

RAPPORT

**Technische Rapportage
Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek**

Basisjaar 2016, Prognosejaar 2030

Klant: RMO Westelijke Mijnstreek/ Provincie Limburg

Referentie: T&P_BF3599_R001_F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 3 november 2017

Amerikalaan 110
6199 AE Maastricht Airport
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 78 48 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Technische Rapportage Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek

Ondertitel:
Referentie: T&P_BF3599_R001_F01
Versie: 01/Finale versie
Datum: 3 november 2017
Projectnaam: Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek
Projectnummer: BF3599
Auteur(s): Sander Hoen

Opgesteld door: Ing. S. Hoen

Gecontroleerd door: Drs. ing. A. Erhardt

Datum/Initialen: 03-11-2017 / AE

Goedgekeurd door: Drs. ing. A. Erhardt

Datum/Initialen: 03-11-2017 / AE

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Modelsysteem	2
2.3	Modelsoftware	2
2.4	Koppeling met NRM Zuid en Middenscenario	3
2.5	Overzicht dimensies verkeersmodel	3
3	Model basisjaar 2016	6
3.1	Gebiedsindeling	6
3.2	Sociaal-economische gegevens	7
3.3	Wegennetwerk	8
3.4	Resultaten basisjaar 2016	9
3.4.1	Ritgeneratie	9
3.4.2	Verkeersmodel 2016 voor kalibratie	9
3.4.3	Verkeersmodel 2016 na kalibratie	11
3.4.4	Aantal verplaatsingen	13
3.4.5	Ritlengte	13
4	Model Prognosejaar 2030	14
4.1	Gebiedsindeling 2030	14
4.2	Sociaal-economische gegevens 2030	14
4.3	Wegennetwerk 2030	15
4.4	Bijstellen modelparameters 2030	15
4.5	Opstellen en toedelen HB-matrices 2030	16

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht ingevoerde plannen prognosejaar 2030

1 Inleiding

De Provincie Limburg is opgedeeld in vijf Regionale MobiliteitsOverleggen (RMO's). Het RMO Sittard-Geleen bestaat uit de gemeenten Sittard-Geleen, Beek, Stein, en Schinnen. In het RMO Sittard-Geleen werken de gemeenten onderling samen aan mobiliteitsvraagstukken. De gemeenten stemmen hun beleid, door onderling samen te werken, beter met elkaar af en bedenken samen passende oplossingen voor de problemen die er zijn op het gebied van mobiliteit.

Ter ondersteuning van het verkeersbeleid is een verkeersmodel voor het RMO Sittard-Geleen opgesteld. Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek doet een voorspelling van de toekomstige verkeerssituatie op wegvak- en kruispuntniveau. Met het verkeersmodel kunnen de effecten van infrastructurele en ruimtelijke ontwikkelingen, zoals woningbouw en bedrijventerreinen, op de verkeersstromen in de Westelijk Mijnstreek in beeld gebracht worden.

Het ontwikkelde Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek kan als beleidsondersteunend instrument worden ingezet in uiteenlopende studies, bijvoorbeeld bij verkeerscirculatieplannen, gemeentelijke verkeers- en vervoerplannen, structuurplannen en bereikbaarheidsstudies. Tevens kunnen de modeluitkomsten dienen als invoer voor milieuberekeningen (luchtkwaliteit, geluidshinder) en gedetailleerde microsimulaties.

Deze technische rapportage beschrijft de werking, kenmerken, uitgangspunten en resultaten van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek 2017.

In hoofdstuk 2 zijn de werking en kenmerken van het verkeersmodel toegelicht. Hoofdstuk 3 gaat in op de uitgangspunten en resultaten van het basisjaar 2016. In hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten en resultaten voor het prognosejaar 2030 beschreven.

2 Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek

2.1 Algemeen

Voor de RMO-regio Sittard-Geleen is een verkeersmodel opgesteld dat het verplaatsingspatroon van het auto- en vrachtverkeer beschrijft voor het basisjaar 2016 en het prognosejaar 2030. Het auto- en vrachtverkeer wordt voor drie dagdelen (ochtendspits, avondspits, restdag) beschreven. Tezamen vormen deze dagdelen de etmaalperiode. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de werking en kenmerken van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek. De beschreven methodieken gelden zowel voor het basisjaar als voor het prognosejaar.

2.2 Modelsysteem

Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is een unimodaal verkeersmodel en beschrijft het auto- en vrachtverkeer voor de ochtendspits, avondspits en restdag. Het vrachtverkeer draait simultaan mee in de toedelingen, echter wordt het vrachtverkeer apart geschat. Dit betekent dat een zelfstandige ritgeneratie en distributie zijn uitgevoerd voor de beschrijving van het vrachtverkeer voorafgaand aan de berekeningen voor het autoverkeer.

De volgende rekenstappen zijn achtereenvolgens doorlopen:

- 1) Ritgeneratie en distributie vrachtverkeer.
- 2) Ritgeneratie auto.
- 3) Distributie.
- 4) Toedeling.
- 5) Kalibratie en kwaliteitstoetsing.

Een nadere toelichting van deze stappen is gegeven in hoofdstuk 3.

Kalibraties

Het verkeersmodel dient een goede beschrijvende kwaliteit van het auto- en vrachtverkeer te hebben. Met een volledig synthetisch modelsysteem kan niet worden voldaan aan die eis. Om lokaal en regionaal afwijkend verkeersgedrag te kunnen inbrengen, is het autoverkeer gekalibreerd op alle waargenomen intensiteiten (verkeerstellingen) in de regio en daarbuiten. De kalibratiecorrecties die bij het opstellen van het verkeersmodel voor de huidige situatie zijn gedaan, worden tevens verwerkt in het prognosejaar.

2.3 Modelsoftware

Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is ontwikkeld in het verkeersmodelleringspakket Aimsun (versie 8.1). Het verkeersmodel is inmiddels operationeel. Het kan ingezet worden voor verschillende vraagstukken. Zo kan het gaan om een nadere analyse van de verkeersstromen van de huidige of toekomstige situatie, het doorrekenen van wijzigingen in de verkeersstructuur, het inzichtelijk maken van de effecten van ruimtelijke ontwikkelingen, etc. Voor het uitvoeren van dergelijke analyses is het noodzakelijk om de beschikking te hebben over een licentie van het door Royal HaskoningDHV en TSS in samenwerking ontwikkelde softwarepakket Aimsun (versie 8.1).

