

6. Verkeer en vervoer

Voor het thema verkeer en vervoer is een aparte deelstudie opgesteld. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen en conclusies van de deelstudie verkeer en vervoer samengevat. Aanvullend op de deelstudie worden in dit hoofdstuk de effecten van het VKA en MMA beschreven.

6.1 Toetsingskader

Voor het bepalen en onderling vergelijken van de effecten van de alternatieven en varianten voor het voornemen op het thema verkeer en vervoer is een toetsingskader opgesteld. Het toetsingskader (Tabel 6.1) bestaat uit een aantal toetsingscriteria, die gebaseerd zijn op de wettelijke bepalingen en beleid voor verkeer en vervoer, de richtlijnen voor het MER en de specifieke kenmerken van Polder Zestienhoven en het voornemen.

Tabel 6.1 Toetsingskader verkeer en vervoer

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
Bereikbaarheid per auto	Aantal wegverbindingen Polder Zestienhoven in/ uit	++ drie of meer wegverbindingen extra + één tot twee wegverbinding(en) extra 0 aantal wegverbindingen blijft gelijk - één tot twee wegverbinding(en) minder -- drie of meer wegverbindingen minder
	Kruispuntbelasting: Aantal kruispunten waarop aantal motorvoertuigen toe of afneemt met > 10%	++ per saldo twee of meer kruispunten met een afname van > 10% verkeer + per saldo één kruispunt met afname van > 10% verkeer 0 per saldo geen kruispunten waarop het aantal motorvoertuigen toe of afneemt met > 10% - per saldo één kruispunt met toename van > 10% verkeer -- per saldo twee of meer kruispunten met een toename van > 10% verkeer
Bereikbaarheid per openbaar vervoer	Aantal woningen en arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 800 meter van haltes RandstadRail	++ aantal won. & arbeidsplaatsen neemt toe met > 100% + aantal won. & arbeidsplaatsen neemt toe met = 100% 0 aantal won. & arbeidsplaatsen blijft gelijk - aantal won. & arbeidsplaatsen neemt af met = 100% -- aantal won. & arbeidsplaatsen neemt af met > 100%
	Aantal woningen en arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 400 meter van haltes bus	++ aantal won. & arbeidsplaatsen neemt toe met > 100% + aantal won. & arbeidsplaatsen neemt toe met = 100% 0 aantal won. & arbeidsplaatsen blijft gelijk - aantal won. & arbeidsplaatsen neemt af met = 100% -- aantal won. & arbeidsplaatsen neemt af met > 100%
Bereikbaarheid per fiets	Aantal doorgaande fietsverbindingen door Polder Zestienhoven	++ twee of meer doorgaande fietsverbindingen extra + één doorgaande fietsverbinding extra 0 aantal doorgaande fietsverbindingen blijft gelijk - één doorgaande fietsverbinding minder -- twee of meer doorgaande fietsverbindingen minder

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
Leefbaarheid: kans op sluipverkeer	Toename hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven (verkeer zonder herkomst/bestemming in dit gebied)	++ aantal motorvoertuigen neemt af met > 25% + aantal motorvoertuigen neemt af met = 25 % 0 aantal motorvoertuigen blijft gelijk - aantal motorvoertuigen neemt toe met = 25% -- aantal motorvoertuigen neemt toe met > 25%
Verkeersveiligheid	Aantal kruispunten tussen 50 km/uur wegen in Polder Zestienhoven	++ twee of meer kruispunten minder + één kruispunt minder 0 aantal kruispunten blijft gelijk - één kruispunten extra -- twee of meer kruispunten extra

Toelichting op het toetsingskader:

- Bereikbaarheid:**
 Bereikbaarheid geeft aan hoe makkelijk een verkeersdeelnemer, afhankelijk van de vervoerwijze, een bestemming kan bereiken;
- Bereikbaarheid per auto:**
 De bereikbaarheid per auto wordt afgemeten aan het aantal wegverbindingen van en naar Polder Zestienhoven en het aantal kruispunten waarop het aantal motorvoertuigen toe- of afneemt met meer dan 10%. Het tweede criterium is opgenomen, omdat kruispunten in belangrijke mate de verkeersafwikkeling bepalen. De kruispunten, die worden beschouwd zijn beperkt tot de vier grootste/drukste kruispunten in het studiegebied, die met verkeerslichten worden geregeld. Dit zijn: de kruising GK van Hogendorpweg- Vd Duijn van Maasdamweg; de kruising GK van Hogendorpweg- N470/ Doenkade; het Schieplein; de aansluiting Doenkade/ A13. Voor de kruising GK van Hogendorpweg- noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven is een kwalitatieve beschrijving gegeven van de kruispuntbelasting, omdat de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven in de autonome situatie niet bestaat.
 De keuze voor 10% als grenswaarde is gebaseerd op de maximaal wenselijke belasting van een kruispunt. Een kruispunt kan goed functioneren wanneer de verhouding tussen de intensiteit en de capaciteit op het kruispunt kleiner dan of gelijk is aan 85%. Wanneer de verhouding tussen de intensiteit en de capaciteit op een kruispunt groter wordt dan 85%, ontstaat er een kans op congestie. Wanneer meer dan 95% van de capaciteit van een kruispunt wordt belast, is er sprake van overbelasting. Dit is een algemeen erkend verkeerskundig principe.
- Bereikbaarheid per openbaar vervoer:**
 Het kengetal voor het invloedsgebied voor trein/metro (800 m) en het kengetal voor het invloedsgebied voor bus (400 m) is afkomstig uit het Handboek Verkeers- en Vervoerkunde, VUGA.
- Bereikbaarheid per openbaar vervoer:**
 Vooralsnog is niet bekend in welke mate er busvervoer door Polder Zestienhoven zal rijden. Voor het busvervoer wordt echter wel een criterium gehanteerd. Hiertoe wordt een aanname gedaan voor een busroute door het plangebied.

- **Leefbaarheid (kans op sluipverkeer):**
Als criterium voor leefbaarheid in Polder Zestienhoven is de toename van de hoeveelheid sluipverkeer in het gebied aangehouden. Gekozen is voor een grenswaarde van 25%, omdat een toe- of afname van de hoeveelheid verkeer met meer dan 25% voor omwonenden direct “voelbaar” is.
- **Verkeersveiligheid:**
Uit verkeersveiligheidstatistieken blijkt dat een groot deel van de verkeersongevallen plaatsvindt op kruispunten tussen 50 km/uur-wegen onderling. Als criterium is daarom gekozen voor het aantal kruispunten tussen 50 km/uur-wegen onderling.
- **Parkeren:**
Binnen de gemeente Rotterdam gelden minimum stallingsnormen voor auto's bij woningen. Een en ander is vastgelegd in de Rotterdamse Bouwverordening. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het centrumgebied en overige gebieden. Polder Zestienhoven valt onder de overige gebieden. De te hanteren norm bij de bouw van woningen hangt verder af van de grootte van de woning en van het onderscheid tussen huur- of koopwoning. Uitgaande van de nu geldende Rotterdamse Parkeernorm en het type woningen dat gebouwd gaat worden zou binnen Polder Zestienhoven een norm van 1,8 parkeerplaats per woning moeten worden gehanteerd. Ten aanzien van het parkeren wordt binnen Polder Zestienhoven (Laag en Midden Zestienhoven) uitgegaan van een parkeernorm van 2 parkeerplaatsen per woning. Een deel van de parkeerplaatsen wordt in de openbare ruimte gerealiseerd. Gezien de gehanteerde woningdichtheden binnen Laag en Midden Zestienhoven zal de realisering van de parkeerplekken, zowel op eigen terrein als in de openbare ruimte, geen problemen opleveren. Parkeren is daarom verder niet als criterium opgenomen.

Naast het bepalen en onderling vergelijken van de effecten van de alternatieven en varianten aan de hand van bovenstaande criteria worden ook de volgende aspecten per alternatief en variant beschreven:

- De infrastructuur voor autoverkeer (inclusief hulpdiensten), openbaar vervoer en fietsverkeer;
- De verkeersintensiteiten van het autoverkeer;
 - Per ochtendspits (de twee drukste uren: 7.00- 9.00 uur);
 - Per etmaal
- De verdeling van de vervoerwijzekeuze (modal split).

6.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

6.2.1 Infrastructuur voor auto, openbaar vervoer en fiets

Huidige situatie

Een weergave van de huidige infrastructuur voor auto, openbaar vervoer (trein en bus) en fiets is te vinden in Bijlage 2 (zie Figuur 17-2). Aanvullend zijn in dezelfde bijlage (zie Figuur 17-3) de verkeersaders en verblijfsgebieden aangegeven conform de Duurzaam Veilig-principes (voor de beschrijving van dit principe zie Bijlage 9).

In de huidige situatie geldt op de meeste wegen in Polder Zestienhoven een maximum snelheid van

50 km/uur en op de overige wegen in de polder een maximum snelheid van 30 km/uur.

De maximum snelheid op het grootste deel van de GK van Hogendorpweg is 80 km/uur. Op het deel ten zuiden van het Van Limburg Stirumplein geldt een lagere maximum snelheid: 70 km/uur direct ten zuiden van het plein en 50 km/uur op het meest zuidelijke deel voor het Schieplein (ter hoogte van op- en afritten).

Voor de hulpdiensten is Polder Zestienhoven bereikbaar via zes “ingangen”: Vliegveldweg, Zestienhovensekade, Dwarskleiweg, Kleiwegaansluiting op GK van Hogendorpweg, Van Limburg Stirumplein en Bovendijk/ Landscheiding.

Aangezien het grootste deel van de wegen in Polder Zestienhoven is ingericht als verkeersader (50 km/ uur), ondervinden hulpdiensten weinig hinder van snelheidsremmende maatregelen. Dit heeft een positieve invloed op de aanrijtijden.

Autonome ontwikkeling

In en rond Polder Zestienhoven doet zich de komende jaren een groot aantal ontwikkelingen voor, die los staan van de ontwikkelingen in Polder Zestienhoven. Deze ontwikkelingen kunnen invloed hebben op de milieukwaliteit in de polder. Het gaat om de volgende ontwikkelingen (zie ook Bijlage 3 waarin de verkeersstructuur in de autonome ontwikkeling is opgenomen):

- Ombouw van de Hofpleinspoorlijn tot RandstadRail, inclusief verplaatsing van de stations naar Melanchtonweg en Meijersplein;
- Realisatie van de HSL;
- Realisatie van de A4 Midden-Delfland;
- Realisatie van de N470;
- Realisatie van de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven (de verbindingsweg tussen Rotterdam Airport en de Vd Duijn van Maasdamweg): Om de autoverbinding tussen Rotterdam Airport en het centrum van Rotterdam te verbeteren, wordt in de autonome situatie een kortsluitroute voor autoverkeer aangelegd tussen het Rotterdam Airportplein en de Vd Duijn van Maasdamweg;
- Realisatie van een tijdelijk P+R-terrein van ca. 1.000 parkeerplaatsen bij RandstadRailstation Meijersplein: Langs de GK van Hogendorpweg, ter hoogte van het RandstadRailstation Meijersplein, wordt een tijdelijke P+R voorziening aangelegd met circa 1.000 parkeerplaatsen. Door middel van de aanleg van de P+R voorziening wordt de reiziger in staat gesteld vanuit de auto over te stappen op RandstadRail. Hierdoor kan de verkeersdruk op de wegen van en naar het centrum van Rotterdam (GK van Hogendorpweg, Schieplein, Schieweg/Schiekade) worden verminderd. De tijdelijke P+R voorziening is een voorloper op het transferium met circa 3.000 parkeerplaatsen, dat op de lange termijn, tijdens de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven, wordt gebouwd (na 2015). In de autonome situatie wordt de tijdelijke P+R-voorziening ontsloten via de Bovendijk.

Een beschrijving van de Duurzaam Veilig-situatie in de autonome ontwikkeling is opgenomen in Bijlage 3 (figuur Duurzaam veilig in de autonome ontwikkeling). Uitgangspunt is dat in de autonome situatie de meeste wegen in Polder Zestienhoven zijn omgebouwd tot verblijfsgebied (maximum snelheid 30 km/uur) en alleen op de Vd Duijn van Maasdamweg, de Vliegveldweg en de kortsluitroute tussen Rotterdam Airport en de Vd Duijn van Maasdamweg nog een maximum snelheid geldt van 50 km/uur (verkeersader).

De maximum snelheden op de GK van Hogendorpweg blijven in de autonome situatie gelijk aan de huidige situatie.

Polder Zestienhoven blijft in de autonome situatie via dezelfde zes "ingangen" bereikbaar voor de hulpdiensten als in de huidige situatie. Als gevolg van de maatregelen met betrekking tot Duurzaam Veilig, zijn in de autonome situatie de meeste wegen in de polder ingericht als 30 km/uur weg. Slechts op enkele wegen geldt een maximum snelheid van 50 km/uur. Hierdoor kunnen de aanrijtijden voor hulpdiensten toenemen.

6.2.2 Wegverkeersintensiteiten

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Met behulp van verkeerstellingen en het verkeersmodel RVMK van de Stadsregio Rotterdam zijn de intensiteiten voor het autoverkeer berekend voor de huidige en de autonome situatie. Hierbij is een onderscheid gemaakt naar intensiteiten per etmaal en intensiteiten in de ochtendspits (de twee drukste uren). De intensiteiten zijn weergegeven in Bijlage 10 .

Geconcludeerd kan worden dat de autonome ontwikkeling een grote toename van verkeer tot gevolg heeft op de hoofdwegen rond Polder Zestienhoven. Door de sterke toename van programma aan de Noordkant van Rotterdam (woningbouw B-driehoek, ontwikkeling Schieveen en Rotterdam Airport) én door de realisatie van de N470, nemen de intensiteiten van het autoverkeer tot 2015 met name op de Doenkade, de Vliegveldweg en het noordelijke deel van de GK van Hogendorpweg sterk toe. Op de wegen binnen Polder Zestienhoven is in de autonome ontwikkeling over het algemeen sprake van een lichte toename van het autoverkeer.

6.2.3 Modal split

Met het verkeersmodel RVMK zijn prognoses gemaakt van de verwachte modal split in Polder Zestienhoven in de autonome situatie. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen woning-gebonden verplaatsingen en bedrijfsgebonden verplaatsingen.

Tabel 6.2 *Modal split in plangebied in autonome situatie 2015 in %*

	<i>Fiets</i>	<i>Openbaar vervoer</i>	<i>Auto</i>
Woningen	17%	19%	64%
Bedrijven	27%	16%	57%

Het aandeel autogebruik bij woninggebonden verplaatsingen is in de autonome situatie relatief hoog ten opzichte van de andere wijken in Rotterdam. Het auto-aandeel bij bedrijfsgebonden verplaatsingen ligt in de autonome situatie wel op een gemiddeld niveau.

6.2.4 Bereikbaarheid per auto: aantal wegverbindingen

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie telt Polder Zestienhoven zes in-/uitgaande wegverbindingen:

- Zestienhovensekade/ Overschie [A]¹¹
- Dwarskleiweg [B]
- Kleiwegaansluiting op GK van Hogendorpweg [C]
- Van Limburg Stirumplein [D]
- Bovendijk/ Landscheiding [E]

¹¹ Letters refereren naar Figuur 17-2 waar de verschillende in-/uitgaande wegverbindingen in zijn aangegeven.

- Vliegveldweg [F]

Ten opzichte van de huidige situatie krijgt Polder Zestienhoven in de autonome ontwikkeling geen extra ontsluiting.

Tabel 6.3 Score op de indicator "extra wegverbindingen"

Criterium	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Bereikbaarheid per auto	Aantal wegverbindingen Polder Zestienhoven in/ uit	6	6

6.2.5 Bereikbaarheid per auto: kruispuntbelasting

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie is de doorstroming, en daarmee de bereikbaarheid van het gebied, op de omliggende rijkswegen A13 en A20 niet betrouwbaar. In Tabel 6.4 zijn de berekende kruispuntbelastingen voor de vier drukste kruisingen in/ rond Polder Zestienhoven voor de huidige situatie en de autonome situatie per ochtendspits (7.00 – 9.00 uur) weergegeven. In de tabel is tevens aangegeven hoeveel % motorvoertuigen er in de autonome situatie meer over een kruispunt rijden ten opzichte van de huidige situatie.

Tabel 6.4 Kruispuntbelasting op 4 kruispunten in de ochtendspits (7.00- 9.00)

Kruispunt	Huidige situatie	Autonome situatie	Autonome situatie in % t.o.v. de huidige situatie
GK van Hogendorp - Vd Duijn van Maasdamweg	5.500	7.500	+ 36%
GK van Hogendorp - N470/ Doenkade	5.000	12.500	+150%
Schieplein	10.500	11.500	+ 9%
Aansluiting Doenkade – A13	8.500	19.500	+ 129%

Het Schieplein en de aansluiting Doenkade- A13 zitten in de huidige situatie reeds aan hun capaciteit. Zonder maatregelen zal een grote toename van verkeer op deze twee kruispunten leiden tot congestie. Op de aansluiting Doenkade- A13 worden in de toekomst maatregelen genomen om de capaciteit te vergroten (naar verwachting in 2005). Een verdere vergroting van de capaciteit op het Schieplein is fysiek niet mogelijk. Wel kan de capaciteit iets worden opgerekt door middel van kleine maatregelen zoals het optimaliseren van de afstelling van de verkeerslichten en aanpassing van de belijning.

Tabel 6.5 De score op de indicator "kruispuntbelasting"

Criterium	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Bereikbaarheid per auto	Kruispuntbelasting: aantal kruispunten waarop aantal motorvoertuigen toe of afneemt met > 10%	- 3 (minder t.o.v. autonome situatie)	De autonome situatie wordt als referentiepunt genomen

6.2.6 Bereikbaarheid per openbaar vervoer: aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied RandstadRail

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de huidige en de autonome situatie is berekend hoeveel woningen en arbeidsplaatsen zich in Polder Zestienhoven binnen het invloedsgebied van 800 m van de stations van respectievelijk de Hofpleinlijn en RandstadRail bevinden (Tabel 6.6).

Tabel 6.6 Aantal woningen en arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied van railstations

Criterium	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Bereikbaarheid per openbaar vervoer	Aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 800 meter van haltes RandstadRail	Woningen: 64 Arbeidsplaatsen: 1.400	Woningen: 64 Arbeidsplaatsen: 1.400

6.2.7 Bereikbaarheid per openbaar vervoer: aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied bus

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de huidige en autonome situatie is eveneens berekend wat het aantal woningen en arbeidsplaatsen is binnen cirkels van 400 meter van de bushaltes (Tabel 6.7).

Tabel 6.7 Aantal woningen en arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied van busstations

Criterium	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Bereikbaarheid per openbaar vervoer	Aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 400 meter van haltes bus	Woningen: 180 Arbeidsplaatsen: nihil	Woningen: 180 Arbeidsplaatsen: nihil

6.2.8 Bereikbaarheid per fiets: aantal doorgaande fietsverbindingen

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie zijn en in de autonome situatie blijven drie doorgaande fietsverbindingen aanwezig:

- De route Vd Duijn van Maasdamweg –Zestienhovensekade;
- De route Zestienhovensepad – Vd Duijn van Maasdamweg;
- De noord-zuidroute tussen het Paadje van Duizend Tree en de Vliegveldweg, via de Terletweg.

De score op de indicator “aantal doorgaande fietsverbindingen” is voor de huidige en autonome situatie weergegeven in Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Aantal doorgaande fietsverbindingen door Polder Zestienhoven

Criterium	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Bereikbaarheid per fiets	Aantal doorgaande fietsverbindingen door Polder Zestienhoven	3	3

6.2.9 Leefbaarheid: hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven

Sluipverkeer vormt in de huidige situatie een groot probleem in Polder Zestienhoven en Overschie. Het sluipverkeer in Polder Zestienhoven wordt veroorzaakt door knelpunten en congestie op het omliggende wegennet: de A13, de A20, de aansluiting A13/ Doenkade en het Schieplein. In de huidige situatie is als gevolg van congestie op de A13 op de volgende routes sprake van sluipverkeer:

- A13 Noord- via de op/ afrit Overschie Noord- Parallelstraat- Zestienhovensekade- Vd Duijn van Maasdamweg naar GK van Hogendorpweg/ Melanchtonweg/ Schieplein;
- A13 Noord- via de op/afrit Doenkade- Vliegveldweg- Achterdijk/ Zuiderlaan- Vd Duijn van Maasdamweg naar de GK van Hogendorpweg/ Melanchtonweg/ Schieplein.

De volgende vervoersrelaties van/ naar de A13 kiezen voor een sluiproute door Polder Zestienhoven:

- A13 Noord- Melanchtonweg;
- A13 Noord- Kleiweg
- A13 Noord- Schieplein

In totaal bevinden zich in de huidige situatie circa 3.000 “sluipende” auto’s per dag in Polder Zestienhoven als gevolg van congestie op de A13.

Als gevolg van congestie op de A20 is in de huidige situatie op de volgende routes sprake van sluipverkeer:

- A20 West- Vlaardingweg- Hogenbanweg- Burg. Baumannlaan- De Lugt- Parallelstraat- A13 Noord;
- A20 West- Vlaardingweg- Hogenbanweg- Burg. Baumannlaan- De Lugt- Parallelstraat- Schieveensedijk- Doenkade/ A13 Noord
- A20 West- Vlaardingweg- Hogenbanweg- Burg. Baumannlaan- De Lugt- Zestienhovensekade- Achterdijk- Vliegveldweg- Doenkade/ A13 Noord.
- A20 West- Vlaardingweg- Hogenbanweg/ Burg. Baumannlaan- De Lugt- Zestienhovensekade- Vd Duijn van Maasdamweg- GK van Hogendorpweg- B-driehoek

De belangrijkste vervoerrelatie die in aanmerking komt voor sluipen door Polder Zestienhoven als gevolg van congestie op de A20 is het verkeer tussen de Spaanse Polder en/ of de A20 West naar de B-driehoek. In de huidige situatie betreft dit circa 1.300 motorvoertuigen per dag door Polder Zestienhoven. Van deze 1.300 auto’s kiezen circa 300 auto’s een route via de Vd Duijn van Maasdamweg, de overige auto’s rijden via de overige hierboven beschreven sluiproutes. De totale hoeveelheid sluipverkeer per dag als gevolg van congestie op de A13 en de A20 is in de huidige situatie circa 4.300 motorvoertuigen.

Autonome ontwikkeling

In de autonome situatie neemt de hoeveelheid sluipverkeer door Polder Zestienhoven als gevolg van congestie op de A13 af tot circa 2.500 motorvoertuigen per dag. De afname van de hoeveelheid sluipverkeer wordt veroorzaakt door de afname van het aantal auto’s in de vervoerrelatie tussen de A13 Noord enerzijds en de Melanchtonweg, de Kleiweg en het Schieplein anderzijds.

De hoeveelheid sluipverkeer door het plangebied als gevolg van congestie op de A20 verdubbelt in de autonome situatie tot 2.500 motorvoertuigen per dag. De sterke toename van het sluipverkeer wordt veroorzaakt door het woningbouwprogramma in de B-driehoek. Hierdoor neemt het aantal auto’s tussen de B-driehoek en de A20 West/ Spaanse Polder toe.

In de autonome situatie blijven de routes voor zowel het A20- als het A13- sluipverkeer in Polder Zestienhoven grotendeels gelijk aan de huidige situatie. Wel kan een deel van het sluipverkeer dat afkomstig is van de A13 en dat in de huidige situatie via de Achterdijk rijdt, in de autonome situatie via de nieuwe kortsluitroute tussen Rotterdam Airport en de Vd Duijn van Maasdamweg gaan rijden. Als gevolg van congestie op de A13 en de A20 is de totale hoeveelheid sluipverkeer per dag in de autonome situatie circa 5.000 motorvoertuigen.

