Kroon: op zes positie postcodegebied • invloedsgebied conform NRM West 2021 • rest van Nederland conform NRM West 2021 Verkeerstellingen: van de periode 2017-2019
Beleidsinstellingen	Conform verkeersmodel NRM 2021 West

Tabel 1: Dimensies verkeersmodel.

Modelgebied

Het modelgebied is gelijk aan het NRM West 2021 en bestaat uit heel Nederland
Het studiegebied en invloedsgebied is in de onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 2: Studie- en invloedsgebied.

4 Verkeersmodel basisjaar 2019

Hoofdstuk 4 beschrijft het opstellen van het basisjaar 2019. Aangegeven is de herkomst van de basisgegevens en de wijze hoe deze zijn verwerkt.

4.1 Gebiedsindeling

Het Verkeersmodel bevat 1746 zones. Deze zijn als volgt verdeeld over het model:

- Studiegebied: Schagen 406 zones en Hollands Kroon 522 zones;
- Invloedsgebied: 42 zones;
- Rest Nederland 776 zones.

Een zone is een gebied met een zekere logische samenhang waarbij het bevolkingsaantal en arbeidsplaatsen zijn opgenomen. De grootte van zones is in overeenstemming gebracht met de gedetailleerdheid van de bijbehorende netwerken. De zone-indeling voor het studiegebied is gemaakt op basis van zes positie postcodegebieden en aggregaties daarvan. Bij het samenvoegen van de postcodegebieden geldt als uitgangspunt dat de gebieden gemeenschappelijke grenzen hebben en zoveel mogelijk ontsloten worden via dezelfde wegvakken.

De zone-indeling voor het invloedsgebied is conform het NRM West 2021 en daarbuiten zijn het aggregaties van het NRM West 2021.

De geaggregeerde postcodegebieden zijn als zones in het verkeersmodel ingebracht, inclusief de zonzwaartepunten. De sociaaleconomische gegevens, die aan de zes positie postcodegebieden zijn gekoppeld, zijn op basis van geaggregeerde postcodegebieden aan de zones in het verkeersmodel toegevoegd.

4.2 Sociaal-economische gegevens

Op basis van de sociaal-economische gegevens en de ritgeneratiefactoren is het aantal verplaatsingen binnen het verkeersmodel berekend. In het model zijn inwoners en arbeidsplaatsen ingevoerd. Voor het studiegebied zijn alle gegevens geleverd op zes positie postcodeniveau of adresniveau en gekoppeld aan de gebiedsindeling van het verkeersmodel. Buiten het studiegebied is gebruik gemaakt van de gegevens uit het NRM West 2021.

Voor de gemeentes van de Kop van Noord-Holland zijn in onderstaande tabel de sociaal-economische gegevens weergegeven.

SEG's	2019		
	Inwoners	Arbeidsplaatsen Detail	Arbeidsplaatsen Overig
Schagen	46476	2175	15617
Hollands Kroon	49433	1699	14984

Tabel 2: SEG's

Verder zijn er een aantal specifieke publiekstrekkingen in het model toegevoegd. Zo zijn de supermarkten en grote publiektrekkingen (zoals bouwmarkten en tuincentrums) toegevoegd met het aantal vierkante meters. Deze draaien mee in de ritgeneratie met hun eigen

ritgeneratiefactoren. Hierdoor wordt het aantal verplaatsingen veel nauwkeuriger bepaald voor deze winkels.

Verder zit de P+R en K&R van Schagen en omgeving erin volgens de opgave van NS, zodat op deze locaties de verkeersgeneratie op de juiste manier bepaald.

4.3 Autonetwerk

Het verkeersmodel heeft een netwerk voor auto- en vrachtverkeer. In het netwerk wordt per vervoerwijze onderscheid gemaakt in de kenmerken, o.a. afwijkende rijsnelheden en verschillen in wel/niet toegankelijk zijn van wegen. Daarnaast zijn per dagdeel afwijkende kenmerken gedefinieerd, bijvoorbeeld geslotenverklaringen van wegen in de spitsperioden.