2.4 Koppeling met NRM Zuid

Het verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is aangesloten op het Nederlands Regionaal Model (NRM) Zuid (verkeersmodel van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, versie 2017), scenario Hoog. Dit betekent dat voor de gebiedsindeling, de netwerken en de sociaal-economische gegevens buiten het studie- en invloedsgebied is uitgegaan van het NRM Zuid), scenario Hoog. Daarnaast geldt dat binnen het verkeersmodel alle verplaatsingen zonder herkomst of bestemming in het studie- en invloedsgebied rechtstreeks zijn overgenomen uit het NRM, scenario Hoog. Bovendien zijn de beleidsparameters (inkomens- en prijsontwikkeling, autobezit, bevolkingsgroei- en -krimp) afgestemd op de prognoses van het NRM, scenario Hoog. Op deze manier is een zo groot mogelijke afstemming met het NRM, scenario Hoog bereikt.

Ten behoeve van het basisjaar 2016 van Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek zijn de matrices van het basisjaar 2014 van het NRM Zuid gehanteerd.

2.5 Overzicht dimensies verkeersmodel

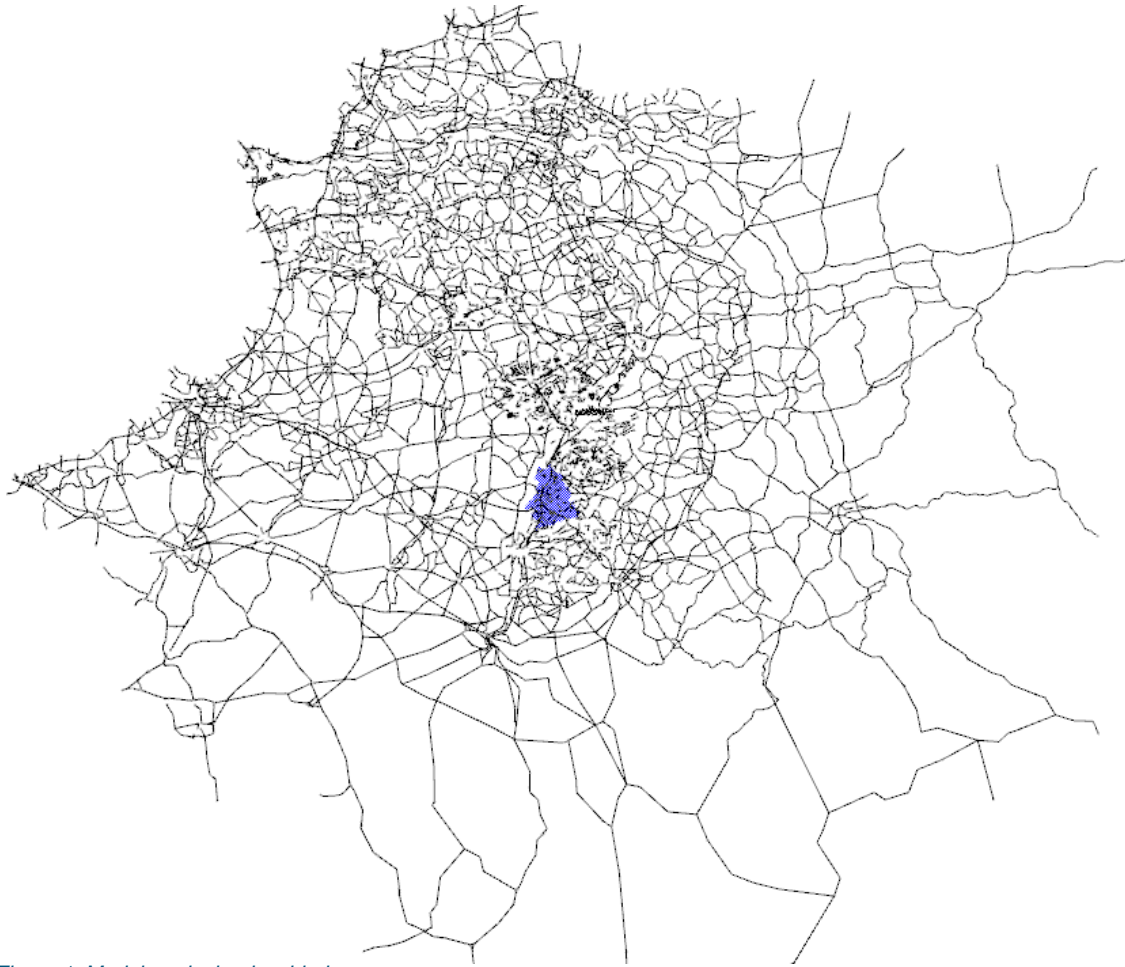
Tabel 1 geeft een overzicht van de modeldimensies van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek. Op de specifieke modelaspecten zijn in deze paragraaf nader toegelicht

Tabel 1: Kenmerken Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek

Modelaspect	Invulling
Basisjaar	2016
Prognosejaren	2030
Studiegebied	RMO-regio Westelijke Mijnstreek (figuur 1, groen omcirkeld)
Invloedsgebied	Uitsnede uit NRM Zuid, gebied tussen Luxemburg, Charleroi, Brussel, Gent, Antwerpen, Rotterdam, Utrecht, Arnhem, Dortmund en Koblenz (figuur 1)
Buitengebied	Rest Nederland, Duitsland en België in de vorm van de uitsnede van het NRM Zuid (doorgaand en extern verkeer)
Gebiedsindeling	In totaal 4.400 zones, waarvan 2.341 in het studiegebied
Vervoerwijzen	Auto- en vrachtverkeer
Motieven	<ul style="list-style-type: none"> • woon-werk • werk-woon • woon-winkel • winkel-woon • woon-school • school-woon • overig • zakelijk-zakelijk • woon-zakelijk • zakelijk-woon • vracht
Tijdperioden	Ochtendspits 07:00 – 09:00 uur Avondspits 16:00 – 18:00 uur Restdag 9:00 – 16:00 uur en 18:00 – 07:00 uur Etrmaal (optelling van de resultaten voor de ochtendspits, avondspits en restdag)
Toedelingsmethodiek	Capaciteitsafhankelijke toedeling met kruispuntmodellering voor auto- en vrachtverkeer Simultane toedeling auto- en vrachtverkeer
Invoerdata	Wegennetwerk op NWB Sociaal-economische gegevens (inwoners, arbeidsplaatsen (winkel en overig), autobezit, percentage werkenden) Verkeerstellingen van de periode 2012-2016
Beleidsinstellingen	NRM-scenario Hoog (versie 2017)