Tabel 6.9 *Toename hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven (sluipverkeer)*

Criterion	Indicator	Huidige situatie	Autonome situatie
Leefbaarheid: kans op sluipverkeer	Toename hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven (verkeer zonder herkomst/ bestemming in dit gebied)	Totale hoeveelheid sluipverkeer is circa 4.300 mvt. per dag (14% minder dan in autonoom)	Totale hoeveelheid sluipverkeer is circa 5.000 mvt. per dag

6.2.10 Verkeersveiligheid: aantal kruispunten tussen 50 km/uur-wegen

Op basis van de categorisering conform het Duurzaam Veilig-principe (verkeersaders en verblijfsgebieden) is voor zowel de huidige situatie als de autonome situatie het aantal kruispunten tussen 50 km/uur-wegen onderling te bepalen. De huidige situatie telt 21 kruispunten tussen 50 km/uur wegen onderling en de autonome situatie 3.

6.3 Te verwachten effecten van alternatieven en varianten

6.3.1 Infrastructuur voor auto, openbaar vervoer en fiets

De infrastructuur voor auto, openbaar vervoer (trein en bus) en fiets ondergaat in de alternatieven en varianten wijzigingen.

Variant 1

Een beschrijving van de infrastructuur van variant 1 is opgenomen in Bijlage 4 (zie Verkeersstructuur variant 1). De wijzigingen ten opzichte van de autonome ontwikkeling zijn:

- Herprofilering van de Vd Duijn van Maasdamweg;
- De noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven: Dit is een nieuwe autoverbinding in Polder Zestienhoven. De noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven is naast de Vd Duijn van Maasdamweg de tweede oost-westverbinding in Polder Zestienhoven. De verbinding heeft zowel een doorgaande als een ontsluitende functie. De tijdelijke P+R voorziening (1.000 parkeerplaatsen) wordt in variant 1 via de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven ontsloten op de GK van Hogendorpweg. De noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven wordt vormgegeven met een vrijliggend fietspad. Hierdoor ontstaat een nieuwe oost-west fietsverbinding tussen station Meijersplein en de Vliegvelddweg.
- Bovendijk: De bestaande Bovendijk vormt in de periode tot 2015 de enige autoverbinding tussen de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven en de Vd Duijn van Maasdamweg. Door geen extra autoverbinding tussen de twee oost-west assen te realiseren, wordt voorkomen dat het “economische” verkeer en het vliegveldverkeer gebruik maken van de Vd Duijn van Maasdamweg (woongebied). In variant 1 verdwijnt de, in de autonome situatie te realiseren, kortsluitroute voor autoverkeer tussen noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven en de Vd Duijn van Maasdamweg. De kortsluitroute blijft wel bestaan voor fietsers en mogelijk voor bussen.
- Nieuwe autoverbinding naar Overschie (in het verlengde van de Beekweg): In variant 1 wordt een nieuwe autoverbinding aangelegd tussen de Beekweg in Polder Zestienhoven en de Abtsweg in Overschie. De nieuwe verbinding heeft vooral een lokale functie en verbetert de aanhechting van het plangebied met Overschie. De nieuwe autoverbinding vormt geen rechtstreekse verbinding tussen Polder Zestienhoven en Overschie, maar een verbinding waarbij door middel van een omrijbeweging rond de volkstuinvereniging Blijdorp een weerstand voor autoverkeer is ingebouwd. Op deze manier wordt extra sluipverkeer door Overschie tegengegaan.
- Verbinding tussen Zestienhovensekade/ Zuiderlaan en Vliegvelddweg: In variant 1 komt de verbinding tussen de Zestienhovensekade/ Zuiderlaan en de Vliegvelddweg voor doorgaand autoverkeer te vervallen

- Openbaar vervoer: Het oostelijk deel van Polder Zestienhoven wordt door de RandstadRailhaltes Melanchtonweg en Meijersplein ontsloten per openbaar vervoer. Oplevering van RandstadRail vindt ongeveer gelijk plaats met de bouw van de eerste woningen in Polder Zestienhoven.
Om het deel van Polder Zestienhoven dat niet wordt bediend door RandstadRail te ontsluiten per openbaar vervoer, is aanvullend openbaar vervoer nodig. In de eerste periode kan het openbaar vervoer in Polder Zestienhoven worden uitgebreid met een busverbinding. Voor de uitwerking hiervan is overleg nodig met de Stadsregio en de vervoersbedrijven en geldt als randvoorwaarde dat het financieel mogelijk moet zijn.
Ten behoeve van het MER is op basis van logica (bebouwingsdichtheden/ attractiepunten) een aanname gedaan voor een busverbinding door Polder Zestienhoven. Dit betreft een verbinding tussen Rotterdam Airport en RandstadRailstation Melanchtonweg (zie Bijlage 4 , Figuur 17-30). De verbinding is een verlenging van de huidige buslijn 33 (Rotterdam Airport- Rotterdam Centraal).

Een beschrijving van de Duurzaam Veilig-situatie van variant 1 is opgenomen in Bijlage 4 (zie Duurzaam Veilig-situatie variant 1). In variant 1 geldt alleen op de Vd Duijn van Maasdamweg en de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven/ Vliegveldweg een maximum snelheid van 50 km/uur (verkeersaders). Op de overige wegen is 30 km/uur toegestaan (verblijfsgebieden).

De maximum snelheden op de GK van Hogendorpweg blijven onveranderd en dus gelijk aan die in de huidige en autonome situatie.

Ten opzichte van de autonome situatie worden voor de hulpdiensten twee nieuwe “ingangen” gecreëerd: de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven en de nieuwe verbinding in het verlengde van de Beekweg. Aangezien een groot deel van de wegen is vormgegeven als verblijfsgebied (alleen de Vd Duijn van Maasdamweg en de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven zijn verkeersaders), zullen de hulpdiensten regelmatig gebruik moeten maken van 30 km/ uur wegen. De aanrijtiden van de hulpdiensten kunnen hierdoor toenemen.

Variant 2

Op het gebied van verkeer en vervoer lijkt variant 2 op variant 1. Het verschil tussen de varianten 1 en 2 is dat in variant 2 de lokale verbindingsweg voor de auto tussen de Beekweg in Polder Zestienhoven en de Abtsweg in Overschie niet wordt gerealiseerd. Wel blijft een langzaam verkeersverbinding bestaan tussen Polder Zestienhoven en Overschie, via het Zestienhovensepad. Samen met het niet aanleggen van de lokale verbindingsweg worden ook geen woningen gebouwd ten zuiden van deze weg, in het “IJselderterrein”. De zogenaamde “boswoningen” worden ontsloten vanaf de Vd Duijn van Maasdamweg.

De beschrijving van de infrastructuur en de Duurzaam Veilig-situatie voor variant 2 is opgenomen in Bijlage 5 (zie de figuren Infrastructuur en Duurzaam Veilig-situatie).

In variant 2 wordt ten opzichte van de autonome situatie voor de hulpdiensten één nieuwe “ingang” gecreëerd (de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven), omdat de extra lokale ontsluitingsweg niet wordt gerealiseerd.

Variant 3

Variant 3 is op het gebied van verkeer en vervoer gelijk aan variant 2.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

In de periode na 2015 vinden de volgende relevante infrastructurele ontwikkelingen plaats in en rond Polder Zestienhoven:

- **Realisatie A13/16**

De A13/16 is een nieuwe rijkswegverbinding tussen de A13 en de A16/ Terbregseplein. De A13/16 takt ten noorden van Overschie aan op de A13. De inzet is dat de A13/16 in de periode 2015- 2020 wordt gerealiseerd.

Op dit moment is nog niet bekend op welke wijze de aansluiting van de A13/16 op de A13 wordt vormgegeven. Er dient nog een keuze te worden gemaakt tussen een hele of een halve aansluiting op de A13. Bij een halve aansluiting is het niet mogelijk om via een snelwegverbinding vanaf de A13/16 Oost de A13 Zuid op te rijden. Bij een hele aansluiting functioneert de kruising tussen de A13 en de A13/16 als een T-splitsing met een snelwegstatus, waar iedereen alle richtingen op kan rijden;

- **Interne wegenstructuur Hoog Zestienhoven**

Na 2015, bij de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven, blijft de interne hoofdstructuur van wegen in Polder Zestienhoven gehandhaafd. Wel wordt een nieuwe autoverbinding tussen de Vd Duijn van Maasdamweg en de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven aangelegd, langs het HSL-tracé (de HSL-strip). Tevens worden binnen Hoog Zestienhoven een aantal ontsluitingswegen van lagere orde gerealiseerd. De ontsluiting van de bedrijven, woningen en voorzieningen in Hoog Zestienhoven vindt plaats via de HSL-strip, de Vd Duijn van Maasdamweg en de noordelijke hoofdas van Polder Zestienhoven.

Langs de GK van Hogendorpweg, ter hoogte van het RandstadRailstation Meijersplein, wordt een P+R voorziening aangelegd met circa 3.000 parkeerplaatsen. De P+R-voorziening vervangt het tijdelijke terrein met 1.000 parkeerplaatsen dat wordt gerealiseerd in 2008.

MMA en VKA

Het MMA en VKA zijn op gebied van verkeer en vervoer gelijk aan de varianten 2 en 3.

6.3.2 Wegverkeersintensiteiten

Met behulp van het verkeersmodel zijn de intensiteiten voor het autoverkeer berekend voor de varianten 1, 2 en 3 en de doorkijkalternatieven voor de varianten 1, 2 en 3. De intensiteiten zijn terug te vinden in Bijlage 10 (naast tabellen ook in de vorm van figuren). De intensiteiten voor variant 3 zijn gelijk aan de intensiteitscijfers voor variant 2, omdat aangenomen is dat de invloed op de verkeersintensiteiten van het niet bebouwen van Park Zestienhoven (maximaal 60 woningen in variant 3) marginaal is.

In de intensiteiten voor de varianten 1, 2 en 3 is een onderscheid gemaakt naar intensiteiten per etmaal en intensiteiten per ochtendspits. Voor de doorkijkalternatieven zijn alleen de intensiteiten per etmaal bepaald. In de intensiteiten voor de doorkijkalternatieven is zowel de situatie met een hele aansluiting als de situatie met een halve aansluiting van de A13/16 op de A13 doorgerekend.

Varianten 1, 2 en 3

In algemene zin kan worden geconcludeerd dat de invloed van de ontwikkeling van Polder Zestienhoven op de verkeersintensiteiten op de wegen aan de Noordkant van Rotterdam tot 2015 relatief gering is. De grootste toename van het autoverkeer wordt veroorzaakt door de autonome ontwikkelingen. Het aandeel van de nieuwe woningen in Rotterdam in de groei van het wegverkeer

in de periode tot 2015 op het netwerk in dit gedeelte van de regio is circa 2 %.

De ontwikkeling van Polder Zestienhoven heeft met name invloed op de intensiteiten op de GK van Hogendorpweg en op de wegen binnen het plangebied zelf. Vooral op de GK van Hogendorpweg midden en noord nemen de intensiteiten in de varianten 1, 2 en 3 toe ten opzichte van de huidige en autonome situatie.

Op de Vd Duijn van Maasdamweg verschilt de mate waarin de intensiteiten toe- of afnemen per wegdeel. Op het middendeel van de Vd Duijn van Maasdamweg nemen de intensiteiten af ten opzichte van de autonome situatie. Op het westelijke deel van de Vd Duijn van Maasdamweg nemen de intensiteiten toe ten opzichte van zowel de huidige als de autonome situatie. De intensiteiten op het oostelijke deel van de Vd Duijn van Maasdamweg blijven nagenoeg gelijk.

De intensiteiten op de nieuwe te realiseren noordelijke hoofdas van Polder Zestienhoven variëren in de varianten 1, 2 en 3 van 6.000 mvt/ etmaal op het westelijke deel tot 10.500 mvt/ etmaal op het oostelijke deel.

De verschillen in verkeersintensiteiten tussen variant 1 en de varianten 2 en 3 zijn klein. Alleen in de intensiteiten op de wegen aan de westzijde van Polder Zestienhoven doen zich verschillen voor.

In variant 1 krijgt de ontsluiting in het verlengde van de Beekweg slechts een beperkt aantal auto's te verwerken (500 mvt/ etmaal). Op de nieuwe autobrug naar Overschie komen circa 4.500 mvt/ etmaal te rijden. Het verkeer op de nieuwe verbinding naar Overschie betreft vooral verkeer tussen het westelijke deel van Polder Zestienhoven enerzijds en Overschie, Spaanse Polder, de A20 west en Rotterdam Centrum anderzijds. In variant 1 neemt de hoeveelheid verkeer op de bestaande verbinding naar Overschie, via de brug in de Zestienhovensekade, af ten opzichte van de hoeveelheid verkeer in de autonome ontwikkeling. Deze daling wordt deels veroorzaakt door realisatie van de nieuwe autoverbinding en deels door het weghalen van de Achterdijk als verbinding tussen de Vliegveldweg en de Zestienhovensekade. Op de Zestienhovensekade tussen de twee autoverbindingen naar Overschie is in variant 1 sprake van een lichte afname van verkeer, doordat verkeer tussen de Overschiese Kleiweg en Overschie in deze situatie de route kiest via de nieuwe autobrug. Voor Overschie betekent het weghalen van de verbinding via de Achterdijk dat voor een klein deel van het verkeer andere routes ontstaan. Het verkeer met een bestemming in het noordwesten van Overschie gaat gebruik maken van de entree via de Delftweg en verkeer met een bestemming in de rest van Overschie via het stedelijke Kleinpolderplein. Deze verkeersstromen zijn in omvang beperkt (respectievelijk 300 mvt/etmaal en 600 mvt/etmaal) en kunnen goed via de bestaande routes van Overschie verwerkt worden.

In de varianten 2 en 3, de varianten waarbij geen nieuwe autoverbinding naar Overschie wordt gerealiseerd, neemt de hoeveelheid verkeer op de bestaande verbinding naar Overschie, via de Zestienhovensekade, iets toe ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Ten opzichte van de huidige situatie is sprake van een afname. Op het zuidelijke deel van de Zestienhovensekade is in de varianten 2 en 3 sprake van een lichte toename van verkeer ten opzichte van de huidige situatie. Ten opzichte van de autonome situatie blijft de situatie hier gelijk.

Doorkijkalternatieven voor de varianten 1, 2 en 3

In de doorkijkalternatieven vindt, als gevolg van de realisatie van de A13/16, de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven en de Contramal en de afbouw van Schieveen, een sterke verandering plaats van de verkeersintensiteiten in en rond Polder Zestienhoven ten opzichte van de varianten 1, 2 en 3. De intensiteiten op de A13 nemen aanzienlijk af. Op het noordelijke deel van de GK van Hogendorpweg nemen de intensiteiten licht toe, op het zuidelijke deel van de GK van

Hogendorpweg is een lichte afname van de verkeersintensiteiten te verwachten.

Binnen het Polder Zestienhoven is in vergelijking met de varianten 1, 2 en 3 sprake van een zeer sterke toename van verkeer op de HSL-strip, de noordelijke hoofdweg van polder Zestienhoven en het oostelijk deel van de Vd Duijn van Maasdamweg.

MMA en VKA

De verkeersintensiteiten van het MMA en VKA komen overeen met de intensiteiten van de varianten 2 en 3.

6.3.3 Modal split

Varianten 1, 2 en 3

Met behulp van het verkeersmodel zijn, evenals voor de autonome situatie, prognoses gemaakt van de modal split in Polder Zestienhoven voor de varianten 1, 2 en 3. De resultaten zijn weergegeven in de Tabel 6.10 en Tabel 6.11.

Tabel 6.10 Model split in plangebied in variant 1 in 2015 in %

	<i>Fiets</i>	<i>Openbaar vervoer</i>	<i>Auto</i>
Woningen	18%	21%	61%
Bedrijven	27%	17%	56%

Tabel 6.11 Model split in plangebied in variant 2 en 3 in 2015 in %

	<i>Fiets</i>	<i>Openbaar vervoer</i>	<i>Auto</i>
Woningen	19%	21%	60%
Bedrijven	27%	16%	57%

In de varianten 1, 2 en 3 is de modal split vrijwel gelijk en ligt het aandeel autogebruik bij woninggebonden verplaatsingen globaal op het gemiddelde niveau voor Rotterdam. Geconcludeerd kan worden dat het aandeel autogebruik in de varianten 1, 2 en 3 licht afneemt ten opzichte van de autonome situatie. Dit komt ten gunste van zowel de fiets als het openbaar vervoer. Het dalende auto-aandeel kan worden verklaard door de verbetering van het fietsnetwerk in de varianten, de mogelijke aanleg van een nieuwe busverbinding en de realisatie van woningbouw binnen het invloedsgebied van RandstadRail.

De modal split voor bedrijfsgebonden verplaatsingen verschilt in de varianten 1, 2 en 3 nauwelijks van de autonome situatie. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat het aantal bedrijven binnen het invloedsgebied van de belangrijke openbaar vervoerverbinding RandstadRail nauwelijks toeneemt ten opzichte van de autonome situatie. Tevens ligt het grootste deel van de bedrijven buiten het invloedsgebied van de nieuwe busverbinding.

In vergelijking met de andere wijken in Rotterdam ligt het auto-aandeel bij bedrijfsgebonden verplaatsingen in alle drie de varianten op een gemiddeld niveau.

Doorkijkalternatieven voor de varianten 1, 2 en 3

Naar verwachting neemt in het doorkijkalternatief het aandeel openbaar vervoer in de modal split voor Polder Zestienhoven, zowel voor woninggebonden verplaatsingen als voor bedrijfsgebonden

verplaatsingen, sterk toe. Dit als gevolg van realisatie van een grote hoeveelheid programma (woningen, bedrijven en voorzieningen) binnen het invloedsgebied van de RandstadRailhaltes Meijersplein en Melanchtonweg.

MMA en VKA

Het MMA en VKA hebben een modal split die gelijk is aan de varianten 2 en 3.

6.3.4 Bereikbaarheid per auto: aantal wegverbindingen

Varianten 1, 2 en 3

In variant 1 worden, ten opzichte van de autonome situatie, twee extra wegverbindingen Polder Zestienhoven in/ uit aangelegd (de nieuw te realiseren noordelijke hoofdas van Polder Zestienhoven en de nieuwe buurtontsluitingsweg (in het verlengde van de Beekweg). Het aantal wegverbindingen de Polder in/ uit komt hiermee op acht. In variant 2 en 3 wordt ten opzichte van de autonome situatie één extra ontsluiting van Polder Zestienhoven gerealiseerd (noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven).

In variant 1 blijkt uit de intensiteitsberekening dat slechts 500 motorvoertuigen per etmaal van de extra buurtontsluitingsweg gebruik zullen gaan maken. Ter vergelijking dat is de helft van het aantal voertuigen dat nu gebruik maakt van de Terletweg. Op basis van deze intensiteit kan gesteld worden dat de verkeerskundige noodzaak voor de buurtverbindingsweg niet aanwezig is en dat het verkeerssysteem ook voldoet zonder de extra buurtverbindingsweg.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

In de doorkijkalternatieven blijft het aantal wegverbindingen de Polder in/ uit gelijk aan het aantal wegverbindingen in de varianten.

MMA en VKA

In het MMA en VKA is het aantal wegverbindingen de Polder in/ uit gelijk aan het aantal wegverbindingen in de varianten 2 en 3.

Tabel 6.12 Overzicht aantal wegverbindingen Polder Zestienhoven in/uit

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijk-alternatief variant 1	Doorkijk-alternatief varianten 2 + 3	MMA en VKA
Bereikbaarheid per auto	Aantal wegverbindingen Polder Zestienhoven in/ uit	8 ¹²	7	7	8	7	7

6.3.5 Bereikbaarheid per auto: kruispuntbelasting

Varianten 1, 2 en 3

In Tabel 6.13 is voor de vier drukste kruispunten de kruispuntbelasting in de ochtendspits aangegeven voor de varianten 1, 2 en 3.

¹² Gezien het geringe aantal auto's dat de nieuwe ontsluitingsweg volgens de berekening te verwerken krijgt (500 mvt/etmaal), ontbreekt de verkeerskundige noodzaak voor deze verbindingsweg.

Tabel 6.13 *Kruispuntbelasting op 4 kruispunten in het studiegebied in de ochtendspits (7.00-9.00)*

Kruispunt	Variant 1	Variant 2 + 3	Doorkijkalternatief voor varianten 1, 2 en 3 met hele aansluiting	Doorkijkalternatief voor varianten 1, 2 en 3 met halve aansluiting
GK van Hogendorp - Vd Duijn van Maasdamweg	7.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	7.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	Marginale toename (<10%) t.o.v. autonome situatie	Marginale toename (<10%) t.o.v. autonome situatie
GK van Hogendorp - N470/ Doenkade	12.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	12.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	Grote afname (>10%) t.o.v. autonome situatie	Marginale toename (<10%) t.o.v. autonome situatie
Schieplein	11.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	11.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	Geringe afname (<10%) ten opzichte van autonome situatie	Geringe afname (<10%) ten opzichte van autonome situatie
Aansluiting Doenkade – A13	19.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	19.500 (0% t.o.v. autonome situatie)	Geringe afname (<10%) ten opzichte van autonome situatie	Grote toename (>10%) t.o.v. autonome situatie

De kruispuntbelasting van de vier kruispunten neemt in de varianten 1, 2 en 3 niet of nauwelijks toe ten opzichte van de autonome situatie. Op de aansluiting Doenkade – A13 is zelfs sprake van een zeer kleine afname van de intensiteiten.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

Voor de doorkijkalternatieven zijn op basis van de beschikbare wegvakintensiteiten aannames gedaan voor de belasting van de kruispunten na 2023. In Tabel 6.13 zijn de geschatte afwijkingen van de kruispuntbelastingen ten opzichte van de autonome situatie weergegeven.

Uit Tabel 6.13 kan voor de situatie na 2023 worden geconcludeerd dat bij een volledige aansluiting tussen de A13 en de A13/16 de belasting op één kruispunt sterk zal afnemen (kruispunt GK van Hogendorpweg/ Doenkade/ N470). In de situatie met een halve aansluiting tussen de A13 en A13/16 is er op één kruispunt sprake van een grote toename (kruispunt Doenkade/ A13).

Aanvullende opmerking voor varianten en bijbehorende doorkijkalternatieven

In de varianten 1, 2 en 3 wordt ten opzichte van de autonome situatie een nieuw kruispunt gerealiseerd, namelijk de kruising GK van Hogendorpweg/ de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven. In alle varianten is op dit kruispunt sprake van een intensiteit van ongeveer 6.500 auto's gedurende de ochtendspits (7.00- 9.00 uur). In de doorkijkalternatieven nemen de intensiteiten op de kruising GK van Hogendorpweg/ de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven, als gevolg van de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven, sterk toe ten opzichte van varianten 1, 2 en 3 (>10%). Aangezien het kruispunt GK van Hogendorpweg/ de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven in de autonome situatie niet bestaat, kan het niet met de autonome situatie worden vergeleken.

MMA en VKA

Het MMA en VKA komen overeen met de varianten 2 en 3.