Wegennetwerk

Het autonetwerk van het studiegebied is opgebouwd uit NWB en input van de gemeente Schagen. Het invloedsgebied en rest van het model is opgebouwd aan de hand van het NRM West 2021. De exacte vaststelling van de wegenstructuur heeft in overleg met gemeente Schagen plaatsgevonden. In het verkeersmodel is een uniforme codering van wegcategorieën met bijbehorende snelheden en capaciteiten doorgevoerd. Daarbij is uitgegaan van de categorisering conform Duurzaam Veilig en NRM. Hierbij zijn negen wegcategorieën te onderscheiden (er zijn ook een aantal kleine variaties mogelijk op deze we categorieën):

- Autosnelwegen;
- Autowegen;
- Gebiedsontsluitingsweg gesloten;
- Gebiedsontsluitingsweg gemengd;
- Erftoegangsweg bubeko breed;
- Erftoegangsweg bubeko smal;
- Stadsontsluitingsweg;
- Wijkontsluitingsweg;
- Erftoegangsweg bibeko.

Op basis van de wegcategorieën zijn de initiële snelheden en wegvakcapaciteiten aan het wegennetwerk toegekend. Bij de snelheden zijn in eerste instantie de maximumsnelheden ingevoerd. In overleg met de opdrachtgever zijn daar waar nodig snelheden op wegen aangepast. Enerzijds omdat de werkelijk gereden snelheden gemiddeld hoger liggen dan de maximumsnelheden, anderzijds om wegen minder aantrekkelijk te maken. Een snelheidsverlaging wordt doorgevoerd om bijvoorbeeld smalle wegen en verkeersdrempels te modelleren. Tevens is per wegvak ingevoerd of deze toegankelijk is voor auto- en/of vrachtverkeer.

Kruispunten

In het verkeersmodel is aan alle kruispunten in het netwerk van het studiegebied een kruispunttype toegekend. Er is onderscheid gemaakt in:

- Gelijkwaardige kruispunten;
- Voorrangskruispunten;
- VRI-geregelde kruispunten;
- Rotondes.

Afhankelijk van het kruispunttype, de vormgeving en het verkeersaanbod zijn vertragingen berekend. Deze vertragingen hebben invloed op de routekeuze tijdens de toedelingen.

Zoneaansluitingen

Tijdens het toevoegen van de zones in het studiegebied zijn zoneaansluitingen handmatig op de juiste locatie op het netwerk aangesloten. Voor het invloedsgebied en rest van het model zijn de zoneaansluitingen automatisch gegenereerd. De zones sluiten standaard aan op het dichtstbijzijnde knooppunt. Handmatig zijn zoneaansluitingen aangepast en toegevoegd om een betere aansluiting op het netwerk te krijgen.

Controle netwerk

Het wegennetwerk, de kruispunten en de zoneaansluitingen zijn gecontroleerd en waar nodig aangepast. Aan het ingevoerde, initiële netwerk zijn verbeteringen doorgevoerd met betrekking tot ontbrekende en niet bestaande wegvakken, rijsnelheden, wegategorisering, toegankelijkheid, kruispunttype en –vormgeving en aantakkingen van zones. Daarnaast is op basis van de modeloutput (belaste netwerken, verschilweergaven, selected links) het verkeersmodel gecontroleerd op routekeuze en bereikbaarheid van gebieden.

4.4 Verkeerstellingen

In het verkeersmodel zijn een groot aantal verkeerstellingen ingevoerd voor de ijking van het verkeersmodel. In het verkeersmodel zijn structureel en incidenteel uitgevoerde verkeerstellingen ingevoerd, waarbij onderscheid is gemaakt in de tijdsperioden ochtendspits, avondspits, restdag en etmaal. Tevens zijn voor de voertuigcategorieën personenauto en vrachtauto afzonderlijke tellingen ingevoerd.

In het verkeersmodel zijn gemeentelijke tellingen, provinciale tellingen en tellingen op Rijkswegen ingevoerd. De gemeentelijke tellingen zijn aangeleverd door de gemeente Schagen en Hollands Kroon, de tellingen op de provinciale wegen zijn opgevraagd bij de provincie Noord-Holland. De tellingen op Rijkswegen zijn afkomstig van Rijkswaterstaat. In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van het aantal tellocaties in het studiegebied.