Studiegebied

Het verkeersmodel RMO Westelijke Mijnstreek is gebaseerd op een uitsnede van het NRM Zuid. Het NRM Zuid heeft als modelgebied geheel Nederland, Duitsland, België, Luxemburg en Frankrijk met als studiegebied de provincies Limburg, Noord-Brabant en Zeeland. Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek kent een studiegebied en invloedsgebied. Het buitengebied is samengevoegd in externe zones aan de rand van de uitsnede. Zie figuur 1.



Figuur 1: Model- en invloedsgebied

Het studiegebied van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek bestaat uit de 4 gemeenten van de RMO-regio Westelijke Mijnstreek:

- Beek.
- Stein.
- Sittard-Geleen.
- Schinnen.

Het studiegebied is in een hoog detailniveau in het verkeersmodel opgenomen. De gebiedsindeling is gebaseerd op zespositie postcodeniveau, het wegennetwerk op het Nationaal Wegen Bestand (NWB).

Basis- en prognosejaren

Het basisjaar is in verband met de beschikbaarheid van gegevens (tellingen, inwoners en arbeidsplaatsen) vastgesteld op 2016. Het verkeersmodel kent als prognosejaar 2030 en sluit daarmee aan bij het NRM Zuid.

Vervoerwijzen

Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is een unimodaal verkeersmodel. Dit houdt in dat enkel de vervoerwijze motorvoertuigen in het model zijn opgenomen. De motorvoertuigen zijn onderverdeeld in personenauto's en vrachtauto's. De vervoerwijzen openbaar vervoer en fiets zijn niet in het verkeersmodel opgenomen.

Tijdsperioden

Het verkeersmodel Westelijke Mijnstreek kent de volgende tijdsperioden:

- Ochtendspits van 07:00 tot 09:00 uur.
- Avondspits van 16:00 tot 18:00 uur.
- Restdag van 18:00 tot 07:00 uur en van 09:00 tot 16:00 uur.

Voor de ochtend- en avondspits is een gemiddeld spitsuur gemodelleerd, de restdagperiode is beschreven in een maatgevend restdaguur. De uiteindelijke etmaaltoedeling van het auto- en vrachtverkeer bestaat uit de sommatie van de ochtendspits, avondspits en restdag. In de etmaaltoedeling zijn op deze manier alle effecten ten gevolge van congestie in de spitsperioden verwerkt.

De etmaaltoedeling is (voor auto- en vrachtverkeer) afgeleid aan de hand van de volgende formule:

- $\text{Etmaal} = 2 \times \text{ochtendspitsuur} + 2 \times \text{avondspitsuur} + 12 \times \text{restdaguur}$.

Motieven

In het verkeersmodel is onderscheid gemaakt naar de motieven woon-werk, werk-woon, woon-winkel, winkel-woon, woon-school, school-woon, woon-zakelijk, zakelijk-woon, zakelijk-zakelijk en overig. Met deze indeling is het verplaatsingsgedrag, dat per motief verschillend is, in het verkeersmodel opgenomen. Daarnaast is het vrachtverkeer als apart motief opgenomen.

Toedelingstechniek

Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek maakt gebruik van de zogenaamde 'Volume Averaging'-techniek in zowel de spitsperioden als de restdag. De toedeling van het verkeer is capaciteitsafhankelijk en houdt rekening met vertragingen op wegvakken en op kruispunten. Bij een beperkte capaciteit in het wegennetwerk gaan voertuigen via andere, snellere routes rijden. Het personenautoverkeer wordt simultaan met het vrachtautoverkeer toegedeeld.

De Volume Averaging-techniek deelt het auto- en vrachtverkeer toe in een iteratief proces. Per iteratiestap worden nieuwe reistijden berekend op basis van intensiteit/capaciteitsverhoudingen (I/C-verhoudingen) op wegvakken en conflictbelastingen op kruispunten, vervolgens worden nieuwe routes gezocht en opnieuw toegedeeld. De iteratie gaat tot er evenwicht in het verkeersmodel ontstaat. Met deze techniek wordt het verkeer afhankelijk van de congestie over verschillende routes toegedeeld.

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 I/C-verhouding en de verandering in snelheid is vastgelegd. Naarmate de I/C-verhouding stijgt, neemt de snelheid op het wegvak af en daarmee de reistijd toe.

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

3 Model basisjaar 2016

3.1 Gebiedsindeling

Het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek bevat 3.274 zones. Daarvan behoren 1.160 zones tot het studiegebied van het verkeersmodel en 1798 zones tot het invloeds- en buitengebied. De resterende 316 zones zijn randzones aan de rand van het model.

Zones studiegebied

Een zone is een gebied met een zekere logische samenhang waarvan inhoudelijke gegevens over bijvoorbeeld bevolkingsaantal en arbeidsplaatsen bekend zijn. De grootte van zones is in overeenstemming gebracht met de gedetailleerdheid van de bijbehorende netwerken. De zone-indeling voor het studiegebied van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek, is gemaakt op basis van de zespositie postcodegebieden en samenvoegingen daarvan. Bij het samenvoegen van de postcodegebieden geldt als uitgangspunt dat de gebieden gemeenschappelijke grenzen hebben en zoveel mogelijk ontsloten worden via dezelfde wegvakken.