Tabel 6.14 *Kruispuntbelasting: aantal kruispunten waarop aantal motorvoertuigen toe of afneemt*

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijkalternatief varianten met hele aansluiting	Doorkijkalternatief varianten met halve aansluiting	MMA en VKA
Bereikbaarheid per auto	Kruispuntbelasting: aantal kruispunten waarop aantal motorvoertuigen toe of afneemt met > 10%	0	0	0	- 1 (afname t.o.v. autonoom)	+ 1 (toename t.o.v. autonoom)	0

6.3.6 Bereikbaarheid per openbaar vervoer: aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied RandstadRail

Varianten 1, 2 en 3

In de varianten 1, 2 en 3 neemt het aantal woningen binnen 800 meter van de RandstadRailhaltes sterk toe ten opzichte van de autonome situatie. Dit geldt in mindere mate ook voor het aantal arbeidsplaatsen.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

Als gevolg van de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven zal de bereikbaarheid per openbaar vervoer in de situatie na 2023 wijzigen. Een groot deel van de voorziene grootschalige voorzieningen (ca. 75.000 m2 BVO (Bruto Vloeroppervlak)) en kantoren (tot 610.000 m2 BVO) worden binnen de invloedsfeer van het Randstadrailstation Meijersplein gebouwd. Daarom wordt aangenomen dat ten opzichte van de autonome situatie het aantal arbeidsplaatsen na 2023 in het invloedsgebied met meer dan 100% zal toenemen

Ook worden in Hoog Zestienhoven maximaal ca. 500 woningen gebouwd, waarvan wordt aangenomen dat tweederde deel hiervan (=335 woningen) binnen het invloedsgebied van de Randstadrailhalte Meijersplein ligt.

MMA en VKA

Het MMA komt overeen met variant 3 en het VKA met variant 2. In variant 2 worden namelijk evenals in het VKA woningen in het Park Zestienhoven gebouwd in tegenstelling tot variant 3 en het MMA.

Tabel 6.15 *Overzicht aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 800 meter van haltes RandstadRail*

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijkalt. 1, 2 en 3	MMA	VKA
Bereikbaarheid per openbaar vervoer	Aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 800 meter van haltes RandstadRail	Woningen: 633 Arbeidsplaatsen: 1.542	Woningen: 633 Arbeidsplaatsen: 1.542	Woningen: 628 Arbeidsplaatsen: 1.542	Woningen: 335 extra Arbeidsplaatsen: >100% extra	Woningen: 628 Arbeidsplaatsen: 1.542	Woningen: 633 Arbeidsplaatsen: 1.542

6.3.7 Bereikbaarheid per openbaar vervoer: aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen invloedsgebied bus

Varianten 1, 2 en 3

Vooralsnog is niet bekend of en op welke wijze Polder Zestienhoven in de varianten 1, 2 en 3 wordt ontsloten per bus. Om de bereikbaarheid per bus te kunnen bepalen is een aanname gedaan voor een fictieve busverbinding door Polder Zestienhoven: een verbinding tussen Rotterdam Airport en het RandstadRailstation Melanchtonweg. Het aantal woningen en arbeidsplaatsen binnen cirkels van 400 meter van de fictieve route (bushaltes) zijn bepaald en weergegeven in Tabel 6.16.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

Voor de situatie na 2023 wordt, als gevolg van de ontwikkeling van Hoog Zestienhoven, aangenomen dat binnen de invloedssfeer van de te realiseren buslijn meer dan 100% extra arbeidsplaatsen worden gerealiseerd. Op basis van de geplande ligging van de extra woningen in de situatie na 2023 wordt aangenomen dat tweederde deel van deze woningen (=335 woningen) binnen het invloedsgebied van de geplande buslijn ligt.

MMA en VKA

Het MMA komt overeen met variant 3 en het VKA met variant 2. In variant 2 worden namelijk evenals in het VKA woningen in het Park Zestienhoven gebouwd in tegenstelling tot variant 3 en het MMA.

Tabel 6.16 Overzicht aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 400 meter van haltes bus

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijk-alternatieven varianten	MMA	VKA
Bereikbaarheid per openbaar vervoer	Aantal woningen & arbeidsplaatsen in Polder Zestienhoven binnen 400 meter van haltes bus	Woningen: 1.436 Arbeidsplaatsen: 200	Woningen: 1.415 Arbeidsplaatsen: 200	Woningen: 1.316 Arbeidsplaatsen: 200	Woningen: 335 extra Arbeidsplaatsen: >100% extra	Woningen: 1.316 Arbeidsplaatsen: 200	Woningen: 1.415 Arbeidsplaatsen: 200

6.3.8 Bereikbaarheid per fiets: aantal doorgaande fietsverbindingen

Varianten 1, 2 en 3, doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3, MMA en VKA

Ten opzichte van de autonome situatie worden twee nieuwe doorgaande fietsroutes in Polder Zestienhoven aangelegd:

- de oost-west fietsroute tussen Schiebroek en de Vliegveldweg, via de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven;
- de route tussen het Paadje van Duizend Tree en de Bovendijk via de HSL-strip.

Tabel 6.17 Overzicht aantal doorgaande fietsverbindingen

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijkalt. 1, 2 en 3	MMA en VKA
Bereikbaarheid per fiets	Aantal doorgaande fietsverbindingen door Polder Zestienhoven	5	5	5	5	5

6.3.9 Leefbaarheid: hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven

Varianten 1, 2 en 3

In de varianten 1, 2 en 3 doen zich twee belangrijke infrastructurele wijzigingen voor ten opzichte van de autonome situatie: de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven wordt gerealiseerd en de verbindingen voor doorgaand autoverkeer tussen Rotterdam Airport en de Zestienhovensekade/ Vd Duijn van Maasdamweg komen te vervallen (betreft kortsluitroute naar Vd Duijn van Maasdamweg en verbinding via Achterdijk). Door het vervallen van de genoemde verbindingen worden de sluiproutes Overschie- Vliegveldweg en Vliegveldweg- Vd Duijn van Maasdamweg onmogelijk.

In de drie varianten neemt de hoeveelheid sluipverkeer door Polder Zestienhoven als gevolg van congestie op de A13 af ten opzichte van de autonome situatie. Het wegvallen van de verbinding Vliegveldweg- Zestienhovensekade is hiervan de oorzaak. Er zijn twee alternatieve routes voor het wegvallen van de verbinding tussen de Vliegveldweg en de Zestienhovensekade: de route via de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven en de route Doenkade- Delftweg- Zestienhovensekade. Met name de route via de Delftweg geeft een langere reistijd dan de oorspronkelijke route en vormt dus eigenlijk geen alternatief. De noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven vormt wel gedeeltelijk een alternatief voor de route via de Achterdijk/ kortsluitroute en de Vd Duijn van Maasdamweg. Er vindt in de varianten 1, 2 en 3 daarom een gedeeltelijke verschuiving plaats van (A13-) sluipverkeer van de Vd Duijn van Maasdamweg naar de noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven.

In de drie varianten bevinden zich circa 2.000 “sluipende” auto’s per dag in Polder Zestienhoven afkomstig van de A13.

De hoeveelheid sluipverkeer in Polder Zestienhoven als gevolg van congestie op de A20 blijft in de varianten 1, 2 en 3 ongeveer gelijk aan de autonome situatie: 2.500 motorvoertuigen per dag.

Verwacht wordt dat, evenals in de huidige situatie en de autonome situatie, 25% van deze auto’s een route kiest via de Vd Duijn van Maasdamweg. In verband met het afsluiten van de verbinding Zestienhovensekade- Vliegveldweg vormt de nieuwe noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven geen alternatief als sluiproute.

De route via de ontsluitingsweg in het verlengde van de Beekweg vormt geen alternatief voor sluipverkeer afkomstig van de A13 en de A20. Deze route brengt in verhouding een te lange reistijd met zich mee. Er doet zich op het gebied van sluipverkeer daarom geen verschil voor tussen de varianten 1, 2 en 3.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

Naar verwachting is er in de situatie na 2023 (doorkijkalternatief) geen sluipverkeer meer aanwezig in Polder Zestienhoven. Door de aanleg van de A13/16 is in deze situatie geen sprake meer van congestie op de A13 en de A20.

MMA en VKA

Het MMA en VKA komen overeen met de varianten 2 en 3.

Tabel 6.18 Overzicht kans op sluipverkeer

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijkalt. 1, 2 en 3	MMA en VKA
Leefbaarheid: kans op sluipverkeer	Toename hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven (verkeer zonder herkomst/ bestemming in dit gebied)	Hoeveelheid sluipverkeer circa 4.500 mvt. per dag (- 10% t.o.v. autonoom)	Hoeveelheid sluipverkeer circa 4.500 mvt. per dag (- 10% t.o.v. autonoom)	Hoeveelheid sluipverkeer circa 4.500 mvt. per dag (- 10% t.o.v. autonoom)	Geen sluipverkeer in Polder Zestienhoven (0 mvt. per dag)	Hoeveelheid sluipverkeer circa 4.500 mvt. per dag (- 10% t.o.v. autonoom)

6.3.10 Verkeersveiligheid: aantal kruispunten tussen 50 km/uur-wegen

Varianten 1, 2 en 3, doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3, MMA en VKA

Evenals in de autonome situatie is het grootste deel van de wegen in Polder Zestienhoven omgevormd tot verblijfsgebied. Er zijn slechts drie kruispunten tussen 50 km/ uur-wegen onderling aanwezig:

- kruispunt Vliegvelddweg – Doenkade
- kruispunt noordelijke hoofdas van polder Zestienhoven – GK van Hogendorpweg
- kruispunt Vd Duijn van Maasdamweg – GK van Hogendorpweg

Tabel 6.19 Overzicht aantal kruispunten tussen 50 km/uur-wegen

Criterion	Indicator	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3	MMA en VKA
Verkeers-veiligheid	Aantal kruispunten tussen 50 km/uur wegen in Polder Zestienhoven	3	3	3	3	3

6.3.11 Samenvattend overzicht van effecten

De effecten van de varianten en alternatieven, die in de vorige paragrafen zijn beschreven, worden in het onderstaande samenvattende overzicht beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Daarbij is gebruik gemaakt van het opgestelde toetsingskader en zijn de effecten van de autonome ontwikkeling (de referentiesituatie) op 0 gesteld.

Tabel 6.20 Samenvattend overzicht effecten verkeer en vervoer

Indicator	AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA	VKA
<i>Bereikbaarheid per auto</i>						
Aantal wegverbindingen Polder Zestienhoven in/ uit	0	+	+	+	+	+
Kruispuntbelasting: Aantal kruispunten waarop aantal motorvoertuigen toe of afneemt met > 10%	0	0	0	0	0	0
<i>Bereikbaarheid per openbaar vervoer</i>						
Aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen 800 meter van haltes RandstadRail	0	++	++	++	++	++
Aantal woningen & arbeidsplaatsen binnen 400 meter van haltes bus	0	++	++	++	++	++
<i>Bereikbaarheid per fiets</i>						
Aantal doorgaande fietsverbindingen door Polder Zestienhoven	0	++	++	++	++	++
<i>Leefbaarheid: kans op sluipverkeer</i>						
Toename hoeveelheid doorgaand verkeer in Polder Zestienhoven (verkeer zonder herkomst/ bestemming in dit gebied)	0	+	+	+	+	+
<i>Verkeersveiligheid</i>						
Aantal kruispunten tussen 50 km/ uur wegen in Polder Zestienhoven	0	0	0	0	0	0

Voor het doorkijkalternatief geldt dat alleen voor de kruispuntbelasting de score afwijkt. Voor de varianten en het MMA en VKA geldt dat een ontwikkeling met een hele aansluiting positief scoort (+) en met een halve aansluiting negatief (-).

6.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Uit de samenvattende tabel in de vorige paragraaf blijkt dat de ontwikkeling van Polder Zestienhoven tot 2015, op het gebied van verkeer en vervoer, geen negatieve effecten met zich meebrengt. Mogelijke problemen die zich voordoen ten aanzien van verkeer en vervoer (congestie, sluipverkeer) worden niet veroorzaakt door de ontwikkeling van Polder Zestienhoven, maar zijn een direct gevolg van de autonome ontwikkeling. Voor de inrichting van Polder Zestienhoven worden daarom geen mitigerende en/ of compenserende maatregelen voorgesteld. Wel kan een aantal aandachtspunten worden opgesteld welke van belang zijn voor de verdere uitwerking van de inrichting van het plangebied én kan een aantal maatregelen worden genoemd om negatieve effecten van de autonome ontwikkeling tegen te gaan. Bij de laatste maatregelen (tegengaan negatieve effecten autonome ontwikkeling) dient te worden opgemerkt dat uitvoering van deze maatregelen buiten het kader van het project Polder Zestienhoven valt.

Aandachtspunten bij de verdere uitwerking van Polder Zestienhoven

- Bij de uitwerking van het fietsroutenetwerk aandacht besteden aan de vijf kwaliteitseisen voor de fiets: directheid, samenhang, aantrekkelijkheid, veiligheid en comfort (richtlijnen CROW, publicatie 74: "Tekenen voor de Fiets");

- Bij de uitwerking van de langzaam verkeersroutes aandacht besteden aan de loop- en fietsroutes naar de haltes voor openbaar vervoer;
- Bij de uitwerking van de langzaam verkeersroutes aandacht besteden aan verkeersveilige oversteekmogelijkheden op en rond de 50 km/ uurwegen.

Door aandacht te besteden aan de kwaliteit van het fietsroutenetwerk en de loop- en fietsroutes naar het openbaar vervoer, verbetert de concurrentiepositie van de fiets en het openbaar vervoer ten opzichte van de auto.

Maatregelen om negatieve effecten van de autonome ontwikkeling tegen te gaan

- Tegengaan van congestie door het verruimen van de capaciteit op een aantal wegvakken/ kruispunten, bijvoorbeeld:
 - aanpassen aansluiting Doenkade/ A13;
 - verbreden Doenkade.
- Treffen van maatregelen om sluipverkeer tegen te gaan, bijvoorbeeld:
 - invoeren verkeerscirculatieplan Overschie.

6.5 Leemten in kennis

Bij het opstellen van de MER Polder Zestienhoven is gebruik gemaakt van prognoses ten aanzien van toekomstige verkeersintensiteiten in en rond Polder Zestienhoven (autoverkeer, modal split, sluipverkeer). De verkeersprognoses zijn opgesteld met behulp van het verkeersmodel RVMK, en gebaseerd op de ten tijde van het opstellen van de studie bekende gegevens ten aanzien van de toekomstige situatie (ontwikkelingen met betrekking tot infrastructuur en programma). Wijzigingen in toekomstige infrastructuur en programma kunnen leiden tot wijzigingen in de verkeersprognoses.



7. Water en bodem

Voor het thema water en bodem is een aparte deelstudie opgesteld. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen en conclusies van de deelstudie water en bodem samengevat. Aanvullend op de deelstudie worden in dit hoofdstuk de effecten van het VKA en MMA beschreven.

7.1 Toetsingskader

Voor het bepalen en onderling vergelijken van de effecten van de alternatieven en varianten voor het voornemen op het thema verkeer en vervoer is een toetsingskader opgesteld. Het toetsingskader (Tabel 7.1) bestaat uit een aantal toetsingscriteria, die gebaseerd zijn op de wettelijke bepalingen en beleid voor verkeer en vervoer, de richtlijnen voor het MER en de specifieke kenmerken van Polder Zestienhoven en het voornemen.

Tabel 7.1 Toetsingskader water en bodem

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
1. Risico van wateroverlast	Aantal locaties met oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui (zgn. peilbui)	+ Afname aantal locaties met wateroverlast 0 Gelijk aantal locaties met wateroverlast als in autonome ontwikkeling - Toename aantal locaties met wateroverlast
	Aantal locaties met grondwateroverlast in langdurig natte perioden	+ Aantal locaties met wateroverlast neemt af 0 Gelijk aan huidige situatie + autonome ontwikkeling - Aantal locaties met wateroverlast neemt toe
2. Oppervlaktewater kwaliteit	Concentraties van fosfor (P) en stikstof (N) (en in mindere mate chloride (Cl))	++ Afname stofconcentraties en minimaal één stofconcentratie onder norm + Afname stofconcentraties 0 Gelijke stofconcentraties als in autonome ontwikkeling - Toename stofconcentraties -- Sterke toename stofconcentraties
3. Ernstige bodem verontreinigingen	Aantal gevallen waar sprake is van ernstige bodemverontreiniging	+ Afname van aantal gevallen 0 Gelijk aantal gevallen als in autonome ontwikkeling - Toename van het aantal gevallen
	Extra bodemsaneringskosten a.g.v. planurgentie (ofwel door uitvoering van plan noodzakelijk worden)	0 Geen extra kosten / geen planurgente sanering - De extra kosten zijn beperkt -- Veel extra kosten
4. Zuinig gebruik grondstoffen	Benodigde hoeveelheid importzand in m ³ en vrijkomende hoeveelheid her te gebruiken grond in m ³	+ n.v.t. 0 Geen importzand nodig; 100% hergebruik volstaat - Importzand nodig en gedeeltelijk grondhergebruik mogelijk
5. Kans op schade objecten (bodemstabiliteit)	Mate van bodemstabiliteit	+ Toename van bodemstabiliteit 0 Gelijke mate van bodemstabiliteit als in autonome ontwikkeling - Afname van bodemstabiliteit

Toelichting op een aantal toetsingscriteria van het toetsingskader:

- **Wateroverlast (oppervlaktewateroverlast)**
Locaties met oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui:
Bij extreme neerslagsituaties valt in korte tijd een grote hoeveelheid neerslag in het gebied, die niet geheel kan worden afgevoerd door het afvoergemaal, maar geborgen wordt in de watergangen. Als gevolg hiervan zal het waterpeil in de watergangen stijgen en kan water op het maaiveld komen te staan. Dit zal het geval zijn als de watergangen onvoldoende bergingscapaciteit hebben.
- **Wateroverlast (grondwateroverlast)**
Locaties met grondwateroverlast in langdurig natte perioden:
Bij langdurige neerslag kan het voorkomen dat de bodem het water niet kan afvoeren naar de watergangen, waardoor het grondwater te hoog stijgt. Grondwateroverlast kan dan het gevolg zijn. Van grondwateroverlast is in het MER sprake als de ontwateringsdiepte kleiner is dan 0,25 m.
- **Concentraties van chloride (Cl), fosfor (P) en stikstof (N):**
Voor deze stofconcentraties gelden zogenaamde MTR-normen (Maximaal Toelaatbare Risiconormen):

totaal-stikstof:	2,2 mg N/l
totaal-fosfaat:	0,15 mg P/l
chloride:	200 mg Cl/l

De stofconcentratie voor chloride is niet van toepassing op gebieden die mariene invloeden ondervinden [Vierde nota waterhuishouding]. Het watersysteem van Polder Zestienhoven staat onder invloed van kwel, die afkomstig is vanuit de Noordzee en de Nieuwe Maas. Hierdoor heeft het kwelwater en dus ook het oppervlaktewater ten opzichte van zoete wateren elders in het land een relatief hoge concentratie chloride. In het MER wordt daarom vooral gekeken naar de stofconcentraties van fosfor en stikstof.

- **Kans op schade aan objecten:**
De bodem heeft een bepaalde stabiliteit. Door diverse factoren kan de stabiliteit verminderen: bijvoorbeeld door ophoging (waardoor zetting en bodemverlaging kan optreden) en door ontgravingen (mogelijk leidend tot opbarsten van de bodem als gevolg van de grondwaterdruk of het verschuiven van kaden). Voorkomen moet worden dat de bodem instabiel wordt en leidt tot schade aan onroerend goed, waterkeringen e.d.

7.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

7.2.1 Algemeen

Polder Zestienhoven is een kwelgebied. Het maaiveld ligt 4,5 tot 6 meter beneden NAP. De diepste delen van de polder komen in het zuidwesten voor en de hogere delen meer in het noordoosten. Kenmerkend voor de polder is de geringe drooglegging en het grote aantal peilgebieden met elk een eigen vast waterpeil. De huidige waterpeilen zijn ontstaan door regelmatige aanpassing van het

waterpeil aan de hoogte van het maaiveld, dat daardoor weer daalde. Dit cyclische proces is in het begin van de jaren tachtig gestopt.

De oppervlaktewaterkwaliteit is onvoldoende en zeer nutriëntenrijk als gevolg van de veenachtige bodem, de inlaat van water uit de tussenboezem en de overstorten van het gemengde riool.

De bovenste circa 10 meter van de bodem bestaat uit zettingsgevoelige en slecht doorlatende klei- en veenlagen. Hieronder is een goed doorlatende eerste watervoerende zandpakket aanwezig. In geotechnische zin biedt deze laag in tegenstelling tot de bovenliggende klei- en veenlagen een stabiele basis voor funderingen. In het hele gebied kunnen verontreinigingen worden aangetroffen als gevolg van het historisch grondgebruik.

7.2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw van Polder Zestienhoven is afgeleid uit boringen en sonderingen. Tabel 7.2 geeft de bodemopbouw weer.

Tabel 7.2 Bodemopbouw Polder Zestienhoven

Diepte t.o.v. NAP (m) van	Tot	Lithologie	Geohydrologische laag
-4,50 à - 6,00	-5,00 à -6,50	Kleiige zand	Ophooglaag, antropogeen
-5,00 à -6,50	-13 à -21	Klei met veenlagen	Holocene deklaag (Westland)
-13 à -21	-35 à -38	Fijn tot matig grof zand	Pleistocene zandpakket (Twente, Kreftenheye, Drenthe)
-35 à -38	tot maximale verkende diepte -40	Klei- leem- zandlagen	Pleistocene zandpakket (Kedichem)

Tussen NAP -5,00 à -6,50 meter en NAP -13 à -21 meter bevindt zich de Holocene deklaag. Boven op deze laag is plaatselijk opgehoogd voor aanleg van wegen en sportvelden (de antropogene ophooglaag). De Holocene deklaag bestaat uit klei- afgewisseld met veenlagen. Onder de Holocene deklaag bevindt zich het Pleistocene zandpakket. Dit zandpakket staat bekend als het eerste watervoerende pakket en bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. Op circa NAP -37 meter ligt de basis van het eerste watervoerende pakket, de formatie van Kedichem. Deze formatie bestaat uit kleilagen en lagen fijn tot matig grof zand.

7.2.3 Grondwatersysteem en hoeveelheid kwelwater

Het eerste watervoerende pakket wordt gevoed vanuit de Noordzee in het westen en vanuit de Nieuwe Maas in het zuiden. Van daar stroomt het grondwater in het eerste watervoerende pakket in noord-noordoostelijke richting naar een aantal diepe polders, zoals Polder Zestienhoven en Polder Schieveen (ten noorden van Polder Zestienhoven). Ter plaatse van Polder Zestienhoven kwelt het water op doordat de polderpeilen lager liggen dan de zogenaamde stijghoogte van het water uit het eerste watervoerende pakket. De stijghoogte van het water uit het eerste watervoerende pakket in Polder Zestienhoven varieert van circa -3,5 m NAP in het westen tot -4,5 m NAP in het noordoosten (zie Bijlage 2 ,Figuur 17-4), terwijl de polderpeilen variëren van -5,95 m NAP tot -6,35 m NAP (Bijlage 2 , Figuur 17-5).

