

2018

Thomas Kempen
Ronald Versteeg



Figuur 1 New Energie Made in [Arnhem]

[ENERGY HOTSPOT ARNHEM]

Afstudeerproject omtrent infrastructuur van de Arnhemse Energy Hotspot.

Projectteam:

Dhr. T.W. Kempen 510095
Dhr. R.P.J. Versteeg
513166

Begeleiders Hogeschool van Arnhem en Nijmegen:

Dhr. S. de Bruijn 1^{ste}
Afstudeerbegeleider
Dhr. B. Welting
2^{de} Afstudeerbegeleider

Begeleider kernteam Energy Hotspot Arnhem:

Mevr. A. Kampkuiper
Projectleider Energy Hotspot Arnhem
Economische Zaken

Voorwoord

Voor u ligt het hoofdverslag van de afstudeeropdracht Energy Hotspot Arnhem. De afstudeeropdracht is vernoemd naar het gelijknamige project van de gemeente Arnhem. De opdracht is volbracht in het kader van de opleiding Civiele Techniek aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Van september 2017 tot maart 2018 zijn wij, Thomas Kempen en Ronald Versteeg, bezig geweest met deze opdracht. Samen met onze opdrachtgever, Annemarie Kampkuiper, hebben wij vorm gegeven aan de onderzoeksvraag en inpassing van onze opdracht in het project van de gemeente Arnhem. Vanuit deze opstart zijn wij onder begeleiding van onze afstudeerbegeleiders Steven de Bruijn en Bap Welting begonnen aan de afstudeeropdracht.

Wij zouden graag Annemarie Kampkuipers, Steven de Bruijn en Bap Welting willen bedanken voor de begeleiding en de goede raad. Tevens willen wij vriendinnen, vrienden en familie bedanken voor hun steun.

Thomas Kempen & Ronald Versteeg

12 oktober 2018, Arnhem

Samenvatting

Vanuit het icoonprogramma Ruimte voor health energy en food van de provincie Gelderland is de ambitie opgesteld om van Arnhem de energie hoofdstad van Nederland te maken. De reden van deze ambitie is het creëren van meer werkgelegenheid. In Arnhem zijn op dit moment drie gebieden waarin enige vorm van beheer, ontwikkeling of kennis van energie gecentreerd is. Deze gebieden worden energielocaties genoemd en bestaan uit: Arnhems Buiten, gezamenlijke campus HAN/HVHL en Industrie terrein Kleefse waard.

Om de ambitie uit het icoonprogramma te realiseren is het kernteam Energie Hotspot Arnhem opgericht. Dit kernteam heeft als doel het opstellen van een lijst met projecten waarmee Arnhem de energie hoofdstad van Nederland kan worden. Deze lijst heeft ook als doel om de hoeveelheid subsidie vast te stellen die benodigd is om de ambitie van het icoonprogramma te behalen.

De betrokken bedrijven van de energielocaties hebben aangegeven dat de infrastructuur en mobiliteit rondom de gebieden afzonderlijk een belangrijk punt is om te verbeteren indien de provincie en de gemeente meer banen willen creëren te Arnhem.

Om invulling te geven aan de vraag van de energie bedrijven is dit onderzoek opgezet met de tweedelige kernvraag: 'Welke infrastructurele knelpunten zijn er rondom de energielocaties en welke scenario's zijn er mogelijk om het gekozen knelpunt op te lossen?'. De doelstelling hiervan is om de omvang van alle knelpunten inzichtelijk te maken en het inzichtelijk maken van de mogelijke oplossingen van één specifiek knelpunt.

Arnhems Buiten

Arnhems Buiten is gelegen aan de westzijde van Arnhem en aan de noordelijke oever van de Rijn, met als opmerkelijk onderdeel het grootste kortsluitingslaboratorium van de wereld. De twee grootste werkgevers zijn TenneT en DNVGL. Gezamenlijk bieden deze bedrijven ca. 2000 werkplekken.

De knelpunten van Arnhems Buiten hebben betrekking op de toevoer van goederen en ontsluiting van het kortsluitingslaboratorium. Overige knelpunten zijn een verouderd intern wegennet en congestie van Arnhems Buiten naastgelegen snelweg.

Gecombineerde campus HAN/HVHL

De energielocatie "gecombineerde campus HAN/HVHL" is gelegen op de grens tussen Arnhem en Velp. De locatie is ontstaan door relatief kleine afstand tot elkaar en het feit de hogescholen raakvlakken met elkaar hebben op het gebied van duurzaamheid en energie. De hogescholen hebben gezamenlijk meer dan 12.000 studenten.

De knelpunten bij deze energielocatie hebben betrekking op de ontsluiting van de campus via het omliggend wegennet en de OV-bereikbaarheid van de campus.

IPKW

Industrie Park Kleefse Waard (IPKW) is een gesloten industrieterrein gelegen aan de oostkant van Arnhem aan de Pleijroute ten noorden van de Rijn. Onderdeel van dit terrein zijn veel innovatieve bedrijven op het gebied van materiaal productie en hergebruik van materiaal. Er zijn 1200 werkplekken op het terrein.

De knelpunten van IPKW worden veroorzaakt door congestie op de aanliggende gebiedsontsluitingsweg Westervoortsedijk en de stroomweg Pleijroute.

Uitgewerkt knelpunt

De HAN heeft de ambitie om van de Noord en Zuid kant van de HAN één Campus te realiseren zonder doorkruising van autovoertuigen. Hierdoor zal de ontsluiting van de HAN campus anders dienen te verlopen.

Het uitgewerkte knelpunt is het ontsluitingsknelpunt van de HAN campus. Dit knelpunt wordt veroorzaakt doordat een deel van de erftoegangsweg, die zorgt voor de ontsluiting van de HAN campus, wordt afgesloten voor autoverkeer. Om een verscheidenheid in oplossingsomvang te geven zijn er drie scenario's opgesteld waarvoor er per scenario een ontwerp vorm gegeven is. Deze scenario's kunnen opeenvolgend van elkaar uitgevoerd worden en zullen oplopend in omvang zijn.

De opgestelde scenario's zijn:

- Scenario 1: Wat als er alleen wordt voldaan aan de randvoorwaarden?
- Scenario 2: Wat als alle verkeersstromen worden gescheiden binnen de werkgrens? ●
- Scenario 3: Wat als aan alle wensen van de HAN dient te worden voldaan?

Om de scenario's opeenvolgend te laten zijn is er per scenario verder ontworpen op basis van het voorgaande ontwerp. Bij elk scenario zijn meerdere alternatieven opgesteld en is er per scenario één ontwerp gekozen aan de hand van een *Multi-Criteria Analyse*.

Het ontwerp bij scenario 1 heeft een minimaal aantal ontsluitingen voor auto- en vrachtverkeer maar voldoet aan de randvoorwaarde en kan uitgevoerd worden met minimale maatregelen. Hierdoor is er een laagdrempeligheid voor het realiseren van het ontwerp en zullen er relatief weinig liquide middelen nodig zijn voor de realisatie.

Het ontwerp bij scenario 2 zorgt voor een verbeterslag in de veiligheid van de verkeersstromen door alle omliggende fietspaden te scheiden van het wegennet. Het ontwerp is een perfecte tussenstap tussen het ontwerp van scenario 1 en 3.

Het ontwerp bij scenario 3 heeft veel maatregelen nodig maar zal tevens de wensen van de HAN voor vervullen. Zo zullen de twee campus delen verenigd worden tot een campus waarin alle verkeerssoorten zich veilig over en rond het HAN terrein kunnen verplaatsen.

Abstract

From the icon program "Health and Energy" from the Dutch province of Gelderland, the ambition to make Arnhem the energy capital of the Netherlands was created. The main reason for the ambition is the creation of jobs. At the moment, Arnhem has three areas where some form of energy governance, development and knowledge is concentrated. These areas are called "energy locations" and consist of "Arnhems Buiten", the combined campus of the "HAN and NVHL", and industrial area "Kleefse Waard". To realise the ambition of the icon program, the "Energy Hotspot Arnhem" team was founded. This team's task is to procure a list of projects, with which Arnhem will be able to become the energy capital of the Netherlands. Additionally, the list serves to determine the amount of subsidy needed to realise the icon program's ambition.

The affiliated companies of the energy locations have pointed out that the infrastructure and mobility in and around the areas, are an important obstacle on its own for the municipality's goal of creating more jobs in Arnhem

In an effort to address the issues broad forward by the energy companies, this investigative paper was given a twofold research question: "What infrastructural bottlenecks exist in and around the energy locations, and which possibilities exist to resolve the chosen bottleneck?" The aim of this paper is to reveal the magnitude of all bottlenecks in the area and to show possible solutions of one specifically chosen bottleneck.

Arnhems Buiten

The energy location “Arnhems Buiten” is situated in the westside of Arnhem, on the northern bank of the river Rhine, with a remarkable claim of the biggest short circuit laboratory in the world. The two biggest employers of the are “TenneT” and “DNVGL”. Together, these companies offer around 2000 jobs. The bottlenecks in the infrastructure in Arnhems Buiten are related to the supply of goods and the ease of entry and exit of suppliers and personnel from the laboratory. Other bottlenecks include an outdated internal road network and the congestion of Arnhems Buiten nearby highways.

Combined campus HAN HVHL

The energy location of the “Shared campus HAN/HVHL” is situated on the boarder between the cities of Arnhem and Velp. The shared campus was able to develop into an energy location thanks to the relatively short distance between the graduate schools and their shared interests in the field of sustainability and energy. The graduate schools combined teach 12000 students. The bottlenecks at this energy location are related to the ease of entry and exist of the campus grounds through the surrounding road network and the accessibility of the campus through public transport.

IPKW

Industrial parc “Kleefse Waard” (IPKW) is a closed off industrial area situated in the east of Arnhem, north of the river Rhine. Many innovative companies in the field of the production and recycling of raw materials are active in this area, which supplies over 1200 jobs. The bottlenecks in IPKW are caused by congestion of the connecting secondary roads “Westervoortsedijk” and the highway “Pleiroute”

Chosen Bottleneck:

The HAN has the ambition to infrastructurally unify the north and south side of the campus, without traversing motor vehicles. In order to do so, the entry and exit system of the campus will need to change.

The chosen bottleneck for this project is the entry and exit bottleneck of the campus of the HAN. This bottleneck is caused by the desire of closing one of the access roads to traffic. In order to offer a variety of solutions for this problem, three different scenarios are described. For each of the described scenarios, multiple alternatives are given and the best design is chosen by the means of an assessment. This assessment is made based on a multi-criteria analysis. The scenarios are built in an effort to minimize the adjustments necessary to optimize the traffic safety, before looking at realising the optimal entry and exit road system. For this reason, the designs built upon themselves throughout the three scenarios.

The scenarios are:

- Scenario 1: What if only the basic requirements are met?
- Scenario 2: What if all the traffic flows are separated within the work environment? -
- Scenario 3: What if all the wishes from the HAN should be met?

The design for scenario one has a minimum number of connections for cars and transport vehicles, but suffices the basic conditions and can be executed with a minimum of reconstruction. For this reason, there are little barriers for realising the design and relatively speaking, will not need much liquid funding.

The design for scenario 2 enhances the safety of the traffic flows by separating the surrounding bicycle paths from the general traffic. The design is an perfect middle way between scenario one and two.

The realisation of the design of scenario three will need a lot of reconstruction, but will suffices the wishes of the HAN. With this design, the north and south part of the campus will be united in a way where all kinds of traffic can move freely and safely.

Inhoud

INFORMATIEPAGINA	2
VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
ABSTRACT	6
FIGUUR EN TABELLENLIJST	10
INLEIDING	11
AANLEIDING	11
KERNVRAAG	13
DOELSTELLINGEN	13
ONDERZOEKSOPZET	13
LEESWIJZER	14
DEEL I ORIËNTATIE ENERGIELOCATIES	15
INLEIDING	15
1. ARNHEMS BUITEN	15
1.1 LOCATIE	15
1.2 RELEVANTE BEDRIJVEN	16
1.3 VERKEERSTROMEN & ONTSLUITINGSWEGEN	17
1.4 KNELPUNTENANALYSE ARNHEMS BUITEN	19
2. GECOMBINEERDE CAMPUS HAN/HVHL	22
2.1 LOCATIE	22
2.2 RELEVANTE INSTELLINGEN	23
2.3 VERKEERSTROMEN EN ONTSLUITING	23
2.4 KNELPUNTENANALYSE HAN/HVHL	25
3. INDUSTRIEPARK KLEEFSE WAARD	28
3.1 LOCATIE	28
3.2 RELEVANTE BEDRIJVEN	28
3.3 VERKEERSTROMEN EN ONTSLUITING	29
3.4 KNELPUNTENANALYSE IPKW	29
4. KNELPUNTKEUZE MOMENT	31
4.1 ARNHEMS BUITEN	31
4.2 GEZAMENLIJKE CAMPUS HAN/HVHL	31
4.3 INDUSTRIEPARK KLEEFSE WAARD	32

4.4 GEKOZEN KNELPUNT

.....	32 DEEL II SCENARIO
UITWERKING	33
INLEIDING	33
5. ONTSLUITINGSKNELPUNT HOGESCHOOL VAN ARNHEM EN NIJMEGEN	34
5.1 CONTEXT GEKOZEN KNELPUNT	34
5.2 HUIDIGE SITUATIE CAMPUS	34
5.3 CAMPUSONTWIKKELING HAN	37
5.4 SCENARIO INDELING	39
5.5 AFBAKENING	40
6. SCENARIO 1: WAT ALS ER ALLEEN WORDT VOLDAAN AAN DE RANDVOORWAARDEN?	41
6.1 ONTWERP	41
6.2 NIEUWE VERKEERSSTROMEN	45
6.3 BEOORDELING	47
7. SCENARIO 2: WAT ALS ALLE VERKEERSSTROMEN WORDEN GESCHEIDEN BINNEN DE WERKGRENS? ...	48
7.1 ONTWERP	48
7.2 NIEUWE VERKEERSSTROMEN	52
7.3 BEOORDELING	54
8. SCENARIO 3: WAT ALS AAN ALLE WENSEN VAN DE HAN DIENST TE WORDEN VOLDAAN?	55
8.1 ONTWERP	55
8.2 NIEUWE VERKEERSSTROMEN	58
8.3 BEOORDELING	60
9. CONCLUSIE	61
9.1 KWALITEITEN VAN HET ONTWERP BIJ SCENARIO 1	61
9.2 KWALITEITEN VAN HET ONTWERP BIJ SCENARIO 2	61
9.3 KWALITEITEN VAN HET ONTWERP BIJ SCENARIO 3	61
AANBEVELING	62
VERVOLGSTAPPEN ONTSLUITINGSKNELPUNT	62
BIBLIOGRAFIE	63
BIJLAGES	65

Figuur en tabellenlijst

Figuur 1 New Energie Made in [Arnhem]	1
Figuur 2 Overzichtskaart energielocaties (Marco.Broekman, 2017)	11
Figuur 3 Gebiedsindeling Arnhems Buiten (Bing, 2017)	16
Figuur 4 Verkeersstromen en ontsluitingen Arnhems Buiten (Bing, 2017)	17
Figuur 5 Knelpuntenkaart Arnhems Buiten (Geocortex, 2017)	19
Figuur 6 Gebiedsindeling gezamenlijke Campus HAN/HVHL (Bing, 2017)	22
Figuur 7 Verkeersstromen en ontsluitingswegen gezamenlijke campus HAN/HVHL (Bing, 2017)	23
Figuur 8 Knelpuntenkaart Gezamenlijke campus HAN/HVHL (Geocortex, 2017)	25
Figuur 9 Verkeersstromen en ontsluitingswegen IPKW (Bing, 2017)	28
Figuur 10 Knelpuntenkaart IPKW (Geocortex, 2017)	29
Figuur 11 Opmerkelijke punten van de HAN campus, Arnhem (Geocortex, 2017)	34

Figuur 12 Huidige verkeerstromen HAN (Geocortex, 2017)	36
Figuur 13 HAN Campusontwikkelingsgebied	37
Figuur 14 Huidige situatie HAN	37
Figuur 15 Projectengrenzen Energie Hotspot Arnhem HAN	40
Figuur 16 Overzichtstekening scenario 1	41
Figuur 17 Verplaatsing bushalte en nieuwe uitritconstructie R26	43
Figuur 18 Nieuwe verkeerstromen autoverkeer scenario 1	45
Figuur 19 Noodroutes scenario 1	46
Figuur 20 Overzichtstekening scenario 2	49
Figuur 21 Ontwerp nieuwe in-uitrit HAN Campus-Noord	50
Figuur 22 Nieuwe verkeerstromen scenario 2	52
Figuur 23 Noodroutes scenario 2	53
Figuur 24 Overzichtstekening scenario 3	56
Figuur 25 Nieuwe verkeerstromen autoverkeer scenario 3	58
Figuur 26 Overzicht noodroutes	59
Tabel 1: Verkeersstromen TenneT Hoofdkantoor	18
Tabel 2: Verkeersstromen DNVGL Energy Hoofdkantoor	18
Tabel 3: Verkeersstromen DNVGL KEMA HPL	18
Tabel 4 Verkeersstromen HAN	24
Tabel 5 Verkeersstromen HVHL	24
Tabel 6 Verkeersstromen IPKW	29
Tabel 7 Kostenraming scenario 1	44
Tabel 8 Beoordelingstabel scenario 1	47
Tabel 9 Kostenraming scenario 2	51
Tabel 10 Beoordelingstabel scenario 2	54
Tabel 11 Kostenraming scenario 3	57
Tabel 12 Beoordelingstabel scenario 3	60

Inleiding

Aanleiding

In het rapport 'Economische koers' (Provincie Gelderland, 2015) is de visie omschreven om meer werkgelegenheid te creëren in de Provincie Gelderland. Om dit te behalen hebben Provincie Gelderland en de gemeentes Arnhem, Nijmegen en Wageningen het icoonprogramma 'Ruimte voor werk, kennis en innovatie in health, energy en food' opgesteld. Elke stad heeft in het icoonprogramma één sector als specialisatie om de doelstelling rondom de werkgelegenheid te behalen. Voor de gemeente Arnhem is deze sector de elektriciteit en milieutechniek sector, ook wel de EMT-sector genoemd (Provincie Gelderland, 2016). Deze sector is gekozen vanwege de aanwezigheid van grote EMT-sector bedrijven in Arnhem zoals Liander, Tennet en DNVGL. Daarnaast is er het innoverende industriepark Kleefse Waard dat zich focust op cleantech (Gemeente Arnhem; Greenspread, 2015).

Met de ambitie van het icoonprogramma (Provincie Gelderland, 2016) wil Arnhem de verschillende gebieden in de stad die zijn gerelateerd aan energie, ook wel *energielocaties* genoemd, verbinden tot één cluster. De energielocaties zijn gebieden waarin enige vorm van beheer, ontwikkeling of kennis van energie gecentreerd is (Provincie Gelderland, 2016).

Volgens het rapport 'Een versterkte regio Arnhem-Nijmegen' (KplusV, 2016)

zijn de bedrijven en kenniscentra uit de EMT-sector in Arnhem voornamelijk verdeeld over de volgende drie locaties:

1. Arnhems Buiten
2. Gecombineerde Campus Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) en de Hogeschool Van Hall Larenstein (HVHL)
3. Industriepark Kleefse Waard (IPKW)

Deze locaties zullen in dit document aangehaald worden als energielocaties en zijn genummerd op alfabetische volgorde, zie figuur 2.