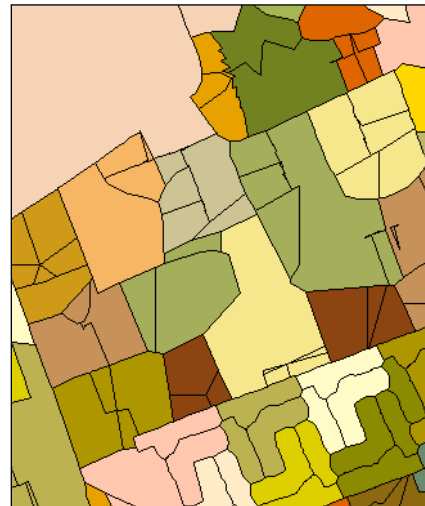
Afbeelding 1 laat een voorbeeld zien van zespositie postcodegebieden en de wijze van aggregeren. Hierin zijn de losse vlakken de zespositie postcodegebieden, waarbij de vlakken met eenzelfde kleur de geaggregeerde postcodegebieden zijn die de zones van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek vormen.

De geaggregeerde postcodegebieden zijn als zones in het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek ingebracht inclusief de zonepolygonen, zonezwaartepunten en intrazonale afstanden. De sociaal-economische gegevens, die aan de zespositie postcodegebieden zijn gekoppeld, zijn op basis van sommaties aan de zones in het verkeersmodel toegevoegd.

Zones invloedsgebied en externe zones

Voor het invloedsgebied is de zone-indeling en ruimtelijke vulling overgenomen van het NRM Zuid. Aan de randen van het modelgebied zijn alle wegvakken aangesloten op externe zones. Het doorgaande en externe verkeer is overgenomen uit het NRM Zuid. De ritten van deze NRM zones worden niet opnieuw gegenereerd, maar overgenomen van het NRM. Deze zones gedragen zich dus als externe zones.

Afbeelding 1
Aggregatie zespositie
postcodegebieden



Formule intrazonale afstand:

$$D_{intra} = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Waarin: D_{intra} = intrazonale afstand
 A = oppervlakte

Publiektrekkers

Speciale publiekstrekkers zijn in afzonderlijke zones gemodelleerd. De verkeersproductie van deze publiekstrekkers zijn als extra ritten toegevoegd aan het verkeersmodel. Van de publiekstrekkers waarvoor bezoekersaantallen of verkeersbewegingen bekend zijn, zijn de aantallen overgenomen in het verkeersmodel. De ontbrekende bezoekersaantallen zijn geschat op basis van kentallen. Het volgende overzicht geeft de extra ritten weer die in het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek zijn ingevoerd:

Zone	Locatie	Extra ritten 2016 (mvt/etm)	Extra ritten 2030 (mvt/etm)
646022	NS Station Beek-Elsloo	460	460
646023	NS Station Sittard	1800	1800
646024	NS Station Geleen-Oost	125	125
646025	NS Station Spaubeek	80	80
646026	NS Station Geleen-Lutterade	250	250
646027	NS Station Schinnen	80	80
646028	McDonalds Geleen	360	360
646029	KFC Sittard	250	250
646030	Foroxity	250	250
646031	Wielieromgeving Sittard	50	50
646032	VDL/Nedcar ploegenwissel	150	150
646033	Gardenz	260	260
646034	Zuyderland	2350	2350

3.2 Sociaal-economische gegevens

Gegevens m.b.t. het aantal inwoners in Westelijke Mijnstreek zijn afkomstig van de gemeenten. Deze gegevens zijn geschaald naar januari 2017 op basis van gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) op postcode 4 niveau.

Het totaal aantal arbeidsplaatsen per gemeente voor het basisjaar 2016 is bepaald op basis van het NRM Zuid basisjaar 2014 (versie 2017). De verdeling van de arbeidsplaatsen per gemeente naar de zones en naar categorie heeft plaatsgevonden op basis van het VRL (Etil), peildatum 1-1-2017. Voor deze werkwijze (aansluiting bij NRM definitie) is gekozen om voor de prognosejaren het totaal aantal arbeidsplaatsen af te kunnen stemmen op het scenario.

Sociaal-economische gegevens voor 2016 per gemeente

Gemeente	Woningen	Inwoners	Arbeidsplaatsen
Beek	7.226	15.965	9.673
Schinnen	5.588	12.858	3.077
Sittard-Geleen	44.531	93.202	53.553
Stein	11.239	25.012	8.508
RMO totaal	68.584	147.037	74.811

Percentage werkenden, autobezit en stedelijkheidsgraad

Het percentage werkenden is berekend door het aantal werkenden te delen door het aantal inwoners. Het aantal werkenden is o.b.v. het aantal werkenden in 2014 conform NRM2017 in combinatie met de ontwikkeling van de werkzame beroepsbevolking 2014-2016 o.b.v. gegevens van het CBS. Het autobezit is op basis van CBS-cijfers per vierposities postcodegebied bepaald en gecorrigeerd voor adressen met

veel auto's (bijvoorbeeld taxibedrijven, autohandelaren en leasemaatschappijen)¹. De stedelijkheidsgraad voor de zones is afgeleid vanuit CBS-cijfers per gemeente. Per stedelijkheidsgraad worden verschillende ritgeneratie- en distributieparameters toegepast. Bij een hoge stedelijkheidsgraad genereert een arbeidsplaats bijvoorbeeld minder autoritten dan bij een lage stedelijkheidsgraad.

3.3 Wegennetwerk

Het autonetwerk is binnen de regio Westelijke Mijnstreek (het studiegebied) opgebouwd aan de hand van het Nationaal Wegenbestand 2017 (NWB)². De wegen van het NWB zijn geconverteerd naar het verkeersmodel. De ligging en kenmerken als wegbeheerder, straatnaam en NWB-code zijn overgenomen. Binnen het RMO Westelijke Mijnstreek zijn in principe alle wegen in het verkeersmodel opgenomen. Daar waar nodig is het wegennetwerk aangepast en opgeschoond (o.a. fietspaden). Dit resulteert in een gedetailleerd, fijnmazig en vooral herkenbaar wegennet. De exacte vaststelling van de wegenstructuur heeft in overleg met de gemeente plaatsgevonden.

In de hele regio Westelijke Mijnstreek heeft een uniforme codering plaatsgevonden van wegtype met bijbehorende snelheden en capaciteiten. Daarbij is uitgegaan van de categorisering conform Duurzaam Veilig.