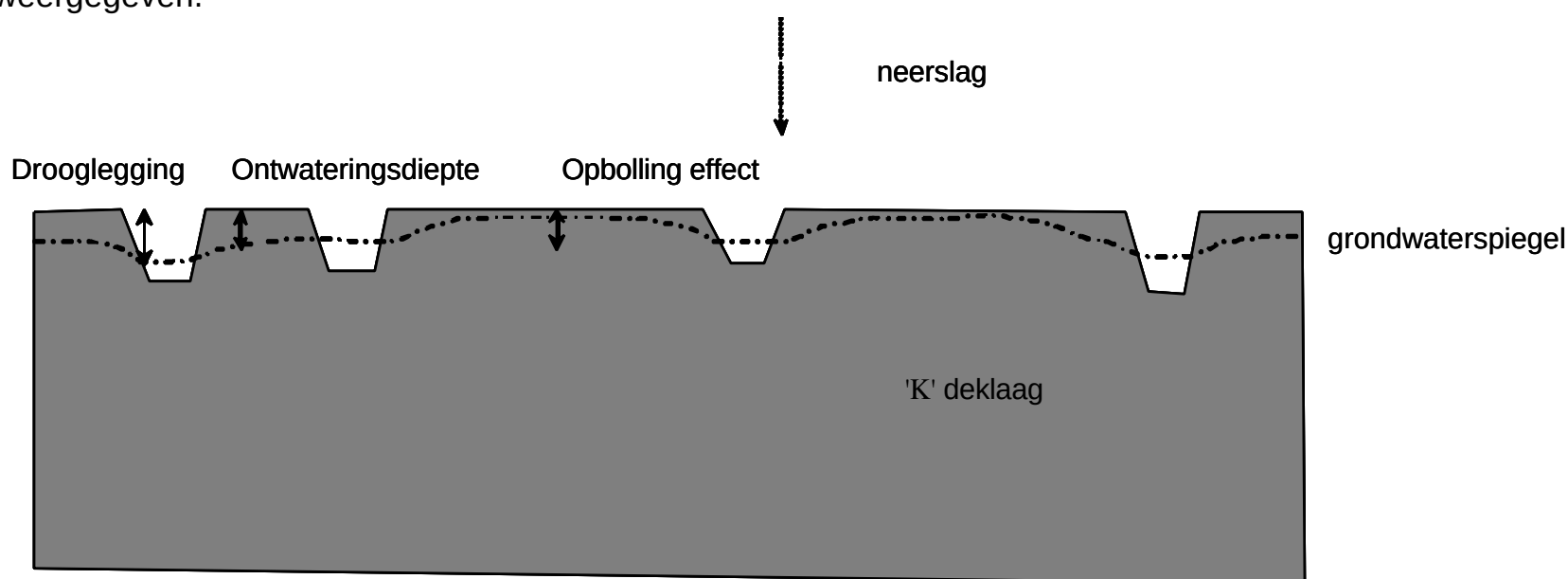
In de Holocene deklaag, bestaande uit klei en veen, vindt voornamelijk verticale grondwaterstroming plaats (kwel). De snelheid waarmee de kwel in verticale richting naar het maaiveld stroomt wordt beïnvloed door de weerstand van de deklaag en het verschil in waterdruk tussen het eerste watervoerende pakket (de stijghoogte) en de deklaag (freatische grondwaterstand).

De hoeveelheid kwelwater in Polder Zestienhoven is berekend op gemiddeld 0,65 mm/dag en varieert van ca. 0,4 mm/dag in het noordoosten tot 1,2 mm/dag in het zuidwesten (zie ook Bijlage 2 , Figuur 17-6). Deze figuur toont de kwelintensiteiten binnen Polder Zestienhoven.

Aan de bovenkant van de deklaag vindt eveneens horizontale stroming plaats, die voornamelijk bepaald wordt door de watergangen en neerslag.

7.2.4 Oppervlaktewatersysteem

Het watersysteem van Polder Zestienhoven wordt gekenmerkt door een aantal deelgebieden met een vast waterpeil, die onder vrij verval via stuwtes het wateroverschot lozen op een aangesloten lager gelegen peilgebied. De polder ligt relatief laag en wordt mede daardoor gekenmerkt door een geringe drooglegging (= het hoogteverschil tussen het oppervlaktewater- en het maaiveldniveau). De geringe drooglegging en het effect van 'opbolling' van het grondwater resulteren in een beperkte ontwateringsdiepte (= het hoogteverschil tussen het ondiepe grondwater en het maaiveldniveau). De begrippen drooglegging, 'opbolling' en ontwateringsdiepte worden in Figuur 7-1 schematisch weergegeven.



Figuur 7-1 Schematische weergave van aantal waterbegrippen

De ont- en afwatering van de polder wordt verzorgd door een stelsel van watergangen van verschillende afmetingen. In het verleden is het watersysteem regelmatig aangepast aan ontwikkelingen van het gebied.

De bestaande verharde gebieden in de polder zijn gerioleerd met een gemengd rioolstelsel. Dit houdt in dat zowel het huishoudelijke afvalwater als het hemelwater via één stelsel wordt afgevoerd naar een afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI). Als de hoeveelheid neerslag groter is dan het stelsel kan verwerken zal het te veel aan water via overstorten afstromen naar het oppervlaktewater. In de polder zijn ca. zestien riooloverstorten aanwezig.

Polder Zestienhoven is onderdeel van een groter bemalingsgebied, waarvan ook de polder van Rotterdam Airport en een deel van het gebied tussen de Overschiese Kleiweg en de Achterdijk deel uitmaken. In Polder Zestienhoven worden zeven verschillende peilgebieden onderscheiden (zie ook Bijlage 2 , Figuur 17-7). Tabel 7.3 geeft het peil en het percentage wateroppervlak per peilgebied weer. Het percentage oppervlaktewater in de polder bedraagt gemiddeld 8,5% van het bruto gebiedsoppervlak, maar varieert per peilgebied (bv. 1% voor het bedrijventerrein tot 12% in de bestaande woonwijken in het noordwesten van de polder).

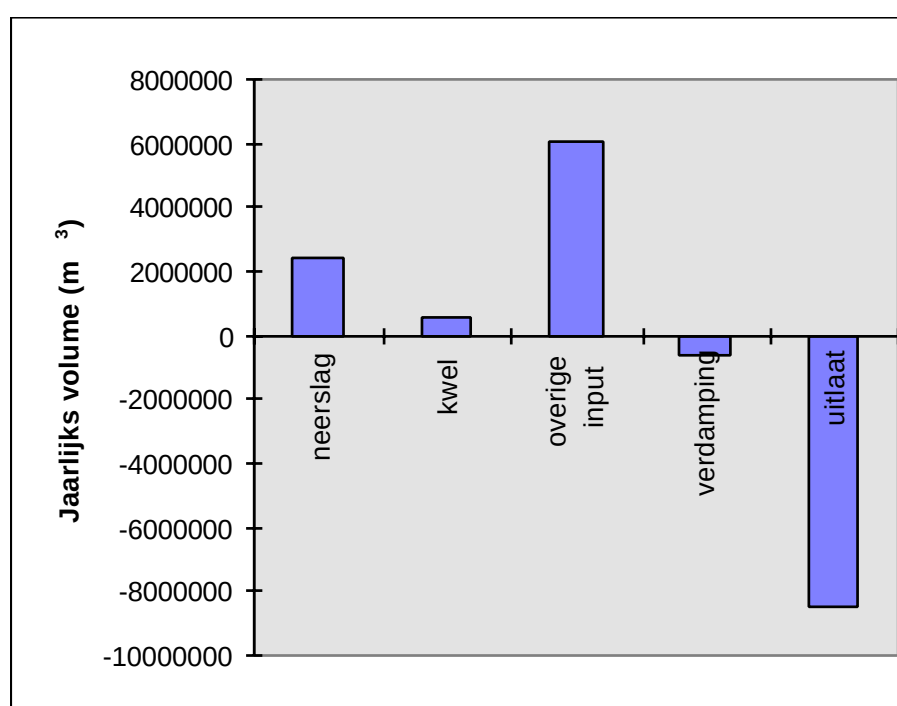
Tabel 7.3 Overzicht van peil, percentage wateroppervlak en drooglegging per peilgebied

	Peilgebied	Peil [meter NAP]	Wateroppervlak [m ²]	Gebiedsoppervlak [m ²]	% oppervlaktewater	Drooglegging [m]
1	Park & Gemaal Achterdijk	-6,30	27666	349234	7.9 %	0,78
2	VTV Blijdorp	-6,20	8505	113356	7.5 %	0,73
3	VTV Zestienhoven	-6,05	78048	841149	9.3 %	0,73
4	Schipholstraat	-6,00	21406	178098	12.0 %	1,38
5	Sportcentrum Vd Duijn van Maasdamweg	-6,20	19554	170502	11.5 %	1,12
6	Sportpark, VTV Wilgenhof	-5,95	27027	287601	8.8 %	1,20
7	Bedrijventerein	-6,30	2227	220684	1.0 %	1,68
	Gemiddeld		184433	2160624	8.5 %	nvt

De maaiveldhoogte is op een groot aantal plaatsen in de polder bepaald, zodat ook de drooglegging kon worden bepaald. In Bijlage 2 , Figuur 17-5 zijn de maaiveldhoogtes geografisch weergegeven. De drooglegging voor de plaatsen, waarvan de maaiveldhoogtes zijn bepaald, zijn geografisch weergegeven in Bijlage 2 , Figuur 17-8. De gemiddelde drooglegging per peilgebied is in Tabel 7.3 aangegeven.

7.2.5 Waterbalans

Het watersysteem van Polder Zestienhoven wordt gevoed met water door kwel en neerslag. Verder wordt water ingelaten vanuit de tussenboezem en uit de polder van Rotterdam Airport. Het water verlaat het systeem door middel van verdamping en bemaling (uitlaat). Figuur 7-2 geeft de waterbalans voor het jaar 2002 (een gemiddeld jaar qua hoeveelheid neerslag en verdamping).



Figuur 7-2 Waterbalans Polder Zestienhoven 2002

7.2.6 Risico op wateroverlast: oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor het bepalen van de peilstijgingen in de watergangen als gevolg van een extreme regenbui is een model opgesteld van Polder Zestienhoven. Tabel 7.4 laat de resultaten van de modelberekeningen zien. De berekende peilstijgingen zijn weergegeven als een gemiddelde peilstijging per peilgebied.

Tabel 7.4 Peilstijgingen bij extreme neerslag per peilgebied

Peilgebied	waterpeil [meter NAP]		
	normaal	hoog	peilstijging
Park gemaal Achterdijk	-6.30	-5.90	0.40
VTV Blijdorp	-6.20	-5.90	0.30
Sportcentrum Vd Duijn van Maasdamweg	-6.20	-5.85	0.35
VTV Zestienhoven	-6.05	-5.77	0.28
Bedrijventerrein Hoog Zestienhoven	-6.05	-5.78	0.27
Schipholstraat en omstreken	-6.00	-5.80	0.20
Sportpark, VTV Wilgenhof	-5.95	-5.70	0.25

Aanvullend op de tabel geeft Bijlage 3 , Figuur 17-23 de peilgebieden en de maximale peilstijging door de extreme regenbui per peilgebied geografisch weer. De zwarte getallen in deze figuur geven de resterende drooglegging als gevolg van de extreme regenbui voor elke plaats, waarvan de maaiveldhoogte is bepaald.

Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de volgende locaties oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden bij een extreme regenbui:

- IJskelder;
- Volkstuinvereniging Blijdorp;
- Volkstuinvereniging Zestienhoven;
- Park Zestienhoven.

7.2.7 Risico op wateroverlast: grondwateroverlast in langdurig natte perioden

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De ondiepe grondwaterstanden, die berekend zijn met een 3-D grondwatermodel, zijn vergeleken met de maaiveldhoogtes in Polder Zestienhoven. Het resultaat is een kaart met risicogebieden voor grondwateroverlast (zie Bijlage 2 , Figuur 17-9).

Om de grondwateroverlast van de alternatieven en varianten te kunnen vergelijken met de huidige situatie en de autonome ontwikkeling zijn representatieve locaties geselecteerd, die in detail op grondwateroverlast zijn onderzocht (zowel in de huidige situatie/autonome ontwikkeling als in de alternatieven en varianten). De vijf gekozen locaties zijn locaties, die gelegen zijn in de risicogebieden voor grondwateroverlast, en voorts locaties, die in de alternatieven en varianten ongemoeid gelaten worden (m.a.w. niet opgehoogd worden), maar gelegen zijn in een gebied met hoge kwelintensiteit en relatief lage maaiveldhoogtes. De geselecteerde locaties zijn (zie Bijlage 2 , Figuur 17-9):

- 1) Park Zestienhoven;
- 2) Sportveld ten noorden van de Vd Duijn van Maasdamweg;
- 3) IJskelder;

- 4) Vd Duijn van Maasdamweg;
- 5) Volkstuinvereniging Zestienhoven.

De vijf locaties zijn gemodelleerd en vervolgens is de ontwateringsdiepte in een langdurige periode van regen per locatie berekend. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 7.5.

Tabel 7.5 Ontwateringsdieptes per potentiële grondwateroverlast-locatie

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Locaties	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Sloot afstand (m)	Berekend Peil (m+NAP)	Minimale Ontwatering (m)	Overlast
Locatie 1	-4,90	-6,30	270	-5,64	0,74	Nee
Locatie 2	-5,10	-6,20	130	-5,89	0,79	Nee
Locatie 3	-5,90	-6,30	120	-6,03	0,13	Ja
Locatie 4	-5,00	-6,05/-6,20	120	-5,86	0,86	Nee
Locatie 5	-5,65	-6,05	32	-5,95	0,10	Ja

Conclusie: In de huidige situatie en in de autonome ontwikkeling treedt grondwateroverlast op in de IJskelder en ter plaatse van de Volkstuinvereniging Zestienhoven, omdat de ontwateringsdiepte daar minder dan 0,25 m kan bedragen tijdens langdurige natte perioden.

7.2.8 Oppervlaktewaterkwaliteit

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In 1999 is een aantal grondwaterkwaliteitsmetingen verricht en in augustus 2003 een aantal oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen. Uit de metingen kan geconcludeerd worden dat het water in Polder Zestienhoven niet voldoet aan de normen. Het water heeft een hoog nutriëntengehalten. De oorzaken hiervoor zijn:

- het gebied wordt gevoed met nutriëntenrijk kwelwater (ca. 0,65 mm/dag);
- de huidige inrichting van het gebied zorgt voor een snelle aanwas van organisch materiaal (dat met een bepaalde frequentie moet worden gebaggerd). Dit komt door bladval vanuit het grote aantal bomen, dat vlak langs de watergangen aanwezig is;
- de inlaat van nutriëntenrijk water vanuit de tussenboezem.

Het water dat binnenkomt vanuit de polder van Rotterdam Airport is van een onbekende kwaliteit, maar zou ook een bijdrage kunnen leveren aan het hoge nutriëntengehalte.

De gemiddelde stofconcentraties (Cl, P en N), die in het oppervlaktewater van Polder Zestienhoven gemeten zijn, worden in Tabel 7.6 weergegeven. De tabel geeft tevens de kwaliteit van het kwelwater weer.

Tabel 7.6 Gemiddelde waterkwaliteit van oppervlaktewater en kwelwater

	Gemiddelde concentratie		
	Cl ⁻ (g/m ³)	N (g/m ³)	P (g/m ³)
Oppervlaktewater	235	6,0	1,0
Kwelwater	305	20	2,1
MTR-Norm	200	2,2	0,15

Conclusie: De concentraties van P en N in het oppervlaktewater zijn hoger dan de MTR-normen. Dit geldt ook voor de Cl-concentratie.

7.2.9 Bodemverontreiniging

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In het kader van het MER is, voor zover dat mogelijk is, de bodemkwaliteit in beeld gebracht in een zone die zich uitstrekt tot 50 meter buiten het plangebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van in het verleden uitgevoerde bodemonderzoeken en is aanvullend historisch onderzoek verricht naar potentiële verontreinigingslocaties. Het resultaat is een tweetal bodemkwaliteitskaarten (zie Bijlage 2, Figuur 17-10 en Figuur 17-11). De ene kaart geeft de bodemkwaliteit, die is vastgesteld, en de andere kaart geeft potentiële verontreinigingslocaties op basis van interpretatie van gegevens. Uit de kaarten kan geconcludeerd worden dat in de polder een aantal ernstig verontreinigde locaties aanwezig is (bv. in het zuidoosten nabij het HSL-tracé). Mobiele verontreinigingen¹³ zijn op grond van het uitgevoerde bodemkwaliteitsonderzoek tot dusver niet aangetoond. Daarom bestaat er in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling geen noodzaak tot sanering.

In het nieuwe rijksbeleid rond bodemsanering wordt uitgegaan van een kosteneffectieve aanpak van bodemverontreiniging waarbij de bodem geschikt moet worden gemaakt voor de (beoogde) gebruiksfunctie [Ref. 49]. Voor niet-mobiele verontreiniging is het beleid vastgelegd in de nota "Van trechter naar zeef". Hierin staat onder meer dat bij de aanpak van verontreinigingen zoveel mogelijk een integrale aanpak van bovengrond en ondergrond dient te worden nagestreefd, alsmede integratie met andere grondwerkzaamheden in het kader van bijvoorbeeld het bouwrijp maken van locaties. Daarnaast worden met de nieuwe saneringsdoelstelling eindsituaties nagestreefd waarbij zo weinig mogelijk (actieve) nazorg nodig is.

7.2.10 Zuinig gebruik grondstoffen

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie is geen sprake van activiteiten met een significant grondverbruik. Dit geldt ook voor de autonome ontwikkeling. Ook al is het in de autonome ontwikkeling waarschijnlijk wel noodzakelijk om de Achterdijk plaatselijk te verzwaren, zodat deze waterkering ten behoeve van de overdracht aan het Hoogheemraadschap van Schieland in 2008 voldoet aan de keur van het Hoogheemraadschap.

7.2.11 Kans op schade aan objecten

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De bodem in Polder Zestienhoven is door de forse kweldruk en de sterk samendrukbare klei- en veenlagen zeer zettingsgevoelig. Boringen/sonderingen en samendrukkingsproeven, die voor Polder Zestienhoven zijn uitgevoerd, bevestigen dit.

De gebieden waar een blijvende drooglegging ten opzichte van het freatische grondwater nodig is (bv. wegen) moeten hierdoor geregeld worden opgehoogd (indien dit (traditioneel) met zand wordt gedaan, kunnen aanzienlijke zettingen optreden). De achtergrondzetting in Polder Zestienhoven kan naar schatting enkele mm tot maximaal 20 mm per jaar bedragen. Dit kan echter per gebied in de polder variëren. Vooral gebieden in de polder, die minder eisen stellen aan de drooglegging, zullen vanwege het achterwege blijven van ophogingen minder of nauwelijks zetten.

In het MER is voor zowel de huidige situatie als de autonome ontwikkeling uitgegaan van ongeveer dezelfde maaiveldhoogtes, omdat gebieden zonder ophoging relatief gering zullen zetten en gebieden die aan zetting onderhevig zijn op basis van onderhoud zullen worden opgehoogd.

¹³ Mobiele verontreiniging is verontreiniging die zich verder verspreidt in bodem of grondwater.

Langs de zuidrand van Polder Zestienhoven bevindt zich de Achterdijk: een dijk die het hoogteverschil van de polder met de omgeving overbrugt. Deze dijk overbrugt globaal een hoogteverschil van 3 tot 4 meter. De stabiliteit van de dijk zal van nature door oxidatie van organisch materiaal (veen) en door zetting afnemen. Door periodiek onderhoud (op hoogte houden) van de dijk kan de zetting worden gecompenseerd. Door het onderhoud zorgvuldig uit te voeren kunnen eventuele stabiliteitsrisico's worden voorkomen.

Polder Zestienhoven is een kwelgebied. Als het gewicht van de grond (boven op het eerste watervoerende pakket) kleiner of gelijk is aan de opwaartse druk van het water in het eerste watervoerende pakket kan welvorming of opbarsten (scheuren van de bovenste bodemlaag) optreden. Om een beeld te krijgen van de risico's op welvorming en opbarsten zijn berekeningen gemaakt, waarbij de beschikbare gegevens van de bodemopbouw zijn gebruikt. Uit de berekeningen blijkt dat Polder Zestienhoven over het algemeen gevoelig tot zeer gevoelig is voor welvorming en opbarsten.

In Polder Zestienhoven is plaatselijk een hoge concentratie chloride (Cl-) in het oppervlaktewater gemeten. Tevens is bij locatiebezoek op meerdere plaatsen oranje-bruin bezinksel in sloten aangetroffen. Dit kan duiden op een verhoogde ijzerconcentratie. Het is daarom waarschijnlijk dat plaatselijk al wellen in de polder aanwezig zijn. De bodemopbouw kan plaatselijk sterk variëren. Daarom varieert ook het risico op welvorming en opbarsten.

Geconcludeerd kan worden dat in de huidige situatie en in de autonome ontwikkeling bodemstabiliteitsrisico's aanwezig zijn, maar dat de risico's ondervangen kunnen worden.

7.3 Te verwachten effecten van alternatieven en varianten

7.3.1 Grond- en oppervlaktewatersysteem en hoeveelheid kwelwater

Varianten 1, 2 en 3

In de varianten, het VKA en het MMA verandert het oppervlaktewatersysteem als gevolg van de ophogingen voor het bouwrijpmaken en vooral door het instellen van een ander peilbeheer. Hierdoor verandert ook de stroming van het freatische grondwater en de hoeveelheid kwel.

Polder Zestienhoven blijft een kwelgebied. De berekeningen naar de kwelintensiteiten laten zien dat er een zeer beperkte invloed op de hoeveelheid kwel is te verwachten van een ander peilbeheer (zie Tabel 7.7).

Tabel 7.7 Kwelintensiteiten huidige situatie/autonome ontwikkeling en varianten

Alternatief/variant	Gemiddelde kwel (mm/dag)
HS (huidige situatie)/AO (autonome ontwikkeling)	0,645
Variant 1	0,638 à 0,649
Variant 2	0,638
Variant 3	0,638 à 0,649

MMA en VKA

Het watersysteem van het MMA en VKA is vergelijkbaar met dat van variant 1. De kwelintensiteit in het MMA en VKA komt daarom overeen met de kwelintensiteit van variant 1.

7.3.2 Waterbalans

Varianten 1, 2 en 3

Voor elk van de varianten is een waterbalans bepaald, waarbij gerekend is met een statistisch droog, gemiddeld en nat jaar. Hieruit blijkt dat in geen van de varianten een watertekort optreedt, behalve in variant 1 in een droog jaar. In de volkstuinen vindt in variant 1 in een droog jaar in de zomermaanden juli en augustus een beperkt watertekort plaats, waardoor inlaat van water nodig is. Verder blijkt het waterpeil in het hoofdsysteem van de varianten 1 en 3 normaal maximaal 5 cm te fluctueren en in een droog jaar met maximaal 15 cm. De varianten zijn dus grotendeels zelfvoorzienend qua watervoorziening.

MMA en VKA

Het watersysteem van het MMA en VKA is vergelijkbaar met het watersysteem van variant 1. Het MMA en VKA zijn volledig zelfvoorzienend qua watervoorziening, omdat in het MMA en VKA regelmatige doorspoeling plaatsvindt van het peilgebied van de volkstuinen met water uit het hoofdsysteem. Hierdoor is in een droog jaar in de zomermaanden geen waterinlaat meer nodig is in de volkstuinen.

7.3.3 Risico op wateroverlast: oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui

Varianten 1, 2 en 3

De peilstijgingen in de watergangen als gevolg van een extreme regenbui zijn berekend voor de varianten. Hierbij is rekening gehouden met de ingeschatte verharde oppervlakken (incl. bijbehorende gekozen methoden van hemelwaterafvoer: gemengd rioolstelsel, verbeterd gescheiden rioolstelsel en afgekoppeld oppervlak), onverharde oppervlakken en wateroppervlakken. Tabel 7.8 laat de resultaten van de berekeningen zien per variant en per peilgebied van de varianten. De berekende peilstijgingen zijn weergegeven als een gemiddelde peilstijging per peilgebied.