	Gemeente wegen	Provinciale wegen	Rijkswegen	Totaal
Aantal tellingen Schagen	138	29	0	167
Aantal Tellingen Hollands Kroon	223	42	18	283
Aantal tellingen overig	0	47	74	121

Tabel 3: Overzicht tellocaties.

De ingevoerde tellingen zijn gecontroleerd om foutieve verkeerstellingen uit te filteren. Controles zijn uitgevoerd op scheefheid tussen heen- en terugrichting, het aandeel vrachtverkeer, de verhouding tussen spitsen ten opzichte van de etmaalperiode. Daarnaast zijn nabijgelegen tellingen onderling vergeleken. Op basis van de controles is een selectie van tellingen gemaakt met opvallende telwaarden. Tellingen uit deze selectie waarvoor geen plausible verklaring gegeven kon worden, zijn niet meegenomen in het verkeersmodel. Op basis van de uitgevoerde controles kan geconcludeerd worden dat de gebruikte verkeerstellingen een consistente set aan gegevens zijn zonder onlogische of tegenstrijdige waarden.

Op de plots in bijlage 3.1, 3.2 en 3.3 zijn de telwaarden per tellocatie op de kaart weergegeven.

4.5 Rekenstappen

In deze paragraaf is de totstandkoming van het verkeersmodel voor het basisjaar 2019 toegelicht, uitgaande van de rekenmethodiek, het verkeersnetwerk, de sociaal-economische gegevens en de verkeerstellingen. Het modelsysteem bestaat uit twee onderdelen:

- Matrixschatting (ritgeneratie en distributie) voor kalibratie;
- Matrixkalibratie.

4.5.1 Matrixschatting voor kalibratie

In de matrixschatting verdeelt het zwaartekrachtmodel het aantal personenauto- en vrachtautoverplaatsingen tussen de herkomsten en bestemmingen op basis van bereikbaarheid (weerstand). Naarmate de afstand en reistijd tussen twee modelzones toeneemt, des te kleiner wordt de kans dat een verplaatsing tussen deze twee zones gemaakt zal worden. De matrixschatting resulteert in herkomst- en bestemmingsmatrices per vervoerwijze en per dagdeel. In deze matrices is per matrixcel het aantal ritten tussen twee zones opgenomen.

De matrixschatting binnen het verkeersmodel gebeurt in de volgende drie stappen:

- Ritgeneratie (productie en attractie van verplaatsingen per zone);
- Distributie (verdeling van de verplaatsingen over de zones);
- Toedeling auto/vracht.

Ritgeneratie

In de ritgeneratie worden de vertrekken en aankomsten per zone berekend op basis van de sociaaleconomische gegevens en ritgeneratiefactoren. Er is onderscheid gemaakt naar dagdeel, vervoerwijze (auto- en vrachtverkeer) en verplaatsingsmotief. Uit het onderzoek verplaatsingen in Nederland (OVIN) zijn de ritgeneratiefactoren per motief afgeleid, met onderscheid naar stedelijkheidsgraad. Per verplaatsingsmotief zijn het aantal aankomsten en vertrekken afgeleid en samen met de sociaal-economische gegevens (inwoners, autobezit, beroepsbevolking en arbeidsplaatsen) zijn vervolgens de ritgeneratiefactoren voor het studie- en invloedsgebied bepaald. In navolgende tabel zijn de verplaatsingsmotieven en daarbij behorende variabelen weergegeven. Per motief wordt het aantal verplaatsingen verklaard door het verschil in variabele 1 en 2.

motieven	Verklarende sociaal-economische variabelen	
	Variabele 1	Variabele 2
Werk	Werkzame beroepsbevolking	Arbeitsplaatsen
Zakelijk	Werkzame beroepsbevolking en arbeidsplaatsen	Werkzame beroepsbevolking en arbeidsplaatsen
Winkel	Inwoners	Arbeitsplaatsen detail
Overig	Inwoners en arbeidsplaatsen	Inwoners en arbeidsplaatsen
Vracht	Arbeitsplaatsen industrie / detail / overig	Arbeitsplaatsen industrie / detail / overig
Werkzame beroepsbevolking	Banen van 12 uur en meer	
Arbeitsplaatsen	Totaal aantal arbeidsplaatsen (voltijd+deeltijd)	

Tabel 4: Motieven.