Figuur 2 Overzichtskaart energielocaties (Marco.Broekman, 2017)

Om de ambitie uit het icoonprogramma te realiseren zal de provincie vanuit het icoonprogramma subsidies toekennen aan projecten die als doel hebben om van Arnhem een Energy Hotspot te maken (Provincie Gelderland, 2016). Echter staat het budget van subsidie uit het icoonprogramma nog niet vast in de investeringsagenda 2017-2018 (Provincie Gelderland, 2016). De provincie wilt de hoogte van de subsidie vaststellen aan de hand van een lijst met mogelijke projecten die de doelstellingen uit het icoonprogramma kunnen bewerkstellen.

Om deze lijst van projecten samen te stellen is er het kernteam 'Energy Hotspot Arnhem' opgericht. Het kernteam bestaat uit bestuursadviseurs van de gemeente Arnhem en de provincie Gelderland en een projectleider van de gemeente Arnhem (zie bijlage 6 Notulen - eerste gesprek met Annemarie Kampkuiper).

Het kernteam heeft het projectteam (bestaande uit Thomas Kempen & Ronald Versteeg) opdracht gegeven om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om de fysieke verbinding tussen de energielocaties onderling te verbeteren. Naast het projectteam heeft het kernteam ook de Stedenbouwkundige Marco Broekman en de stadseconoom Willem van Winden aangenomen om een ruimtelijk economisch plan opstellen. In dit plan dienen de mogelijke projecten worden opgenomen die een invulling kunnen geven aan de investeringsagenda van het icoonprogramma

(marco.broekman, 2017). Het projectteam, Marco Broekman en Willem van Winden maken hierbij onderdeel uit van het kernteam.

Met het onderzoek naar de fysieke verbinding tussen de energielocaties en het ruimtelijk economische plan, wil het kernteam een ondersteunende rol vervullen voor de aanwezige bedrijven op de energielocaties. (Provincie Gelderland, 2016).

Bij de eerste bijeenkomst van het kernteam en de gevestigde bedrijven op de energielocaties, is door bedrijven aangegeven dat de infrastructuur en mobiliteit per locatie niet voldoet. Verbetering van de infrastructuur en mobiliteit rondom de energielocaties is voor de bedrijven en instellingen een prioriteit. De fysieke verbinding van de locaties onderling heeft hierin een ondergeschikte rol (Gemeente Arnhem, 2017).

Om deze reden is door het projectteam besloten om de aanwezige knelpunten rondom de energielocaties te inventariseren om vervolgens het kernteam de keuze te geven welk knelpunt de voorkeur heeft om uitgewerkt te worden. Hieruit is de kernvraag en doelstellingen geformuleerd voor het projectteam.

Kernvraag

Welke infrastructurele knelpunten zijn er rondom de energielocaties en welke scenario's zijn er mogelijk om het gekozen knelpunt op te lossen?

Doelstellingen

- Het inventariseren van aanwezige knelpunten op het gebied van infrastructuur en mobiliteit ondervonden door de gevestigde bedrijven en instanties van de energielocaties om inzicht te geven aan het kernteam in de omvang van knelpunten per locatie.
- Drie uitgewerkte scenario's die een oplossing bieden voor één gekozen knelpunt om inzicht te geven aan het kernteam in de omvang van mogelijke oplossingen van één specifiek knelpunt.

Onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet komt voort uit het plan van aanpak en is de tweedelige aard van de kernvraag opgedeeld in twee delen.

- Deel 1: Oriëntatie Energielocaties
- Deel 2: Scenario uitwerking

Deel 1 Oriëntatie energielocaties

In het eerste deel van dit document zal er een verkenning worden verricht naar de drie energielocaties die aanwezig zijn in Arnhem. Per locatie zal eerst een gebiedsverkenning van de aanwezige bedrijven, ontsluitingen en verkeerstromen worden gedaan, gevolgd door een overzichtelijke samenvatting van de knelpuntenanalyse.

- De gebiedsverkenning zal verricht worden door middel van deskresearch van huidige gemeentelijke documenten over de verschillende locaties.
- De knelpuntenanalyse zal worden opgesteld vanuit semi-gestructureerde interviews met de aanwezige bedrijven van de energielocaties.
- Gezamenlijk zullen de boven genoemde onderdelen input zijn voor het kernteam van Energy Hotspot Arnhem om een keuze te maken welk knelpunt uitgewerkt dient te worden.

Deel 2 Scenario uitwerking

In het tweede deel van dit document zal het knelpunt dat gekozen is door het kernteam verder worden onderzocht en uitgewerkt worden in drie scenario's. Per scenario zal er een voorontwerp uitgewerkt worden, het verloop van verkeerstromen per scenario in beeld gebracht worden en zal een overzicht worden gemaakt waarin de drie scenario's met elkaar vergeleken worden.

- Vanuit gesprekken met betrokken partijen van het knelpunt en op basis van deskresearch zal er een verdiepte oriëntatie komen om de huidige situatie, de wensen van de betrokken partijen en de systeemgrens van het knelpunt vast te leggen.
- Vanuit de verdiepende oriëntatie van het knelpunt en door middel van deskresearch naar CROW-richtlijnen zal er een programma van eisen (PVE) worden opgesteld. Vanuit het programma van eisen, de verdiepende oriëntatie en deskresearch naar CROWrichtlijnen zullen er alternatieven worden opgesteld per scenario.
- vanuit deskresearch naar bestaande beoordelingsmethode zal er een beoordelingsmethode passend bij de alternatieven worden opgesteld en zullen de alternatieven worden beoordeeld.
- Per scenario zal er een kostenraming worden gemaakt op basis van deskresearch naar algemene civieltechnische kengetallen en kostenschattingsmethode van de gemeente Arnhem.
- De scenario's zullen met elkaar worden vergeleken aan de hand van de wensen van de betrokken partijen en de kostenraming.

Leeswijzer

Het document is opgebouwd in de volgorde van het onderzoeksopzet en kan als een op zichzelf staand document gelezen worden. Indien de lezer meer achtergrond informatie wil of bewijsvoering voor de informatie in dit document, dienen de bijlages geraadpleegd te worden. Per hoofdstuk of paragraaf zal verwezen worden naar desbetreffende bijlages of bronnen.

Bijlages ter ondersteuning van deel 1 Oriëntatie energielocaties

- Bijlage 1 Interviews
- Bijlage 2 Knelpuntenanalyse
- Bijlage 6 Notulen

Bijlages ter ondersteuning van deel 2 Scenario uitwerking

- Bijlage 3 Verdiepende oriëntatie
- Bijlage 4 Programma van Eisen
- Bijlage 5 Scenario onderbouwing
- Bijlage 6 Notulen
- Bijlage 7 Literatuur

Deel I Oriëntatie energielocaties

Inleiding

In het eerste deel van dit document zal er een verkenning worden verricht naar de drie energielocaties in Arnhem. Drie locaties zijn benoemd in de inleiding (zie figuur 2). Per locatie wordt een gebiedsverkenning met de aanwezige bedrijven, ontsluitingen en verkeerstromen uitgevoerd. Vervolgens is er per locatie vanuit de knelpuntenanalyse een overzicht gemaakt van alle knelpunten. De knelpuntenanalyse is uitgewerkt per locatie en bevindt zich in bijlage 2 Knelpuntenanalyse. Het doel van dit deel is het beantwoorden van het eerste deel van de kernvraag: *‘Welke infrastructurele knelpunten zijn er rondom de energielocaties’*

Bijlages ter ondersteuning van Deel I:

- Bijlage 1: Interviews
- Bijlage 2: Knelpuntenanalyse
- Bijlage 6: Notulen

1. Arnhems Buiten

1.1 Locatie

Arnhems Buiten is gelegen aan de westzijde van Arnhem en aan de noordelijke oever van de Rijn. Het terrein is van oudsher een groen landgoed met veel bebossing, grasweides en een beek. In 1927 is het bedrijf KEMA opgericht dat zich vestigde op het landgoed. KEMA, wat staat voor Keuring Elektrotechnische Materialen Arnhem, diende de veiligheid en certificering van de opkomende EMTsector in Nederland te bewerkstelligen. Bij de bouw van test laboratoria heeft KEMA het groene karakter van het landgoed behouden met de vele kronkelende kleine wegen die er tot op heden liggen. Het bedrijf KEMA is in 2011 overgenomen en gefuseerd met het Noorse bedrijf DNV en veranderd in DNVGL. (DNVGL, 2017) De indeling van Arnhems Buiten en de deelgebieden zijn weergegeven in figuur 3.

Mariëndaal, Den Brink en Rosande

Door de jaren heen hebben naast DNVGL ook andere bedrijven zich gevestigd op het terrein (Arnhems Buiten, 2015). De beheerder van het terrein TCN is in 2012 failliet gegaan, hierdoor beheren de gevestigde bedrijven het terrein Arnhems Buiten zelf en is de eigendomssituatie drastisch veranderd. Zo heeft TenneT het gebied, dat aangegeven is als Mariëndaal, opgekocht. Het gebied Den Brink is vooralsnog in het beheer van de curator. Rosande is in zijn geheel van DNVGL. (Gemeente Arnhem, 2016).

De Hes

Na het faillissement van TCN is de Hes opgedeeld in twee delen, het oostelijke deel en het westelijke deel. Dit komt voort uit de gemeente grens tussen Arnhem en Renkum. De Hes-Oost, op Arnhems grondgebied, zijn leeg staande kantoorpanden die tijdelijk toegewezen zijn aan stichtingen zoals SLAK ateliers en muziekcentrum Jacobiberg. Op dit moment worden er plannen gemaakt om op de Hes-Oost woningbouw te realiseren. Om hoeveel woningen het gaat is nog niet bekend (Gemeente Arnhem, 2016). Door het veranderen van de bestemming wordt de Hes niet meegenomen in het verdere document als onderdeel van Arnhems Buiten.



Figuur 3 Gebiedsindeling Arnhems Buiten (Bing, 2017)

1.2 Relevante Bedrijven

TenneT en DNVGL zijn op dit moment de twee grootste werkgevers op Arnhems Buiten volgens de afdeling Onderzoek & Statistiek van de gemeente Arnhem. Van de ca. 2350 werkplekken aanwezig op Arnhems buiten zijn ca. 2000 van de werkplekken afkomstig van DNVGL en TenneT (Statestiek Bureau Arnhem, 2017)¹. Dit is 85% van de werkplekken op Arnhems Buiten. Door dit significante aantal werknemers zal in dit hoofdstuk en tijdens het opstellen van het Knelpuntenoverzicht, alleen rekening gehouden worden met TenneT en DNVGL. Overige bedrijven zijn voornamelijk adviesbureaus op verschillende vakgebieden vallend onder Midden-klein bedrijven. (Arnhems Buiten, 2015)

Op Rosande staat op dit moment het grootste kortsluitingslaboratorium van de wereld (DNVGL, 2017). Dit kortsluitingslaboratorium draagt de naam KEMA High-Power Laboratory (KEMA HPL) en is onderdeel van DNVGL. Door het verschil in werkzaamheden tussen het kantoor van DNVGL en KEMA HPL heeft het laboratorium op Rosande andere verkeersstromen en zullen deze in paragraaf 1.3 apart worden gezien van de verkeersstromen uit Den Brink en Mariëndaal.

¹ Precieze getallen per bedrijf mogen niet specifiek genoemd worden in een openbare stuk. Dit in verband met Privacy van de bedrijven zelf.

1.3 Verkeersstromen & Ontsluitingswegen

Autoverkeer

De huidige verkeersstromen van Arnhems Buiten kunnen opgedeeld worden in twee delen: Mariëndaal-Den Brink en Rosande. Deze twee gebieden hebben beide hun eigen toegang en verkeersstromen waardoor deze ook in dit document gesplitst worden. De ontsluiting van motorvoertuigen verloopt bij beide gebieden via de rotonde op de Utrechtseweg (N225). De locaties van de ontsluitingswegen zijn aangegeven als gele cirkels in figuur 4. Vervolgens kan er vanaf de rotonde in westelijke richting via Oosterbeek naar de A50 gereden worden of in oostelijke richting naar het centraal station van Arnhem of het Roermondsplein om via daar naar overige richtingen te rijden. De N225 is een gebiedsontsluitingsweg met 2x1 rijbaan en heeft een gezamenlijke verkeersintensiteit van 12.600 motorvoertuigen per etmaal (mvt/etm).

Openbaar vervoer

Over de N225 rijden 2 lijnbussen, Wageningen-Arnhem en Oosterbeek-Arnhem. Gezamenlijk maken ze zes stops per uur. De dichtstbijzijnde bushalte ligt bij de Rotonde van de Utrechtseweg. Deze bushalte is in figuur 4 aangegeven als een rode stip en een bus icoon.

Fiets en voetgangers

Fiets- en voetpaden staan afgebeeld als lichtblauwe lijn in figuur 4. Op dit moment wordt het snelfietspad Arnhem-Wageningen aangelegd. Dit loopt van Arnhem centrum over de Klingelbeekseweg richting Wageningen.



Figuur 4 Verkeersstromen en ontsluitingen Arnhems Buiten (Bing, 2017)

1.3.1 Mariëndaal - TenneT Hoofdkantoor

De ontsluiting van het Hoofdkantoor van TenneT gaat via een weg die onder het spoor door loopt om vervolgens op de Ronde van de Utrechtseweg aan te sluiten. De verkeersstromen van en naar het hoofdkantoor zijn aangegeven in Tabel 1. Zie bijlage 1 Interviews.²

Tabel 1: Verkeersstromen TenneT Hoofdkantoor

	tijdstip	Totaal per dag	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer	(elektrische) Fiets
Werknemers/ bezoekers	8:00 - 9:00 16:00 - 17:00	800 ³	1200	100	100
leveranciers	Niet in de spits	50	100	-	-

1.3.2 Den Brink - DNVGL Hoofdkantoor

De Ontsluiting van de verkeersstromen van en naar het kantoor van DNVGL verlopen via de rotonde op de Utrechtseweg en zijn aangegeven in Tabel 2. Zie bijlage 1 Interviews.²

Tabel 2: Verkeersstromen DNVGL Energy Hoofdkantoor

	tijdstip	Totaal per dag	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer	(elektrische) Fiets
werknemers/ bezoekers	8:00 - 9:00 16:00 - 17:00	400 ⁴	400	50	50
leveranciers	Niet onderzocht				

1.3.3 Rosande - DNVGL KEMA High-Power Laboratory

Voor de uitgang van het KEMA HPL op Rosande loopt een snelfietspad. De bezoekers zijn aangegeven in tabel 3 en zij zijn allen klanten die gebruik maken van het laboratorium om hun elektronische materiaal en machinerie te testen. Deze klanten verblijven voornamelijk in het hotel aangegeven in figuur 4 of in huurhuizen in Oosterbeek en Arnhem. Deze bezoekers komen lopend of met een huurauto naar het laboratorium. Het overzicht van alle verkeersstromen op Rosande is aangegeven in Tabel 3. Zie bijlage 1 Interviews.²

Tabel 3: Verkeersstromen DNVGL KEMA HPL

	tijdstip	Totaal per dag	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer/ lopend	(elektrische) Fiets
Werknemers/ bezoekers	ploegendienst	300 ⁵	220	30	50
leveranciers	7:00 - 15:00	50	50	-	-

² Elke aantal in de tabel staat voor een persoon. Per dag heeft een persoon twee vervoersbewegingen.

³ Gemiddelde aantal aanwezige werknemers op de twee drukste dagen (zie bijlage 1 Interviews - TenneT)

⁴ Gemiddelde aantal aanwezige werknemers op een drukke dag (zie bijlage 1 Interviews - DNVGL)

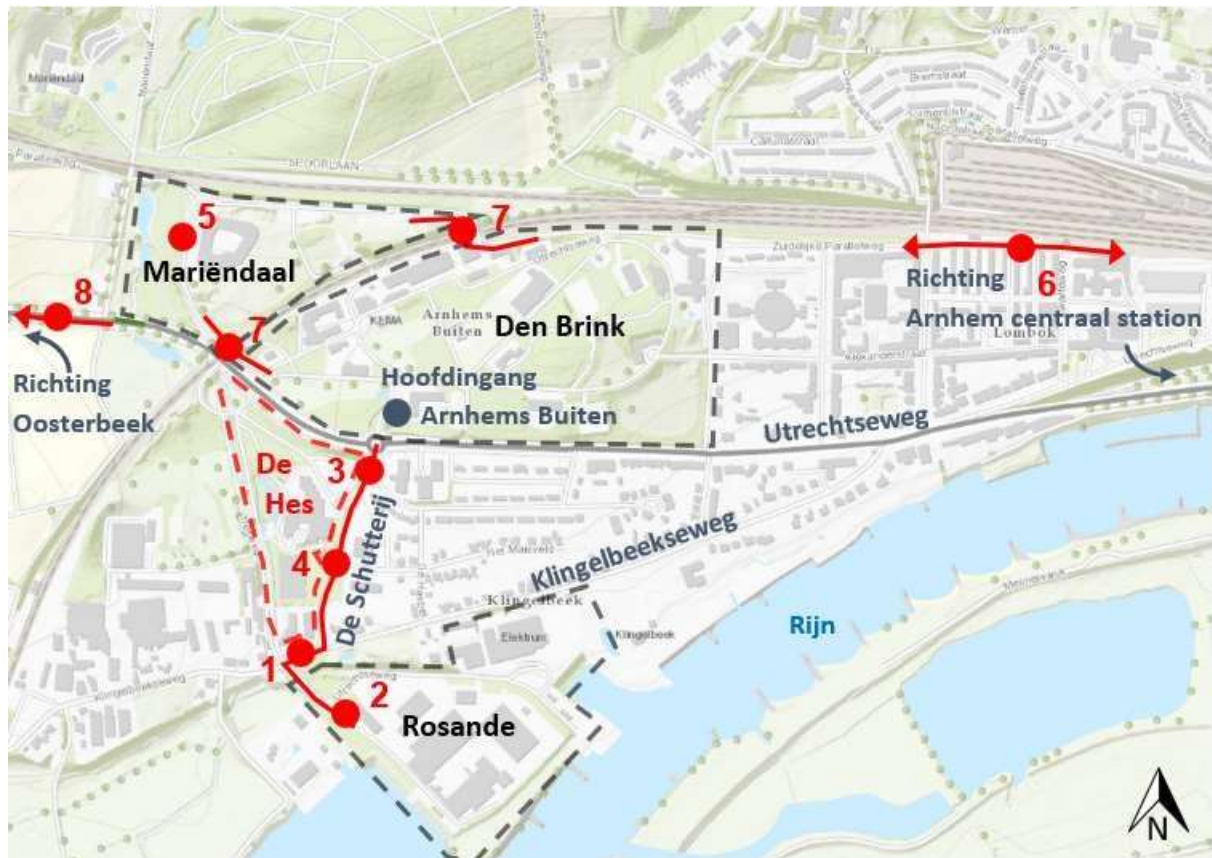
⁵ Dit getal bestaat uit drie ploegendiensten van circa 70 werknemers plus 40 'acht tot vijf' werknemers. (zie bijlage 1 Interviews - DNVGL)

1.4 Knelpuntenanalyse Arnheims Buiten

Arnheims Buiten bestaat uit meerdere gevestigde bedrijven. In paragraaf 1.2 is een keuze gemaakt met welke gevestigde bedrijven een interview wordt gehouden. De interviews worden in de volgende volgorde behandeld:

1. Anne-Marie Bruggert - Head of Department Sales & Report Office en lid van algemeen management team DNVGL Arnhem, Praag en Chalfont.
2. Astrid Baars - verantwoordelijk voor de huisvesting en facility management TenneT

Transcripties van de interviews zijn weergegeven in bijlage 1 Interviews. Vanuit de knelpunten aangehaald door de geïnterviewde personen is de knelpuntenanalyse opgesteld zie bijlage 2 Knelpuntenanalyse. De knelpunten uit de analyse zijn weergegeven in Figuur 5 Knelpuntenkaart Arnheims Buiten met een korte uitleg per knelpunt. De groene punten zijn eventueel mogelijke oplossingen vanuit de structuurvisie Arnhem (zie paragraaf 1.4.3).