Tabel 7.8 Peilstijgingen bij extreme neerslag per variant en per peilgebied

	Basispeil	Peilstijging	Max peil
Variant 1			
Hoofdsysteem	-6,00	+0,160	-5,84
volkstuinen Zestienhoven	-6,05	+0,116	-5,93
volkstuinen Blijdorp	-6,20	+0,270	-5,93
Variant 2			
Hoofdsysteem	-6,00	+0,340	-5,66
volkstuinen Zestienhoven	-6,05	+0,110	-5,94
volkstuinen Blijdorp	-6,20	+0,260	-5,94
Variant 3			
Hoofdsysteem	-6,00	+0,209	-5,79
volkstuinen Zestienhoven	-6,05	+0,08	-5,97
volkstuinen Blijdorp	-6,20	+0,23	-5,97
IJskelder	-6,30	+0,33	-5,97

Aanvullend op Tabel 7.8 zijn voor de drie varianten ook geografisch de resterende drooglegging bij een extreme regenbui per deelgebied weergegeven (voor variant 1 zie Bijlage 4 , Figuur 17-32 , voor variant 2 zie Bijlage 5 , Figuur 17-39 en voor variant 3 zie Bijlage 6 , Figuur 17-46). De zwarte

getallen in deze figuren geven de resterende drooglegging als gevolg van de extreme regenbui voor elke plaats, waarvan de maaiveldhoogte is bepaald.

Op basis van deze figuren kan per variant geconcludeerd worden welke locaties oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden bij een extreme regenbui.

Variant 1: Locaties die oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden zijn:

- Park Zestienhoven.

Variant 2: Locaties die oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden zijn:

- IJskelder
- Park Zestienhoven.

In het midden van Polder Zestienhoven (ten oosten van de centrale plas) kan evenals in het zuidoosten van de polder (in gebied ten zuiden van de Beekweg) plaatselijk water op het maaiveld komen te staan. Toch zijn deze locaties niet meegenomen als locaties met mogelijk oppervlaktewateroverlast, omdat ze zullen worden opgehoogd ter voorkoming van dit probleem.

Variant 3: Locaties die oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden zijn:

- IJskelder
- Park Zestienhoven.

In de varianten kan aanvullend op de genoemde locaties met mogelijke oppervlaktewateroverlast een hoger waterpeil ontstaan als gevolg van een extreme regenbui in het dichterbewoonde noordoostelijke deel, waardoor mogelijk ook wateroverlast kan optreden. Bij (extreme) regenval zal het water vanuit het noordoostelijke deel van de varianten, dat het grootste gehalte verhard oppervlak heeft, geborgen moeten worden in het waterrijkere zuidelijke deel van de varianten. De hoofdstructuur van het watersysteem moet daarom een zodanige dimensionering en structuur krijgen dat vlotte afvoer van water wordt bevorderd en stuwing van water wordt voorkomen tijdens de afvoer van het water vanuit het noordoostelijke naar het zuidelijke deel van de polder. In de varianten is het helofytenfilter centraal in de hoofdwaterstructuur opgenomen. Bij nader inzien kan dit remmend werken op de snelle afvoer van water vanuit het meer verstedelijkte noordoosten naar het waterrijkere zuiden. Hierdoor kan stuwing van water optreden, waardoor het water minder snel kan worden afgevoerd. Het gevolg hiervan is een hoger waterpeil en mogelijk wateroverlast in het noordoostelijke deel van de varianten. Verder is het helofytenfilter moeilijk te onderhouden. Onderhoud van een deel van het filter heeft totale afsluiting tot gevolg. Dit wordt veroorzaakt doordat het filter bestaat uit onderdelen die in elkaars verlengde liggen. Bij een systeem met parallelle onderdelen kan dit probleem worden voorkomen.

MMA en VKA

Het MMA en VKA hebben een watersysteem dat vergelijkbaar is met het watersysteem van variant 1. Zowel in het MMA en VKA blijft de IJskelder onbebouwd, maar in het VKA wordt de IJskelder opgehoogd. Hierdoor komen de locaties die oppervlaktewateroverlast kunnen ondervinden in het VKA overeen met variant 1 (alleen Park Zestienhoven) en in het MMA met variant 2 en 3 (IJskelder en Park Zestienhoven).

In het MMA en VKA bestaat geen risico meer op oppervlaktewateroverlast in het dichterbewoonde

noord-oostelijke deel. De hoofdwaterstructuur en de ligging van het helofytenfilter daarin is zodanig aangepast dat bij extreme regenval het af te voeren water niet meer via het filter loopt. Hierdoor wordt stuwing van water en daardoor mogelijk wateroverlast in het noord-oostelijke deel van de polder voorkomen.

Tabel 7.9 *Overzicht effecten oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui*

Indicator	HS/AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA*	VKA*
Aantal locaties met oppervlaktewater- overlast door extreme regenbui	4	1	2	2	2	1

*Afgezien van het aantal locaties met oppervlaktewateroverlast is de kans op stuwing en daardoor een hoger waterpeil met mogelijk wateroverlast in het meer verstedelijkte noord-oostelijke deel van de polder geringer dan in de varianten 1, 2 en 3, omdat het helofytenfilter een betere plaats in het hoofdwatersysteem heeft gekregen.

7.3.4 Risico op wateroverlast: grondwateroverlast in langdurig natte perioden

Varianten 1, 2 en 3

Voor de vijf geselecteerde locaties met potentiële grondwateroverlast is de ontwateringsdiepte berekend tijdens een langdurige periode van regen. De resultaten zijn weergegeven in de volgende vijf tabellen.

Tabel 7.10 *Ontwateringsdiepte van varianten ter plaatse van park Zestienhoven*

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Variant	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Slootafstand (m)	Berekend grondwaterpeil (m+NAP)	Minimale Afwatering (m)	Overlast
HS/AO	-4,90	-6,30	270	-5,64	0,74	Nee
Variant 1	-4,90	-6,00	270	-5,36	0,46	Nee
Variant 2	-4,90	-6,00	270	-5,36	0,46	Nee
Variant 3	-4,90	-6,00	150	-5,50	0,60	Nee

Toelichting: In variant 3 worden in tegenstelling tot de varianten 1 en 2 extra watergangen in het park gerealiseerd. Hierdoor zijn de slootafstanden geringer, waardoor de opbolling weer minder is en de ontwateringsdiepte groter dan in de varianten 1 en 2.

Tabel 7.11 *Ontwateringsdiepte van varianten ter plaatse van sportveld ten noorden van Vd Duijn van Maasdamweg*

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Variant	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Slootafstand (m)	Berekend grondwaterpeil (m+NAP)	Minimale Afwatering (m)	Overlast
HS/ AO	-5,10	-6,20	130	-5,89	0,79	Nee
Variant 1	-5,10	-6,00	90	-5,85	0,75	Nee
Variant 2	-4,80	-6,00	130	-5,70	0,90	Nee
Variant 3	-5,10	-6,00	90	-5,85	0,75	Nee

Toelichting: Door de ophoging van de sportvelden neemt de ontwateringsdiepte in variant 3 toe. In de varianten 1 en 2 is geen sprake van ophoging van de sportvelden, maar de ontwateringsdiepte is toch voldoende.

Tabel 7.12 *Ontwateringsdiepte van varianten ter plaatse van IJskelder*

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Variant	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Slootafstand (m)	Berekend grondwaterpeil (m+NAP)	Minimale Afwatering (m)	Overlast
HS/AO	-5,90	-6,30	120	-6,03	0,13	Ja
Variant 1	IJskelder wordt opgehoogd voor bebouwing; dus risico op grondwateroverlast niet meer aan orde					Nee
Variant 2	-5,90	-6,20	120	-5,94	0,04	Ja
Variant 3	-5,90	-6,30	120	-6,03	0,13	Ja

Tabel 7.13 *Ontwateringsdiepte van varianten ter plaatse van Vd Duijn van Maasdamweg*

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Variant	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Slootafstand (m)	Berekend grondwaterpeil (m+NAP)	Minimale Afwatering (m)	Overlast
HS (huidige situatie)/ AO (autonome ontw.)	-5,00	-6,05/ -6,20	120	-5,86	0,86	Nee
Variant 1	-5,00	-6,00	200	-5,30	0,30	Nee
Variant 2	-5,00	-6,00	120	-5,74	0,74	Nee
Variant 3	-5,00	-6,00	200	-5,30	0,30	Nee

Tabel 7.14 *Ontwateringsdiepte van varianten ter plaatse van Volkstuinvereniging Zestienhoven*

Uitgangspunten				Resultaten		Conclusie
Variant	Maaiveld (m+NAP)	Polderpeil (m+NAP)	Slootafstand (m)	Berekend grondwaterpeil (m+NAP)	Minimale Afwatering (m)	Overlast
HS (huidige situatie)/ AO (autonome ontw.)	-5,80 -5,70	-6,05 -6,20	32 32	-5,95 -5,80	0,10 0,10	Ja
Varianten 1 t/m 3	idem					Ja

De ontwateringsdiepte van de vijf locaties neemt in de varianten over het algemeen af ten opzichte van de huidige situatie en autonome ontwikkeling, zonder dat dit leidt tot een groter aantal locaties met grondwateroverlast. Het afnemen van de ontwateringsdiepte in de varianten is een direct gevolg van het op veel plaatsen in de polder opzetten van het peil.

MMA en VKA

Het watersysteem van het MMA en VKA is vergelijkbaar met het watersysteem van variant 1. In het VKA wordt, in tegenstelling tot het MMA, de IJskelder lichtelijk opgehoogd met grond. Hierdoor heeft het MMA twee locaties en het VKA één locatie met grondwateroverlast in langdurige natte perioden.

Tabel 7.15 *Overzicht effecten grondwateroverlast in natte perioden*

Indicator	HS/AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	VKA*	MMA*
Aantal locaties met oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui	4	1	2	2	1	2

*Afgezien van het aantal locaties met oppervlaktewateroverlast is de kans op stuwing en daardoor een hoger waterpeil met mogelijk wateroverlast in het meer verstedelijkte noord-oostelijke deel van de polder geringer dan in de varianten 1, 2 en 3, omdat het helofytenfilter een betere plaats in het hoofdwatersysteem heeft gekregen.

Methode van bouwrijp maken en potentiële grondwateroverlast

Aanvullend op het aantal locaties met grondwateroverlast kan het volgende gezegd worden over de relatie tussen de methode van bouwrijp maken en potentiële grondwateroverlast:

De methode van bouwrijp maken bepaalt in grote mate de risico's op grondwateroverlast. Het uitgiftepeil bij integraal dan wel partieel ophogen voor de varianten en het MMA en VKA is NAP -4,8 meter, waardoor het maaiveld hoger komt te liggen dan het bestaande maaiveld. Hieronder wordt per variant en alternatief ingegaan op de methode van bouwrijp maken en de kans op grondwateroverlast.

Variant 1: 77% van het gebied wordt integraal bouwrijp gemaakt, waardoor voor 77% van het gebied geldt dat de kans op wateroverlast beperkt is. Bij integraal bouwrijp maken is de kans groot dat bestaande wellen dicht worden gedrukt en door de integraal aanwezige zandlaag is de horizontale afvoer van water naar de sloten en singels goed.

Variant 2: 67% van het gebied wordt integraal bouwrijp gemaakt. Het daarmee evenredig grotere deel dat partieel bouwrijp wordt gemaakt zal meer wateroverlast kennen door een gemiddeld lagere ligging (tuinen worden bij partieel ophogen niet of nauwelijks opgehoogd) en een gemiddeld slechtere doorlatendheid van de grotendeels oorspronkelijke bovenlaag (waardoor meer opbolling en dus een geringere ontwateringsdiepte).

Variant 3 en MMA: 70% van het gebied wordt integraal bouwrijp gemaakt.

VKA: het percentage van het gebied dat integraal bouwrijp wordt gemaakt ligt tussen het percentage van variant 1 en variant 3 in.

7.3.5 Oppervlaktewaterkwaliteit

Varianten 1, 2 en 3

De oppervlaktewaterkwaliteit (concentraties van P, N en ook Cl) is per variant en per peilgebied (hoofdsysteem en volkstuincomplexen) berekend voor een droog, gemiddeld en nat jaar. In Tabel 7.16 wordt de gemiddelde berekende oppervlaktewaterkwaliteit per variant en per peilgebied weergegeven.

Tabel 7.16 Gemiddelde oppervlaktewaterkwaliteit per variant

	MTR-	HS/AO	Variant 1		Variant 2		Variant 3	
	norm		Hoofdsys- teem	Volks- tuinen	Hoofdsys- teem	Volks- tuinen	Hoofdsys- teem	Volks- tuinen
Chloride (mg/l)	200	235	281	271	135	137	282	344
Stikstof (mg/l)	2,2	6,0	2,1	3,3	3,5	4,2	2,8	4,6
Fosfor (mg/l)	0,15	1,0	0,7	0,6	0,9	0,9	0,8	0,9

De oppervlaktewaterkwaliteit van de varianten is beter dan in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling, omdat de P- en N-concentraties afnemen. Het Cl-gehalte neemt alleen wel toe in de varianten 1 en 3. Dit wordt veroorzaakt doordat niet langer relatief zoet water wordt ingelaten vanuit de tussenboezem en de polder van Rotterdam Airport. Hierdoor vindt minder vermenging plaats van het Cl-rijke kwelwater. Deze vermenging blijft wel optreden in variant 2, die daarom een lagere Cl-concentratie heeft, maar als gevolg daarvan ook hogere P- en N-concentraties dan de varianten 1 en 2. Variant 3 heeft hogere P- en N-concentraties dan variant 1 vanwege de extra watergangen in Park Zestienhoven (meer bladval zal in het water terechtkomen).

De MTR-normen worden in alle varianten overschreden, behalve in variant 2 voor Cl (maar dit is van minder belang, omdat volgens de Vierde Nota Waterhuishouding de MTR-waarde voor CL niet geldt in gebieden met mariene invloeden, zoals Polder Zestienhoven) en in variant 1 voor N.

Variant 1 heeft dus ten opzichte van de varianten 2 en 3 de beste gemiddelde oppervlaktewaterkwaliteit.

MMA en VKA

In het watersysteem van het MMA en VKA, dat vergelijkbaar is met dat van variant 1, wordt het peilgebied van de volkstuinten doorgespoeld met water uit het hoofdsysteem (een element dat overgenomen is uit variant 2). Aangezien het water uit het hoofdsysteem van betere kwaliteit is, zal de waterkwaliteit (met name door de afname van de N-concentratie) in de volkstuincomplexen ten opzichte van de huidige situatie verbeteren.

Tabel 7.17 Overzicht effecten oppervlaktewaterkwaliteit

Indicator	HS/AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	VKA	MMA
Concentraties van P en N	0	Afname concentraties en N onder norm	Afname concentraties	Afname concentraties	Afname concentraties en N onder norm	Afname concentraties en N onder norm

7.3.6 Bodemverontreiniging: gevallen van ernstige bodemverontreiniging

Varianten 1, 2 en 3 en MMA en VKA

De varianten en het MMA en VKA zullen leiden tot sanering (door leeflaagsanering of een andere vorm van sanering) van de ernstig verontreinigde locaties in het zuidoosten van Polder Zestienhoven. Het aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging zal daarom afnemen. In welke mate aanvullende saneringen nodig zijn, is nog niet aan te geven. Voor uitvoering van werkzaamheden zal de bodemkwaliteit telkens beoordeeld moeten worden door middel van onderzoek. Indien daaruit blijkt dat de bodem zodanig verontreinigd is dat sanering moet plaatsvinden, zal bodemsanering worden uitgevoerd.

7.3.7 Bodemverontreiniging: extra bodemsaneringskosten a.g.v. planurgentie

Varianten 1, 2 en 3 en MMA en VKA

Aangezien bij integraal bouwrijpmaken minder in de huidige potentieel verontreinigde grond hoeft te worden gegraven dan het geval is bij partieel bouwrijpmaken, zullen de extra bodemsaneringskosten in variant 2 naar verwachting hoger zijn dan in de varianten 1 en 3 en het MMA en VKA.

7.3.8 Zuinig gebruik grondstoffen

Varianten 1, 2 en 3

Voor het bouwrijpmaken is zand nodig, dat van buiten Polder Zestienhoven moet worden aangevoerd. Daarnaast komt grond vrij bij graafwerkzaamheden, zoals bv. het graven van watergangen, dat mogelijk kan worden hergebruikt. Per variant is berekend hoeveel zand benodigd is (Tabel 7.18) en hoeveel grond vrijkomt (Tabel 7.19).

Tabel 7.18 Benodigde hoeveelheid aan te voeren zand

	HS/AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Benodigde hoeveelheid (import)zand [m ³]	n.v.t.	1,71·10 ⁶	1,47·10 ⁶	1,60·10 ⁶

De hoeveelheid zand heeft een direct verband met de mate waarin moet worden opgehoogd. De mate van ophoging heeft weer een verband met de methode van ophoging, want voor integraal bouwrijpmaken is in principe meer zand nodig dan voor partieel bouwrijpmaken. In variant 1 moet het grootste areaal worden opgehoogd en in variant 3 weer meer dan in variant 2. In variant 2 wordt zo veel mogelijk partieel bouwrijpmaken toegepast. Uit de berekeningen blijkt dan ook dat variant 1 het meeste zand nodig heeft, gevolgd door variant 3. Variant 2 heeft de minste aanvoer van zand nodig.

Tabel 7.19 *Hoeveelheid vrijkomende grond*

	HS/AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3
Vrijkomende grond (veen) [m3]	n.v.t.	$46,5 \cdot 10^3$	$78,0 \cdot 10^3$	$46,5 \cdot 10^3$

In variant 2 komt de meeste grond vrij bij de graafwerkzaamheden, omdat in variant 2 gekozen is voor zo veel mogelijk partieel bouwrijpmaken. Watergangen zullen daarom vaker worden gegraven in het bestaande maaiveld. De toepassingsmogelijkheid van de vrijkomende grond is beperkt door de slechte geotechnische eigenschappen (bovenste laag van maaiveld bestaat uit klei en veen) en het risico op verontreiniging. Op basis van nader onderzoek naar de milieuhygiënische en geotechnische eigenschappen van de grond moet bepaald worden of hergebruik mogelijk is. Het bovenstaande leidt er toe dat geen voorkeur kan worden uitgesproken voor een bepaalde variant of een bepaalde methode van bouwrijpmaken. In variant 2 is minder zand nodig dan in variant 1 en 3, maar daardoor komt een vergelijkbare hoeveelheid grond vrij in variant 2 waarvan de hergebruiksmogelijkheden beperkt zijn.

MMA en VKA

Voor het MMA is ongeveer evenveel zand nodig als in variant 3. In het VKA is meer zand nodig dan in variant 3, maar weer minder dan in variant 1. De geringe ophoging van de IJskelder in het VKA kan waarschijnlijk plaatsvinden met grond dat elders in Polder Zestienhoven vrij zal komen en kan worden hergebruikt.

7.3.9 Kans op schade aan objecten

Varianten 1, 2 en 3

Bij de werkzaamheden voor de varianten 1, 2 en 3 is bodemstabiliteit een belangrijk aandachtspunt. Polder Zestienhoven is namelijk zeer gevoelig voor zettingen en opbarsten (scheuren van de bovenste bodemlaag) en de kansen hierop variëren per gebied in de polder. Mogelijke bodemstabiliteitsrisico's die kunnen optreden zijn: verticale stabiliteit, helling stabiliteit en (verschil)zetting.

- **Verticale stabiliteit:**

Bij het graven van watergangen en (tijdelijke) bouwputten kan het gewicht van de grond (boven op het eerste watervoerende zandpakket) snel kleiner zijn dan de opwaartse druk van het water uit het eerste watervoerende pakket, waardoor bij geringe ontgravingsdiepten al risico van opbarsten of welvorming bestaat. Opbarsten is een verlies aan verticale stabiliteit. Om de kans op verlies van verticale stabiliteit te kunnen ondervangen zal per watergang het risico op opbarsten moeten worden onderzocht.

De verticale stabiliteit kan worden verbeterd door watergangen niet te breed en te diep te maken en indien dat niet mogelijk is door het aanbrengen van een bodemverzwaring (bv. in de vorm van een zandpakket). Door bodemverzwaring kunnen wellen worden voorkomen en worden dichtgedrukt. Ophogen is een vorm van bodemverzwaring. Daarom is in gebieden die integraal bouwrijp worden gemaakt de kans op welvorming kleiner dan in gebieden die partieel bouwrijp worden gemaakt.

- **Hellingstabiliteit:**

Langs de rand van ophogingen en in mindere mate bij ontgravingen kan instabiliteit

(verschuiving) optreden. Bij partieel ophogen is de kans hierop groter dan bij integraal ophogen (bij partieel ophogen is de totale randlengte namelijk groter). Vooral door de forse ophogingen (meer dan 2 m), die in de polder nodig zullen zijn, bestaat het risico op het verlies van hellingstabiliteit. Tussen ophogingen van minimaal 1,5 m dik en niet op te hogen watergangen dient ter voorkoming van verschuivingen daarom een afstand van minimaal 10 m aan te worden gehouden. Bestaande taluds/hellingen, zoals de Achterdijk, zullen onderzocht moeten worden op stabiliteit alvorens ter plaatse ingrepen te doen.

- (Verschil-) zetting:
De ophogingen (meer dan 2 m) zullen leiden tot zettingen, ook in de grond naast de ophogingen. Hierdoor kunnen objecten die op de bodem rusten zakking ondergaan en kunnen paalfunderingen worden blootgesteld aan horizontale grondbelasting en horizontaal verschuiven. Om verschilzetting te voorkomen moet tussen de teen van een ophoging en een object een afstand van minimaal 15 m worden gerespecteerd.

In elk van de varianten moeten werkzaamheden met bodemstabiliteitsrisico's worden uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld het graven van watergangen (o.a. langs de Achterdijk). Alle risico's kunnen ondervangen worden door eerst goed onderzoek te verrichten naar de stabiliteit en vervolgens de werkzaamheden op een zorgvuldige wijze uit te voeren. De varianten verschillen hierdoor niet wezenlijk van elkaar en ook niet ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

MMA en VKA

Voor het MMA en VKA geldt hetzelfde als voor de varianten 1, 2 en 3.

Bouwrijpmaken, welvorming en waterkwaliteit

De waterkwaliteit wordt voor een groot deel bepaald door de hoeveelheid kwel uit het eerste watervoerend pakket. Door het toepassen van verticale drains kan de hoeveelheid kwel toenemen. Door integraal op te hogen neemt de kans op welvorming en opbarsten af en kunnen bestaande wellen worden dichtgedrukt. Het bouwrijp maken (integraal meer dan partieel) heeft dus positieve en negatieve effecten op de waterkwaliteit. Door verticale drainage toe te passen tot beperkte diepte (halverwege het slappe lagen pakket) zal het negatieve effect beperkt blijven.

7.3.10 Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

Hoog Zestienhoven wordt na 2015 ontwikkeld op basis van dezelfde doelstellingen op het gebied van waterkwantiteit en -kwaliteit als Laag en Midden Zestienhoven. Op het thema water en bodem zullen de doorkijkalternatieven voor de varianten 1, 2 en 3 daarom een gelijke beoordeling hebben als de varianten 1, 2 of 3.

7.3.11 Samenvattend overzicht effecten

De effecten van de varianten en alternatieven, die in de vorige paragrafen zijn beschreven, worden in het onderstaande samenvattende overzicht beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Daarbij is gebruik gemaakt van het opgestelde toetsingskader en zijn de effecten van de autonome ontwikkeling (de referentiesituatie) op 0 gesteld.