Hierbij zijn drie wegcategorieën te onderscheiden:

- 1) Stroomwegen.
- 2) Gebiedsontsluitingswegen.
- 3) Erftoegangswegen.

Op basis van de wegcategorie zijn de initiële snelheden en wegvakcapaciteiten aan het wegennetwerk toegekend. Bij de snelheden zijn de werkelijk gereden snelheden in het verkeersmodel ingevoerd. Uitgangspunt is telkens de maximumsnelheid op een weg. Indien er reden is om aan te nemen dat er structureel sneller of langzamer gereden wordt is dit aangepast. Tevens is per wegvak aangegeven of deze toegankelijk is voor auto- en/of vrachtverkeer.

Voor alle kruispunten in het netwerk is het kruispunttype toegekend, waarbij onderscheid gemaakt is in:

- Gelijkwaardige kruispunten.
- Voorrangskruispunten.
- Rotondes.
- VRI-geregelde kruispunten.
- Op- en afrit autosnelweg.

Het wegennetwerk is met behulp van Verkeersmodel Online door de RMO-gemeenten gecontroleerd en waar nodig zijn wegcategorieën, snelheden en kruispunttypen aangepast op basis van lokale inzichten. In het invloedsgebied is het wegennetwerk overgenomen van het NRM.

Zoneaansluitingen

Tijdens het toevoegen van de zones aan het verkeersmodel zijn automatisch zoneaansluitingen gegenereerd. De zones sluiten standaard aan op het dichtstbijzijnde knooppunt van een erftoegangsweg. Handmatig zijn zoneaansluitingen aangepast en toegevoegd om een betere aansluiting op de plaatselijke verkeerssituatie te krijgen. In de centrumgebieden zijn zoneaansluitingen voor autoverkeer verplaatst en toegevoegd naar mogelijke parkeerlocaties (parkeerterreinen en parkeergarages). Hierdoor ontstaat er een meer waarheidsgetrouwe weergave van de verkeersstromen richting de grote parkeervoorzieningen. Voor vrachtverkeer verwijzen de zoneaansluitingen over het algemeen naar het dichtstbijzijnde knooppunt. Hierdoor wordt het bevoorradingsverkeer in de binnenstad het beste benaderd.

¹ In het verkeersmodel is een bovengrens van 700 auto's per 1000 inwoners gehanteerd.

² Het NWB is een initiatief van Rijkswaterstaat in nauwe samenwerking met de Topografische Dienst Nederland. De nauwkeurigheid van het NWB komt overeen met de nauwkeurigheid van kaarten met een schaal van 1:10.000.

3.4 Resultaten basisjaar 2016

3.4.1 Ritgeneratie

Uit het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) zijn het aantal aankomsten en vertrekken per motief afgeleid voor de regio Westelijke Mijnstreek. Op basis van deze data en de sociaal-economische gegevens zijn de ritgeneratiefactoren voor het studie- en invloedsgebied bepaald met onderscheid naar stedelijkheidsgraad. De initiële ritgeneratiefactoren uit het OVIN laten een onderschatting van de verkeersproductie in het studiegebied zien en zijn daarop gecorrigeerd om beter aan te sluiten bij de omvang van de verkeersstromen in het verkeersmodel.

Op basis van de sociaal-economische data 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 (inwoners/arbeidsplaatsen). 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. De ritten van en naar het invloedsgebied in Duitsland en België en het doorgaande en externe verkeer zijn overgenomen uit het NRM Zuid.

3.4.2 Verkeersmodel 2016 voor kalibratie

Beleidsinstellingen

De weerstand (of kwaliteit van de bereikbaarheid) wordt uitgedrukt in gegeneraliseerde kosten en is opgebouwd uit de reistijd (reistijdskosten per motief) en de afstand (variabele kosten per vervoerswijze). Naarmate de weerstand groter is, is de kans op een verplaatsing kleiner. De gegeneraliseerde kosten zijn bepaald op basis van het WLO-scenario Hoog en gerelateerd aan het niveau van het basisjaar 2016. Vervolgens zijn de kosten vertaald naar wegingsfactoren voor afstand en tijd.

Beleidsinstellingen Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek

Jaar	VoT alle motieven Index	Brandstofkosten Index
2010	100	100
2016	104.6	92.2
2030	115.3	74

Distributie

In het verkeersmodel zijn met het ingevoerde verkeersnetwerk, de beleidsparameters en de sociaal-economische gegevens en de berekende ritten herkomst- en bestemmingsmatrices opgesteld voor het auto- en vrachtverkeer voor de ochtendspits, avondspits en restdag. 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 aangegeven tussen de weerstand tussen twee zones en de aantrekkelijkheid van de verplaatsing is vastgelegd.

Deze functies zijn geschat op basis van het OVIN. De matrixschatting is voor elk motief afzonderlijk en per periode uitgevoerd en de afzonderlijke motiefmatrices zijn gesommeerd tot een totaalmatrix per periode.

Bij de distributie wordt onderscheid gemaakt naar drie soorten verkeer:

- Doorgaand verkeer heeft zowel zijn herkomst als bestemming buiten het studiegebied.
- Extern verkeer heeft zowel een relatie met het studiegebied als met het gebied daar buiten.
- Intern verkeer heeft zowel de herkomst als de bestemming binnen het studiegebied.

Het doorgaande en externe verkeer zijn afkomstig uit het NRM2017 scenario Hoog. De aankomsten en vertrekken voor doorgaand verkeer worden 1 op 1 overgenomen uit het NRM2017 scenario Hoog. Dit geldt ook voor verkeer met een herkomst of bestemming in het invloedsgebied. De aankomsten en vertrekken voor extern verkeer worden overgenomen uit het NRM en vervolgens samen met de berekende aankomsten en vertrekken uit het studiegebied door de distributiefuncties verdeeld.