Figuur 5 Knelpuntenkaart Arnheims Buiten (Geocortex, 2017)

1.4.1 Knelpunten DNVGL KEMA HPL

Knelpunt 1: *Onveilige situatie Kruising vrachtverkeer met snelfietspad.*

Door toedoen van een S-bocht over het snelfietspad naar de ingang van DNVGL ontstaan er situaties waarin fietsers gemakkelijk in de dodehoek kunnen komen van vrachtverkeer.

Knelpunt 2: *Ontbreken van een eigen adres DNVGL KEMA HPL.*

Er is één adres voor het gehele gebied Arnheims Buiten, dit adres is gelokaliseerd bij de ingang van Den Brink. Logistieke stromen zijn hierdoor moeilijk te coördineren.

Knelpunt 3: *Ontbreken wegtracé gedimensioneerd voor uitzonderlijk (zwaar) vrachtverkeer.*

Wanneer De Hes wordt verkocht zal de huidige route over De Hes voor uitzonderlijk zwaar vrachtverkeer verdwijnen. De overige route, via de Schutterij, is gedimensioneerd als een erftoegangsweg volgens handboek wegontwerp en is niet geschikt voor uitzonderlijk (zwaar) vrachtverkeer.

Knelpunt 4: *Transportverbinding tussen Den Brink en Rosande.*

Wanneer de Hes wordt verkocht zal het vervoeren van bijvoorbeeld generatoren niet meer over eigen terrein gaan. Hierdoor dient het vervoer van de generatoren of de opslag van de generatoren geheel te veranderen. Ruimte om de generatoren op te slaan bij het KEMA terrein is er op dit moment niet.

1.4.2 Knelpunten TenneT (zie rode punten figuur 5)

Knelpunt 5: *Onvoldoende parkeerplek op Mariëndaal.*

Een groot deel van het personeel van TenneT is extern en heeft als primair vervoersmiddel een auto. Indien de richtlijnen voor het maximaal aantal parkeerplekken wordt gehanteerd heeft TenneT structureel parkeerplekken te kort.

Knelpunt 6: *Geen eenduidige (snelle) fietsroute van en naar Arnhem centraal.*

De kortste fietsroute vanaf Den Brink is niet het snelfietspad tracé maar een fietsroute door een woonwijk met meerdere bochten en deel langs het spoor. De kortste route zou een route zijn die geheel langs het spoor verloopt.

Knelpunt 7: *Gelimiteerde hoogte Mariëndaal naar Den Brink.*

Het hoofdkantoor van TenneT heeft 2 ontsluitingen waarvan één onder het spoor en één over het spoor gaat. Doordat de spoorbrug niet gedimensioneerd is op vrachtverkeer is TenneT gebonden aan de maximale doorrijhoogte voor vrachtverkeer onder het spoorviaduct door.

Knelpunt 8: *Congestie Oosterbeek op Amsterdamseweg richting A12.*

De gemiddelde vertraging van TenneT naar de A12 is tussen de 5 à 10 min in de spits op een traject van 15 min rijden indien maximum snelheid van het wegennet wordt aangehouden.

1.4.3 Mogelijke oplossingen vanuit de Structuurvisie (zie groene punten figuur 5)

Vanuit de structuurvisie 2020 met doorkijk naar 2040 (Gemeente Arnhem, 2012) en het ambitie document Arnheims Buiten (Gemeente Arnhem, 2014) kunnen de volgende opdrachten mogelijk oplossing bieden aan de ondervonden knelpunten.

Knelpunt 1 t/m 3: *Herinrichting Hes ten behoeve van Woningbouw.*

Tijdens de realisatie van de Woningbouw op de Hes kan het gebied integraal worden heringericht met oplossingen voor de toegangsweg naar Rosande.

Knelpunt 8: *Onderzoeken Rijnlijn Wageningen-Renkum-Arnhem*

Een nieuw regionaal HOV-netwerk met bussen die via de Utrechtseweg van Arnhem naar Wageningen rijden. HOV staat voor hoogwaardig openbaarvervoer.

Beter benutten van de bestaande verkeerswegen.

Beter benutten van huidige infrastructuur door dynamisch verkeersmanagement en gedrag veranderende maatregelen voor automobilisten.

Onderzoek naar de verbinding tussen de Amsterdamseweg en de Utrechtseweg.

Een nieuwe verbinding ter hoogte van Arnhems Buiten. De beoogde verbinding zal door Natura 2000 gebied gaan

Onderzoek P+R bij afrit A50 voor verkeer van en naar Arnhem centraal.

Door het verplaatsen van de parkeerlocatie kan er door middel van een HOV-netwerk oplossing worden geboden huidige congestie.

2. Gecombineerde campus HAN/HVHL

2.1 Locatie

De energielocatie "gecombineerde campus HAN/HVHL" is gelegen op de grens tussen Arnhem en Velp. De locatie is ontstaan door de relatief kleine afstand tussen HAN en HVHL en het feit dat de hogescholen raakvlakken met elkaar hebben op het gebied van duurzaamheid en energie. Tussen de twee hogescholen zit de buurt Elswede met 294 huishoudens van gemiddeld 2 personen per huishouden (Buurtmonitor Arnhem, 2017) en een Intratuin.

De Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

De Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) heeft op de campus in Arnhem onder meer haar Faculteit techniek gelokaliseerd. Onder deze faculteit vallen onder andere Elektrotechniek, het instituut Built Environment en Automotive. Onder deze noemer wordt enerzijds door het kennis centrum SEECE (Sustainable Electrical Energy Center of Expertise) en anderzijds door het kenniscentrum ACE (Automotive Center of Expertise) gewerkt aan innovaties op het gebied van elektriciteit. (KplusV, 2016)

De Hogeschool van Hall Larenstein

Hogeschool van Hall Larenstein (HVHL) richt zich op food, water/land en dieren welzijn. Dit is niet direct gelinkt aan energie, maar heeft door de duurzaamheidsambitie wel raakvlakken. Hiernaast komt de ambitie van de HVHL om een kennis instituut en opleidingscampus te vormen met de HAN overeen met de ambitie van de Gemeente Arnhem om een (Energy) Hotspot Arnhem te vormen (KplusV, 2016).



Figuur 6 Gebiedsindeling gezamenlijke Campus HAN/HVHL (Bing, 2017)

2.2 Relevante Instellingen

Bij de energielocatie 'Gezamenlijke campus HAN/HVHL' wordt er gekeken naar de relevante instellingen in plaats van bedrijven. Dit heeft zijn aard in de educatieve kenmerken van de energielocatie aangegeven in paragraaf 2.1 van dit document. Voor de twee hogescholen is de afdeling huisvesting aanspreekpunt voor het projectteam. Dit omdat deze afdelingen overzicht hebben over de hoeveelheid studenten en werknemers en aanwezig zijn geweest bij de werkbijeenkomsten van het kernteam Energy Hotspot Arnhem (Gemeente Arnhem, 2017).

2.3 Verkeerstromen en ontsluiting

In figuur 7 zijn de verkeerstromen en ontsluitingen aangegeven. De gele lijnen zijn de voornaamste autowegen van de hogescholen naar de richtingen centraal station Arnhem, station Velperpoort en Arnhem centrum, aangegeven met de ontsluitingen als gele punt. De lichtblauwe lijn zijn fiets- en looproutes. De rode lijn zijn busroutes met daarbij de bushaltes die gebruikt worden om de hogescholen te bereiken als rode stip.



Figuur 7 Verkeerstromen en ontsluitingswegen gezamenlijke campus HAN/HVHL (Bing, 2017)

Openbaarvervoer

Station Presikhaaf is gelegen aan de westzijde van de HAN en wordt gebruikt door leerlingen en medewerkers van de HAN. Naast station Presikhaaf zijn er zijn twee busroutes van station Arnhem centraal naar de hogescholen. Over beide routes rijden meerdere lijnbussen. De eerste busroute is vanaf het centraal station via de Velperweg naar station Velp. Bij deze route is ook een variatie die ter hoogte van station Presikhaaf afslaat en aan de zuidoostkant van de twee hogescholen naar Velp gaat. De andere route gaat van Arnhem centraal via de Johan de Wittlaan naar de oostzijde van de HAN en blijft in Arnhem, zie figuur 7.

Fietsers en voetgangers

De connectie tussen de HVHL en de HAN zal door middel van het snelfietspad Arnhem-Dieren gerealiseerd worden. Deze verbinding wordt volgens Guido Coumans op dit moment gerealiseerd (zie bijlage 1 Interviews). De route tussen de HAN en HVHL is in Figuur 8 aangegeven als blauwe stippellijn.

2.3.1 Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

De HAN heeft twee naast elkaar gelegen locaties. Beide locaties hebben twee uitgangen voor gemotoriseerde voertuigen en eentje alleen voor voetgangers en fietsers (zie figuur 7). De verkeersstromen van en naar de HAN zijn aangegeven in Tabel 4. Het totaal per dag is $0,75 \times$ totaal aantal leerlingen. (zie bijlage 6 Notulen – Muconsult) De vervoersmethode is gebaseerd op een aanname vanuit het interview met Guido Coumans (zie bijlage 1 Interviews) en het onderzoek van Muconsult (van der Aa, Haaijer, & Maaskant, 2017) over concrete getallen van vervoersmethode van studenten van de HAN te Nijmegen. Zie bijlage 1 Interviews.⁶

Tabel 4 Verkeersstromen HAN

	tijdstip	Totaal per dag ⁷	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer	(elektrische) Fiets
Scholieren	8:00 - 9:00	7500	1000	5000	1500
	15:00 - 18:00				
Werknemers	8:00 - 9:00	800	400	200	200
	15:00 - 18:00				

2.3.2 Hogeschool Van Hall Larenstein

Hogeschool van Hall Larenstein heeft aan de oostkant een toegang voor gemotoriseerde voertuigen en één alleen voor voetgangers en fietsers die gebruikt wordt om naar de bushalte te lopen (zie figuur 7). De verkeersstromen van en naar de HVHL zijn aangegeven in Tabel 5. De aantallen en verhouding in verkeersstromen komen voort uit het interview met Herman Janssen. (zie bijlage 1 Interviews).

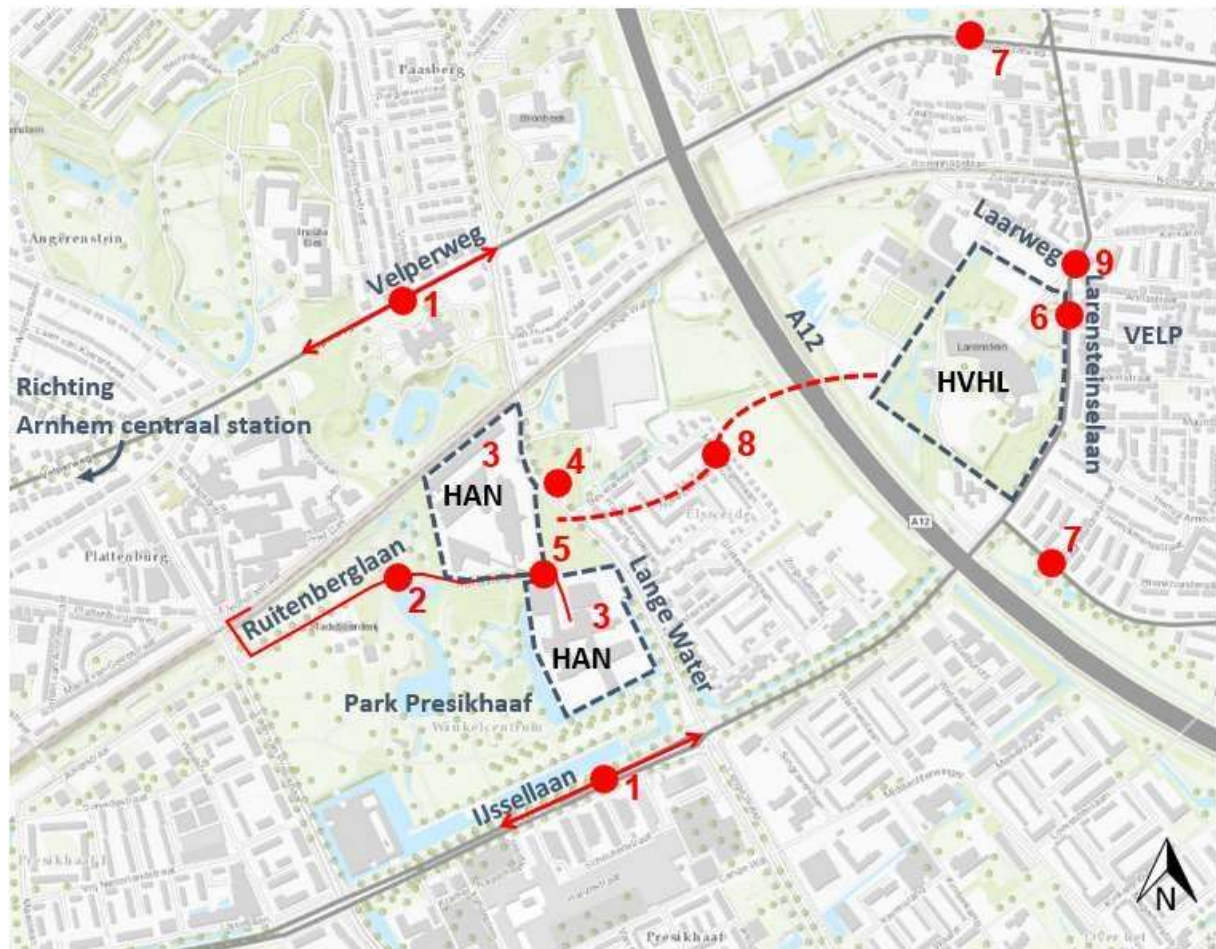
Tabel 5 Verkeersstromen HVHL

	tijdstip	Totaal per dag ⁷	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer	(elektrische) Fiets
Scholieren	8:00 - 9:00	1500	200	750	550
	16:00 - 17:00				
Werknemers	8:00 - 9:00	200	100	50	50
	16:00 - 17:00				

⁶ Uit een onderzoek gehouden onder 23.481 studenten van de HAN te Nijmegen is gebleken dat op maandag tot en met donderdag (+/- 1%) 75% van de studenten per dag naar school gaan. Dit aanwezigheidspercentage is overgenomen en gebruikt de totaal aantal studenten per dag in tabel 4 & 5. Het totaal aantal medewerkers is geschat op $0,8 \times$ totaal aantal medewerkers. Dit Door toedoen van parttime medewerkers van de HAN en HVHL.

⁷ Elke aantal in de tabel staat voor een persoon. Per dag heeft een persoon twee vervoersbewegingen.

2.4 Knelpuntenanalyse HAN/HVHL



Figuur 8 Knelpuntenkaart Gezamenlijke campus HAN/HVHL (Geocortex, 2017)

2.4.1 Knelpunten HAN

De knelpunten van de HAN zijn inzichtelijk gemaakt door middel van een interview met het Hoofd van gebouwbeheer HAN, Wilfried Snelting. Zie bijlage 2 Knelpuntenanalyse voor uitgebreide informatie over elk knelpunt.

Knelpunt 1: Extra reistijd door gebrek aan treinrichtingen op Station Presikhaaf

Indien men vanaf een andere richting dan Nijmegen of Wijchen reist, dient er op Arnhem Centraal overgestapt te worden.

Knelpunt 2: Relatief lange looproute Station Presikhaaf - HAN in vergelijking met lijnbushaltes. Looptijd vanaf Presikhaaf station naar Ruitenberglaan 26 is circa 750m (Google Maps, 2017).

Knelpunt 3: Grote reistijd verschillen tussen het openbaarvervoer en autovervoer vanuit de oostelijke regio's van Nederland

De HAN campus te Arnhem telt relatief veel leerlingen woonachtig in de regio ten oosten van Arnhem. Indien er van uit een dorp in de achterhoek naar de HAN wordt gemeten is kan het reistijd verschil oplopen tot twee keer zo lang indien er met het openbaarvervoer wordt gereisd.

Knelpunt 4: Onveilige oversteek bushalte lijn 6 HAN/Elsweide naar HAN campus

Voetgangers van de HAN campus naar de bushalte van Lijn 6 dienen een gebiedsontsluitingsweg over te steken. De vluchtheuvel bij deze oversteek heeft onvoldoende capaciteit voor het aantal leerlingen dat in de spits gebruik maakt van de lijnbus 6.

Knelpunt 5: Ontsluiting HAN campus.

De HAN heeft de Ambitie om van de noord- en zuidkant van de HAN campus één Campus te realiseren zonder doorkruising van autovoertuigen. Hierdoor wordt het onmogelijk voor vrachtverkeer en brandweer om de Ruitenberglaan 26 te bereiken.

2.4.2 Knelpunten HVHL

Om de knelpunten van de Hogeschool Van Hall Larenstein inzichtelijk te maken is er gesproken met Herman Janssen hoofd gebouwbeheer HVHL. Hieruit zijn de volgende knelpunten gehaald:

Knelpunt 6: Inrit boog Ingang HVHL beperkte sleeplijn

De inrit boog en breedte inrit zijn onvoldoende voor een sleeplijn van een touringcar. Indien een touringcar het terrein op rijdt dient het voertuig te steken.

Knelpunt 7: Positionering en looproutes van en naar de bushaltes zijn ondermaats

De twee dichtstbijzijnde bushaltes zijn niet gepositioneerd in de zelfde straat als de HVHL en zijn gelegen op ca. 500 en 750 meter afstand. De looproutes van en naar de bushaltes kruisen een of meerdere gebiedsontsluitingswegen.

Knelpunt 8: Ontbreken fysieke snelle loop- en fietsverbinding tussen HVHL en de HAN campus. De HVHL en HAN hebben de ambitie om meer samen te werken. Het ontbreken van een fysiek snelle loop- en fietsverbinding vermoeilijkt deze ambitie.

Knelpunt 9: Extra reistijd door gebrek aan treinrichtingen op Station Velp

Indien men vanaf een andere richting dan Wijchen of Zutphen reist, dient er op Arnhem Centraal overgestapt te worden.

Knelpunt 10: Onveilige situaties Larensteinselaan door te hard rijdende automobilisten.

De Larensteinselaan is een gebiedsontsluitingsweg. De toegang naar Larenstein ligt in een flauwe bocht waardoor het onoverzichtelijk en daarmee gevaarlijk is. Op dit traject wordt regelmatig te hard gereden.

2.4.3 Structuurvisie Knelpunten

Vanuit de structuurvisie 2020 met doorkijk naar 2040 (Gemeente Arnhem, 2012), de provinciale visie op snelfietspaden (CROW, 2016) kunnen de volgende opdrachten mogelijk oplossing bieden aan de ondervonden knelpunten.

Knelpunt 1&6: Masterplan HVHL campus

Masterplan voor het opknappen van de campus met een vernieuwde inritconstructie.

Knelpunt 2: Onderzoek verplaatsing station Presikhaaf

Om de loopafstand van en naar station Presikhaaf te verkleinen en om als vervoersoptie te kunnen dienen voor HVHL hebben ProRail en gemeente Arnhem de ambitie om het station Presikhaaf te verplaatsen op het huidige tracé in de richting van de A12.

Knelpunt 4: Onderzoek verplaatsing bushalte Elswede/HAN

Huidige eindhalte van lijnbus 6, Elswede/HAN, voldoet niet aan de eisen van HOVrichtlijnen.

Knelpunt 8: Aanleg snelfietspad Arnhem-Velp-Rheden

Het tracé van dit snelfietspad ligt vast en zal over de Ruitenberglaan langs het spoor richting Velp worden gesitueerd.