Tabel 7.20 Samenvattend overzicht effecten water en bodem

Indicator	AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA	VKA
Risico op wateroverlast: Aantal locaties met oppervlaktewateroverlast door extreme regenbui	0	+	+	+	+	+
Risico op wateroverlast: Aantal locaties met grondwateroverlast in natte perioden	0	+	0	0	0***	+
Oppervlaktewaterkwaliteit: Concentraties van P en N	0	++	+	+	+++	+++
Bodemverontreiniging: Aantal gevallen waar sprake is van een ernstige bodemverontreiniging	0	+	+	+	+	+
Bodemverontreiniging: Extra kosten die voortvloeien uit planurgente sanering	0	-	--	-	-	-
Zuinig gebruik grondstoffen: Benodigde hoeveelheid importzand in m ³ en vrijkomende hoeveelheid herbruikbare grond	0	-	-	-	-	-
Kans op schade aan objecten: Mate van bodemstabiliteit	0	0	0	0	0	0

- * Afgezien van het aantal locaties met oppervlaktewateroverlast is de kans op stuwing en daardoor een hoger waterpeil met mogelijk wateroverlast in het meer verstedelijkte noord-oostelijke deel van de polder geringer dan in de varianten 1, 2 en 3, omdat het helofytenfilter een betere plaats in het hoofdwatersysteem heeft gekregen.
- ** In het MMA en VKA, die een vergelijkbaar watersysteem hebben als variant 1, is voorzien in doorspoeling van het peilgebied van de volkstuinen met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem. Hierdoor zal de waterkwaliteit (met name de N-concentratie) in de volkstuincomplexen toenemen ten opzichte van variant 1.
- *** het MMA heeft weliswaar een beoordeling van 0 voor het criterium grondwateroverlast in langdurig natte perioden, maar het moerasmilieu dat in het MMA zal komen heeft dat juist nodig. De 0-beoordeling moet derhalve relatief worden bekeken.

7.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Variant 1:

- Door het peilgebied van de volkstuinen regelmatig door te spoelen met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem (zoals in principe in variant 2 gebeurt) kan de waterkwaliteit in de volkstuinen verbeteren. Hierdoor wordt tegelijkertijd voorkomen dat in de volkstuinen gedurende de zomermaanden van een droog jaar een watertekort ontstaat. Het watersysteem wordt zodoende ook in droge jaren volledig zelfvoorzienend (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)

Varianten 1, 2 en 3:

- Door aanpassing van de hoofdwaterstructuur en de ligging daarin van het helofytenfilter kan voorkomen worden dat het af te voeren water door het helofytenfilter moet lopen en als gevolg van de daardoor optredende stuwing mogelijk oppervlaktewateroverlast veroorzaakt in het dichter bebouwde noord-oostelijke deel van de polder (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA);
- Het helofytenfilter is moeilijk te onderhouden, omdat onderhoud van een deel van het filter totale afsluiting tot gevolg heeft. Dit kan opgelost worden door niet een filterontwerp te kiezen waarbij het filter bestaat uit onderdelen die in elkaars verlengde liggen, maar door te kiezen voor een ontwerp met parallelle onderdelen (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA).

Varianten 1, 2 en 3 en MMA en VKA:

- Door de veenachtige ondergrond van het gebied is de bodem rijk aan voedingsstoffen. Hierdoor bevat de kwel tevens een hoge concentratie aan nutriënten. Als het helofytenfilter direct op deze ondergrond zou worden aangelegd zal het zuiverende rendement minimaal zijn, aangezien de nutriënten dan uit de bodem en het kwelwater worden opgenomen in plaats van uit het oppervlaktewater. Bij de aanleg van het helofytenfilter is het daarom zaak te voorkomen dat het filter direct in contact komt met de veenondergrond en het opkwellende grondwater. Als oplossing hiervoor kan gedacht worden aan het aanbrengen van een voedselarme ondergrond (bijvoorbeeld zand uit de voorbelasting) om contact met de veengrond te voorkomen. Verder kan gedacht worden aan een zogenaamd “kwelscherm” zodat voorkomen wordt dat de helofyten direct gevoed worden met nutriënten uit het kwelwater.

Varianten 2 en 3 en MMA:

- Om oppervlaktewater- en grondwateroverlast in de IJskelder te voorkomen, kan de IJskelder worden opgehoogd met herbruikbare grond, die bij graafwerkzaamheden vrijkomt (deze maatregel is onderdeel van het VKA)

Variant 2:

- Ten opzichte van partieel bouwrijpmaken zijn de kansen op bodemstabiliteitsrisico's, grondwateroverlast en extra bodemsaneringskosten als gevolg van planurgentie bij integraal bouwrijpmaken kleiner.

7.5 Leemtes in kennis

Waterbalans

De water en stoffenbalans is gebaseerd op een aantal in- en uitlaatposten. Door metingen zijn van sommige posten de hoeveelheden bekend, andere posten zijn gebaseerd op aannames.

- Kwantitatief

Neerslag	bekend van metingen van het KNMI op Rotterdam Airport;
Verdamping	bekend van metingen van het KNMI op Rotterdam Airport;
Uitlaat	bekend, via gemaal Achterdijk is het aantal draaiuren en de capaciteit bekend;
Kwel	berekend met grondwatermodel;
Inlaat	onbekend, gebaseerd op aannames en berekeningen (sluitpost).

- **Kwalitatief**
 - Neerslag metingen van kwaliteit (landelijk meetnet Regenwatersamenstelling, RIVM);
 - Kwel gebaseerd op grondwatermetingen;
 - Inlaat gebaseerd op metingen voor zover bekend, anders berekening op basis van water- en stoffenbalans.

Wateroverlast

Voor deelgebied G2 is de drooglegging relatief beperkt, bij grote peilstijgingen bestaat de mogelijkheid dat in dit gebied het oppervlaktewaterpeil boven het maaiveld kan uitkomen met water op het maaiveld als gevolg. Uitgangspunt in de varianten is dat in deze gevallen wordt uitgegaan van een minimale drooglegging van 0,5 meter, waarbij deze problemen zich niet voordoen. Gevolg is dat in de genoemde gebieden het maaiveld plaatselijke met enkele decimeters moet worden opgehoogd. Nadere hoogtemetingen zal moeten uitmaken waar dit het geval is.

Maaiveldhoogtes

De maaiveldhoogte in het gebied is bepaald aan de hand van uitgiftepeilen waar bekend en een groot aantal aanvullende puntmetingen waar de maaiveldhoogte onbekend was. In het park zijn deze metingen beperkt tot de paden omdat de rest slecht toegankelijk was vanwege de begroeiing.

Bodem

Op dit punt moeten de volgende zaken worden vastgesteld:

- bodemonderzoek heeft op veel plaatsen nooit plaatsgevonden of is niet conform huidig en vigerend beleid of criteria;
- de juridische geldigheid van een uitspraak door het bevoegd gezag is in principe 5 jaar. Na 5 jaar dient een eenmaal gedane uitspraak (vastgestelde bodemkwaliteit en gevolgen daarvan) dus formeel te worden heroverwogen of zelfs worden herzien;
- ten aanzien van de kwaliteit, en vooral status, van de extrapolatie van milieuhygiënische bodemkwaliteit zal het bevoegd gezag een uitspraak moeten doen op grond waarvan aan een bestemming gegeven geschiktheidverklaringen mogelijk zonder verder onderzoek kunnen worden afgegeven.

Uit bovenstaande volgt:

1. dat formele toetsing ten behoeve van een aan een bestemming gerelateerde inrichting of gebruik niet heeft plaatsgevonden. Hieruit volgt dat ten behoeve van inrichting met een bepaalde bestemming waarvoor een bouwvergunning nodig is, formeel onderzoek conform vigerend beleid dient plaats te vinden;
2. voor de bestemming natuur - of bijvoorbeeld extensieve recreatie - afstemming dient plaats te vinden met het bevoegd gezag ten aanzien de milieuhygiënische randvoorwaarden in deze.

Geadviseerd wordt om op basis van de bodemkwaliteitskaart (specifiek in termen van de afgeleide en veronderstelde bodemkwaliteit) voor Polder Zestienhoven met het bevoegd gezag overleg te voeren over de formeel noodzakelijke onderzoeksinspanning zoals deze onder het bovengenoemd punt 1 benoemd is. Voor een onderzoeksinspanning die samenhangt met voorgenomen grondverzet in het kader van het bouwstoffenbesluit geldt hetzelfde. De gegeven bodemkwaliteitskaart is ook in deze onderliggend en mogelijk maatgevend.

Indien dit niet mogelijk blijkt kan altijd teruggevallen worden op de kaart waarin de juridisch vastgestelde situatie is weergegeven.

Ook verdienen de volgende punten nog aandacht:

- ter plaatse van (voormalige) kassen kan specifiek onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van met name de toplaag wenselijk zijn in verband met de mogelijke aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen;
- in alle onderzoek tot nu is geen onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van asbest (schuurtjes, beschoeiingen en in voegenkit). In het kader van nieuw ontwikkeld beleid op dit punt is onderzoek wenselijk. Afstemming met bevoegd gezag in deze lijkt wenselijk ten aanzien van de plaats en de intensiteit;
- aan oude dijklichamen (al dan niet deels afgegraven) op de locatie en aan gedempte sloten dient, in het kader van de herstructurering aandacht besteed te worden ten behoeve van het vaststellen van mogelijke problemen als het gaat om de grondverzet in het algemeen;
- de exacte ligging van de voormalige huisvuilstort nabij de Xerxesweg is niet bekend.

Bovenstaande zaken hebben geen invloed op de keuze voor een bepaalde variant.

Geotechniek: Stabiliteit Achterdijk

Over de samenstelling en de stabiliteit van de achterdijk is weinig bekend, in het kader van deze studie zijn ook geen metingen verricht. Het is vanzelfsprekend dat bij een toekomstige inrichting onderzoek moet plaatsvinden.

Dit dient sowieso het geval te zijn als de verantwoordelijkheid en het beheer van de Achterdijk in 2008 wordt overgedragen aan het Hoogheemraadschap van Schieland.

8. Natuur

Voor het thema natuur is een aparte deelstudie opgesteld. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen en conclusies van de deelstudie ecologie samengevat. Aanvullend op de deelstudie worden in dit hoofdstuk de effecten van het VKA en MMA beschreven.

8.1 Toetsingskader

Voor het bepalen en onderling vergelijken van de effecten van de alternatieven en varianten voor het voornemen op het thema natuur is een toetsingskader opgesteld. Het toetsingskader (Tabel 8.1) bestaat uit een aantal toetsingscriteria, die gebaseerd zijn op de wettelijke bepalingen en beleid voor natuur, de richtlijnen voor het MER en de specifieke kenmerken van Polder Zestienhoven en het voornemen.

Tabel 8.1 Toetsingskader natuur

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
Diversiteit van natuurtypen	Totale oppervlak aan natuurtypen met meeweging van: • vervangbaarheid • kwaliteit	++ tenminste 25% toename + toename tussen 5% en 25% 0 verandering van minder dan 5% - afname tussen 5% en 25% -- tenminste 25% afname
Diversiteit van soorten	Gesommeerde presentie van het voorkomen van de afzonderlijke aandachtsoorten	++ tenminste 25% toename + toename tussen 5% en 25% 0 verandering van minder dan 5% - afname tussen 5% en 25% -- tenminste 25% afname
Natuurlijkheidsgraad	Gewogen gemiddelde natuurlijkheidsgraad voor de ecosysteemlagen: • Geologie & geomorfologie • Bodem & water • Vegetatie • Fauna	++ tenminste 25% toename + toename tussen 5% en 25% 0 verandering van minder dan 5% - afname tussen 5% en 25% -- tenminste 25% afname
Functioneren van ecologische verbindingen	Gemiddelde geschiktheid van de Groene Loper als ecologische verbinding voor doelsoorten afgemeten aan: • passeerbaarheid (neembaarheid van eventueel aanwezige barrières) • geschiktheid als leefgebied van de verbindingzone	++ tenminste 25% toename + toename tussen 5% en 25% 0 verandering van minder dan 5% - afname tussen 5% en 25% -- tenminste 25% afname
Natuurbelevingswaarde	Natuurbelevingswaarde afgemeten aan: • Beleefbaarheid (toegankelijkheid) • Natuurbelevingskwaliteit samenhangend met: ○ Voorkomen aansprekende soortengroepen ○ Natuurlijk (ogende) variatie in de structuur	++ tenminste 25% toename + toename tussen 5% en 25% 0 verandering van minder dan 5% - afname tussen 5% en 25% -- tenminste 25% afname

Toelichting op toetsingskader:

- **Algemeen**

In de rijksnota 'Natuur, bos en landschap in de 21 Eeuw' [Ref. 47] is onderscheid gemaakt tussen 'natuur voor de natuur' (natuurwaarden) en 'natuur voor de mensen' (natuurbelevingswaarde). Het begrip 'natuur voor mensen' is vertaald in het criterium natuurbelevingswaarde en het begrip 'natuur voor natuur' in de criteria biodiversiteit (diversiteit van ecosystemen/natuurtypen en diversiteit van soorten), natuurlijkheid (ofwel ontbreken van menselijke invloeden) en het ecologisch functioneren van de verbindingzone tussen enerzijds de Overschiese Plassen en de te ontwikkelen moerasnatuur in Polder Schieveen en anderzijds het Bergse Plassen en Rottemerengebied (als onderdeel van de zogenaamde Groene Loper uit het Ruimtelijk Plan Rotterdam 2010 [Ref. 5]).

- **Diversiteit van natuurtype**

De natuurdoeltypen uit het Handboek Natuurdoeltypen [Ref. 48], dat een standaardwerk is voor de bepaling van de natuurbeleidsdoelen, is vertaald naar natuurtypen die bruikbaar zijn in Polder Zestienhoven: sloot, vaart, meer, moeras (incl. oevers van tenminste 10 m breed; minder brede oevers behoren tot sloot, vaart en meer), grasland en bosplantsoen. Deze vertaling was noodzakelijk, omdat de (stadse) natuur van Polder Zestienhoven in de restcategorie 'natuur van regionale of lokale kwaliteit' valt van het Handboek Natuurdoeltypen. Deze natuurcategorie wordt in het Handboek niet verder getypeerd. Van de vastgestelde natuurtypen sloot, vaart, meer, moeras, grasland en bosplantsoen wordt ten behoeve van de effectbeschrijving de oppervlakte bepaald. Vervolgens wordt aan deze oppervlaktes een gewicht toegekend voor de vervangbaarheid en kwaliteit van de natuurtypen om uiteindelijk tot een eindwaarde te komen, die indicatief is voor de diversiteit van natuurtypen. Op basis van de eindwaarde per alternatief en variant kan een goede en eenvoudige vergelijking worden gemaakt van de effecten van de alternatieven en varianten voor het voornemen¹⁴. De vervangbaarheid is in de effectbeoordeling betrokken om een 'moeilijk' vervangbaar natuurtype (lange ontwikkelingsduur; meer dan 100 jaar) zwaarder te laten wegen dan een matig vervangbaar natuurtype (ontwikkelingsduur 25 tot 100 jaar) en een 'makkelijk' ofwel snel vervangbaar natuurtype (korte ontwikkelingsduur; minder dan 25 jaar). Dit betekent bijvoorbeeld dat bosplantsoen met oude bomen zwaarder weegt in de beoordeling dan pas aangeplant bosplantsoen. De natuurtypen van open water, grasland en moeras zijn in Polder Zestienhoven beschouwd als makkelijk vervangbaar gelet op de ontwikkelingsduur (minder dan 25 jaar). Het bestaande bosplantsoen is beschouwd als matig vervangbaar, omdat het niet ouder is dan 100 jaar. De kwaliteit van de natuurtypen is in de effectbeoordeling betrokken om de mate van vegetatiestructuur en soortenrijkdom van de vegetatie (slecht, redelijk of goed) mee te laten wegen. Voor de waternatuurtypen is daarvoor ook gekeken naar de ecologische waterkwaliteit. Natuurtypen met een slechte kwaliteit, zoals bijvoorbeeld de graslanden ter plaatse van de voormalige sportvelden, krijgen een zodanig gewicht (0) dat deze de effectbeoordeling niet beïnvloeden en dus niet meetellen in de bepaling en onderlinge vergelijking van de effecten van de alternatieven en varianten.

¹⁴ Voor de wijze waarop de berekening exact is uitgevoerd wordt verwezen naar de deelstudie ecologie

- Diversiteit van soorten

De selectie van te beschouwen aandachtsoorten is ingeperkt tot de beschermde soorten op basis van de Flora- en faunawet (met uitzondering van de soorten waarvoor een algemene vrijstelling¹⁵ gaat gelden en vogels) en de beleidsmatig beschermde (zogenaamde rode lijst) soorten. In Bijlage 11 is een overzicht opgenomen van de beschermde soorten die in Polder Zestienhoven (kunnen) voorkomen met aanduiding van het beschermingsregime. Voor de invloed op soorten, die buiten de selectie van aandachtsoorten vallen, geven de criteria diversiteit van natuurtypen en natuurbelevingswaarde een indicatie. Als indicator voor diversiteit van soorten is gekozen voor het voorkomen ofwel de presentie van de verschillende geselecteerde aandachtsoorten in Polder Zestienhoven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een beoordeling in vijf klassen:

- niet geschikt (waarde voor voorkomen 0%),
- weinig geschikt (waarde voor voorkomen 20%),
- matig geschikt (waarde voor voorkomen 50%),
- goed geschikt (waarde voor voorkomen 80%) en
- perfect geschikt (waarde voor voorkomen 100%).

Het uiteindelijke effect van een alternatief of variant op diversiteit van soorten wordt weergegeven door de waarden voor het voorkomen van de verschillende aandachtsoorten bij elkaar op te tellen.

- Natuurlijkheid

Bij natuurlijkheid gaat het om de natuurlijksgraad ofwel de mate van ontbreken van menselijke beïnvloeding. Gekeken wordt naar de natuurlijkheid van de belangrijkste landschapsecologische processen en kenmerken in de volgende lagen (van hoog naar laag): geologie/geomorfologie, water, bodem, vegetatie en fauna. De gedachte die ten grondslag ligt aan dit criterium is dat ingrepen in hogere lagen (geologie) een groter effect hebben op de natuurlijkheid van een ecosysteem dan ingrepen in lagere lagen (fauna). In de deelstudie ecologie is de natuurlijkheid van de genoemde lagen zowel in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling als in de varianten ingeschat met behulp van een berekening. Uit de deelstudie blijkt dat de verschillen in natuurlijkheid tussen de huidige situatie, autonome ontwikkeling en de varianten gering zijn. Daarom wordt in het hoofdrapport volstaan met de conclusies over natuurlijkheid en blijven de berekeningen achterwege.

- Functioneren van ecologische verbindingen

De ruggegraat van het ruimtelijk natuurbeleid is het concept van de ecologische structuur: een ruimtelijk zoveel mogelijk aaneengesloten netwerk van kerngebieden voor natuur met ecologische verbindingzones daartussen. De gedachte achter dit concept is dat plant- en diersoorten tussen (natuur)gebieden moeten kunnen migreren voor de instandhouding van vitale populaties. Inrichting en beheer van verbindingzones is bij voorkeur gericht op verbinding van gelijksoortige ecotopen en afgestemd op de eisen van de doelsoorten. Aan te merken als doelsoorten zijn soorten die gevoelig zijn voor versnippering van hun leefgebied en waarvan bovendien het voorkomen past en wordt nagestreefd in de verbindingzone. In Polder

¹⁵ De meer algemeen voorkomende beschermde soorten worden zeer waarschijnlijk door de wetgever uitgezonderd van de bescherming op basis van artikel 75 van de Flora- en faunawet.

Zestienhoven is voor de ecologische verbindingszone die onderdeel uitmaakt van 'de Groene Loper', uitgegaan van dezelfde doelsoorten als de provincie Zuid-Holland heeft vastgesteld voor de ecologische verbindingszone tussen de Akerdijkse Plassen en de Rottemeren, waarop de Groene Loper aansluit. Het betreft de volgende doelsoorten: Grootoorvleermuis, Watervleermuis, Hermelijn, Bunzing, Wezel, Gehakelde aurelia, Landkaartje, Houtpantserjuffer, Waterspitsmuis. Het functioneren ofwel de effectiviteit van de ecologische verbinding 'de Groene Loper' in Polder Zestienhoven is eerst voor elke doelsoort afzonderlijk beoordeeld. Daarvoor is per doelsoort gekeken naar de passeerbaarheid ofwel de afwezigheid en neembaarheid van barrières en de geschiktheid van het te verbinden gebied als leefgebied. Voor passeerbaarheid zijn vijf beoordelingsklassen onderscheiden:

- o niet passeerbaar ofwel volledige barrière (score 0),
- o hoge barrièrewerking (score 0,2),
- o matige barrièrewerking (score 0,5),
- o goede passeerbaarheid (score 0,8) en
- o uitstekende passeerbaarheid ofwel geen enkele barrière (score 1).

En voor de geschiktheid van de Groene Loper als leefgebied zijn ook vijf beoordelingsklassen onderscheiden:

- o niet geschikt (score 0),
- o weinig geschikt (score 0,2),
- o matig geschikt (score 0,5),
- o goed geschikt (score 0,8) en
- o volledig geschikt (score 1).

De effectiviteit van de Groene Loper per doelsoort is berekend door het gemiddelde te bepalen van de scores van de doelsoort op de passeerbaarheid en de geschiktheid van de Groene Loper als leefgebied. Vervolgens is de effectiviteit van de Groene Loper in de alternatieven en varianten bepaald door het gemiddelde te bepalen van de waarden voor de effectiviteit van de Groene Loper voor de verschillende doelsoorten. Naast het beoordelen van het functioneren van de ecologische verbindingszone 'de Groene Loper' in Polder Zestienhoven, wordt ook beoordeeld hoe de gehele Groene Loper functioneert als ecologische verbindingszone tussen de Akerdijkse Plassen/Polder Schieveen en de Bergse Plassen (en in het verlengde daarvan het Rottemerengebied). Daarbij is de passeerbaarheid voor de doelsoorten opnieuw bepaald en verder gebruik gemaakt van de scores van de doelsoorten voor de geschiktheid van Polder Zestienhoven als leefgebied.

- **Natuurbelevingswaarde**

De natuurbelevingswaarde wordt beoordeeld door te kijken naar de aspecten beleefbaarheid (de mate waarin groen- en watergebieden toegankelijkheid en/of te bezichtigen zijn) en natuur(belevings)kwaliteit (de mate waarin de aanwezige natuur in de groen- en watergebieden natuurlijk oogt en bepaalde soorten voorkomen). Voor de natuur(belevings)kwaliteit is de kwaliteit van de natuurtypen bepalend. Daarom is voor de belevingswaarde gekeken naar beleefbaarheid en kwaliteit van de natuurtypen. Om de belevingswaarde uit te drukken in een score is als volgt te werk gegaan: de groen- en watergebieden in Polder Zestienhoven zijn, voor zover ze beleefbaar zijn (particulier terrein is als niet beleefbaar beschouwd), ingedeeld in goed beleefbare en beperkt beleefbare gebieden, die elk weer onderverdeeld zijn in gebieden met een goede, redelijke en lage kwaliteit van de ter plaatse aanwezige natuurtypen.

De verschillende natuurtypen, die onderscheiden zijn in het criterium diversiteit van natuurtypen, zijn daartoe uitgebreid met de natuurtypen tuinen en siergroen. Vervolgens zijn de arealen van de gevormde zes gebiedsklassen voor de belevingswaarde bepaald en is voor de beleefbaarheid en kwaliteit een gewicht toegekend aan de arealen. Voor goed beleefbaar het gewicht 1 en voor beperkt beleefbaar het gewicht 0,5. Voor goede, redelijke en slechte kwaliteit zijn de gewichten respectievelijk 4, 2 en 1.

Door eerst de arealen per gebiedsklasse voor de belevingswaarde te vermenigvuldigen met de bijbehorende gewichten en vervolgens de daardoor verkregen waarden bij elkaar op te tellen wordt een eindwaarde verkregen, die indicatief is voor de belevingswaarde. Op deze wijze is per alternatief en variant (de eindwaarde van) de belevingswaarde bepaald.