Weerstandsberekeningen en tweede distributie

Na de eerste distributie is een capaciteitsafhankelijke toedeling (zie paragraaf 2.5) met 75% van de berekende verplaatsingen gedraaid om de weerstanden op het netwerk te bepalen. In de netwerken is op basis van de toedeling voor elke vervoerswijze en voor elk herkomst- en bestemmingspaar een kortste route (in reistijd) bepaald en weggeschreven in een weerstandsmatrix. Vervolgens zijn voor ieder herkomst- en bestemmingspaar de reistijd en -afstand omgerekend naar gegeneraliseerde kosten, zodat een gewogen weerstand ontstaat voor elk herkomst- en bestemmingspaar. Met deze gewogen weerstanden is de distributie nogmaals uitgevoerd. 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 werkelijk ondervonden reistijden geworden. Resultaat van de tweede distributie zijn synthetische HB-matrices gebaseerd op de werkelijk ondervonden reistijden.

3.4.3 Verkeersmodel 2016 na kalibratie

Kalibratie

De synthetische HB-matrices zijn ten behoeve van een betere beschrijving van het verkeer op wegvakniveau gekalibreerd op tellingen. Dit is gebeurd voor het auto- en vrachtverkeer in een volledig geautomatiseerd kalibratieproces (iteratief proces). De HB-matrices zijn binnen randvoorwaarden (maximale correctiefactor per relatie = 3) zodanig aangepast dat ze de tellingen zo dicht mogelijk benaderen. In de kalibratie is rekening gehouden met de betrouwbaarheid van een telling door het toekennen van gewichten. In het model zijn immers niet alle tellingen consistent omdat deze uit verschillende bronnen zijn afgeleid.

Tellingen

Het auto- en vrachtverkeer is gekalibreerd op ca. 486 verkeerstellingen. In het studiegebied zijn tellingen ingevoerd van de beschikbare informatie van de gemeenten, de provincie Limburg en Rijkswaterstaat. Buiten het studiegebied zijn telpuntlocaties op de Provinciale en Rijkswegen ingevoerd met telgegevens van 2016).

Toedeling

In de toedeling zijn alle in de gekalibreerde HB-matrices vastgelegde verplaatsingen tussen de verschillende zones via één of meerdere logische routes over het netwerk van hun herkomst naar hun bestemming geleid. Het auto- en vrachtverkeer wordt in de toedeling simultaan toegedeeld. Op elk wegvak dat onderweg gepasseerd wordt, wordt het betreffende aantal verplaatsingen in die richting bijgeteld. Resultaat is een belast netwerk waarin per wegvak het aantal gepasseerde auto's is vastgelegd zowel in de heen- als in de terugrichting.

De routekeuze van het auto- en vrachtverkeer is afhankelijk van de optredende congestie. Als gevolg van beperkte capaciteit op een bepaald deel in het netwerk gaan automobilisten andere routes nemen. Om het effect van wisselende routekeuze te beschrijven is gebruik gemaakt van een capaciteitsafhankelijke toedeling (zie paragraaf 2.5), waarbij de tijdverliezen afhankelijk zijn van zowel capaciteitsbeperkingen op wegvakken als van wachttijden voor kruispunten. Het vrachtverkeer is simultaan toegedeeld met het autoverkeer (met dezelfde capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek).

Het verkeersmodel Westelijke Mijnstreek 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. Met de volgende formules zijn de etmaalbelastingen berekend:

- Etmaal belasting = 2 x ochtendspits + 2 x avondspits + 12 x restdag

Kalibratieresultaat

Na de kalibratie zijn de gekalibreerde HB-matrices opnieuw toegedeeld aan het netwerk en zijn de modelwaarden vergeleken met de telwaarden. Omdat in verkeersmodellen relatief lage waarden met elkaar vergeleken worden, is het niet juist alleen het relatieve verschil tussen de tel- en modelwaarden te beschouwen. Door het uitvoeren van een zogenaamde T-toets wordt rekening gehouden met zowel een absolute als een relatieve afwijking. In de T-toets is vastgelegd dat bij een lage telwaarde een relatief hoge afwijking is toegestaan en bij een hoge telwaarde een relatief lage afwijking. In de T-toets is per telling een T-waarde berekend die de relevante afwijking tussen telling en modelwaarde weergeeft.

De T-waarde wordt als volgt bepaald:

$$T = \ln \left(\frac{(X_b - X_w)^2}{X_w} \right)$$

waarin:

- T = afwijking
- X_w = het waargenomen aantal (telling)
- X_b = het berekende aantal (telling)

De grenzen die gesteld zijn aan de T-toets zijn:

Vervoerwijze per periode	Geen relevante afwijking	Grensgebied	Relevante afwijking
Motorvoertuigen spits en restdag	T < 3,5	3,5 < T < 4,5	T > 4,5

Aanvullend op deze normering geldt dat:

- Ten minste 80% van de T-toets geen relevante afwijking mag hebben.
- Ten hoogste 5% van de T-toets een relevante afwijking mag hebben.

Het kalibratieresultaat van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek (Motorvoertuigen) is in het volgende overzicht weergegeven.

T-waarde ochtendspits	Tellingen	Percentage	Eis
Totaal	486		
T < 3.5 geen relevante afwijking	482	99%	>80%
3.5 < T < 4.5 grensgebied	4	1%	
T > 4.5 relevante afwijking	0	0%	<5%
T-waarde avondspits	Tellingen	Percentage	Eis
Totaal	482		
T < 3.5 geen relevante afwijking	481	100%	>80%
3.5 < T < 4.5 grensgebied	1	0%	
T > 4.5 relevante afwijking	0	0%	<5%
T-waarde restdag	Tellingen	Percentage	Eis
Totaal	482		
T < 3.5 geen relevante afwijking	482	100%	>80%
3.5 < T < 4.5 grensgebied	0	0%	
T > 4.5 relevante afwijking	0	0%	<5%

Het kalibratieresultaat voldoet in alle perioden aan de daarvoor opgestelde criteria.

3.4.4 Aantal verplaatsingen

In tabel 7 is voor het hele modelgebied van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek het aantal personenauto- en vrachtautoritten weergegeven voor de situatie voor kalibratie (synthetisch) en de situatie na kalibratie. Op basis van de tabel kan gesteld worden dat de bijstelling van het aantal verplaatsingen in het kalibratieproces geen opmerkelijk beeld laat zien. Het aantal verplaatsingen blijft redelijk constant. Het aantal autoritten neemt toe als gevolg van de lichte onderschatting van het aantal autoverplaatsingen in de restdagperiode ten opzichte van de tellingen. Over het algemeen is vrachtverkeer modelmatig moeilijker te beschrijven en zijn minder goede gegevens beschikbaar, waardoor grotere afwijkingen voor kunnen komen.