3. Industrierpark Kleefse Waard

3.1 Locatie

Industrie Park Kleefse Waard (IPKW) is een gesloten industrieterrein gelegen aan de oostkant van Arnhem aan de Pleijroute ten noorden van de Rijn. Het terrein heeft in 2015 de Gouden piramide gewonnen voor hun specifieke aanpak van het terrein. Dit is een rijksprijs voor inspirerend opdrachtgeverschap (Gouden Piramide, 2017). Bij deze specifieke aanpak heeft de projectontwikkelaar Schipper Bosch er voor gekozen om grond- en vastgoedbezitter te blijven en de regie van het terrein in eigen handen te houden.

Schipper Bosch heeft gekozen om zich voor het industrie park Kleefse Waard te focussen op het aantrekken van 'Clean Tech' bedrijven zoals innovatieve bedrijven op het gebied van materiaal productie en hergebruik (Industriepark Kleefse Waard, 2017). Door deze keuze hebben zich de afgelopen vijf jaar meerdere van dit soort bedrijven gevestigd op het terrein waardoor van de 1200 huidige aanwezige banen op IPKW er ruim 700 gerelateerd zijn aan de EMT-sector. (Statestiek Bureau Arnhem, 2017).

3.2 Relevante bedrijven

Op IPKW zijn meerdere relevante bedrijven aanwezig. Echter kan de algemeen directeur (in dienst van de projectontwikkelaar Schipper Bosch) van het bedrijventerrein spreken voor alle relevante bedrijven. Dit door de nauwe samenwerkingen en de gesprekken die de algemeen directeur op regelmatige basis heeft met alle aanwezige bedrijven op het Industrierpark.



Figuur 9 Verkeerstromen en ontsluitingswegen IPKW (Bing, 2017)

3.3 Verkeerstromen en ontsluiting

IPKW is de enige energielocatie die bestaat uit één geheel gebied met één ontsluiting. Deze ontsluiting is weergegeven in figuur 9 als gele stip. Op dit moment is IPKW bezig met het realiseren van een tweede poort ten oosten van de eerste. Deze ontsluiting is aangegeven als gele cirkel in figuur 9. Aan de noordkant van IPKW grenst de Westervoortsedijk. De ontsluiting van het industrie terrein verloopt via deze gebiedsontsluitingsweg. De Westervoortsedijk loopt van het centrum van Arnhem naar de Pleijroute. Deze weg ontsluit onder andere het bedrijventerrein het Broek ten noorden van IPKW en IPKW zelf. De verkeersstromen van en naar IPKW zijn aangegeven in Tabel 6 en komen voort uit het interview met de directeur van IPKW, Kevin Rijke. (zie bijlage 1 Interviews).

Openbaar vervoer

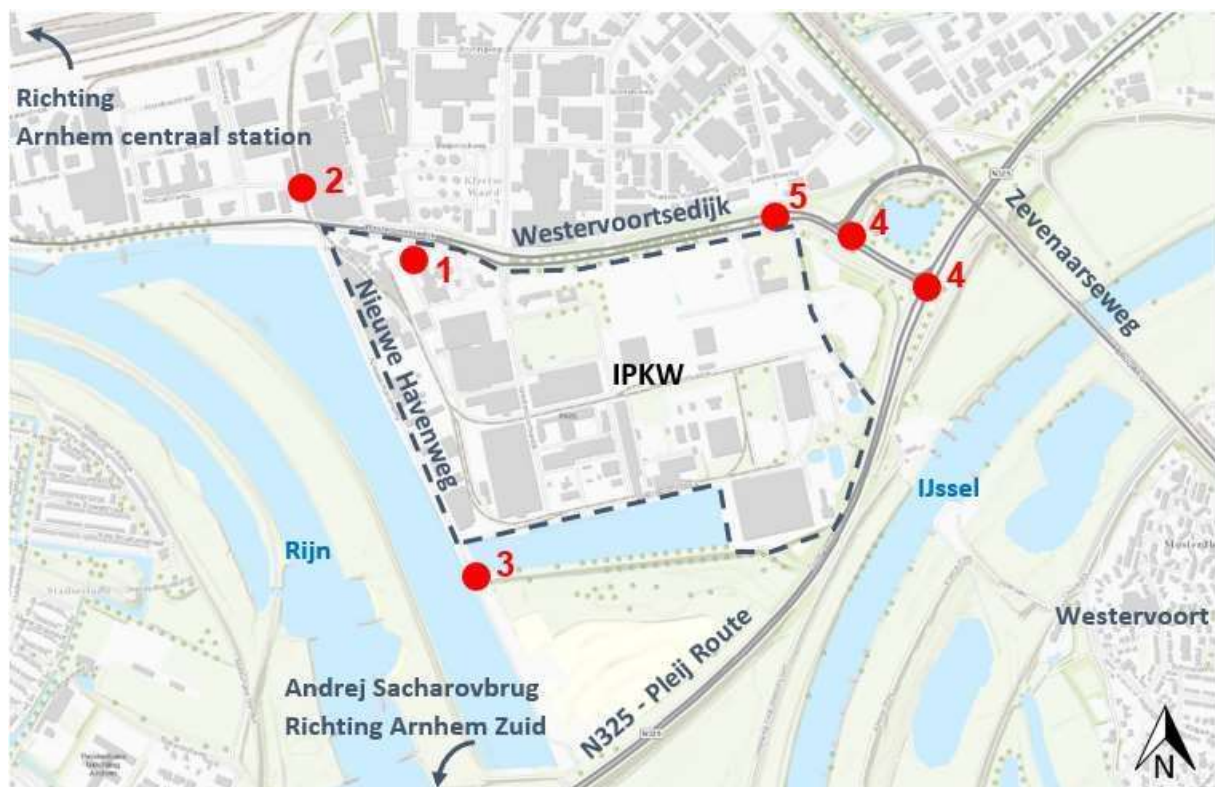
Voor IPKW langs rijdt lijnbus 12. Deze rijdt vier keer per uur en rijdt van Arnhem Centraal via de Westervoortsedijk naar het bedrijventerrein IJsseloord 2 ten noordoosten van IPKW. De bushalte voor IPKW is als rode stip aangegeven in figuur 9. Zie bijlage 1 Interviews.

Tabel 6 Verkeersstromen IPKW

	tijdstip	Aantal/ dag	Gemotoriseerde voertuigen	Openbaarvervoer	(elektrische) Fiets
Werknemer	7:00 - 9:00 16:00 - 18:00	1200	1020	60	120
Bezoekers	Gehele dag	200-400	170 - 340	10 -20	20-40
Leveranciers	Gehele dag	100	100	-	-

3.4 Knelpuntenanalyse IPKW

De knelpunten van IPKW zijn inzichtelijk gemaakt door middel van een interview met de directeur van het industriepark, Kevin Rijke. De onderstaande knelpunten zijn visueel verwerkt in figuur 10 op locatie van optreden. Zie bijlage 2 Knelpuntenanalyse voor uitgebreide informatie over elk knelpunt.



Figuur 10 Knelpuntenkaart IPKW (Geocortex, 2017)

Knelpunt 1: Onvoldoende opstelstrook voor vrachtverkeer hoofdingang IPKW

Vrachtwagens dienen zich te melden alvorens ze IPKW op mogen. Er is plek voor 3 vrachtwagens op de huidige opstelstroken, indien een vierde vrachtwagen zich wil melden blokkeert deze de Westervoortsedijk.

Knelpunt 2: Ondermaatse stiptheid OV in de spitsuren

De route van de lijnbus van Arnhem Centraal naar IPKW rijdt over de Westervoortsedijk. Door filevorming op de Westervoortsedijk tijdens de spits ontstaat er een vertraging op drukke dagen van 10 à 20 minuten.

Knelpunt 3: Geen Fietsverbinding Nieuwe Havenweg - Arnhem Zuid

Om veiligheidsredenen is de fietsverbinding van Arnhem Zuid over de Nieuwe Havenweg afgesloten en dienen fietsers om de oostkant van IPKW te fietsen om bij de hoofdingang te komen (zie figuur 3.3.1.).

Knelpunt 4: Kruispunt Pleij-Westervoortsedijk

Door een hoge intensiteit aan verkeer vanaf de Pleijroute en de Westervoortsedijk ontstaat er een knelpunt bij het VRI gestuurde kruispunt Pleij-Westervoortsedijk. VRI staat voor verkeersregelininstallatie.

Knelpunt 5: Onvoldoende lengte van het voorsorteert vak bij de Tweede ingang IPKW

Door onvoldoende lengte van het voorsorteert vak bij de Tweede ingang zal de Westervoortsedijk worden geblokkeerd indien een vrachtwagen stilstaat in het vak.

3.4.1 Structuurvisie Knelpunten

Vanuit de structuurvisie 2020 met doorkijk naar 2040 (Gemeente Arnhem, 2012) en de provinciale visie (VIA15, 2017) kunnen de volgende opdrachten mogelijk oplossing bieden aan de ondervonden knelpunten.

Knelpunt 1: Doortrekken A15 van Knooppunt naar A12 ter hoogte van Zevenaar

Door het doortrekken van de A15 naar de A12 zou de verkeersintensiteit op de Pleijroute kunnen afnemen.

Knelpunt 2: Onderzoek nieuw station Pleij

Station Pleij op het tracé Arnhem-Zevenaar ter ontsluiting van aanwezige bedrijventerrein en woonwijk Presikhaaf-Zuid

Knelpunt 5: Onderzoek fietsverbinding van Westervoortsedijk - Sacharovbrug (Pleijroute).

Een onderzoek naar nieuwe fietsverbinding ter verbetering van de verbinding Arnhem noordoost en zuidoost.

4. Knelpuntkeuze moment

Door het inventariseren van de aanwezige knelpunten op het gebied van infrastructuur en mobiliteit per energielocatie, is er inzicht gegeven aan de gemeente Arnhem over de omvang van de knelpunten. Op basis van deze informatie en op basis van de huidige ontwikkelingen van het ruimtelijk economische plan van Marco Broekman & Willem van Winden (zie paragraaf 'Aanleiding') is er een knelpunt keuzegesprek geweest met de projectleider van Energy Hotspot Arnhem, Annemarie Kampkuiper. De notulen van dit gesprek zijn opgenomen in bijlage 6 Notulen. Dit hoofdstuk is

opgebouwd uit bevindingen vanuit de bijlage knelpuntenanalyse en een conclusie vanuit het knelpunt keuzegesprek. Deze opbouw is uitgewerkt per energielocatie. Ten slotte zal in dit hoofdstuk de reden van gekozen knelpunt getoond worden.

4.1 Arnhems Buiten

4.1.1 Knelpuntenanalyse

Uit de knelpuntenanalyse komt naar voren dat de knelpunten van Arnhems Buiten voornamelijk betrekking hebben op de toevoer van goederen en ontsluiting van Rosande op de Utrechtseweg. Voor overige knelpunten, zoals de congestie van Arnhems buiten naar de snelweg A12, dient er een integraal plan opgesteld te worden waarbij gemeente Renkum betrokken dient te zijn.

4.1.2 Conclusie vanuit Knelpunt keuzegesprek

De focus en prioriteit van de gemeente Arnhem en het kernteam ligt bij een geheel nieuwe gebiedsvisie. De reden hiervan is de onduidelijkheid over de eigendomssituatie van Den Brink en het ontwikkelen van woningen op het deelgebied de Hes. De gemeente Arnhem zal met een projectontwikkelaar en een nieuwe visie waar de stedenbouwkundige Marco Broekman mee bezig is, verder werken aan de verbetering van Arnhems Buiten.

4.2 Gezamenlijke campus HAN/HVHL

4.2.1 Knelpuntenanalyse

Bij de gezamenlijke campus HAN/HVHL hebben de meeste knelpunten betrekking tot de ontsluiting van de campus en de OV-bereikbaarheid van de campus. Zo veroorzaakt de hoofdingang van de HVHL campus een gevaarlijke situatie met Larensteinselaan en heeft de HAN een ambitie tot campus ontwikkeling waardoor de ontsluiting niet meer zal voldoen. De knelpunten rondom OV bereikbaarheid liggen voor een groot deel bij het station Presikhaaf en de verscheidenheid aan treinen die hier stoppen.

4.2.2 Conclusie vanuit Knelpunt keuze gesprek

Vanuit de HAN is er de ambitie om de noordzijde en zuidzijde van de HAN campus te verbinden en een meer open karakter te geven. Hiervoor is een campusontwikkelingsvisie gemaakt. De infrastructurele gevolgen zijn niet opgenomen in deze visie. Er dient een onderzoek te komen of de ontsluiting van de HAN nog steeds voldoet. Het kernteam van Energie Hotspot Arnhem vindt de upgradering van de gecombineerde campus één van de belangrijkste fysieke projecten van deze energielocatie. Het masterplan van HVHL is rond en met de gemeente Velp zal naar de infrastructurele gevolgen gekeken worden. Op het gebied van OV bereikbaarheid is het kernteam in gesprek met ProRail en zal ProRail naar alle waarschijnlijkheid het station Presikhaaf opwaarderen.

4.3 Industriepark Kleefse Waard

4.3.1 Knelpuntenanalyse

Uit de knelpuntenanalyse kan opgemaakt worden dat de oorzaak van de meeste knelpunten van IPKW worden veroorzaakt door congestie op de Pleijroute en de Westervoortsedijk. Indien één van deze knelpunten gekozen zou worden dient de oplossingsrichting gezocht te worden in het verbeteren of optimaliseren van de Westervoortsedijk c.q. de Pleijroute.

4.3.2 Conclusie vanuit knelpuntkeuze gesprek

Door het projectteam en kernteam is geanalyseerd dat de knelpunten van IPKW onderdeel zijn van een veel groter knelpunt, namelijk de drukte op de Westervoortsedijk en Pleijroute. Naast dit grote knelpunt zal ook de A15 worden doorgetrokken (zie paragraaf 3.4.1). Om de effecten van deze snelweg

verlenging te bestuderen en een integrale oplossing van het knelpunt Westervoortsedijk en Pleijroute te onderzoeken, is de gemeente Arnhem op dit moment bezig met het formuleren van een opdracht. De gemeente heeft de wens om deze opdracht uit te laten voeren door een onderzoeksbureau.

4.4 Gekozen Knelpunt

Voor Arnheims Buiten en IPKW heeft de gemeente Arnhem vragen uitstaan. Zo is Marco Broekman bezig met een gebiedsvisie voor Arnheims Buiten op te stellen en is de gemeente Arnhem bezig met het opstellen van een aanbesteding voor een integraalonderzoek rondom het knelpunt Westervoortsedijk/Pleijroute.

Voor de gecombineerde campus HAN/HVHL zijn er nog geen concrete plannen. Wel is er de wens van de gemeente Arnhem om na de gebiedsvisie van Arnheims Buiten de focus te leggen op een gebiedsvisie die te realiseren is voor de gedeelde campus HAN/HVHL. Volgens Annemarie Kampkuiper is de ontsluiting van de HAN campus een uitgelezen kans voor het projectteam om voor het toekomstige knelpunt scenario's op te stellen. Deze vraag is urgent doordat de campusverbetering pas doorgevoerd kan worden als er een degelijk plan ligt voor de ontsluiting. Daarnaast is het projectteam zelf gebruiker van de HAN-campus en kent de situatie ter plaatse. Dit is een groot voordeel bij het opstellen en uitwerken van de scenario's en is volgens het kernteam een meerwaarde. Hierdoor is er gezamenlijk door het projectteam en het kernteam van het project 'Energy Hotspot Arnhem' gekozen voor het knelpunt 'ontsluiting HAN campus'. Dit is knelpunt 5 van de gezamenlijke campus HAN/HVHL uit de knelpuntenanalyse. Verdere Toelichting en de uitwerking van mogelijke scenario's die een oplossing geven voor dit knelpunt zijn weergegeven in Deel II van dit document.

Ontsluiting HAN campus indien campusverbetering wordt doorgevoerd.

De HAN heeft de Ambitie om van de Noord en Zuid kant van de HAN campus één Campus te maken zonder doorkruising van autovoertuigen. Hierdoor zal de ontsluiting van de HAN campus anders dienen te verlopen.

Deel II Scenario uitwerking

Inleiding

In Deel I van dit afstudeerproject is er een oriëntatie gedaan naar de energielocaties. Hierbij is het eerste gedeelte van de kernvraag beantwoord: 'Welke infrastructurele knelpunten zijn er rondom de energielocaties?' De doelstelling hiervan was om inzicht geven in de omvang van de knelpunten per energielocatie.

In dit deel zal het tweede deel van de kernvraag onderzocht worden: 'Welke scenario's zijn er mogelijk om het gekozen knelpunt op te lossen?'. De doelstelling van dit deel is om door middel van drie uitgewerkte scenario's inzicht te geven aan het kernteam in de omvang van mogelijke oplossingen van één specifiek knelpunt.

Het Kernteam van Energy Hotspot Arnhem heeft de wens om het ontsluitingsknelpunt verder te laten uitwerken door het projectteam. In dit deel zal als eerst oriënterende informatie worden gegeven over het knelpunt waarna er voor drie verschillende scenario's van het knelpunt een oplossing wordt gegeven. Deze oplossing zal bestaan uit een voorontwerp per scenario. Per voorontwerp zijn meerdere alternatieven opgesteld en deze zijn uitgewerkt in bijlage 5 Scenario onderbouwing. De alternatieven zijn door middel van een *Multi-Criteria Analyse* beoordeeld. Per scenario zal in dit document het

gekozen alternatief worden weergegeven met hierbij het nieuwe ontwerp, de nieuwe verkeerstromen, de kosten en de beoordeling.

De oriënterende informatie is afkomstig uit bijlage 3 Verdiepende oriëntatie. De alternatieven zijn opgesteld aan de hand van het scenario, bijlage 3 Verdiepende oriëntatie en bijlage 4 Programma van Eisen.

5. Ontsluitingsknelpunt Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Om het ontsluitingsknelpunt in kaart te brengen hebben er interviews plaatsgevonden tussen Wilfried Snelting, Bert Hosting en het projectteam (zie bijlage 1 Interviews en bijlage 6 Notulen). Op basis van deze interviews zijn de ambities van de HAN, de wensen ten aanzien van de campusverbetering en de details van het knelpunt opgesteld.