Met de sociaal-economische gegevens en de ritgeneratiefactoren zijn voor het personenauto- en het vrachtverkeer afzonderlijk de ritten berekend. Het betreft het aantal vertrekken en aankomsten per zone per verplaatsingsmotief voor de perioden ochtendspits, avondspits en restdag. Hierbij zijn de volgende verplaatsingsmotieven onderscheiden: werk, zakelijk, winkel en overig. Per verplaatsingsmotief gelden andere ritproductiefactoren en andere verklarende variabelen. Tevens is rekening gehouden met de richting van de verplaatsing (bijvoorbeeld van wonen naar werken en andersom) en de verkeersproductie van bijzondere bedrijven en voorzieningen.

Distributie

In het distributieproces zijn herkomst- en bestemmingsmatrices opgesteld op basis van het ingevoerde verkeersnetwerk, de beleidsparementen (factoren voor afstand- en tijdwaardering) en de berekende ritten. De herkomst- en bestemmingsmatrices zijn gegenereerd voor het auto- en vrachtverkeerverplaatsingen voor de ochtendspits, avondspits en restdagperiode. In dit distributieproces zijn de berekende aankomsten en vertrekken met elkaar gecombineerd tot verplaatsingen waarbij rekening is gehouden met de weerstanden in het netwerk. Naarmate de afstand tussen de zones groter wordt, worden minder onderlinge verplaatsingen gemaakt. Bij de distributie wordt gebruik gemaakt van distributiefuncties, waarin (per motief) het verband is vastgelegd tussen de weerstand tussen twee zones en de aantrekkelijkheid van de verplaatsing. Deze functies zijn geschat op basis van het OVIn.

De weerstand (of kwaliteit van de bereikbaarheid) wordt uitgedrukt in gegeneraliseerde kosten en is opgebouwd uit de reistijd (reistijdskosten per motief) en de afstand. Naarmate de weerstand groter is, is de kans op een verplaatsing kleiner. De gegeneraliseerde kosten zijn afgeleid uit het WLO-scenario Hoog en zijn in overeenstemming gebracht met het niveau van het basisjaar 2019. Vervolgens zijn de kosten vertaald naar wegingsfactoren voor afstand en tijd. Deze waarden zijn ook voor het toekomstmodel gebruikt. Als gevolg van het aanwezige verkeer treden vertragingen op kruispunten en wegvakken op. Door deze vertragingen kunnen bepaalde verplaatsingen tussen een herkomst en een bestemming minder interessant worden. Hiermee is de distributie afhankelijk van de gecongesteerde reistijden. Resultaat van de distributie vormt synthetische herkomst- en bestemmingsmatrices gebaseerd op de gecongesteerde reistijden. De matrixschatting voor het hele model is voor elk motief afzonderlijk en per periode uitgevoerd en de afzonderlijke motiefmatrices voor autoverkeer, vrachtverkeer zijn gesommeerd tot een totaalmatrix per periode.

Toedeling

De berekende herkomst- en bestemmingsmatrices worden in stappen toegedeeld aan het netwerk. In het verkeersmodel is gebruik gemaakt van de capaciteitsafhankelijke evenwichtstoedeling voor zowel auto- als vrachtverkeer. Beide vervoerwijzen worden simultaan toegedeeld aan het netwerk. Bij de toedeling wordt rekening gehouden met zowel de capaciteit van een wegvak als met de vertraging op kruispunten. Het model bevat een mechanisme om beperkte wegvakcapaciteiten en verliestijden op kruispunten te laten doorwerken in de keuzes voor bestemmingen en routes. Na elke iteratiestap worden nieuwe reistijden op wegvakken en vertragingstijden op kruispunten berekend. Op basis van deze nieuwe reis- en vertragingstijden worden vervolgens nieuwe routes gezocht en opnieuw toegedeeld. De iteraties gaan door tot een evenwicht in het verkeersmodel is ontstaan.