8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

8.2.1 Diversiteit van natuurtypen

Huidige situatie

In de huidige situatie bestaat Polder Zestienhoven grotendeels uit water en groen (zie Bijlage 2 Figuur 17-14).

De oppervlaktewateren zijn verspreid aanwezig in de vorm van een netwerk van voornamelijk smalle sloten (met een lage ecologische kwaliteit) in en rond de volkstuincomplexen en (voormalige) sportveldcomplexen. Ruimer bemeten wateren in de vorm van vaarten (met een redelijke ecologische kwaliteit) zijn aanwezig rond het sportveldencomplex aan de noordrand nabij Rotterdam Airport en plaatselijk in Park Zestienhoven. De plas bij de Terletweg is getypeerd als meer. De ecologische kwaliteit van het meer is laag.

Langs de waterpartij in het westen van Park Zestienhoven ligt de enige oever, die als natuurvriendelijk is te typeren. Deze oever is voorzien van een enkele meters brede zone met oeverbegroeiing (helofyten) en heeft een goede ecologische kwaliteit. De overige oevers zijn vrijwel overal voorzien van beschoeiing en niet als natuurvriendelijk te betitelen; de ecologische kwaliteit ervan is slecht.

Het aanwezige bosplantsoen is overal het resultaat van aanplant. In een aanzienlijk deel van het bosplantsoen is onder de boomlaag wel sprake van natuurlijke ondergroei van zowel de struiklaag als de kruidlaag. Naar schatting is driekwart van het areaal bosplantsoen van redelijke ecologische kwaliteit. Het resterende deel (o.a. monocultures van beuken) heeft een lage ecologische kwaliteit. De graslanden in het Park Zestienhoven en in de groenstrook langs de Vd Duijn van Maasdamweg en ook het bestaande grasland op de Achterdijk hebben een lage ecologische kwaliteit: de graslanden zijn uniform van structuur en soortenarm. Het beheer is ecologisch en bestaat uit twee maal per jaar maaien en afvoeren van het maaisel (ca. 17 ha.). De overige groenelementen in Polder Zestienhoven zijn sterk gecultiveerd en hebben een lage ecologische kwaliteit.

Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling vindt een aantal ontwikkelingen plaats, die invloed hebben op de arealen van de verschillende natuurtypen en de kwaliteit ervan. Hieronder worden de veranderingen ten opzichte van de huidige situatie aangegeven.

De gemeente Rotterdam gaat het beheer en onderhoud van de Achterdijk langs de zuidrand van Polder Zestienhoven, die een waterkerende functie heeft, overdragen aan het Hoogheemraadschap

van Schieland. De Achterdijk moet daarom, conform de vereisten van het Hoogheemraadschap van Schieland, worden voorzien van een onderhoudsstrook van 5 meter breed vanaf de oeverlijn van het (tussen)boezemwater. Dit betekent dat een zone van 5 meter moet worden ontdaan van beplanting en mogelijk zelfs een zone van 10 meter vanaf de oeverlijn in verband met de bescherming tegen overstroming (d.w.z. voorkomen van kadeverzakking als gevolg van de diepwortelende beplanting). Uitgaande van het worst case scenario moet een zone van 10 meter vrij worden gemaakt van diepwortelende beplanting. Hierdoor verdwijnt ca. 1 ha bosplantsoen. In de plaats van het deel van het bosplantsoen dat moet verdwijnen komt grasland terug.

De houtige beplanting wordt in de autonome ontwikkeling ca. 12 jaar ouder, maar dit heeft naar verwachting geen invloed op de kwaliteit en de vervangbaarheid ervan. Ook de graslanden worden ouder en kunnen zich ontwikkelen tot graslanden van betere kwaliteit. Een belangrijke beperking hierin is de toevoer van voedingsstoffen (met name stikstof) door de kwel. Om grasland van redelijke kwaliteit (gras-kruidenmix) mogelijk te maken mag de stikstoftoevoer niet meer dan 50 kg/ha bedragen en voor grasland van de hoogste kwaliteit (bloemrijk grasland) niet meer dan 25 kg/ha. De stikstoftoevoer via de kwel bedraagt in Polder Zestienhoven ca. 47 kg/ha. Op plaatsen waar kwel invloed heeft kan zich dus geen grasland van hoge kwaliteit ontwikkelen. Aanvullende randvoorwaarden voor het verkrijgen van een betere kwaliteit grasland zijn de aanwezigheid van zaadbronnen voor een gevarieerde bloemrijke grasvegetatie en de beheersvorm (bij voorkeur 2x per jaar maaien en maaisel afvoeren).

Voor de autonome ontwikkeling wordt aangenomen dat:

- de graslanden, die momenteel natuurvriendelijk worden beheerd (het grasland in het Park Zestienhoven, het grasland in de groenstrook langs de Vd Duijn van Maasdamweg en het bestaande grasland op de Achterdijk), zich ontwikkelen tot grasland van redelijke ecologische kwaliteit (gras-kruidenmix);
- de graslanden, die op de Achterdijk in de plaats komen van bosplantsoen, zich zullen ontwikkelen tot grasland van goede ecologische kwaliteit (bloemrijk grasland), omdat de voedselrijke kwel hier ontbreekt en er vanuit gegaan wordt dat ingezaaid wordt met een bloemrijk mengsel en het beheer ecologisch ofwel natuurgericht zal zijn (2x per jaar maaien en maaisel afvoeren);
- de overige graslanden, evenals het grasland dat tot ontwikkeling zal komen ter plaatse van de locatie waar het tracé van de HSL wordt gerealiseerd, blijven van lage ecologische kwaliteit.

Verder leidt het onderhoud van de oppervlaktewateren (o.a. schonen en baggeren) ertoe dat de wateren in de autonome ontwikkeling op acceptabele diepte zullen zijn. Tevens zal door het onderhoud de ecologische waterkwaliteit verbeteren. Dit geldt vooral voor de grotere open wateren. Daarom wordt aangenomen dat de vaarten en de centrale plas (natuurtype meer) in de autonome ontwikkeling een redelijke ecologische waterkwaliteit hebben en de sloten een lage ecologische kwaliteit blijven houden.

In Tabel 8.2 worden de arealen van de natuurtypen, evenals de ecologische kwaliteit en de vervangbaarheid ervan, voor zowel de huidige situatie als de autonome ontwikkeling weergegeven. De laatste rij in de tabel geeft de berekende eindwaarde weer voor de diversiteit van natuurtypen.

Tabel 8.2 *Diversiteit van natuurtypen in de huidige situatie en na autonome ontwikkeling*

	vervangbaarheid	Huidige situatie			Autonome Ontwikkeling		
		kwaliteit			kwaliteit		
		goed ha	redelijk ha	laag ha	goed ha	redelijk ha	laag ha
bosplantsoen	matig	0,0	23,5	7,8	0,0	22,8	7,5
gras	makkelijk			103,3	1,0	16,5	90,0
water & oever*	makkelijk		6,6	8,7		8,7	6,6
moeras	makkelijk		0,0	0,0			0,0
oppervlakte (ha)	makkelijk	0,0	30,1	112,0	1,0	48,0	104,2
Eindwaarde (punten)			25,2			37,1	

Toelichting:

* natuurvriendelijke oevers smaller dan 10 meter

alle waarden zijn in hectaren behalve de eindwaarde. In 3.5.1 is een uitgebreide toelichting gegeven op de gehanteerde termen en de berekening van de eindwaarde

8.2.2 Diversiteit van soorten

Huidige situatie

In 2003 heeft het bureau Stadsnatuur Rotterdam (bSR) het voorkomen van de geselecteerde aandachtsoorten in Polder Zestienhoven geïnventariseerd. In het onderstaande zijn de resultaten beschreven (zie ook Bijlage 2 ,Figuur 17-15).

- **Vissen:**

De Kroeskarper en het Vetje, die in het algemeen voorkomen in wateren met een rijke onderwaterbegroeiing, zijn aangetroffen in de IJskelder. De Kroeskarper is ook aangetroffen in de sloot ten zuiden van Rotterdam Airport.

De Kleine modderkruiper, die vooral voorkomt in wateren met een rijke onderwatervegetatie en een detritusrijke bodem met plaatselijk een minerale of zandige bodem, is gesignaleerd in de vaarten tussen de Vd Duijn van Maasdamweg en het vliegveld en ook in de IJskelder en in de watergangen bij Landzicht.

- **Vogels:**

Nabij de Overschiese Plasjes is de IJsvogel gesignaleerd. Mogelijk beslaat het territorium van de IJsvogel het noordwestelijke deel van Polder Zestienhoven. Van de Groene specht, die voorkomt in gebieden met afwisselend bosschages en open delen met spaarzame begroeiing, zijn twee territoria vastgesteld in Midden Zestienhoven. Verder bevindt zich een nestplaats van de Ooievaar nabij het Volkstuinencomplex Bovendijk. De Visdief is mogelijk ook een soort met voorkomen in Polder Zestienhoven, omdat de Visdief in het broedseizoen kan foerageren in de polder.

- **Vleermuizen:**

Tijdens vleermuisinventarisaties door bSR in 2002 zijn twee soorten vleermuizen waargenomen: de Dwergvleermuis en de Ruige dwergvleermuis. De Dwergvleermuis komt voor in parken en wijken met veel groen en water. De Ruige dwergvleermuis komt minder in de bebouwde omgeving voor. Parkachtig landschap, lanen en singels horen tot diens biotoop. In de noordrand van Rotterdam is volgens een eerder onderzoek in de periode 1990-1995 door de Vereniging Natuur- en Milieubescherming Noordrand Rotterdam sprake van een netwerk van hoofdverbindingroutes voor vleermuizen, die deels in Polder Zestienhoven liggen. Tot de belangrijke routes behoren de Vd Duijn van Maasdamweg, de Terletweg en de Achterdijk. Eerder verricht, uitgebreid onderzoek in de periode 1990-1995 wijst op het voorkomen van

Grootoorvleermuis en Watervleermuis. Het betreft geen verblijfplaatsen. Het gaat om foeragerende en/of migrerende vleermuizen.

- Libellen en juffers:

De Glassnijder en de Vroege glazenmaker komen in het algemeen voor in gebieden met rijke oeverbegroeiing en water met ondergedoken waterplanten. Recent is de Glassnijder waargenomen bij het baggerdepot ten zuiden van Rotterdam Airport. Verder is in Polder Zestienhoven vrijwel geen geschikt biotoop aanwezig voor de Glassnijder en ook niet voor de Vroege Glazenmaker, die niet in de polder lijkt voor te komen.

- Vaatplanten:

Rietorchis is een soort van (vochtig tot nat) grasland dat matig voedselrijk tot voedselarm is. Deze soort komt vermoedelijk niet voor in de Polder, vanwege de voedselrijkdom van de vochtige tot natte gebiedsdelen als gevolg van voedselrijke kwel.

De Grote keverorchis is een soort van oudere bosvakken met typische bosplanten, die gedijen kan op een voedselrijke bodem. De soort is niet aangetroffen, maar wellicht toch aanwezig.

Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling brengt in beperkte mate veranderingen met zich mee. Hieronder worden de relevante ontwikkelingen en de daardoor verwachte veranderingen in de diversiteit van soorten toegelicht.

Het verwijderen van opgaande beplanting op de Achterdijk in een 10 meter brede zone vanaf de oeverlijn van het (tussen)boezemwater als gevolg van de vereisten van het Hoogheemraadschap van Schieland (in het kader van de beheers- en onderhoudsoverdracht van de dijk van de gemeente Rotterdam aan het Hoogheemraadschap), heeft vooral enige nadelige invloed op bepaalde vleermuissoorten. De betreffende zone vormt namelijk een onderdeel van de hoofdverbindingroute voor die vleermuissoorten. Gezien de bSR-inventarisatie lijkt de route via de Achterdijk vooral van betekenis voor de Dwergvleermuis. De invloed wordt echter niet zodanig groot ingeschat dat dit effect heeft op het voorkomen van de Dwergvleermuis.

Het baggeren (op diepte brengen) van de watergangen in het kader van het onderhoud van de oppervlaktewateren in Polder Zestienhoven, resulteert naar verwachting in een lichte verbetering van de biotoop voor de Kroeskarper, het Vetje en de Kleine modderkruiper. Voor het Vetje leidt dit waarschijnlijk tot een merkbare toename van het voorkomen.

Het voorkomen van de Visdief, een vogel die elders broedt maar wel in Polder Zestienhoven foerageert, zal naar verwachting ook vooruitgaan door het baggeren (vooral door het baggeren van de centrale plas). Om dezelfde reden wordt ook een toename van het voorkomen van de Watervleermuis verwacht.

Door het ecologisch beheer van twee maal per maaien en afvoeren van het maaisel treedt verschraling van de graslanden op. Hierdoor kan de Rietorchis op enkele plaatsen verschijnen. Door de sanering van het (tijdelijke) baggerdepot nabij Rotterdam Airport, zal de recent aangetroffen Glassnijder in de autonome ontwikkeling naar verwachting zijn huidige leefgebied in de polder verliezen en verdwijnen.

In Tabel 8.3 zijn de waarden voor het voorkomen van de verschillende aandachtsoorten in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling weergegeven. De laatste rij in de tabel geeft de berekende eindwaarde aan voor de diversiteit van soorten.

Tabel 8.3 *Presentatie van aandachtsoorten in de huidige situatie en na autonome ontwikkeling*

	Presentie			Redenen voor verandering ten opzichte van de Huidige Situatie
	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling	Verandering	
Vissen				
• Kroeskarper	80%	80%	0	toename door baggeren
• Vetje	20%	50%	+	
• Bittervoorn	0%	0%	0	
• Kleine modderkruiper	80%	80%	0	
Vogels				
• IJsvogel	20%	20%	0	toename door baggeren
• Groene specht	80%	80%	0	
• Ooievaar	50%	50%	0	
• Visdief	20%	20%-50%	+	
Vleermuizen				
• Dwergvleermuis	50%	50%	0	toename door baggeren
• Ruige dwergvleermuis	50%	50%	0	
• Grootoorvleermuis	20%	20%	0	
• Watervleermuis	20%	20%-50%	+	
Vlinders				
• Bruin blauwtje	20%	0%	-	afname door eindinrichting HSL
Libellen & juffers				
• Glassnijder	20%	0%	0	verdwijning door sanering baggerdepot
• Vroege glazenmaker	0%	0%	0	
Wilde planten				
• Veldgerst	0%	0%	0	verschijning door verschraling
• Kamgras	0%	0%	0	
• Rietorchis	0%	20%	0	
• Gevlekte orchis	0%	0%	0	
• Grote keverorchis	20%	20%	0	
Landzoogdieren				
• Waterspitsmuis	0%	0%	0	
Aantal aandachtsoorten geschikt- heid studiegebied goed is*	3	3		
Aantal aandachtsoorten studie- gebied enigszins geschikt is**	11	10		
Eindwaarde (gesommeerde waarden voor de presenties)	550	590		

* score: 80% of 100%

** score: 20% of 50%. Verklaring van de percentages zie verder tabel 8.2

8.2.3 Natuurlijkheidsgraad

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De natuurlijkheid van Polder Zestienhoven is niet hoog en zal in de autonome ontwikkeling ook niet wezenlijk veranderen. De redenen voor de beperkte natuurlijkheid van Polder Zestienhoven in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling zijn:

- in de hoogste ecosysteemlaag geologie/geomorfologie is reeds sterk ingrepen in het verleden door ontvening en daardoor verwijdering van de oorspronkelijke bovenlaag en ook door ophoging van een groot deel van de polder (afgezien van een aanzienlijk deel van het park en de groenzone langs de Vd Duijn van Maasdamweg)
- de onderliggende ecosysteemlaag water en bodem wordt sterk aangetast als gevolg van het

bewerken van de bovenste bodemlaag (sportvelden en tuinen) en de aangebrachte verhardingen

- de ecosysteemlaag vegetatie is voor een zeer groot deel onnatuurlijk. Alleen in de oppervlaktewateren is sprake van spontane ontwikkeling van de vegetatie
- de ecosysteemlaag fauna heeft ook geen grote natuurlijksgraad. Polder Zestienhoven wordt namelijk over een grote lengte omgeven door bebouwing en infrastructuur. Hierdoor is de mogelijkheid tot migratie van dieren naar omliggende gebieden beperkt. Daarnaast heeft de begroeiing vrijwel geen natuurlijke gradiënten, terwijl gradiënten als natuurvriendelijke oevers en mantel-zoomvegetatie waardevol zijn voor veel diersoorten.

8.2.4 Functioneren van ecologische verbindingen

Huidige situatie

Momenteel is de passeerbaarheid van de ecologische verbindingszone van 'de Groene Loper', voor zover deze gelegen is in Polder Zestienhoven, voor vrijwel alle doelsoorten uitstekend, vanwege de aanwezigheid van nagenoeg aaneengesloten landschapselementen bestaande uit zowel water als bos en vanwege het ontbreken van barrières. Alleen voor de Waterspitsmuis is de Groene Loper in Polder Zestienhoven niet passeerbaar. De reden hiervoor is het ontbreken van begroeide oevers, die de Waterspitsmuis nodig heeft om te kunnen migreren.

Met de passeerbaarheid van de Groene Loper tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied is het minder gesteld. Dat geldt met name voor de landzoogdieren (Wezel, Hermelijn en Bunzing), omdat deze soorten enkele barrières moeten overwinnen (de GK van Hogendorpweg en de zone tussen de GK van Hogendorpweg en de Hofpleinlijn/ Randstadrail). De geschiktheid van de Groene Loper in Polder Zestienhoven als leefgebied voor de doelsoorten varieert sterker dan de passeerbaarheid. De polder is geheel ongeschikt voor de Waterspitsmuis vanwege het ontbreken van begroeide oevers. Het biotoop is weinig geschikt voor beide vleermuizen (Grootoorvleermuis en Watervleermuis) aangezien hun voorkeursbiotoop weinig voorkomt (resp. oud bos en water met begroeide oevers). Dit beeld wordt bevestigd door het niet signaleren van deze soorten tijdens de recente inventarisatie. Kleine marterachtigen (Hermelijn, Wezel, Bunzing) komen voor in een gevarieerd terrein en verlangen vooral voldoende dekking aan de grond. Het gebied is voor hen matig tot goed geschikt. Voor de dagvlinders Gehakelde Aurelia (voorkeur voor oudere bomen en mantel-/zoomvegetatie) en Landkaartje (voorkeur voor voedselrijk bos en ruigtekruiden) lijkt het gebied van de Groene Loper in Polder Zestienhoven goed geschikt. Beide soorten zijn ook aangetroffen tijdens een veldbezoek in 2003. Geschikt is het gebied ook voor de Houtpantserjuffer (voorkeur voor overhangend hout boven water, en water van behoorlijke kwaliteit).

In Tabel 8.4 zijn de beoordelingen voor de passeerbaarheid van de Groene Loper, zowel in Polder Zestienhoven als tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied, en de geschiktheid van Polder Zestienhoven (als leefgebied) per doelsoort weergegeven.

Tabel 8.4 *Functioneren van ecologische verbindingen in de huidige situatie en na autonome ontwikkeling*

Huidige situatie											Autonome ontwikkeling										
	gemiddelde waarde studiegebied		gemiddelde waarde gehele zone		geschiktheid als leefgebied	paseerbaarheid studiegebied		paseerbaarheid gehele zone		gemiddelde waarde		gemiddelde waarde gehele zone		geschiktheid als leefgebied	Paseerbaarheid studiegebied		paseerbaarheid gehele zone				
Grootoorvleermuis	0,6	0,5		0,2		1	0,8		0,6	0,5		0,2		1	0,8						
Watervleermuis	0,6	0,5		0,2		1	0,8		0,68	0,58		0,35		1	0,8						
Hermelijn	0,75	0,35		0,5		1	0,2		0,75	0,35		0,5		1	0,2						
Wezel	0,9	0,5		0,8		1	0,2		0,9	0,5		0,5		1	0,2						
Bunzing	0,75	0,35		0,5		1	0,2		0,75	0,35		0,35		1	0,2						
Gehakkelde aurelia	0,9	0,8		0,8		1	0,8		0,9	0,8		0,8		1	0,8						
Landkaartje	0,9	0,8		0,8		1	0,8		0,9	0,8		0,8		1	0,8						
Houtpantserjuffer	0,9	0,8		0,8		1	0,8		0,9	0,8		0,8		1	0,8						
Waterspitsmuis	0	0		0		0	0		0	0		0		0	0						
Eindwaarde	0,7	0,51							0,71	0,52											

Tevens is in Tabel 8.4 de eindbeoordeling gegeven voor het functioneren van de Groene Loper als ecologische verbindingszone in Polder Zestienhoven en tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied, zowel per doelsoort als voor de doelsoorten gezamenlijk.

Uit Tabel 8.4 kan worden geconcludeerd dat de Groene Loper als ecologische verbindingszone in Polder Zestienhoven redelijk tot goed functioneert en tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied matig (zie de laatste rij van de tabel).

Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling blijft het functioneren van de ecologische verbindingszone 'de Groene Loper' in Polder Zestienhoven naar verwachting onveranderd. De veranderingen, die optreden als gevolg van het baggeren in het kader van het onderhoud van de watergangen en het beplantingsvrij maken van een 10 meter brede zone op de Achterdijk in het kader van de beheers- en onderhoudsoverdracht van de dijk door de gemeente Rotterdam aan het Hoogheemraadschap van Schieland, leiden niet tot een wezenlijk andere beoordeling voor het functioneren van de Groene Loper in de polder (Tabel 8.4).

Ook het functioneren van de Groene Loper tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied zal niet veranderen. Polder Zestienhoven zal in de autonome ontwikkeling weliswaar bereikbaar worden voor de Waterspitsmuis vanwege de ontwikkeling van moeras en natuurvriendelijke oevers in Polder Schieveen en Rotterdam Airport, maar de zone tussen Polder Zestienhoven en de Bergse Plassen/Rottemerengebied blijft voor de Waterspitsmuis naar verwachting onpasseerbaar.