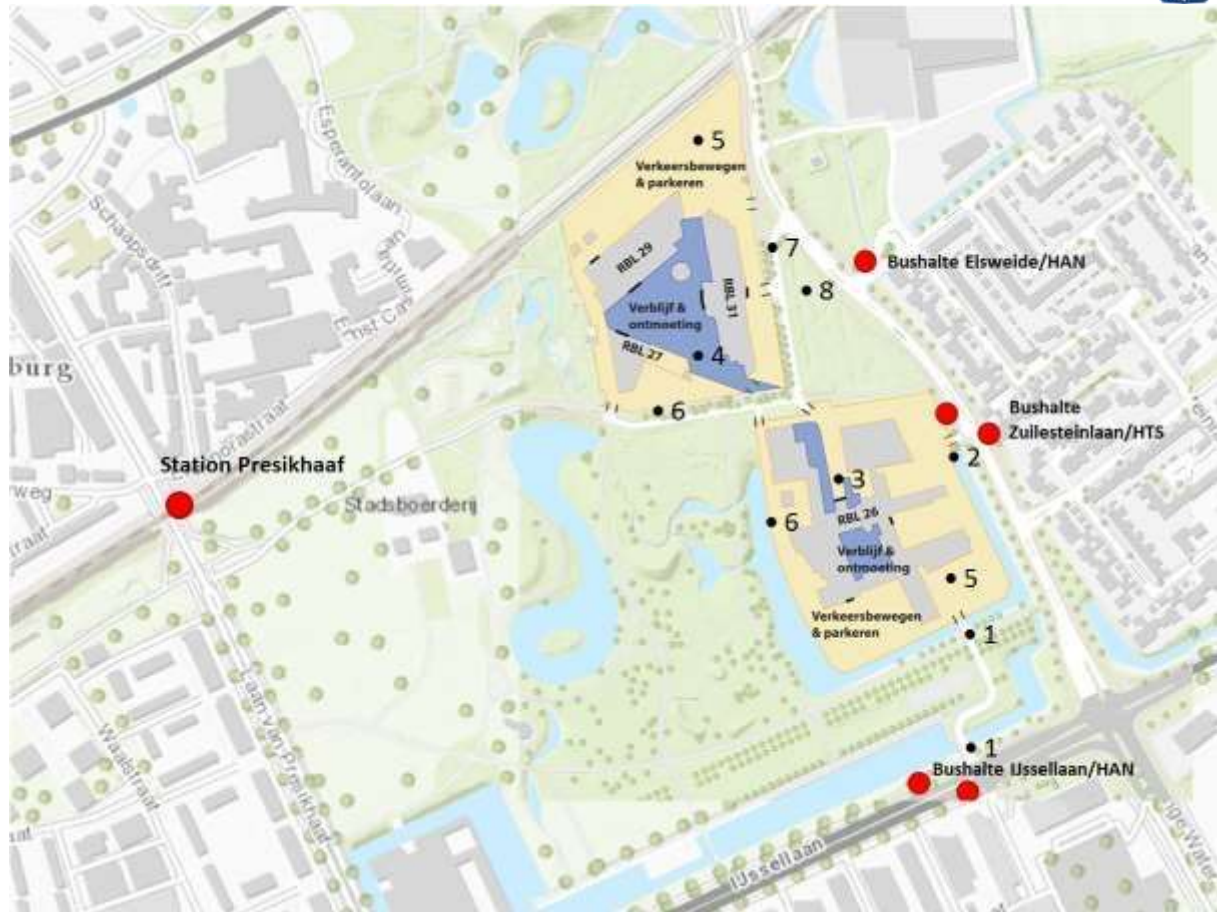
5.1 Context gekozen knelpunt

De afgelopen jaren heeft de HAN geïnvesteerd in het verduurzamen van haar gebouwen om de groei van het studentenaantal met de huidige gebouwen te kunnen opvangen. Dit ter bevordering van energiebesparing & effectief gebruik van beschikbare bouwoppervlakte.

Op basis van landelijke cijfers van het CBS (CBS, 2017) is er een prognose voor de HAN opgesteld. In deze prognose is vastgesteld dat het aantal instromende studenten vanuit het middelbare onderwijs tussen 2015 en 2020 licht stijgt waarna het tussen 2020 en 2030 zal af nemen. De totale afname in 2030 gezien vanaf 2015 bedraagt 10%. Om deze afname in het aantal instromende studenten te beperken heeft de HAN de ambitie om de aantrekkelijkheid van de campus te verhogen. De campus is op dit moment verouderd en verdeeld in twee delen, HAN Campus-Noord & HAN Campus-Zuid.

5.2 Huidige situatie campus

Om de huidige situatie van de HAN campus in detail in kaart te brengen, is er een verdiepende oriëntatie uitgevoerd. Deze is uitgewerkt in bijlage 3 Verdiepende Oriëntatie. Hieronder zal een sommering plaats vinden van aanvullende informatie, verkregen in bijlage 3 Verdiepende oriëntatie.



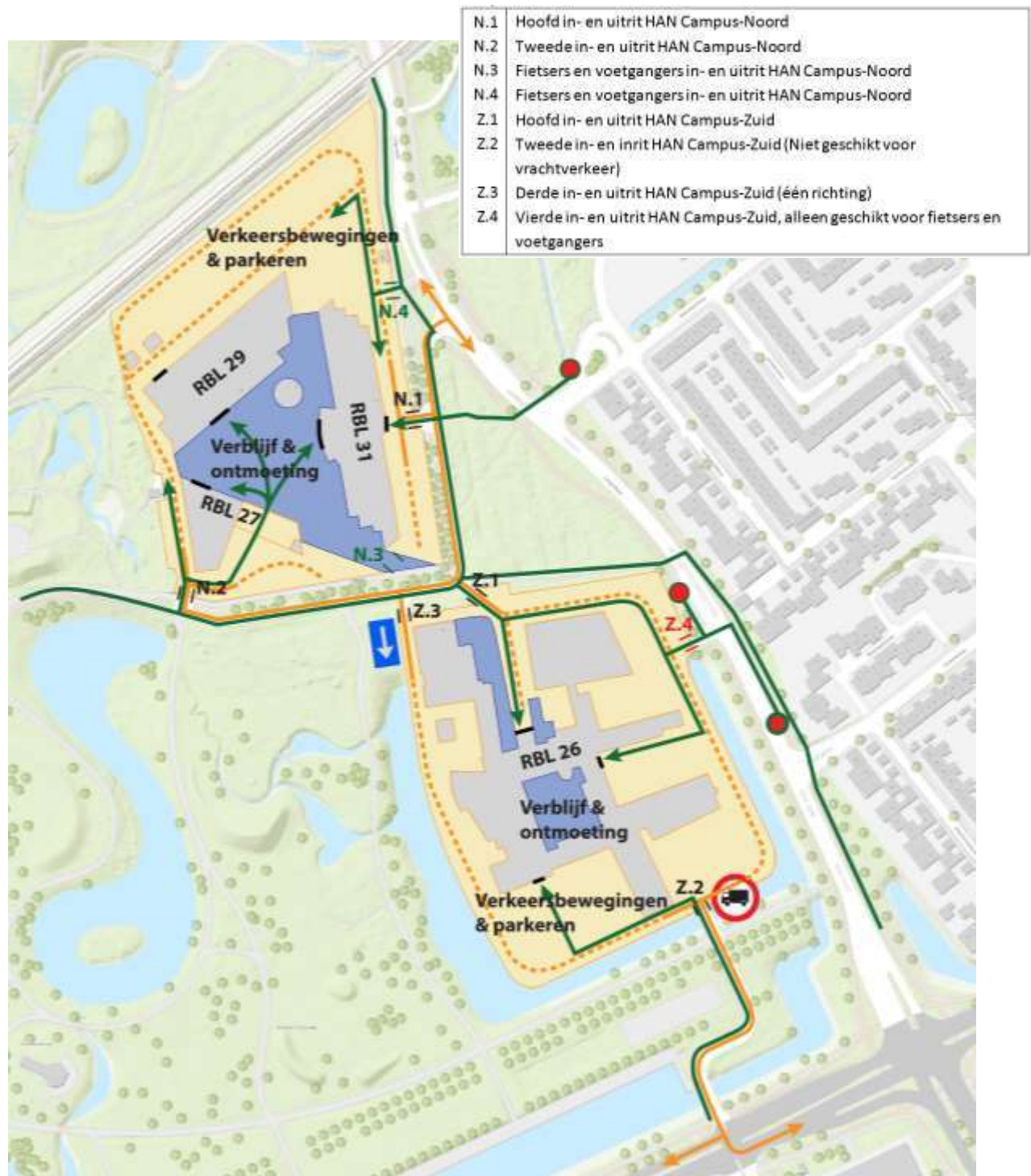
Figuur 11 Opmerkelijke punten van de HAN campus, Arnhem (Geocortex, 2017)

5.2.1 Bevinding vanuit de verdiepende oriëntatie

De nummers in onderstaand schema corresponderen met de nummers gesitueerd in Figuur 11.

- 1 **Toegangsbruggen HAN Campus-Zuid niet gedimensioneerd op vrachtverkeer**
De toegangsbruggen naar de HAN Campus-Zuid zijn gedimensioneerd op verkeersklasse 30. Hierdoor is de in- en uitrit Z.2 niet geschikt voor vrachtverkeer. Vrachtwagens dienen via de Ruitenberglaan, in- en uitrit Z.1 HAN Campus-Zuid te betreden.
- 2 **Toegangspoort Z.4 gesloten voor autoverkeer**
De situering van de bushalte Zuilesteinlaan/HTS is direct naast de uitrit van de toegangspoort. Deze is om veiligheidsredenen permanent gesloten voor autoverkeer. Het is alleen voor voetgangers en fietsers mogelijk om deze poort te gebruiken.
- 3 **Algemene laad- en losplaats HAN Campus-Zuid voor de Hoofdingang**
Door de locatie van de algemene laad- en losplaats voor de hoofdingang van R26 staan er regelmatige busjes en kleine vrachtwagens bij de hoofdingang R26
- 4 **Groot open binnenplein HAN Campus-Noord**
Het binnenplein van de HAN Campus-Noord heeft een grasstrook. Overige open ruimte is bestraat met reguliere betontegels. Aan het binnenplein grenzen de hoofdingangen van R27, R29 en R31.
- 5 **Veel vrije ruimte van de campussen bestemd voor parkeren en verkeersbewegingen.**
In verhouding met vrije ruimte voor verblijf en ontmoeting heeft de HAN campus meer ruimte bestemd voor parkeren en verkeersbewegingen. De HAN heeft meerdere parkeerterreinen aaneengesloten gesitueerd rondom de gebouwen.
- 6 **Afbakening van de campussen door middel van hekken**
De campussen zijn afzonderlijk van elkaar afgebakend door middel van hekken van circa 2 meter hoog. De in- en uitritten zijn allen voorzien van een toegangspoort.
- 7 **Overhangende bomen R31**
Tussen de Ruitenberglaan en het gebouw R31 staan twee rijen bomen parallel aan de Ruitenberglaan. De rij bomen, het dichtst bij R31, hangt over het terrein van de HAN campus en bijna tegen het gebouw R31 aan. De bomen staan op gemeenteground.
- 8 **Olifantenpad Bosschage park Presikhaaf**
Door toedoen van de looproute vanaf bushalte Elswede/HAN naar de achteringang van R31 is er een Olifantenpad ontstaan. De gemeente houdt dit pad instant door middel van het in strooien met houtsnippers.
- 9 **Ruitenberglaan is onderdeel van het snelfietspad traject Arnhem-Dieren**
De aanleg van het snelfietspad tracé Arnhem-Dieren is in uitvoering en loopt over de Ruitenberglaan naar HVHL. De investering in het fietspad, gedaan door de provincie Gelderland en gemeente Arnhem, bedraagt 6 miljoen euro.

5.2.2 Huidige verkeersstromen



Figuur 12 Huidige verkeersstromen HAN (Geocortex, 2017)

5.3 Campusontwikkeling HAN

Om de aantrekkelijkheid te verhogen heeft de HAN de ambitie om de campus opnieuw in te richten. Bij deze inrichting is een van de speerpunten van de HAN het creëren van één campus uit de twee afzonderlijke delen. Dit wil de HAN realiseren door middel van het aanleggen van een loopboulevard tussen het plein tussen R27, R29 en R31 en het plein voor de ingang van R26. In Figuur 14 is de huidige verhouding van 'verblijf en ontmoeting' en 'verkeersbewegingen en parkeren' gesitueerd. In Figuur 13 is het gebied voor de loopboulevard betrokken bij het huidige verblijf- en ontmoetingsgebied.

Ondanks dat de HAN de gehele campus wil ontwikkelen zal het blauw gemarkeerde gebied uit figuur benoemd worden als campusontwikkelingsgebied⁴

5.3.1 Optredend knelpunt

Indien het campusontwikkelingsgebied afgesloten dient te worden voor autoverkeer zal de HAN Campus-Zuid niet meer toegankelijk zijn voor vrachtverkeer.



Figuur 14 Huidige situatie HAN



Figuur 13 HAN Campusontwikkelingsgebied

5.3.2 Wensen op het gebied van campuverbetering

De wensen met betrekking tot het gebied aangegeven als loopboulevard en andere wensen van de HAN zijn voortgekomen uit gesprekken met Wilfried Snelting, Hoofdgebouwbeheer HAN en Bert Horsting, adviseur huisvesting HAN. Hieruit zijn de volgende wensen met betrekking tot de ontsluiting opgesteld:

⁴ Het Campus ontwikkelingsgebied is bouw gemarkeerd in alle volgende figuren in dit document waarin de HAN campus is weergegeven. Naast dit blauw gemarkeerde zijn er ook licht blauw gemarkeerde vlakken in de figuren aanwezig. Deze vlakken markeren gebieden die eventueel meegenomen kunnen worden als campusontwikkelingsgebied. De afweging hierbij is het behoud van parkeerplaatsen of meer ruimte als campusontwikkelingsgebied. De keuze hiervoor is opengelaten voor de HAN.

- Aanleg loopboulevard van de Hoofdingang R26 tot aan het plein tussen R27, R29 en R30.

- Mogelijkheid van verkeersuitwisseling van gemotoriseerde voertuigen tussen de HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid zonder gebruik te maken van een gebiedsontsluitingsweg (zoals het Lange water of de IJssellaan) •
Veilige fietsroutes en looproutes van en naar de omliggende OV-haltes.
- Behoud van het aantal parkeerplaatsen beschikbaar voor de HAN.

Overige wensen van de HAN op het gebied van campusverbetering zijn beschreven in het programma van eisen. Vanuit de wensen van de HAN zijn er verschillende gesprekken geweest met de overige betrokkenen zoals de wegbeheerder, parkbeheerder en vertegenwoordiger voor de omwonende buurtbewoners. Hieruit is een programma van eisen opgesteld (zie bijlage 4 Programma van Eisen).

5.3.3 Randvoorwaarden

Om de verschillende alternatieven op te stellen per scenario zijn de onderstaande randvoorwaarden opgesteld.

Randvoorwaarde 1

Het gebied tussen de hoofdingangen van de gebouwen R27, R29 en R31 en de hoofdingang van het gebouw R26 dient autovrij te zijn ten behoeve van de aanleg van een loopboulevard. Zie blauw gemarkeerd gebied in Figuur 13.

Randvoorwaarde 2

HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid dienen beide bereikbaar te zijn voor voetgangers, fietsers, autoverkeer en vrachtverkeer door middel van minimaal één ontsluiting.

5.4 Scenario Indeling

Het doel van de scenario's is om inzicht te geven aan het kernteam welke opties de gemeente heeft en welke aanpassingen de gemeente dient te volbrengen aan de openbare ruimte om de HANcampus ruimte te geven voor campusontwikkeling. Voor elk scenario is een voorontwerp, overzicht van nieuwe verkeersstromen en een beoordeling opgesteld. De voorontwerpen zijn gekozen uit meerder

alternatieven per scenario door middel van een *Multi-Criteria Analyse* (zie bijlage 5 Scenario onderbouwing). Het alternatief dat het hoogst scoort op deze beoordeling per scenario is het gekozen voorontwerp en is weergegeven in dit document. De Multi-Criteria Analyse is tevens gebruikt om de gekozen ontwerpen per scenario met elkaar te vergelijken.

5.4.1 Scenario opbouw

De scenario's zijn zodanig opgebouwd dat elk scenario een uitgebreidere versie is van de vorige. Zo zal het gekozen ontwerp van scenario één meegenomen worden in het opstellen van alternatieven voor het ontwerp bij scenario twee en vervolgens het ontwerp van scenario 2 voor het ontwerp bij scenario 3.

Scenario 1: Wat als er alleen wordt voldaan aan de randvoorwaarden?

Bij dit scenario wordt er een ontwerp gemaakt waarin met minimale aanpassingen getracht wordt te voldoen aan de randvoorwaarde.

Bij dit scenario wordt er ontworpen met de volgende ontwerppuntgangspunten:

- Ontwerp dient te voldoen aan minstens de randvoorwaarde
- Er dient ontworpen te worden met de huidige in- en uitritten van de HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid en aansluitingen op het huidige wegennet.

Scenario 2: Wat als alle verkeersstromen worden gescheiden binnen de werkgrens?

Indien het snelfietspad geheel gerealiseerd is zullen er meer fietsbewegingen zijn op de Ruitenberglaan ten opzichte van de huidige situatie. Om conflictenpunten te verminderen zullen in dit scenario de verkeersstromen gescheiden worden. Dit is tevens één van de speerpunten van de verkeersveiligheidsvisie *Duurzaam Veilig*.

Bij dit scenario wordt er ontworpen met de volgende ontwerppuntgangspunten:

- Ontwerp dient te voldoen aan de randvoorwaarden en eisen uit het Programma van Eisen.
- Alle verkeersstromen binnen de werkgrens dienen gescheiden te zijn.

Scenario 3: Wat als aan alle wensen van de HAN dient te worden voldaan?

Voor het project Energy Hotspot Arnhem wil het kernteam een ondersteunde rol spelen voor de energielocaties.

Bij dit scenario wordt er ontworpen met de volgende ontwerppuntgangspunten:

- Ontwerp dient te voldoen aan de randvoorwaarden en eisen uit het Programma van Eisen.
- In het ontwerp dient er uitwisseling van autoverkeer van HAN Campus-Noord naar HAN Campus-Zuid mogelijk te zijn zonder gebruik te maken van omliggend wegennet. □ Veilige fietsroutes en veilige voetpaden van omliggende OV-haltes naar de HAN-Campus □ Geen verlies van parkeerplaatsen.

5.5 Afbakening

Bij het ontwerpen is er gezocht naar oplossingen binnen de werkgrens. Er zal rekening gehouden worden met de impact van de oplossingen binnen de systeemgrens middels het programma van eisen. De grenzen zijn opgesteld op basis van de verdiepende oriëntatie en het programma van eisen, zie Figuur 15.



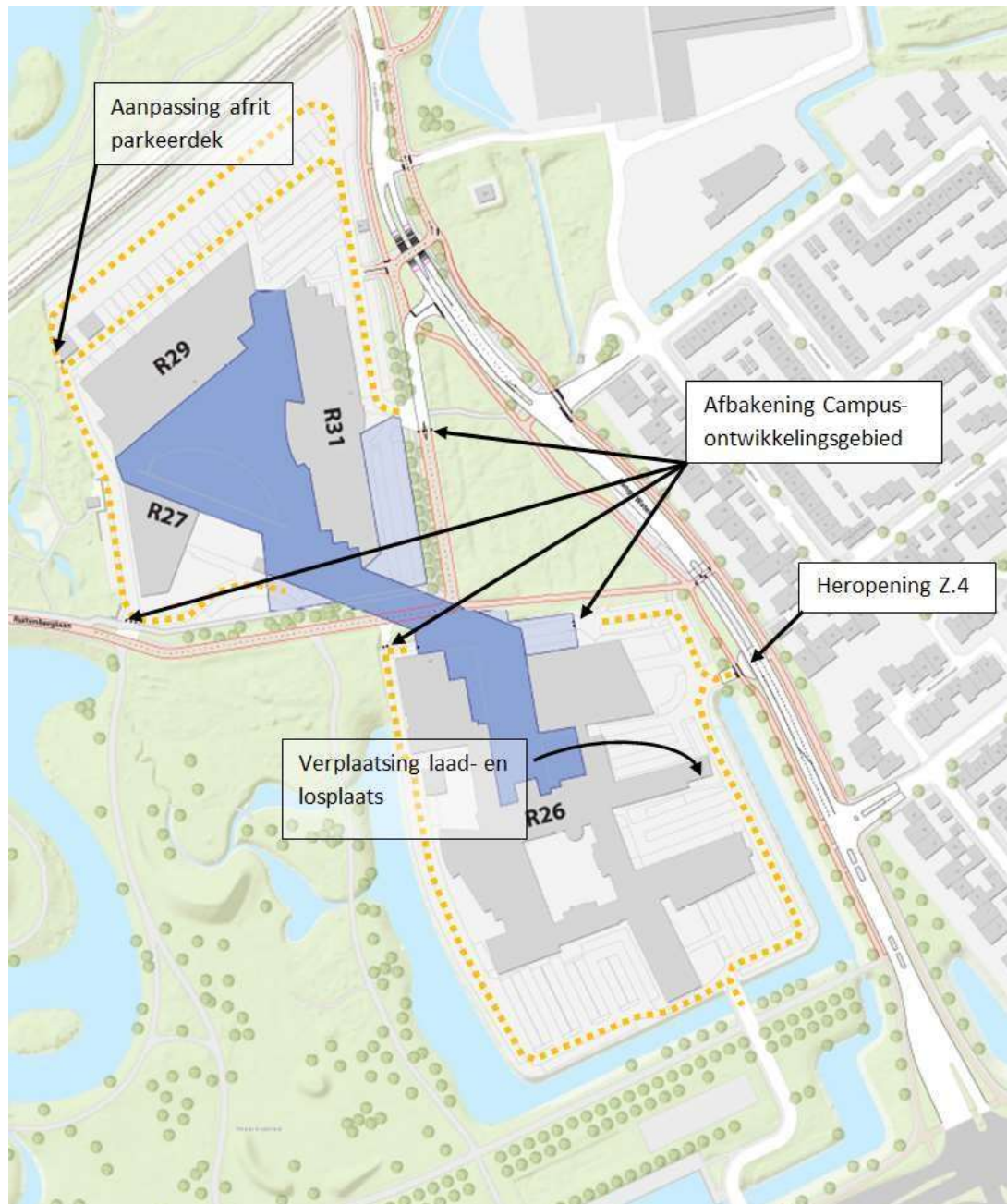
Figuur 15 Projectengrenzen Energie Hotspot Arnhem HAN

6. Scenario 1: Wat als er alleen wordt voldaan aan de randvoorwaarden?

Om te voldoen aan de randvoorwaarden wordt het campusontwikkelingsgebied afgebakend met minimale aanpassing en wordt een nieuwe ontsluiting ten behoeve van vrachtverkeer voor HAN Campus-Zuid gerealiseerd.