Tabel 2: Aantal verplaatsingen in 2016

		Aantal ritten Synthetisch	Aantal ritten Gekalibreerd
Ochtendspits	Personenauto's	21.339	22.423
	Vrachtauto's	1.569	1.713
	Totaal verkeer	22.908	24.136
Avondspits	Personenauto's	27.919	29.464
	Vrachtauto's	1.464	1.515
	Totaal verkeer	29.383	30.979
Restdag	Personenauto's	16.765	19.176
	Vrachtauto's	1.324	1.353
	Totaal verkeer	18.089	20.529
Etmaal	Personenauto's	299.696	333.886
	Vrachtauto's	21.954	22.692
	Totaal verkeer	321.65	356.578

3.4.5 Ritlengte

Tabel 3 geeft de gemiddelde ritlengte in het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek voor het personenauto- en vrachtverkeer weer. Het betreft hier alle ritten met een herkomst en/of een bestemming binnen het modelgebied.

Tabel 3: gemiddelde ritlengte in 2016

		Ritlengte (km) Synthetisch	Ritlengte (km) Gekalibreerd
Ochtendspits	Personenauto's	60.0	58.2
	Vrachtauto's	80.3	78.7
Avondspits	Personenauto's	47.7	47.6
	Vrachtauto's	72.7	72.7
Restdag	Personenauto's	43.5	44.3
	Vrachtauto's	75.4	76.7
Etmaal	Personenauto's	46.1	46.5
	Vrachtauto's	75.7	76.4

4 Model Prognosejaar 2030

Voor de ontwikkeling van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is, conform NRM, gekozen voor een prognosejaar 2030. Voor het opstellen van de prognoses zijn de volgende stappen doorlopen:

- Opstellen gebiedsindeling.
- Opstellen sociaaleconomische gegevens 2030.
- Opstellen wegennetwerk 2030.
- Bijstellen modelparameters 2030.
- Opstellen HB-matrices 2030.
- Toedeling 2030.

4.1 Gebiedsindeling 2030

De gebiedsindeling voor de prognosejaren is in eerste instantie overgenomen van die van het basisjaar 2016. Daar waar grote ruimtelijke ontwikkelingen plaats gaan vinden (o.a. woningbouw en nieuwe bedrijventerreinen) is de gebiedsindeling van 2016 verfijnd. Deze nieuwe (extra) zones zijn eveneens opgenomen in de gebiedsindeling van het basisjaar 2016 om de gebiedsindeling van de verschillende jaren consistent te houden.

4.2 Sociaal-economische gegevens 2030

Op basis van alle door gemeenten aangeleverde ruimtelijke ontwikkelingen voor 2030 zijn sociaaleconomische gegevens (SEG's) per zone opgesteld binnen het studiegebied. De inwonersaantallen (per gemeente) en de arbeidsplaatsen (gehele regio) zijn geschaald naar de NRM-prognoses van het Scenario Hoog. Hiermee is de demografische ontwikkeling (woningverdunding) in de regio meegenomen en komen de inwonersaantallen en arbeidsplaatsen voor de prognosejaren 2030 van het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek en het Scenario Hoog overeen. Buiten het studiegebied zijn de SEG's overgenomen van het NRM Zuid. Een overzicht van de SEG's per gemeente voor 2016 en 2030 is weergegeven in onderstaande tabel. In bijlage 1 zijn alle ontwikkelingen in een lijst opgenomen die door de gemeenten zijn aangeleverd. Het betreft de woningbouw en ontwikkeling van werkgelegenheidslocaties (bedrijventerreinen en winkels).

Sociaal-economische gegevens voor 2016 en 2030 per gemeente in het RMO Westelijke Mijnstreek

Gemeente	Woningen		Inwoners		Arbeitsplaatsen	
	2016	2030	2016	2030	2016	2030
Beek	7.226	6.814	15.965	15.064	9.673	9.027
Schinnen	5.588	5.402	12.858	12.416	3.077	2.999
Sittard-Geleen	44.531	42.594	93.202	88.988	53.553	69.635
Stein	11.239	10.604	25.012	23.610	8.508	8.237
RMO totaal	68.584	65.414	147.037	140.078	74.811	89.898

4.3 Wegennetwerk 2030

Het wegennetwerk voor 2030 is opgebouwd op basis van het wegennetwerk 2016. Op basis van de door de gemeenten aangeleverde informatie zijn wijzigingen in het wegennetwerk voor het auto- en vrachtautoverkeer aangebracht. De infrastructurele wijzigingen op provinciale en Rijkswegen zijn afgestemd met de Provincie Limburg en Rijkswaterstaat. Buiten het studiegebied zijn de infrastructurele wijzigingen overgenomen uit het NRM Zuid.

De netwerkaanpassingen in de prognosejaren hebben betrekking op de volgende aspecten:

- Uitbreiden of beperken wegcapaciteit. In het verlengde van de categorisering van het wegennet kunnen capaciteit beperkende of capaciteit vergrotende maatregelen worden genomen. Ook de aanleg van nieuwe wegen of het afsluiten van bestaande wegen is een mogelijkheid.
- Aanpassen van snelheden en capaciteiten van wegen, bijvoorbeeld door de invoering van Duurzaam Veilig maatregelen. Het betreft vooral invoeren van de 60/u zones in de buitengebieden, voor zover dit nog niet uitgevoerd is.
- Verhogen of beperken doorstroming op kruispunten. Door het aanpassen van kruisingen of de aansluiting op het hoofdwegennet kan de doorstroming sterk verbeterd worden. Ook kan er gekozen worden om de doorstroming juist te verminderen om de routekeuze te beïnvloeden.

4.4 Bijstellen modelparameters 2030

De modelparameters voor 2030 zijn bijgesteld op basis van het Middenscenario (in combinatie met CBS cijfers en het NRM). Het externe en doorgaande verkeer voor 2030 is eveneens afkomstig uit het Middenscenario.