Het verkeersmodel is gebouwd voor een gemiddeld ochtendspitsuur, gemiddeld avondspitsuur en een maatgevend restdaguur. De berekende wegvakbelastingen van de verschillende perioden zijn opgeteld om de etmaalbelastingen te krijgen. De etmaalbelasting van de wegvakken is berekend met de volgende formule:

Etmaal belasting = 2 x ochtendspits + 2 x avondspits + 12,5 x restdag.

Capaciteitsbeperkingen (capacity restraint)

Principe in de capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek is dat het verkeer in stappen wordt toegedeeld. De vertraging op wegvakken is vastgelegd in de zogenaamde capacity restraint functies, waarin het verband tussen de intensiteit /capaciteitsverhouding en de verandering in snelheid is vastgelegd. Naarmate de intensiteit/capaciteitsverhouding stijgt, neemt de snelheid op het wegvak af en daarmee de reistijd toe.

Kruispuntmodellering

Bij de capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek wordt tevens kruispuntmodellering toegepast. In stedelijke netwerken is naast de wegcapaciteit ook de capaciteit van kruispunten belangrijk voor de routekeuze. Afhankelijk van de hoeveelheid verkeer op het kruispunt, het kruispunttype en de eventuele voorrangrichting wordt een vertragingstijd berekend die in de routekeuze wordt meegenomen.

4.5.2 Matrixkalibratie

De synthetische herkomst- en bestemmingsmatrices zijn ten behoeve van een betere beschrijving van het verkeer op wegvakniveau gekalibreerd op tellingen. Dit is gebeurd voor het auto- en vrachtverkeer afzonderlijk in een volledig geautomatiseerd kalibratieproces (iteratief proces). De herkomst- en bestemmingsmatrices zijn binnen randvoorwaarden zodanig aangepast dat ze de tellingen zo dicht mogelijk benaderen. Bij de kalibratie is als randvoorwaarde opgelegd dat een correctie tussen twee relaties beperkt wordt met een maximumcorrectiefactor van 2 voor autoverkeer en 3 voor vrachtverkeer. Het auto- en vrachtautoverkeer is simultaan gekalibreerd in drie iteratiestappen.

In de kalibratie is rekening gehouden met de betrouwbaarheid van een telling door het toekennen van gewichten. Oudere en incidentele tellingen wegen minder zwaar in de kalibratie mee dan recente en permanente verkeerstellingen. De kalibratie heeft als resultaat gekalibreerde herkomst- en bestemmingsmatrices voor auto- en vrachtverkeer per dagdeel.

4.6 Resultaat basismatrices

De opgestelde basismatrices zijn gecontroleerd door de modelbelastingen van de wegvakken te vergelijken met de telwaarden uit de verkeerstellingen. Na de kalibratie zijn de gekalibreerde herkomst- en bestemmingsmatrices opnieuw toegedeeld aan het netwerk en zijn de modelwaarden vergeleken met de telwaarden. Het verschil met de telling is grondig bekeken door ons en de gemeente.

Op de plots in bijlage 4.1 - 4.3 zijn de belaste netwerken van de spitsperioden en van etmaal op de kaart weergegeven

5 Verkeersmodel prognosejaar 2040

Hoofdstuk 5 beschrijft de totstandkoming van het prognosejaar 2040. Aangegeven is de totstandkoming van het prognosejaar uit het basisjaar.

5.1 Uitgangspunten prognoses

Op basis van het beschreven modelsysteem voor het basisjaar 2019 zijn prognoses opgesteld voor de verkeerssituatie in 2040. Bij de uitgangspunten is zoveel mogelijk aangesloten bij de uitgangspunten die gehanteerd zijn in het verkeersmodel NRM West 2021. Het NRM West versie 2021 heeft als prognosejaren 2030 en 2040 Hoog en Laag. Afsproken is het scenario Hoog als basis te hanteren. Vervolgens zijn specifiek voor het verkeersmodel de ontwikkelingen toegevoegd, die door de gemeenten zijn aangeleverd.