6.1 Ontwerp

Door de ontwerprichting, om met de huidige in- en uitritten te voldoen aan de randvoorwaarden, worden de oplossingsmogelijkheden beperkt tot een alternatief. Er wordt gebruik gemaakt van verwijderbare verkeerpalen rondom het campus ontwikkelingsgebied. Hierbij wordt de in- en uitrit Z.4 heropend en gereconstrueerd.



Figuur 16 Overzichtstekening scenario 1

6.1.1 Afbakening campusontwikkelingsgebied.

De afbakening bestaat uit verwijderbare verkeerspalen. De hoeveelheid palen per afbakening is gebaseerd op de totale wegbreedte. De vrijeruimte tussen de palen dient minimaal 1,5 meter en maximaal 2 meter te zijn (CROW, 2016). De locatie van de afbakening is aangewezen in de overzichtstekening Figuur 16.

Indien gewenst kunnen de lichtblauw gemarkeerde vlakken in Figuur 16 meegenomen worden bij het campusontwikkelingsgebied. De afweging hierbij is óf behoud van parkeerplaatsen óf meer ruimte als campusontwikkelingsgebied.

Snelfietspad

De afbakening op het snelfietspad zal gesitueerd worden als is weergegeven in Figuur 17. Dit is een voorbeeld van minimale aanpassingen door het feit dat er geen wegversmalling benodigd is. Alleen de verkeerspalen en de belijning dienen aangebracht te worden.



Figuur 17 Afbakening brede fietspaden (CROW)

Aanpassing afrit parkeerdek HAN Campus-Noord

De afrit van het parkeerdek is in de huidige situatie zo vormgegeven dat verkeer rechtdoor wordt geleid richting poort N.2. Echter al het autoverkeer van HAN Campus-Noord zal via de in- en uitrit N.1 ontsloten dienen te worden. Hiervoor zal de afrit aangepast worden. Dit zal uitgevoerd worden door het aanpassen van de betonnen helling en het aanbrengen 1 meter nieuw geleiderail. Hierdoor zal de afrit van het parkeerdek aan de onderzijde een bocht maken om de auto's van het parkeerdek richting uitrit N.1 te geleiden. De locatie van de afrit is weergegeven in Figuur 16.

Verplaatsing laad- en losplaats R26

Door het afbakenen van het campusontwikkelingsgebied zal algemene laad- en losplaats van R26 verplaatsen van de hoofdingang naar de locatie bij de drukkerij. Op deze locatie heeft het gebouw faciliteiten om het gebouw te betreden. Zie Figuur 16 voor de locatie.

6.1.2 Parkeerplaatsen

Door het ontwerp zullen 14 parkeerplaatsen verdwijnen door toedoen van de afbakening. Dit zijn de parkeerplaatsen voor de hoofdingang van R26. Zie bijlage 5 Scenario onderbouwing voor verdere uitleg.

6.1.3 Reconstructie In- en uitrit Z.4

Door plannen van de gemeente Arnhem om de bushalte Zuilesteinlaan/HTS te verplaatsen zal de onveilige situatie die de bushalte veroorzaakte bij de in- en uitrit Z.4 vervallen. Dit is de reden dat Z.4 heropend kan worden. Z.4 zal een reconstructie ondergaan. In de huidige situatie voldoet de in- en uitrit niet door de geringe breedte in de aansluiting met het Lange Water. Z.4 zal verbreed worden naar zes meter en er zal een uitritband bij de aansluiting op het Lange Water worden aangebracht. Op het Lange Water zelf is ruimte op bestaand asfalt om een opstelstrook van 50 meter te creëren. Hiervoor dient de wegmarkering aangepast te worden.



Figuur 18 Verplaatsing bushalte en nieuwe uitritconstructie R26

6.1.4 Kosten

De kosten zijn opgebouwd vanuit kengetallen. Zie bijlage 5 Scenario Onderbouwing voor de kosten uitleg.

Tabel 7 Kostenraming scenario 1

1. Aanbrengen Afsluitobjecten autoverkeer	
Materiaalkosten verkeerspalen	€ 1.500
Aanbrengkosten verkeerspalen	€ 1.000
2. Reconstructie poort Z.4	
Reconstructie in- en uitrit	€ 50.000

Aanbrengen wegmarkering	€	5.000
-------------------------	---	-------

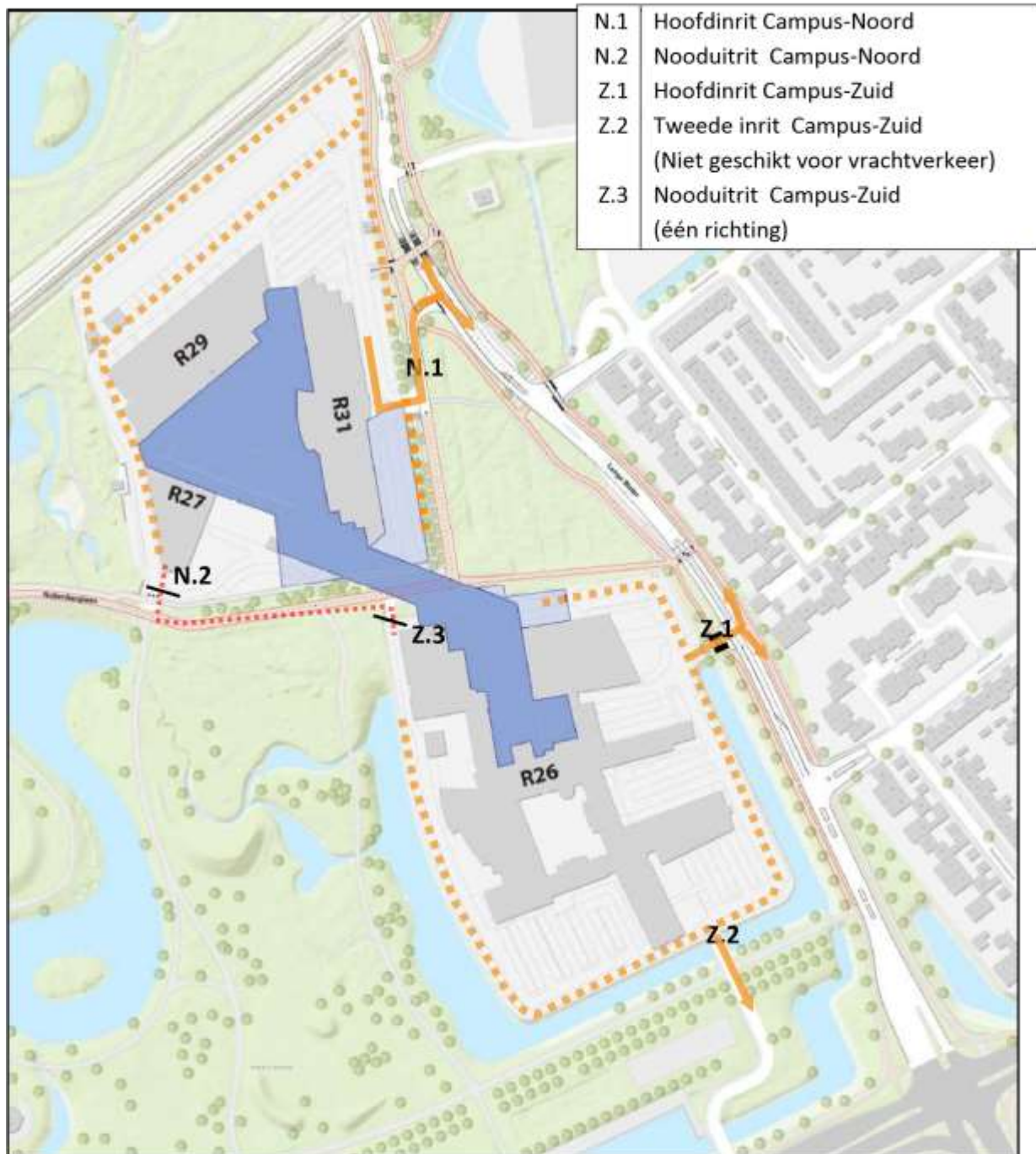
3. Aanpassing afrit parkeerdek HAN Campus-Noord

Materiaalkosten afrit aanpassing	€	500
Aanbrengkosten afrit aanpassing	€	500
Engineeringskosten (20% sub totaal)	€	
		58.500

Totale geschatte kosten ontwerp bij scenario 1:	€	117.000
--	---	----------------

Afgerond op duizendtallen

6.2 Nieuwe verkeersstromen



Figuur 19 Nieuwe verkeersstromen autoverkeer scenario 1

6.2.1 Autoverkeer HAN Campus-Noord

Door het sluiten van in- en uitrit N.2 zal al het autoverkeer van HAN Campus-Noord via N.1 ontsluiten. De hoeveelheid verkeersbewegingen voor HAN Campus Noord is gebaseerd op het aantal parkeerplaatsen. Volgens de NEN 2443-2013 voor het inrichten van parkeerterreinen voldoet één in- en uitrit voor een parkeerterrein met 600 parkeerplaatsen. De HAN Campus-Noord telt welgeteld 600 parkeerplaatsen.

6.2.2 Autoverkeer HAN Campus-Zuid

Voor de HAN Campus-Zuid zijn er twee in- en uitrijdmogelijkheden voor autoverkeer. Door het heropenen van Inrit Z.4 zal meer autoverkeer bestemd voor R26 via het Lange Water de HAN Campus-

Zuid betreden in plaats van Z.2. Geschat kan worden dat het hier om 200 mvt/etm zal gaan. Door de voorsorteerstrook en de uitrit constructie kan aangenomen worden dat dit de doorstroming van het Lange Water niet zal beïnvloeden.

6.2.3 Fietzers en voetgangers

In de nieuwe situatie zal er geen verandering zijn in de mogelijkheden van fietsers en voetgangers om de twee campussen te betreden. (zie 5.2.1 huidige verkeersstromen)

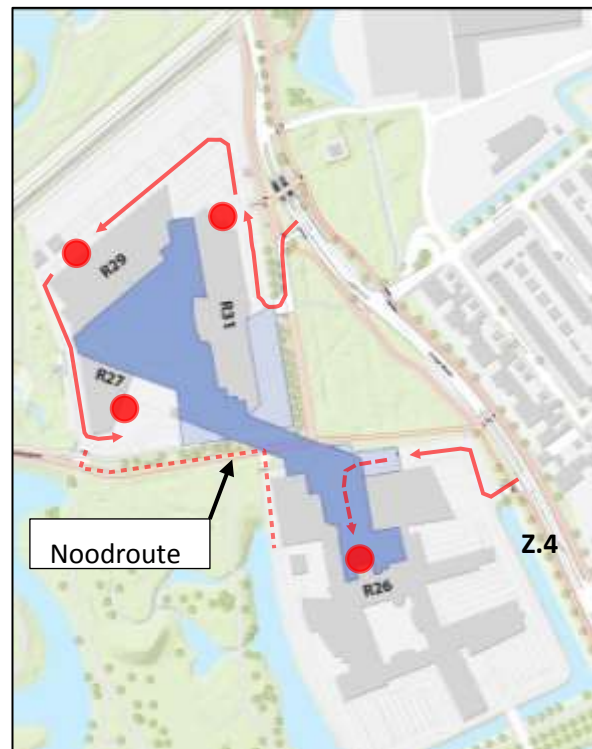
6.2.4 Vrachtverkeer

Vrachtverkeer voor de HAN Campus-Noord kan het terrein via in- en uitrit N.1 betreden. En vrachtverkeer voor HAN Campus-Zuid kan door de reconstructie van Z.4 ook de zuid campus betreden.

6.2.5 Aanvalsroute & Nooduitritten

Aanvalsroute voor R27, R29 en R31 zal het zelfde blijven als in de huidige situatie. Voor R26 zal de aanvalsroute veranderen. De brandweer zal via Z.4 het HAN terrein op rijden waar vervolgens de verwijderbare verkeerspalen worden verwijderd om zo naar de hoofdingang te rijden (zie verdiepende oriëntatie). De HAN dient echter wel in het campusontwikkelingsgebied een wegconstructie te hebben van 3.5 meter breedte en geschikt voor een 18 ton wegende brandweerauto. Dit kan in de vorm van brede loopboulevard.

Door het feit dat beide campus delen maar een ontsluiting hebben, dient er een nooduitrit te zijn. Door het weghalen van de verwijderbare verkeerspalen bij de poort N.2 en Z.3 zal er een verbindingsweg ontstaan waarmee de noord campus via de zuid campus kan worden ontsloten en vice versa. Deze rijroutes zorgen echter wel voor conflictpunten met het snelfietspad en de uitrit Z.3. Voorts heeft de campusweg bij Z.3 heeft een breedte van 3.5 meter. Beide situaties voldoen niet aan de richtlijnen CROW en.



Figuur 20 Noodroutes scenario 1

6.3 Beoordeling

In de beoordeling van het eerste scenario is weergegeven dat het ontwerp van scenario 1 maar net iets meer dan de helft van de totale score behaalt. In vergelijking tot de andere onderwerpen scoort 'wensen HAN' relatief goed. De reden hiervoor is dat één van de beoordelingscriteria bij de wensen van de HAN ook een randvoorwaarde is. De score van het behoud van parkeerplaatsen zorgt hiernaast ook voor een hogere waardering. In de beoordeling zijn kosten niet meegenomen.

Tabel 8 Beoordelingstabel scenario 1

Onderwerp	Criteria	weging	toegekende punten	weging x punten
Duurzaam Veilig	Verblijfsgebied	1,0	0,0	0,0
	Veiligheid snelfietspad	1,0	0,7	0,7
	Rijafstand	1,0	0,44	0,44
	Veiligste kotste route	1,00	1,00	1,00
	Zoekgedrag	1,00	0,00	0,00
	Herkenbaarheid	1,00	0,00	0,00
	Gecombineerde verkeersoplossingen	1,00	1,00	1,00
	Tegemoetkomend verkeer	1,00	0,50	0,50
	Kruisend of overstekend verkeer	1,00	0,75	0,75
	Gescheiden voertuigsoorten	1,00	0,50	0,50
	Snelheid reducerende maatregelen	1,00	1,00	1,00

	Obstakels	1,00	0,00	0,00
Duurzaam Veilig	Totaal/2	6,00	2,96	2,96
Ontwerp	Aansluiting	0,75	0,67	0,50
	Gesloten circuit	1,50	0,00	0,00
	Tracé verloop	1,00	0,00	0,00
	Lengte voorsorteerstrook	0,75	1,00	0,75
	Duurzaamheid	1,00	1,00	1,00
Ontwerp	Totaal	5,00	2,67	2,25
wensen HAN	Campusontwikkelingsgebied	1,50	1,00	1,50
	Verkeersuitwisseling	0,88	0,00	0,00
	Veilige looproutes	0,88	0,50	0,44
	Behoud parkeerplaatsen	0,75	0,84	0,63
Wensen HAN	Totaal	4,00	2,34	2,57
Gemeente	Natuur en landschap	1,00	1,00	1,00
	Leefbaarheid omwonende	1,00	1,00	1,00
Gemeente	Totaal	2,00	2,00	2,00
Totaal		17,00	9,96	9,77

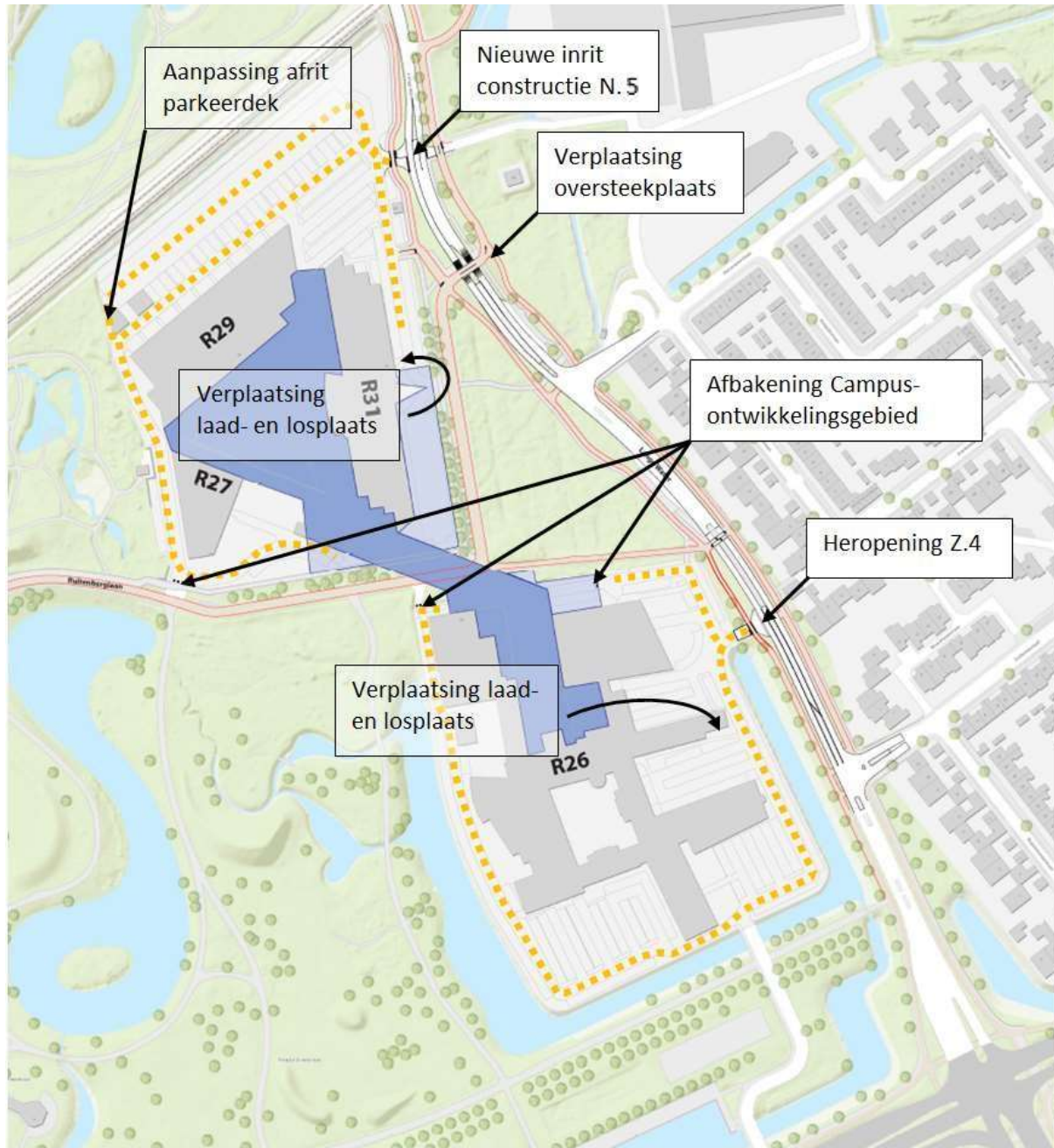
7. Scenario 2: Wat als alle verkeersstromen worden gescheiden binnen de werkgrens?