Ritproductie

Voor 2030 wordt aangenomen dat het aantal aankomsten en vertrekken per inwoner, werkende en arbeidsplaats gelijk is aan 2016. Er zijn geen eenduidige gegevens voorhanden die een andere aanname zouden rechtvaardigen.

Autobezit

Gezien het feit dat automobilisten op steeds latere leeftijd blijven rijden, meer vrouwen een eigen auto hebben en jongeren meer te besteden hebben, wordt aangenomen dat de groei van het autobezit de komende tijd doorzet. Wel is de verwachting dat deze jaarlijkse groei steeds kleiner wordt.

Volgens het Scenario Hoog stijgt het autobezit tussen 2014 en 2030 met 6.1%. In de prognosemodellen is het autobezit met deze groeipercentages opgehoogd.

Percentage werkenden

In het Scenario Hoog is voor alle modeljaren het aantal inwoners en het aantal werkenden voor de gehele regio beschikbaar. De werkzame beroepsbevolking in het Verkeersmodel Westelijke Mijnstreek is voor 2030 verhoogd met 4,3% (t.o.v. 2014).

Wegingsfactoren afstand en tijd

In de toekomst verandert de waardering van afstand en tijd als gevolg van veranderende brandstofkosten, voertuigefficiency, besteedbaar inkomen, etc. De relatieve weging van afstand en tijd is van belang voor de distributie (weerstandsbepaling) en toedeling (routebomen). Uit het Scenario Hoog volgen de volgende indices voor de waardering van afstand en tijd.

Jaar	VoT alle motieven Index	Brandstofkosten Index
2010	100	100
2016	104.6	92.2
2030	115.3	74

4.5 Opstellen en toedelen HB-matrices 2030

Geheel conform dezelfde methodiek van het basismodel (huidige situatie 2016) zijn voor 2030 de HB-matrices opgesteld en de wegvakbelastingen bepaald voor de ochtendspits, avondspits, restdag en etmaalperiode. Voor de prognosesituaties kan logischerwijs geen kalibratie op telcijfers worden uitgevoerd. De rekenkundige toekomstmatrices zijn echter wel gecorrigeerd met de in de huidige situatie gevonden kalibratiecorrectiefactoren. Deze correctiefactoren zijn de aanpassingen per HB-relatie die in de kalibratie van het basisjaar zijn uitgevoerd (verschil model na kalibratie op telcijfers ten opzichte van het model vóór kalibratie).

De prognosematrices van 2030 zijn, conform de toedelingsmethodieken van het basisjaar, per dagdeel toegedeeld aan het wegennetwerk van 2030. Dit resulteert in de te verwachten toekomstige verkeersintensiteiten.

Bijlage 1: Overzicht ingevoerde plannen prognosejaar 2030

Woningbouw

Nummer	Naam Ontwikkeling	NRM zone	Gemeente	Locatie aanduiding (zone)	Netto ontwikkeling (woningen)
WON-001	Herstructureringswijk Thienbunder-Sittard		Sittard-Geleen	188301232	12
WON-002	Nieuwbouwplan Engelenhof-Sittard		Sittard-Geleen	188301146	34
WON-003A	Afbouw Middengebied - Geleen		Sittard-Geleen	188301240	60
WON-003B	Afbouw Middengebied - Geleen		Sittard-Geleen	188301264	275
WON-004	Centrumplan Geleen		Sittard-Geleen	188301821	100
WON-005	Zitterd Revisited		Sittard-Geleen	188301116	200
WON-006	Abshoven		Sittard-Geleen	188301309	17
WON-007	Sloop flat Eisenhower 3		Sittard-Geleen	188301339	-100
WON-008	Afbouw Aldenhof Born		Sittard-Geleen	188301444	7
WON-009	Hommert (Amstenrade)		Schinnen	962002074	8
WON-010	Stationsstraat (Schinnen)		Schinnen	962002024	2
WON-011	Gijselaar Amstenrade		Schinnen	962002076	15
WON-012	Koeteleboet (gemeenschapshuis)		Schinnen	962002076	5
WON-013	Uitbreidingsplan Hommert (nieuwbouw)		Schinnen	962002069	9
WON-014	Onderste Puth 22-32		Schinnen	962002118	11
WON-015	Voormalige schoolterrein		Schinnen	962002030	15
WON-016	Nieuwbouw woning		Schinnen	962002031	2
WON-017	Sloop en herbouw huurwoningen		Schinnen	962002025	47
WON-018	Burgemeester Pijlstraat		Schinnen	962002023	12
WON-019	Voormalig zwembad		Schinnen	962002030	10

Arbeitsplaatsen

Nummer	Naam Ontwikkeling	NRM zone	VM MLB zone	Locatie aanduiding	Categorie	Netto ontwikkeling (arbeidsplaatsen)
WER-001	Holtum Noord III		10018			700
WER-002	Dobbelsteen Ligne		10019			300
WER-003	Uitbreiding huis- en tuinboulevard (west en uitbr A&C)		188301718			140
WER-004	Uitbreiding Chemelot Gate 1 en 2		10030			2200
WER-005	Chemelot Campus de Lexhy		10025			3863
WER-006	Chemelot campus IP		10022			1256
WER-007	Overname Nedcar door VDL		10029			6450
WER-008	Fortunastadion e.o		188301382			700
WER-009	Sportpark Eggerweg		188301382			10
WER-010	Business Park Geleen		188301739			200
WER-011	Centrumplan Geleen		188301821			350
WER-012	Aviation Valley		10011			500
WER-013	Uitbreiding Chemelot Gate 5		10027			800
WER-014	Uitbreiding Chemelot Gate 6		188301843			800
WER-015	Uitbreiding Chemelot Gate 7		188301841			200

Infrastructuur

Regionaal:

Openstelling BPL

Aansluiting A46 op B56n / N297

Ondertunneling A2 Maastricht

Verbreding A2 Vonderen-Kerensheide

Sittard-Geleen

Bornerweg/Sittarderweg 60 km/u

Aanpassing toe-/afrit Urmond conform situatie 2017