5.1.1 Gebiedsindeling

De gebiedsindeling voor de prognosejaren is gelijk aan die van het basisjaar 2019.

5.1.2 Inwoners + arbeidsplaatsen

Inwoners

Schagen

Basis voor het aantal inwoners in 2040 zijn de gegevens van het basisjaar 2019. In overleg met de opdrachtgever zijn voor het studiegebied de woningbouwontwikkelingen vertaald naar de zones van het verkeersmodel. In overleg met de gemeente Schagen en op basis van de ontwikkelvisie is uitgegaan van een prognose voor 2030 van 300 woningen per jaar en na 2030 tot 2040 vooralsnog geen groei. Dus tussen 2019 en 2040 een groei van 3000 woningen met 2100 woningen in de stad Schagen en 900 buiten Schagen. Dit zijn de volgende projecten (aantal woningen):

- Stad Schagen
 - Muggenburg Zuid 800
 - Schagen Oost 1100
 - Waldervaart 120
 - NES N fase 1 t/m 2 46
 - NES Noord fase 3 80
 - Eiland Muggeburg 200
 - Kop van de haven 160
 - Lintje Lagedijk 50
 - Centrum 150
 - Andere plannen 94
- Rest gemeente Schagen
 - t Zand 278
 - Schagerburg-Groote Sloot 40
 - Schagerburg B-velden 44
 - St Maarten Rode Kool 32
 - Warmenhuizen-Dergmeerweg 60
 - Warmenhuizen-Remmerdel 150
 - Waarland Veluweweg 35
 - Tuitjenhorn-Delftweg 60

- Tuitjenhorn-Bogtmanweg 80
- Andere plannen verdelen over de rest 121

Bij nieuwbouw zijn het aantal woningen op basis van een gemiddelde huishoudgrootte van 2,26 vertaald naar nieuwe inwoners, die in de prognosemodellen ingevoerd zijn. Verder daalt de huishoudgrootte in de toekomst van 2019 naar 2040 volgens het NRM met 9%, na overleg met de gemeente is de gemeente van mening dat de daling 7,5% moet zijn. Hierdoor ontstaat er een natuurlijke daling in gebieden waar niets ontwikkeld wordt. Door de nieuwbouwprojecten is er wel een groei van inwoners in de gemeente Schagen.

Hollands Kroon

Basis voor het aantal inwoners in 2040 zijn de gegevens van het basisjaar 2019. In overleg met de opdrachtgever zijn voor het studiegebied de woningbouwontwikkelingen vertaald naar de zones van het verkeersmodel. In overleg met de gemeente Hollands Kroon en op basis van de ontwikkelvisie is uitgegaan van een groei van 3000 woningen tussen 2019 en 2040. Dit zijn de volgende projecten (aantal woningen):

- Winkel Zuid-oost 500
- Winkel Dahlia Park 200
- 't Veld Noord 305
- Nieuwe Niedorp Noord 600

Bij nieuwbouw zijn het aantal woningen op basis van de huishoudgrootte van 2,2 of 2,34 vertaald naar nieuwe inwoners. Dit is het gemiddelde van de plaats van de nieuwbouw. Dit zijn dan de aantallen inwoners die in de prognosemodellen ingevoerd zijn. Verder daalt de huishoudgrootte in de toekomst van 2019 naar 2040 volgens het NRM met 8,2%, na overleg met de gemeente zijn wij en de gemeente van mening dat de daling 2,5% moet zijn. Hierdoor ontstaat er een natuurlijke daling in gebieden waar niets ontwikkeld wordt. Door de nieuwbouwprojecten is er wel een groei van inwoners in de gemeente Schagen.

Buiten de gemeente Schagen en Hollands Kroon zijn de inwoners overgenomen uit het NRM West 2021. Een overzicht van de inwoners voor Schagen en Hollandse Kroon voor het jaar 2040 is weergegeven in de onderstaande tabel. Op de plots in bijlage 2.1 is het aantal inwoners per zone op de kaart weergegeven.