Binnen de werkgrens is de Ruitenberglaan de enige weg waarin de verkeersstromen fietsers en autoverkeer niet gescheiden zijn. In dit hoofdstuk zal het ontwerp getoond worden waarbij hiervoor een oplossing is gevonden. Om de verkeersstromen te scheiden op de Ruitenberglaan, kan het snelfietspad verplaatst worden of er kan een nieuwe inrit gesitueerd worden voor de HAN CampusNoord om aan het scenario te voldoen. Mede door de belangen van de gemeente Arnhem en de provincie Gelderland bij het snelfietspad is er voor gekozen om alternatieven te ontwerpen waarbij er een nieuwe in- en uitrit wordt geconstrueerd voor de HAN Campus-Noord. Hierbij zal de heropening van poort Z.4 meegenomen worden.

7.1 Ontwerp

In dit ontwerp is er ter hoogte van de uitrit van de Intratuin een nieuwe in- en uitrit gerealiseerd en is er op de huidige kruising van de Ruitenberglaan met het Lange Water een nieuwe fietsoversteekplaats gerealiseerd. De voordelen van dit ontwerp is een geheel autovrij snelfietspad. Zie volgende bladzijde voor de overzichtstekening in Figuur 21 Overzichtstekening scenario 2.

Overzichtstekening van het ontwerp bij scenario 2



Figuur 21 Overzichtstekening scenario 2

7.1.2 Verplaatsing oversteekplaats

De nieuwe oversteekplaats is op het huidige kruispunt van de Ruitenberglaan met het Lange Water geconstrueerd. Hierdoor kan er deels gebruik worden gemaakt van de huidige wegconstructie. De oversteek is gesitueerd in een voorrangssituatie conform richtlijnen snelfietspad. Om uniform te ontwerpen en nadruk te leggen op de voorrangssituatie is het naastgelegen voetpad gesitueerd als zebrapad.



Figuur 22 Ontwerp nieuwe in-uitrit HAN Campus-Noord

7.1.3 Afbakening campusontwikkelingsgebied

De afbakening in het ontwerp bij scenario 2 komt zeer overeen met de afbakening van scenario 1. Het enige verschil is dat de afbakening van het snelfietspad ter hoogte van de in- en uitrit N.1 niet meer van toepassing is. De nieuwe oversteekplaats sluit de Ruitenberglaan af voor autoverkeer.

7.1.4 Reconstructie in- en uitrit Z.4

De Reconstructie van in- en uitrit Z.4 zal exact het zelfde zijn als bij het ontwerp van scenario 1. Zie 6.1.3 van dit document voor het ontwerp van de reconstructie

7.1.5 Parkeerplaatsen

Door het ontwerp zullen 61 parkeerplaatsen verdwijnen. Dit zijn voornamelijk de parkeerplaatsen voor de hoofdingang van R26 en de parkeerplaatsen in het lichtblauw gemarkeerde deel aan de achterzijde van R31, zie Figuur 23. Zie bijlage 5 Scenario onderbouwing voor verdere uitleg.

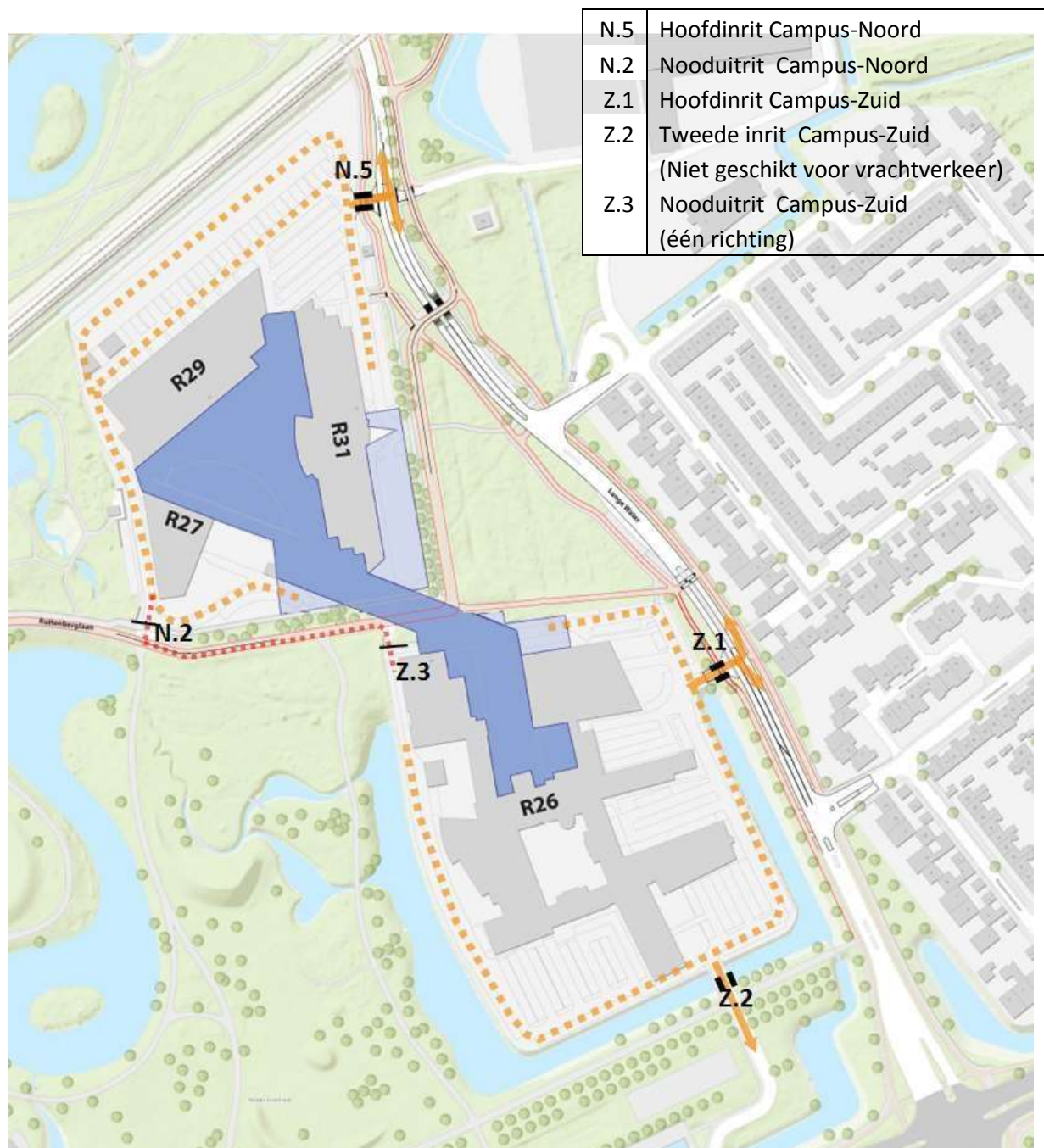
7.1.6 Kosten

Tabel 9 Kostenraming scenario 2

1. Nieuwe inritconstructie N.5	
Realisatiekosten	€ 200.000
2. Verplaatsen fietsoversteekplaats	
Realisatie kosten verwijderen huidige oversteekplaats	€ 100.000
Realisatie kosten reconstructie kruising tot oversteekplaats	€ 150.000
3. Aanbrengen Afsluitobjecten autoverkeer	
Materiaalkosten verkeerspalen	€ 1.500
Aanbrengkosten verkeerspalen	€ 1.000
4. Reconstructie poort Z.4	
Reconstructie in- en uitrit	€ 50.000
Aanbrengen wegmarkering	€ 5.000
5. Aanpassing afrit parkeerdek HAN Campus-Noord	
Materiaalkosten afrit aanpassing	€ 500
Aanbrengkosten afrit aanpassing	€ 500
Engineeringskosten (20% sub totaal)	€ <u>101.700</u>
Totale geschatte kosten ontwerp bij scenario 1:	€ 610.200

Afgerond op duizendtallen

7.2 Nieuwe verkeersstromen



Figuur 23 Nieuwe verkeersstromen scenario 2

7.2.1 Autoverkeer HAN Campus-Noord

De nieuwe verkeersstromen komen voor een groot deel overeen met de nieuwe verkeersstromen in het ontwerp van scenario 1. De hoeveelheid ontsluitingsmogelijkheden is gelijk gebleven. Echter zal de hoofd in- en uitrit voor HAN Campus-Noord verplaatsen van N.1 naar N.5. Hierdoor wordt het lichtblauw gemarkeerde gebied voor R31 niet meer toegankelijk voor autoverkeer. Hierdoor zal dit gebied gedwongen worden toegevoegd aan het campusontwikkelingsgebied. Zie Figuur 23 Nieuwe verkeersstromen scenario 2.

7.2.2 Autoverkeer HAN Campus-Zuid

De nieuwe verkeersstromen zullen het zelfde zijn als bij het ontwerp van Scenario 1 (zie 6.2.2 Autoverkeer HAN Campus-Zuid)

7.2.3 Fietzers en voetgangers

In de nieuwe situatie zal er geen verandering zijn in de mogelijkheden van fietsers en voetgangers om de twee campussen te betreden. Wel zal het gehele Snelfietspad vrij zijn van autoverkeer.

7.2.4 Vrachtverkeer.

Vrachtverkeer kan het terrein via in- en uitrit N.5 en Z.4 betreden.

7.2.5 Aanvalsroute & nooduitritten

Aanvalsroute van R27, R29 en R31 zullen via de nieuwe in en uitrit N.5 verlopen. Zie Figuur 24. De aanvalsroute van R26 zal verlopen zoals bij het ontwerp van Scenario 1. Ook zal de methode van ontsluiting in geval van nood het zelfde verlopen als bij het ontwerp van Scenario 1 (zie 6.2.5 Aanvalsroute & nooduitritten).



Figuur 24 Noodroutes scenario 2

7.3 Beoordeling

Dit ontwerp scoort van de drie opgestelde alternatieven bij scenario 2 het hoogst op de beoordelingscriteria. Echter waren de verschillen niet groot. De reden waarom de verschillen in de beoordelingsscore niet groot waren is omdat dit ontwerp slecht scoort op het punt van duurzaamheid ten opzichte van de andere alternatieven. dit heeft zijn oorsprong in de verplaatsen van de

fietsoversteekplaats die niet wordt in de andere alternatieven. Echter is ontwerp en veiligheid beter in dit ontwerp. De beoordeling van alternatieven is te vinden in bijlage 5 Scenario onderbouwing. In de tabel 10 hieronder is de score weergegeven van het gekozen ontwerp.

Tabel 10 Beoordelingstabel scenario 2

Onderwerp	Criteria	weging	toegekende punten	weging x punten
Duurzaam Veilig	Verblijfsgebied	1,0	0,0	0,0
	Veiligheid snelfietspad	1,0	0,9	0,9
	Rijafstand	1,0	0,50	0,50
	Veiligste kotste route	1,00	1,00	1,00
	Zoekgedrag	1,00	0,50	0,50
	Herkenbaarheid	1,00	1,00	1,00
	Gecombineerde verkeersoplossingen	1,00	1,00	1,00
	Tegemoetkomend verkeer	1,00	1,00	1,00
	Kruisend of overstekend verkeer	1,00	1,00	1,00
	Gescheiden voertuigsoorten	1,00	1,00	1,00
	Snelheid reducerende maatregelen	1,00	1,00	1,00
	Obstakels	1,00	0,00	0,00
Duurzaam Veilig	Totaal/2	6,00	4,47	4,47
Ontwerp	Aansluiting	0,75	0,67	0,50
	Gesloten circuit	1,50	0,00	0,00
	Tracé verloop	1,00	0,00	0,00
	Lengte voorsorteerstrook	0,75	1,00	0,75
	Duurzaamheid	1,00	0,85	0,85
Ontwerp	Totaal	5,00	2,52	2,10
wensen HAN	Campusontwikkelingsgebied	1,50	1,00	1,50
	Verkeersuitwisseling	0,88	0,00	0,00
	Veilige looproutes	0,88	0,50	0,44
	Behoud parkeerplaatsen	0,75	0,48	0,36
Wensen HAN	Totaal	4,00	1,98	2,29
Gemeente	Natuur en landschap	1,00	1,00	1,00
	Leefbaarheid omwonende	1,00	1,00	1,00
Gemeente	Totaal	2,00	2,00	2,00
Totaal		17,00	10,96	10,86

8. Scenario 3: Wat als aan alle wensen van de HAN dient te worden voldaan?

In scenario 3 is er voor gekozen om als ontwerprichting aan zoveel mogelijk wensen van de HAN, die benoemd zijn in Hoofdstuk 5, te voldoen. De eerste wens van de HAN is randvoorwaarde 1. Aan deze randvoorwaarde is voldaan bij de in scenario 1 gekozen afbakeningen. De overige wensen van de HAN staan hieronder beschreven:

- Mogelijkheid van verkeersuitwisseling tussen de HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid door de aanleg van een verbindingsweg tussen de twee campusedelen.
- Veilige fietsroutes en looproutes van en naar de omliggende OV-haltes. Hieraan zal worden voldaan door het snelfietspad autovrij te houden en de kruisingen van het snelfietspad volgens richtlijnen van 'Duurzaam Veilig' te ontwerpen.
- Behoud van het aantal parkeerplaatsen beschikbaar voor de HAN is een tegenstrijdige eis. Indien aan deze eis vast gehouden wordt zal het ontwerp niet voldoen aan de overige eisen. Er is zoveel mogelijk rekening gehouden met deze eis door deze mee te nemen in de beoordelingscriteria.

8.1 Ontwerp

Het ontwerp, zie Figuur 25 Overzichtstekening scenario 3, voldoet aan bijna alle wensen van de HAN en scoort van de drie opgestelde alternatieven bij scenario 3 het hoogst op de beoordelingscriteria. De reden hiervan is mede het zo optimaal mogelijk gebruik maken van de huidige infrastructuur en het optimale ontwerp.

8.1.1 Campusverbindingsweg & verplaatsing Snelfietspad

De verbindingsweg zal over het huidig tracé verlopen van de Ruitenberglaan tussen N.2 & Z.3. Om de menging van verkeer op te lossen zal het snelfietspad worden verplaatst naar de huidige plaats van het voetpad parallel aan de Ruitenberglaan. Het voetpad komt hierdoor over een breedte van 1 meter op HAN Campus-Noord te liggen. De verbindingsweg zorgt voor een directe verbinding tussen de twee campussen en indien gecombineerd met de ontwerpen uit scenario 1 & 2 zullen de verkeerstromen vanaf De HAN Campus-Noord zich in een C-vormige lijn over de gehele campus kunnen verplaatsen.

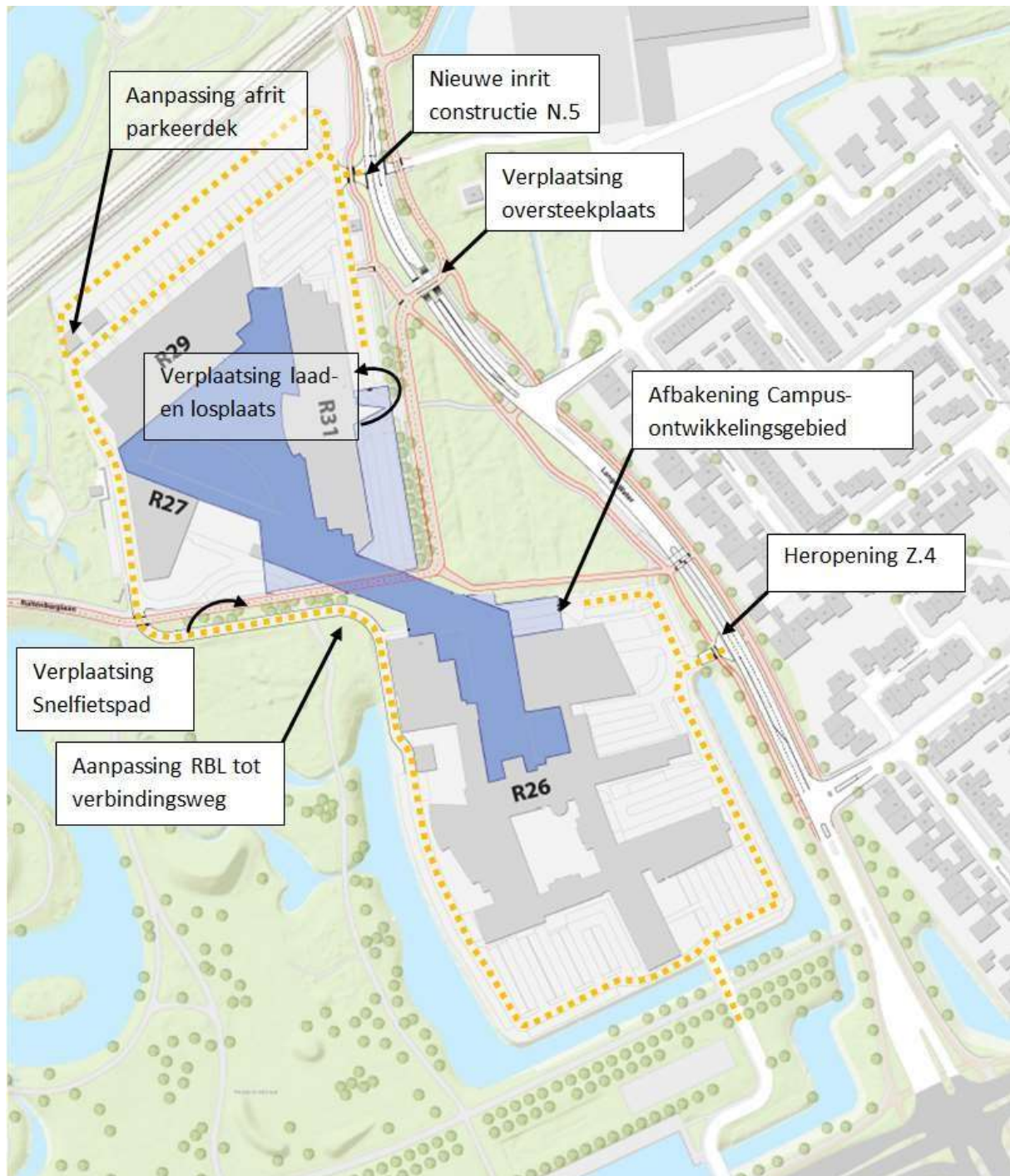
8.1.2 Aanleg ontwerp Scenario 2

In dit ontwerp zal het ontwerp van scenario 2 worden meegenomen om de ontsluiting te optimaliseren. Hierbij zal de afbakening uit het ontwerp van scenario 2 bij N.2 en Z.3 niet worden meegenomen in het ontwerp bij scenario 3. Zie paragraaf 7.1 Ontwerp.