SEG's	2040H		
	Inwoners	Arbeidsplaatsen Detail	Arbeidsplaatsen Overig
Schagen	50633	2186	16505
Hollands Kroon	51873	1708	15085

Tabel 5: SEG's prognosejaar

Arbeidsplaatsen

Schagen

Het aantal arbeidsplaatsen in 2040 is afgeleid van het basisjaar 2019 en in overleg met gemeente Schagen aangepast aan de situatie in 2040. Deze aanpassingen betreffen:

- 3 hectare nieuw bedrijventerrein bij Warmenhuizen (81 arbeidsplaatsen)

- 2 hectare nieuw bedrijventerrein bij Waarland (50 arbeidsplaatsen)
- EHC Petten groeit naar 2200 arbeidsplaatsen
- 0,5% groei van het aantal arbeidsplaatsen in de rest van Schagen

Op de plot in bijlage 2.1 zijn de aantallen arbeidsplaatsen detailhandel en overig per zone op de kaart weergegeven.

Hollands Kroon

Het aantal arbeidsplaatsen in 2040 is afgeleid van het basisjaar 2019 en in overleg met gemeente Hollands Kroon aangepast aan de situatie in 2040. Deze aanpassingen betroffen:

- 2% groei van het aantal arbeidsplaatsen in Wieringerwerf Zuid
- 2% groei van het aantal arbeidsplaatsen bij Kooybrug
- 2% groei van het aantal arbeidsplaatsen bij Agriport a7
- 0,5% groei van het aantal arbeidsplaatsen in de rest van Hollands Kroon

5.1.3 Wegennetwerk

Het wegennetwerk voor 2040 is opgebouwd op basis van het wegennetwerk 2019.

Schagen

In de gemeente Schagen zijn de aangegeven wijzigingen doorgevoerd. Zo is bijvoorbeeld de Thorbeckstraat en de Markt éénrichting geworden. De nieuwe wijken aan de oost- en zuidkant zijn toegevoegd en aangesloten op het bestaande wegennetwerk.

- Muggenburg Zuid is opgehangen aan een nieuwe weg, die aan de westzijde met een verkeersregelininstallatie aansluit op de N245 en aan de noordzijde op de Verzetslaan
- De verschillende bouwblokken van Schagen Oost zijn aangesloten op de parallelweg aan de oostzijde van de N248

Hollands Kroon

In de gemeente Hollands Kroon zijn de aangegeven wijzigingen doorgevoerd. Zo zijn er op diverse wegen van de gemeente de snelheid naar 30km/uur gegaan.

Buiten deze twee gemeenten zijn de infrastructurele wijzigingen doorgevoerd zover bekend.

5.2 Resultaten prognoses 2040

De prognosematrices van 2040 zijn, conform de todelingsmethodieken van het basisjaar, per dagdeel toegedeeld aan het wegennetwerk 2040. Dit resulteert een belasting (intensiteit) per wegvak.

Op de plots in bijlage 5.1 - 5.3 zijn de belaste netwerken van de spitsperioden en van het etmaal op de kaart weergegeven. Op de plots in bijlage 5.4 – 5.6 is het absolute verschil tussen de modelresultaten in het prognosejaar 2040 en het basisjaar 2019 te zien.

6 Milieumodule

Dit hoofdstuk 6 beschrijft de totstandkoming van de milieumodule.

Per wegtype zijn tellingen verzameld en voor een groep van deze tellingen zijn per wegtype factoren bepaald om vanuit werkdagintensiteiten voor de auto en vracht de gevraagde hoeveelheden verkeer te genereren per dagdeel (dag avond en nacht, verdelingen voor licht middelzwaar en zwaar verkeer). Onderstaande tabel geeft in kolom 2 en 3 omrekeningsfactoren per wegtype voor werkdag naar weekdagintensiteiten voor auto en vrachtverkeer. In de overige kolommen staan de verdelingen naar dag (kolom 4-6), avond (kolom 7-9) en nacht (kolom 10-12) naar licht, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer (toe te passen op de weekdagintensiteiten).

Wegtype	Etmaal werk>week		Dag			Avond			Nacht		
	Auto	Vracht	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar
01 Autosnelweg	0,947	0,809	0,747	0,593	0,407	0,132	0,501	0,499	0,121	0,497	0,503
02 Autoweg	0,933	0,829	0,797	0,751	0,249	0,114	0,740	0,260	0,089	0,705	0,295
03 GOW gesloten	0,927	0,822	0,807	0,827	0,173	0,115	0,838	0,162	0,078	0,791	0,209
04 GOW gemengd	0,927	0,822	0,807	0,828	0,172	0,115	0,832	0,168	0,078	0,793	0,207
05a ETW bubeko breed	0,957	0,667	0,760	0,500	0,500	0,156	0,500	0,500	0,083	0,500	0,500
05b ETW bubeko smal	0,909	0,801	0,839	0,744	0,256	0,101	1,000	0,000	0,059	0,875	0,125
06a Stadsontsluitingsweg 70	0,930	0,824	0,804	0,809	0,191	0,116	0,878	0,122	0,080	0,793	0,207
06b Stadsontsluitingsweg 50	0,906	0,785	0,827	0,699	0,301	0,120	0,699	0,301	0,053	0,699	0,301
07 Wijkontsluitingsweg	0,928	0,835	0,812	0,607	0,393	0,138	0,694	0,306	0,049	0,679	0,321
08 ETW bibeko	0,953	0,845	0,870	0,542	0,458	0,100	0,520	0,480	0,030	0,651	0,349

Tabel 6: Factoren om werkdagintensiteiten om te rekenen naar weekdagintensiteiten per dagdeel

BIJLAGEN

De volgende plots zijn separaat bijgevoegd:

Sociaal-economische gegevens 2019:

Bijlage 1.1 – Schagen SEG 2019.pdf

Bijlage 1.2 – Hollands Kroon SEG 2019.pdf

Sociaal-economische gegevens 2040:

Bijlage 2.1 – Schagen SEG 2040.pdf

Bijlage 2.2 – Hollands Kroon SEG 2040.pdf

Telwaarden / tellocaties:

Bijlage 3.1 – Schagen Telwaarden MVT OS 2019.pdf

Bijlage 3.2 – Schagen Telwaarden MVT AS 2019.pdf

Bijlage 3.3 – Schagen Telwaarden MVT ETM 2019.pdf

Bijlage 3.4 – Hollands Kroon Telwaarden MVT OS 2019.pdf

Bijlage 3.5 – Hollands Kroon Telwaarden MVT AS 2019.pdf

Bijlage 3.6 – Hollands Kroon Telwaarden MVT ETM 2019.pdf

Resultaten basisjaar 2019:

Bijlage 4.1 – Schagen Int MVT OS 2019.pdf

Bijlage 4.2 – Schagen Int MVT AS 2019.pdf

Bijlage 4.3 – Schagen Int MVT ETM 2019.pdf

Bijlage 4.4 – Hollands Kroon Int MVT OS 2019.pdf

Bijlage 4.5 – Hollands Kroon Int MVT AS 2019.pdf

Bijlage 4.6 – Hollands Kroon Int MVT ETM 2019.pdf

Resultaten prognosejaar 2040:

Bijlage 5.1 – Schagen Int MVT OS 2040.pdf

Bijlage 5.2 – Schagen Int MVT AS 2040.pdf

Bijlage 5.3 – Schagen Int MVT ETM 2040.pdf

Bijlage 5.4 – Hollands Kroon Int MVT OS 2040.pdf

Bijlage 5.5 – Hollands Kroon Int MVT AS 2040.pdf

Bijlage 5.6 – Hollands Kroon Int MVT ETM 2040.pdf

Bijlage 5.7 – Schagen Verschil Int MVT OS 2040 vs. 2019.pdf

Bijlage 5.8 – Schagen Verschil Int MVT AS 2040 vs. 2019.pdf

Bijlage 5.9 – Schagen Verschil Int MVT ETM 2040 vs. 2019.pdf

Bijlage 5.10 – Hollands Kroon Verschil Int MVT OS 2040 vs. 2019.pdf

Bijlage 5.11 – Hollands Kroon Verschil Int MVT AS 2040 vs. 2019.pdf

Bijlage 5.12 – Hollands Kroon Verschil Int MVT ETM 2040 vs. 2019.pdf