8.1.3 Parkeerplaatsen

In dit ontwerp is er evenveel behoud van parkeerplaatsen als in scenario 2. Dit komt neer op 64 parkeerplaatsen. Dit is een verlies van $64/1164 \cdot 100 = 5,2\%$ van het totaal aantal parkeerplaatsen.

Overzichtstekening van het ontwerp bij scenario 3



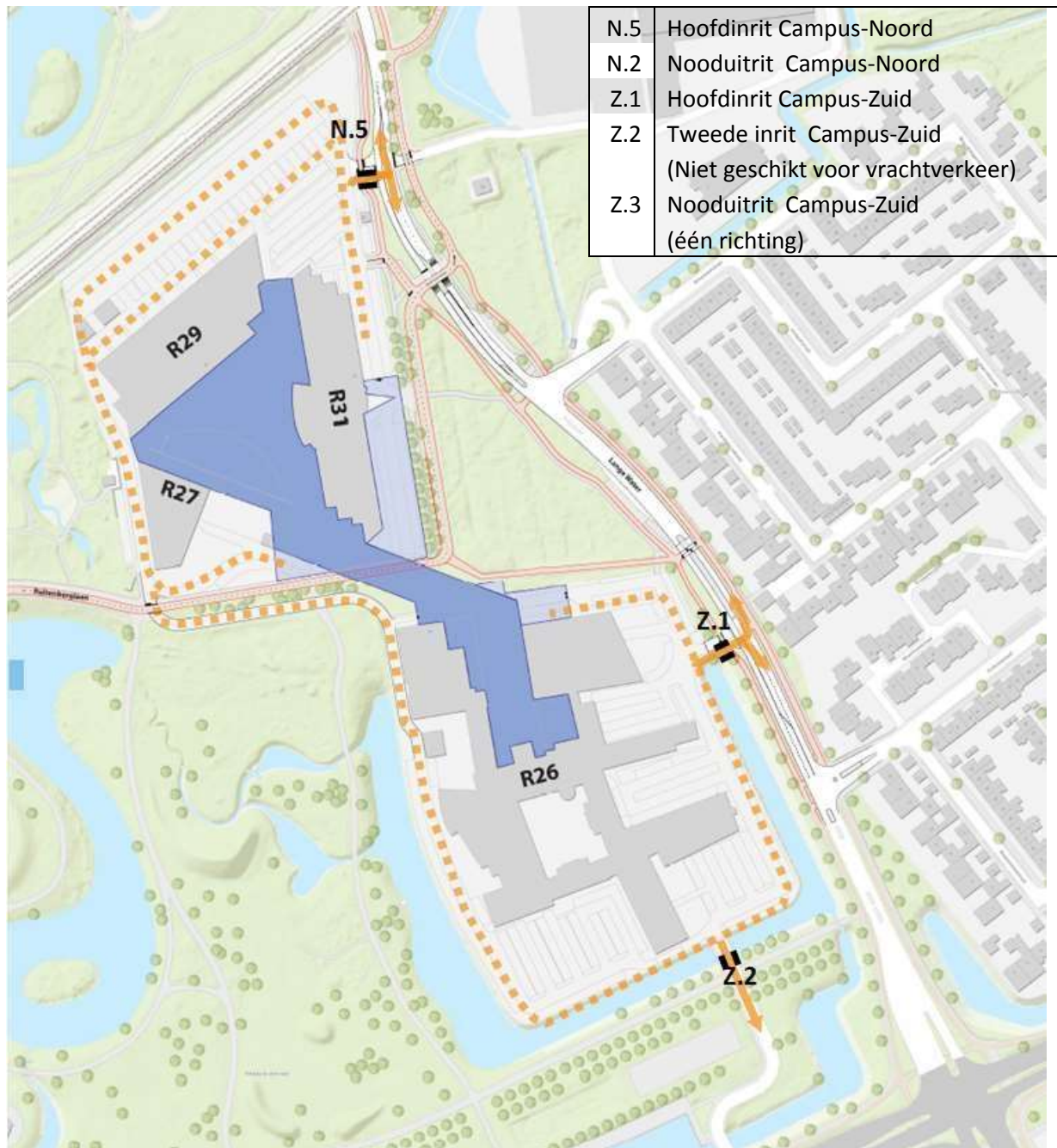
Figuur 25 Overzichtstekening scenario 3

8.1.4 Kosten

Tabel 11 Kostenraming scenario 3

1.	Nieuwe inritconstructie N.5 Realisatiekosten	€	200.000
2.	Verplaatsen fietsoversteekplaats Realisatie kosten verwijderen huidige oversteekplaats	€	100.000
	Realisatie kosten reconstructie kruising tot oversteekplaats	€	150.000
3.	Aanbrengen Afsluitobjecten autoverkeer		
	Materiaalkosten verkeerspalen	€	1.500
	Aanbrengkosten verkeerspalen	€	1.000
4.	Reconstructie poort Z.4 Reconstructie in- en uitrit		
	Aanbrengen wegmarkering	€	50.000
		€	5.000
5.	Aanpassing afrit parkeerdek HAN Campus-Noord		
	Materiaalkosten afrit aanpassing	€	500
	Aanbrengkosten afrit aanpassing	€	500
6.	Aanleg Campusverbindingsweg Realisatie kosten verbindingsweg		
	Realisatie kosten verplaatsing snelfietspad	€	100.000
	Realisatie kosten reconstructie inrit N.2 & Z.3	€	125.000
	Engineeringkosten (20% sub totaal)	€	100.000
		€	166.700
Totale geschatte kosten ontwerp bij scenario 3		€	1.000.200
Afgerond op duizendtallen			

8.2 Nieuwe verkeerstromen



Figuur 26 Nieuwe verkeerstromen autoverkeer scenario 3

8.2.1 Autoverkeer

Het autoverkeer zal over de gehele campus kunnen rijden. Hierdoor zijn er voor autoverkeer te allen tijde drie ontsluitmogelijkheden, namelijk: N.5, Z.2 en Z.4.

8.2.2 Vrachtverkeer

Het vrachtverkeer zal over de gehele campus kunnen rijden. Hierdoor zijn er voor het vrachtverkeer te allen tijde twee ontsluitingsmogelijkheden, namelijk: N.5 en Z.4.

8.2.3 Fietzers & Voetgangers

In de nieuwe situatie zal er geen verandering zijn in de mogelijkheden van fietsers en voetgangers om de twee campussen te betreden. Wel zal het gehele Snelfietspad vrij zijn van autoverkeer.

8.2.4 Noodroute

Door de connectie van de HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid zullen er altijd en voor alle verkeerstromen minimaal twee ontsluitingsmogelijkheden zijn. Hierdoor hoeven er geen nooduitritten gesitueerd te worden. De aanvalsroute van de brandweer zal het zelfde zijn als bij het ontwerp van scenario 2. Zie Figuur 27.



Figuur 27 Overzicht noodroutes

8.3 Beoordeling

Het ontwerp bij scenario drie scoort hoog, van de 18 punten heeft het ontwerp een totale score van 15,08 punten. De reden dat het ontwerp niet de volledig aantal punten heeft voor de wensen van de HAN komt door het verwijderen van 66 parkeerplaats. Overige redenen dat het ontwerp zo hoog scoort is het optimale ontwerp en het gebruik van huidige infrastructuur voor de verbindingsweg tussen HAN Campus-Noord en HAN Campus-Zuid.

Tabel 12 Beoordelingstabel scenario 3

Onderwerp	Criteria	weging	toegekende punten	weging x punten
Duurzaam Veilig	Verblijfsgebied	1,0	1,0	1,0

	Veiligheid snelfietspad	1,0	0,9	0,9
	Rijafstand	1,0	0,81	0,81
	Veiligste kotste route	1,00	1,00	1,00
	Zoekgedrag	1,00	1,00	1,00
	Herkenbaarheid	1,00	1,00	1,00
	Gecombineerde verkeersoplossingen	1,00	1,00	1,00
	Tegemoetkomend verkeer	1,00	1,00	1,00
	Kruisend of overstekend verkeer	1,00	1,00	1,00
	Gescheiden voertuigsoorten	1,00	1,00	1,00
	Snelheid reducerende maatregelen	1,00	1,00	1,00
	Obstakels	1,00	0,00	0,00
Duurzaam Veilig	Totaal/2	6,00	5,37	5,37
Ontwerp	Aansluiting	0,75	1,00	0,75
	Gesloten circuit	1,50	1,00	1,50
	Tracé verloop	1,00	0,90	0,90
	Lengte voorsorteerstrook	0,75	1,00	0,75
	Duurzaamheid	1,00	0,80	0,80
Ontwerp	Totaal	5,00	4,70	4,70
wensen HAN	Campusontwikkelingsgebied	1,50	1,00	1,50
	Verkeersuitwisseling	0,88	1,00	0,88
	Veilige looproutes	0,88	0,50	0,44
	Behoud parkeerplaatsen	0,75	0,43	0,32
Wensen HAN	Totaal	4,00	2,93	3,14
Gemeente	Natuur en landschap	1,00	0,92	0,92
	Leefbaarheid omwonende	1,00	0,95	0,95
Gemeente	Totaal	2,00	1,87	1,87
Totaal		17,00	14,88	15,08

9. Conclusie

Ondanks dat er vanuit meerdere alternatieven per scenario één ontwerp is gekozen met behulp van één en dezelfde beoordeling, kan er niet benoemd worden welk ontwerp 'slecht' zou zijn en welk scenario 'goed' zou zijn. De ontwerpen hebben ieder een eigen kwaliteit en zullen, indien de

ontwerpen opeenvolgend worden uitgevoerd, elkaars kwaliteiten versterken. Tabel 13 Beoordelingsoverzicht scenario ontwerpen.

Tabel 13 Beoordelingsoverzicht scenario ontwerpen

Onderwerp	TOTAAL PUNTEN	Ontwerp S.1	Ontwerp S.2	Ontwerp S.3
Duurzaam Veilig	6	3,0	4,0	4,9
Ontwerp	5	2,3	2,1	4,7
Wensen HAN	4	2,6	2,3	3,1
Gemeente	2	2,0	2,0	1,9
Totaal	17	9,8	10,9	15,1

Kosten		117.000	610.200	1.000.200
--------	--	---------	---------	-----------

9.1 Kwaliteiten van het ontwerp bij scenario 1

Het ontwerp voldoet aan de randvoorwaarden en kan uitgevoerd worden met minimale maatregelen. Hierdoor is er een laagdrempeligheid voor de uitvoering en zullen er relatief weinig liquide middelen nodig zijn om dit scenario, voor de ontsluiting van de HAN campus, te realiseren. Indien er voor de campusontwikkeling meer liquide middelen beschikbaar zijn zal de grootte van het ontwerp voor de ontsluiting kunnen groeien van het ontwerp van scenario 1 naar 2 of zelf 3.

9.2 Kwaliteiten van het ontwerp bij scenario 2

Het veranderen van de inrit voor autoverkeer van HAN Campus-Noord, van inrit N.1 naar inrit N.5, zorgt voor meer verkeersveiligheid door het verdwijnen van de 'doorgaande stroom' van autoverkeer, op het tracé van het snelfietspad voor R31. Het ontwerp zorgt tevens voor een verbeterslag in de veiligheid van de verkeersstromen en zal een goede uitgangspositie zijn voor het uitvoeren van het ontwerp bij scenario 3. De veiligheidsscore van scenario 3 is 4,9 van de 6 haalbare punten door de doorvoering van scenario 2. Zo zal dit ontwerp een perfecte tussen stap zijn tussen het ontwerp van scenario 1 en 3.

9.3 Kwaliteiten van het ontwerp bij scenario 3

Ontwerp bij scenario 3 zal veel maatregelen nodig hebben maar zal tevens de wensen van de HAN grotendeels uit laten komen. Voorts is met dit ontwerp een veilige verkeerssituatie gecreëerd.

Aanbeveling

In deze aanbeveling geven wij als projectgroep advies vanuit onze visie, ontwikkeld door het afronden van het Afstudeerproject Energy Hotspot Arnhem. We willen het kernteam van Energy Hotspot Arnhem op attenderen dat de ontwerpen goed overdacht zijn en met de juiste vervolgstappen allen kans van slagen hebben. Ons advies is om de scenario's 1, 2 en 3 te laten uitwerken tot een definitief ontwerp en opeenvolgend uit te laten voeren. Indien de juiste vervolgstappen worden genomen hebben de ontwerpen alle kans van slagen.

Vervolgstappen Ontsluitingsknelpunt

De vervolgstappen die wij als projectteam kunnen aanbevelen zijn

In hoofdstuk 5 Conclusie is geconcludeerd dat de ontwerpen per scenario een eigen waarde hebben en opvolgend telkens meer waarde bieden. De ontwerpen zullen allen een meerwaarde hebben voor de HAN Campus. In de ontwerpen is er rekening gehouden met alle betrokkenen partijen en daardoor hebben de ontwerpen een hoge kans van slagen. Om een aanbeveling te geven hoe nu verder te gaan in de campusverbetering van de HAN willen wij het volgende stappenplan aanbevelen aan het kernteam.

1. Reconstrueer in- en uitrit Z.4 direct met de realisatie van Bushalte Elswede/HAN.
2. Behoud de huidige poortconstructie van in- en uitrit Z.4 gesloten totdat de financiering en eerste plannen voor de ontwikkeling van de HAN campus rond zijn.
3. Breng voorafgaand aan de start van de campusontwikkeling wegmarkering met bebording aanbrengen ten behoeve van Z.4 en stel de in- en uitrit in gebruik
4. Breng afbakening aan rond het campusontwikkelingsgebied.
5. Construeer de nieuwe inrit N.5 voor HAN Campus-Noord tijdens de campusontwikkeling.
6. Kom tot een overeenstemming met de HAN over het nieuwe ontsluitingsontwerp voordat het snelfietspad geheel gerealiseerd is. Het snelfietspad heeft cruciale gevolgen voor de indeling van het campusontwikkelingsgebied.
7. Sluit N.1 en neem N.5 in gebruik op het moment dat het snelfietspad traject gerealiseerd is.
8. Realisatie ontwerp van scenario 3.

Indien dit stappenplan wordt aangehouden zijn wij ervan overtuigd dat de nieuwe ontsluiting na de realisatie van de campusverbetering optimaal is.

Bibliografie

- Arnhems Buiten. (2015, januari 1). *verleden en heden van Arnhems Buiten*. Opgehaald van Arnhems Buiten: <http://www.arnhemsbuiten.nl/arnhemsbuiten/nl/over-arnhems-buiten/verleden-enheden.html>
- Bing. (2017, Oktober 12). *Bing*. Opgehaald van Bing maps: <https://www.bing.com/maps>
- Buurtmonitor Arnhem. (2017, november 7). *Gemiddelde huishoudensgrootte & inwoners Elswede*. Opgehaald van Buurtmonitor: https://arnhem.buurtmonitor.nl/jive?presel_code=thema1_2&cat_open_code=c24 CROW.
- (2010). *Standaardsystematiek voor kostenramingen*. Ede: CROW.
- CROW. (2012). *ASVV2012*. Ede: CROW.
- CROW. (2013). *Handboek wegontwerp*. Ede: CROW.
- CROW. (2016). *Ontwerpwijzer fietsverkeer*. Ede: CROW.
- CROW. (2017, 10 5). *crow*. Opgehaald van kennisbank: <http://kennisbank-1crow-1nl1crowkennisbank.stcproxy.han.nl/KennisModule/>
- Dingemanse, K. (2017, mei 2). *Onderzoeksmethoden*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/soorten-interviews/>
- DNVGL. (2017, 10 10). *KEMA 90 years*. Opgehaald van DNVGL: <https://www.dnvgl.com/energy/laboratories/90/index.html>
- Gemeente Arnhem. (2012). *Structuurvisie Arnhem 2020 / doorkijk 2014*. Arnhem: Gemeente Arnhem.
- Gemeente Arnhem. (2016). *Ambitie document Arnhems Buiten*. Arnhem: Gemeente Arnhem.
- Gemeente Arnhem. (2017). *Made in Arnhem*. Opgeroepen op juli 25, 2017, van Made in Arnhem: <http://www.madeinarnhem.nl/>
- gemeente Arnhem. (2017). *new energy made in arnhem*. Opgehaald van gemeente arnhem, stad en wijken, energie made in arnhem: gemeente arnhem, stad en wijken, energie made in arnhem
- Gemeente Arnhem. (2017, Juli 6). Verslag werkbijeenkomst 1. *Energy Hotspot Arnhem*. Arnhem, Gelderland, Nederland: Gemeente Arnhem.
- Gemeente Arnhem; Greenspread . (2015). *New Energy made in [Arnhem]*. Arnhem: Gemeente Arnhem.
- Geocortex. (2017, november 7). Geoweb. Arnhem, Gelderland, Nederland.
- Gouden Piramide. (2017, 11 07). *Winnaar 2015*. Opgehaald van Gouden Piramide: <https://www.goudenpiramide.nl/gouden-piramide-2015/winnaar-2015>
- HAN. (2017, augustus 31). *Informatievaardigheden*. Opgehaald van HAN studiecetra: <http://libguides.studiecetra.han.nl/informatievaardigheden>
- Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. (2017, juni 8). *informatievaardigheden en zoekmethoden*. Opgeroepen op juni 26, 2017, van libguides.studiecetra.han.nl: www.libguides.studiecetra.han.nl/friendly.php?s=informatievaardigheden/zoekmethoden
- Industriepark Kleefse Waard. (2017, 11 7). *een cleantech bedrijventerrein*. Opgehaald van ipkw: <http://www.ipkw.nl/een-cleantech-bedrijventerrein>
- Kerstma, J. (2017, 10 2). *Handleiding course 15 & 16: afstuderen*. Opgehaald van onderwijsonline: <https://onderwijsonline.han.nl/elearning/lesson/BNnjVPNb>
- KplusV. (2016). *Een versterkte regio Arnhem-Nijmegen*. Arnhem: Provincie Gelderland.
- marco.broekman. (2017). *Offerte Energie Hotspot Arnhem*. Amsterdam: Marco.Broekman.
- Provincie Gelderland. (2015). *Economische Koers*. Arnhem: Provincie Gelderland.
- Provincie Gelderland. (2016). *Icoonprogramma ruimte voor werk, kennis en innovatie in health en energy*. Arnhem: Provincie Gelderland.
- Provincie Gelderland. (2016). *Investeringsagenda*. Arnhem: Provincie Gelderland.
- Schouten, E. (2010). *EN? The Visioning Group*.

- Statestiek Bureau Arnhem. (2017). *werkgelegenheid EMT-sector*. Arnhem: Gemeente Arnhem.
- Swaen, B. (2017, maart 16). *scriptie structuur*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/scriptie-structuur/aanbevelingen-in-je-scriptie/>
- Van Dale. (2017, september 20). *woordenboek Van Dale*. Opgehaald van Van Dale: <http://han.vandale.nl.vandalenl.stcproxy.han.nl/zoeken/zoeken.do>
- van der Aa, M., Haaijer, R., & Maaskant, A. (2017). *Onderwijsaanpak Heijendaal, Resultaten kansrijke maatregelen uit het studentenonderzoek*. Amersfoort: Muconsult BV.
- Wageningen University & Research. (2014, september 2). *Heerlen Emmen en Lelystad groenste steden van Nederland*. Opgeroepen op september 4, 2017, van Wageningen University & Research: <http://www.wur.nl/nl/nieuws/Heerlen-Emmen-en-Lelystad-groenste-steden-vanNederland.htm>

Bijlages

Voor de bijlages zie bijlageboek Afstudeerproject Energy Hotspot Arnhem

Bijlage 1: Interviews

Bijlage 2: Knelpuntenanalyse

Bijlage 3: Verdiepende oriëntatie

Bijlage 4 Programma van Eisen

Bijlage 5: Scenario onderbouwing

Bijlage 6: Notulen

Bijlage 7: Literatuur