8.2.5 Natuurbelevingswaarde

Huidige situatie

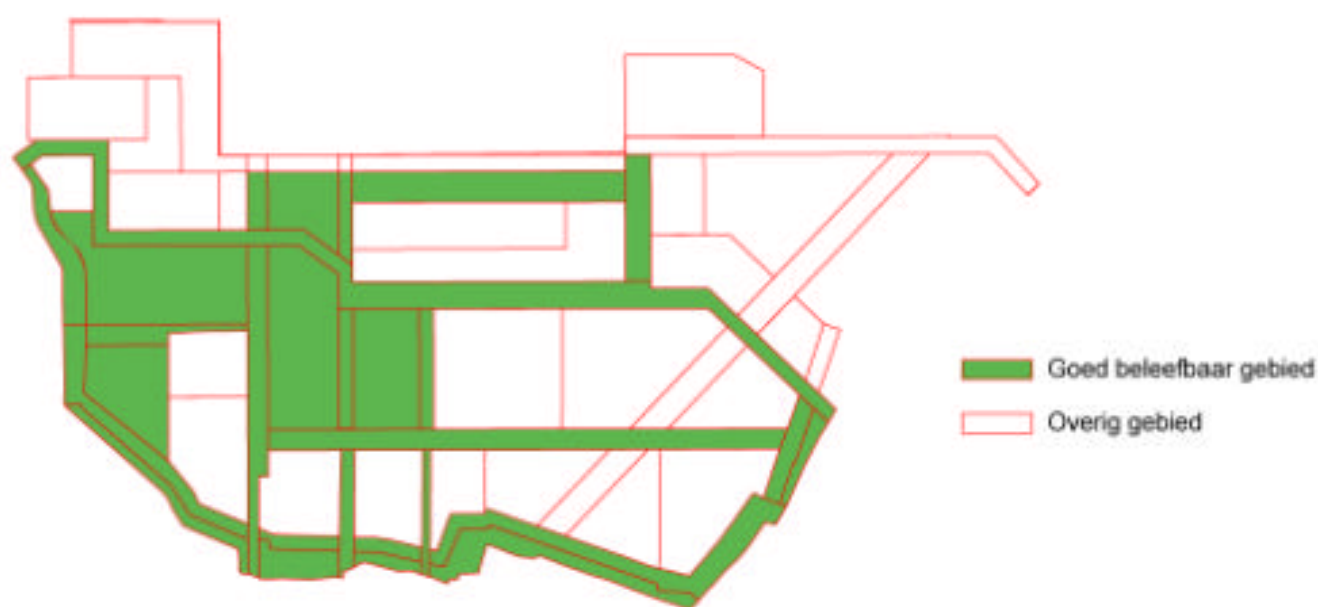
In de huidige situatie bestaat Polder Zestienhoven grotendeels uit water en groen. De

belevingswaarde van de natuur in de water- en groengebieden wordt bepaald door de beleefbaarheid (mate van toegankelijkheid en mogelijkheid tot bezichtigen) en de natuur(belevings)kwaliteit (de ecologische kwaliteit van het water en groen ofwel de kwaliteit van de aanwezige natuurtypen, omdat dit bepalend is voor het (kunnen) voorkomen van verschillende plant- en diersoorten).

Van de groen- en watergebieden in Polder Zestienhoven is bepaald welke gebieden goed beleefbaar en welke gebieden beperkt beleefbaar zijn. Figuur 8-1 geeft de goed beleefbare gebieden aan.

Vervolgens is de kwaliteit en de oppervlakte bepaald van de daarbinnen aanwezige natuurtypen.

Tabel x laat het resultaat hiervan zien, alsmede de eindwaarde voor de belevingswaarde van Polder Zestienhoven in de huidige situatie.



Figuur 8-1 *Beleefbaarheid van natuur*

Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling neemt het totale areaal beleefbaar gebied toe doordat de werkzaamheden aan het HSL-trace dan zijn afgerond. De kwaliteit en omvang van de natuurtypen verandert in de autonome ontwikkeling ten opzichte van de huidige situatie (zie ook paragraaf 8.2.1). Per saldo neemt de kwaliteit van de natuurtypen in de autonome ontwikkeling toe, onder andere omdat de kwaliteit van de graslanden en de wateren toeneemt. Door deze ontwikkelingen is de eindwaarde voor de belevingswaarde van Polder Zestienhoven in de autonome ontwikkeling hoger (zie Tabel 8.5).

Tabel 8.5 *Natuurbelevingswaarde huidige situatie en autonome ontwikkeling*

	Huidige situatie			Autonome Ontwikkeling		
	natuur(belevings)kwaliteit			natuur(belevings)kwaliteit		
	goed ha	redelijk ha	laag ha	goed ha	redelijk ha	laag ha
goed beleefbaar	0,0	26,7	96,0	1,0	41,1	64,4
beperkt beleefbaar	0,0	5,5	43,7	0,0	16,5	55,1
Eindwaarde (punten)	155,4			194,5		

8.3 Te verwachten effecten van alternatieven en varianten

8.3.1 Diversiteit van natuurtypen

Varianten 1, 2 en 3

De varianten hebben effecten op de arealen van de verschillende natuurtypen en de kwaliteit ervan. Hieronder worden de effecten van de varianten op de diversiteit van de natuurtypen in Polder Zestienhoven beschreven.

In alle varianten zal bosplantsoen verdwijnen. Het betreft met name bosplantsoen dat langs de Vd Duijn van Maasdamweg en ten noorden van deze weg ligt (voornamelijk ten behoeve van bebouwing) en in mindere mate bosplantsoen in het park (in varianten 1 en 2 ten behoeve van parkwoningen en in variant 3 voor realisatie van een 'nat park'). In totaal neemt het areaal bosplantsoen in de varianten af met ca. 13 ha ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Het grootste deel hiervan heeft een redelijke ecologische kwaliteit en het resterende deel een lage ecologische kwaliteit. Nieuw te realiseren bosplantsoen (bijvoorbeeld op plaatsen waar opnieuw houtsingels worden aangeplant nadat (integraal) is opgehoogd) is buiten beschouwing gelaten, omdat het om een relatief geringe hoeveelheid gaat (ca. 1 ha), dat mede vanwege de gemakkelijke vervangbaarheid ervan niet een wezenlijke invloed heeft op de eindwaarde van de varianten op de diversiteit van natuurtypen.

In variant 3 gaat het meeste areaal bosplantsoen verloren, omdat de hoofdwaterstructuur, die in deze variant deels ten noorden van de volkstuincomplexen Zestienhoven en Blijdorp is gepland ten koste gaat van extra areaal bosplantsoen in het park.

Het graslandareaal neemt in de varianten in totaliteit af. Dit is vooral een gevolg van de geplande bebouwing op veelal graslanden met een lage ecologische kwaliteit. Langs de Vd Duijn van Maasdamweg gaat het om grasland van redelijke ecologische kwaliteit. In tegenstelling tot de afnames van arealen gras met lage en redelijke kwaliteit, neemt het oppervlak grasland met een hoge ecologische kwaliteit toe door de ontwikkeling van een groter areaal bloemrijk grasland op de Achterdijk. Het areaal grasland met lage ecologische kwaliteit is in variant 1 lager doordat de IJskelder wordt bebouwd.

In de varianten wordt een ca. 10 m brede rietstrook langs de Achterdijk, die in variant 3 deels in het park ligt, en een helofytenfilter gerealiseerd. Hierdoor ontstaat areaal van het natuurtype moeras. Het te realiseren water- en moerasrijke milieu in de IJskelder in variant 1 komt niet tot uitdrukking in het areaal moeras, maar komt tot uitdrukking in de toename van de waternatuurtypen met hoge ecologische kwaliteit.

Het areaal oppervlaktewater neemt toe met ca. 13 ha. Daarnaast verbetert in alle varianten de waterkwaliteit (zie hoofdstuk water en bodem). Hierdoor wordt de ecologische waterkwaliteit van de meeste waternatuurtypen redelijk, met uitzondering van een deel van de sloten. In variant 1 kan de waterkwaliteit zelfs voldoen aan de norm voor stikstof (N), waardoor een goede ecologische waterkwaliteit kan worden bereikt. Daarom is in variant 1 een relatief groot areaal water aanwezig met een hoge ecologische kwaliteit. De natuurvriendelijke oevers, die in elke variant worden gerealiseerd, zijn toegerekend aan de arealen van de waternatuurtypen.

Als het geheel van effecten van de varianten op de diversiteit van natuurtypen wordt bekeken (zie ook Tabel 8.6 waarin de berekende eindwaarde voor diversiteit van natuurtypen per variant is aangegeven), kan worden geconcludeerd dat alle varianten positief scoren ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit geldt voor variant 3 in zeer beperkte mate. Variant 1 heeft de meest

positieve score.

Tabel 8.6 *Diversiteit van natuurtypen van de varianten*

	vervang- baarheid	Nulalternatief kwaliteit			Variant 1 kwaliteit			Variant 2 kwaliteit			Variant 3 kwaliteit		
		hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag
bosplantsoen	matig	0,0	22,8	7,5	0,0	12,6	4,2	0,0	12,8	4,2	0,0	11,9	3,9
grasland	makkelijk	1,0	16,5	90,0	4,2	9,6	30,1	4,2	9,7	32,7	4,2	9,6	32,6
water	makkelijk	0,0	8,7	6,6	20,3	5,2	3,2	0,0	21,0	6,3	0,0	19,3	8,3
moeras	makkelijk	0,0	0,0	0,0	1,0	3,8	0,0	1,0	3,8	0,0	1,0	3,8	0,0
Eindwaarde			37,1			56,8			40,6			38,5	

MMA

Het MMA kan met variant 1 worden vergeleken (de meest positief scorende variant op het criterium diversiteit van natuurtypen). Het MMA verschilt echter in positieve zin op de volgende punten van variant 1:

- geen bebouwing in de IJskelder en in Park Zestienhoven, waardoor een water- en moerasrijk milieu kan ontstaan in de IJskelder en het areaal bosplantsoen groter is;
- geen extra verbindingsweg met Overschie, die weliswaar in de eindwaarde van de varianten voor de diversiteit van natuurtypen niet tot uitdrukking komt, maar natuurlijk wel ten koste gaat van natuurtype(n);
- de (ecologische) waterkwaliteit in de volkstuinen verbetert in het MMA ten opzichte van variant 1 door het peilgebied van de volkstuinen regelmatig door te spoelen met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem.

Hierdoor zijn de effecten van het MMA op (de eindwaarde van) de diversiteit van natuurtypen nog positiever dan het geval is voor variant 1.

VKA

Ook het VKA kan vergeleken worden met variant 1. In het VKA wordt een vergelijkbaar aantal woningen in het park gerealiseerd en de waterkwaliteit is minimaal hetzelfde. Het VKA heeft als voordelen boven variant 1 dat:

- de (ecologische) waterkwaliteit in de volkstuinen verbetert door het regelmatig doorspoelen van het peilgebied van de volkstuinen met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem
- geen bebouwing plaatsvindt in de IJskelder;
- geen extra verbindingsweg met Overschie wordt gerealiseerd, die weliswaar in de eindwaarde van de varianten voor de diversiteit van natuurtypen niet tot uitdrukking komt, maar natuurlijk wel ten koste gaat van natuurtype(n).

Het nadeel van het VKA ten opzichte van variant 1 is dat niet een vergelijkbaar water- en moerasrijkmilieu wordt gerealiseerd. De IJskelder wordt daarentegen enigszins opgehoogd met gebiedseigen grond om het hoog gewaardeerde graslandmilieu te handhaven.

Door de betere waterkwaliteit in de volkstuincomplexen neemt de ecologische waterkwaliteit van de open waternatuurtypen in de volkstuinen ten opzichte van variant 1 toe, maar door het handhaven van het graslandmilieu, in plaats van een gedeeltelijke realisatie van een water- en moerasrijkmilieu gecombineerd met woningen in de IJskelder zoals in variant 1, neemt de diversiteit van natuurtypen ten opzichte van variant 1 af. Verder zijn het niet realiseren van bebouwing in de IJskelder en de extra verbindingsweg met Overschie in principe positief voor de diversiteit van natuurtypen.

Per saldo wordt geconcludeerd dat het VKA ongeveer hetzelfde positieve effect heeft op (de eindwaarde van) de diversiteit van natuurtypen als variant 1.

In Tabel 8.7 zijn de arealen van de natuurtypen in de alternatieven samengevat weergegeven, evenals de kwaliteit en de vervangbaarheid ervan. De laatste rij in de tabel geeft de berekende eindwaarde weer voor de diversiteit van natuurtypen.

Tabel 8.7 Diversiteit van natuurtypen van MMA en VKA (variant 1 is ook opgenomen)

	vervang- baarheid	Nulalternatief kwaliteit			Variant 1 kwaliteit			MMA kwaliteit			VKA kwaliteit		
		hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag
bosplantsoen	matig	0,0	22,8	7,5	0,0	12,6	4,2	Vergelijkbaar maar beter dan variant 1			Vergelijkbaar met variant 1		
grasland	makkelijk	1,0	16,5	90,0	4,2	9,6	30,1						
water	makkelijk	0,0	8,7	6,6	20,3	5,2	3,2						
moeras	makkelijk	0,0	0,0	0,0	1,0	3,8	0,0	„			„		
Eindwaarde		37,1			56,8			>56,8			56,8		

8.3.2 Diversiteit van soorten

Varianten 1, 2 en 3

De diversiteit van soorten ondergaat als gevolg van de varianten 1, 2 en 3 veranderingen. Hieronder wordt eerst ingegaan op algemene effecten, die veroorzaakt worden door de varianten. Vervolgens wordt ingegaan op de verschillen in de effecten tussen de varianten.

Algemene effecten van de varianten 1, 2 en 3:

- **Vissen:**
In alle varianten neemt het areaal oppervlaktewater (inclusief het areaal natuurvriendelijke oever smaller dan 10 m) en het areaal moeras toe. Hierdoor is een toename te verwachten van de Kroeskarper, het Vetje en de Kleine modderkruiper en mogelijk ook een nieuwe soort de Bittervoorn. Met name voor het Vetje en de Bittervoorn zal de toename leiden tot een verandering in de waarde van het voorkomen van de soort.
- **Vogels:**
De Groene Specht verliest zijn leefgebied door de woningbouw in Midden Zestienhoven. Dit geldt ook voor de Ooievaar. Het voorkomen van de IJsvogel wordt enerzijds negatief beïnvloed door de geplande woningen bij de centrale plas en anderzijds positief beïnvloed door de realisatie van extra water en natuurvriendelijke oevers. Per saldo is het effect op de IJsvogel neutraal. De Visdief kan door de toename van het areaal wateroppervlak waarschijnlijk in voorkomen toenemen. Verder bestaat een reële kans op de komst van de Rietzanger, vanwege de realisatie van de waterloop met rietoevers langs de Achterdijk en het helofytenfilter.
- **Vleermuizen:**
De geplande ingrepen in de omgeving van de Vd Duijn van Maasdamweg en de centrale plas veroorzaken waarschijnlijk een negatief effect op de algemeen voorkomende vleermuissoorten: Ruige Dwergvleermuis en Grootoorvleermuis. Alleen voor de Grootoorvleermuis zal dit effect doorwerken in de waarde van het voorkomen van de soort. De Watervleermuis daarentegen profiteert naar verwachting van het extra te realiseren oppervlak water en natuurvriendelijke oever.
- **Landzoogdieren:**
Reële kans bestaat op de komst van de Waterspitsmuis door de realisatie van de waterloop met

rietoever langs de Achterdijk en de ontwikkeling van natte natuur in de omgeving van Polder Zestienhoven (o.a. Rotterdam Airport). De kwel in de polder is gunstig voor de Waterspitsmuis, omdat het water daardoor minder snel bevriest. Dit verhoogt de overlevingskansen en daarmee het (voort)bestaan van een populatie van de waterspitsmuis bij strenge winters.

- Libellen & juffers:

Vanwege het realiseren van extra wateroppervlak (inclusief natuurvriendelijke oevers) en de watergang met rietoever langs de Achterdijk en het helofytenfilter, bestaat een reële kans op de komst van de Glassnijder en de Vroege glazenmaker.

Verschillen in effecten tussen de varianten:

In alle varianten verbetert de (ecologische) waterkwaliteit, maar in variant 1 wordt de waterkwaliteit het beste. Hierdoor heeft variant 1 het meest positieve effect op de aandachtsoorten: Kroeskarper, Vetje en Kleine modderkruiper. In de waarde van het voorkomen van deze soorten komt dit alleen tot uitdrukking bij het Vetje.

De realisatie van een water- en moerasrijkmilieu in de IJskelder in variant 1 heeft een soortgelijk positief effect op de Kroeskarper, het Vetje en de Kleine modderkruiper. Daarnaast is door de ontwikkeling van dit milieu in variant 1 een positieve impuls te verwachten op het voorkomen van aandachtsoorten van moeras: Rietzanger, Waterspitsmuis, Glassnijder en Vroege glazenmaker. Dit positieve effect treedt op, ondanks de bouw van woningen in de IJskelder, maar zal groter zijn door het niet bebouwen van de IJskelder.

Het watersysteem van variant 3 heeft, naast het positieve effect op de aandachtsoorten van de vissen als gevolg van de verbetering van de waterkwaliteit, een negatief effect op deze soorten door het instellen van een apart peil voor de IJskelder. Hierdoor worden de migratiemogelijkheden en populatieuitbreiding beperkt. Dit geldt vooral voor het voorkomen van het Vetje, omdat het Vetje alleen in de IJskelder is aangetroffen. In variant 1 is de IJskelder onderdeel van het hoofdsysteem en zijn volop mogelijkheden voor migratie van soorten, terwijl in variant 2 de migratiemogelijkheden ook worden beperkt, maar niet in dezelfde mate als in variant 3.

De waarde voor het voorkomen van de IJsvogel is het hoogst in variant 3, omdat in deze variant binnen het mogelijke territorium van de IJsvogel extra oppervlaktewater wordt gerealiseerd in het park (het 'nat' park).

De verplaatsing van de watergangen rondom de sportvelden bij de Vd Duijn van Maasdamweg in de varianten 1 en 3 kan effect hebben op de daar voorkomende aandachtsoorten (Kroeskarper en Kleine modderkruiper). Indien de verplaatsing zorgvuldig wordt uitgevoerd en mitigerende maatregelen worden getroffen (o.a. aanleg van natuurvriendelijke oevers, zoals voorzien), dan is het risico op een negatief effect verwaarloosbaar.

Het behoud van een groter deel van de bestaande houtsingels in variant 2 als gevolg van het partieel ophogen over een groter areaal dan in variant 1 en 3 is met name positief voor de Ruige Dwergvleermuis. Het effect is echter gering en komt niet tot uitdrukking in de waarde voor het voorkomen van deze soort, omdat het areaal bosplantsoen/houtsingels dat in de varianten 1 en 3 extra zal verdwijnen (als gevolg van integraal ophogen over een groter gebied) relatief gering groter is dan in variant 2.

In de varianten 1 en 3 wordt integraal opgehoogd over een groter areaal dan in variant 2. Dit heeft tot gevolg dat de waterlopen in de varianten 1 en 3, die deels in met zand opgehoogd terrein worden gegraven, vaker een zandige bodem zullen gaan krijgen dan in variant 2. Dit is onder andere gunstig

voor het voorkomen van de Bittervoorn.

MMA

Het MMA kan vergeleken worden met variant 1 (de meest positief scorende variant op het criterium diversiteit van soorten). Het MMA scoort echter positiever dan variant 1 op diversiteit van soorten, omdat:

- geen bebouwing plaatsvindt in de IJskelder, waardoor een water- en moerasrijk milieu kan ontstaan in de IJskelder. Dit is positief voor het voorkomen van de aandachtsoorten van vissen, de Rietzanger, de Waterspitsmuis, de Glassnijder en de Vroege glazenmaker.
- geen extra verbindingsweg met Overschie wordt gerealiseerd. Dit komt weliswaar in de eindwaarde voor de diversiteit van soorten niet tot uitdrukking, maar het niet realiseren van de weg is positiever voor de diversiteit van soorten.
- geen bebouwing in Park Zestienhoven plaatsvindt. Dit is positief voor aandachtsoorten, waarvoor het park leefgebied is of kan zijn (met name voor de Groene specht en de Grootoorvleermuis).
- de (ecologische) waterkwaliteit in de volkstuinten verbetert ten opzichte van variant 1 door het peilgebied van de volkstuinten regelmatig door te spoelen met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem. Dit is vooral positief voor de aandachtsoorten van de vissen.

VKA

Ook het VKA kan vergeleken worden met variant 1. In het VKA wordt een vergelijkbaar aantal woningen in het park gerealiseerd en de waterkwaliteit is minimaal hetzelfde. Het VKA heeft als voordelen boven variant 1 dat:

- de (ecologische) waterkwaliteit in de volkstuinten verbetert door het regelmatig doorspoelen van het peilgebied van de volkstuinten met het water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem. Dit is positief voor de aandachtsoorten van de vissen;
- geen bebouwing plaatsvindt in de IJskelder;
- geen extra verbindingsweg met Overschie wordt gerealiseerd.

Het nadeel van het VKA ten opzichte van variant 1 is dat niet een vergelijkbaar water- en moerasrijkmilieu wordt gerealiseerd. De IJskelder wordt daarentegen enigszins opgehoogd met gebiedseigen grond om het hoog gewaardeerde graslandmilieu te handhaven. Door de betere waterkwaliteit in de volkstuinten neemt de ecologische waterkwaliteit van de open waternatuurtypen en mogelijk het voorkomen van de aandachtsoorten van de vissen in de volkstuinten ten opzichte van variant 1 toe, maar door het handhaven van het graslandmilieu (in plaats van een gedeeltelijke realisatie van een water- en moerasrijk milieu gecombineerd met woningen in de IJskelder zoals in variant 1) neemt de diversiteit van soorten ten opzichte van variant 1 af.

Per saldo wordt geconcludeerd dat het VKA ongeveer hetzelfde positieve effect heeft op (de eindwaarde van) de diversiteit van soorten als variant 1.

In Tabel 8.8 zijn de waarden voor het voorkomen van de verschillende aandachtsoorten in de alternatieven en varianten weergegeven. De laatste rij in de tabel geeft de berekende eindwaarde aan voor de diversiteit van soorten.

Tabel 8.8 *Presentie van aandachtsoorten in het studiegebied*

	AO	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA	VKA
<i>Vaatplanten</i>					Per saldo beter dan variant 1	Per saldo vergelijkbaar met variant 1
• Rietorchis	20%	50%	50%	50%		
• Grote keverorchis	20%	20%	20%	20%		
<i>Vissen</i>						
• Kroeskarper	80%	80%	80%	80%		
• Vetje	50%	80%	50%	20%-50%		
• Bittervoorn	0%	20%-50%	20%	20%-50%		
• Kleine modderkruiper	80%	80%	80%	80%		
<i>Vogels</i>						
• IJsvogel	20%	20%	20%	20%-50%		
• Groene specht	80%	0%	0%	0%		
• Ooievaar	50%	0%	0%	0%		
• Rietzanger	0%	80%	80%	80%		
• Visdief	20%	50%	50%	50%		
<i>Landzoogdieren</i>						
• Waterspitsmuis	0%	80%	80%	80%		
<i>Vleermuizen</i>						
• Dwergvleermuis	50%	50%	50%	50%		
• Ruige dwergvleermuis	50%	20-50%	20-50%	20%		
• Grootoorvleermuis	20%	0%	0%	0%		
• Watervleermuis	20%-50%	50%	50%	50%		
<i>Vlinders</i>						
• Bruin blauwtje	0%	0%	0%	0%		
<i>Libellen & juffers</i>						
• Glassnijder	0%	50%	20%-50%	20-50%		
• Vroege glazenmaker	0%	20%	20%	20%		
Aantal aandachtsoorten geschiktheid studiegebied goed is	3	5	4	4		
Aantal aandachtsoorten studiegebied enigszins geschikt is	10	10	11	11		
Eindwaarde (gesommeerde presentiewaarden)	590	780	720	720	>780	780

8.3.3 Natuurlijkheidsgraad

Varianten 1, 2 en 3

In de varianten verandert in de natuurlijkheid van Polder Zestienhoven ten opzichte van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling het volgende:

- de hoogste ecosysteemlaag geologie/geomorfologie wordt verder aangetast doordat in alle varianten in grote delen van de polder de bodem veelal met zand wordt opgehoogd (bijvoorbeeld de groenzone langs en ten noorden van de Vd Duijn van Maasdamweg)

- de ecosysteemlaag water en bodem wordt enigszins natuurlijker door realisatie van extra oppervlaktewater als onderdeel van een duurzamer watersysteem, maar wordt per saldo toch negatief beïnvloedt door de woningbouw en bijbehorende privétuinen;
- de vegetatielaag wordt enigszins natuurlijker, omdat de toename van oppervlaktewater meer mogelijkheden biedt voor spontane vegetatieontwikkeling;
- ook de faunalaag zal beperkt in natuurlijkheid toenemen. De varianten voorzien namelijk in de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers, waardoor meer sprake is van natuurlijke gradiënten dan in de autonome ontwikkeling.

Door de bovenstaande veranderingen in de natuurlijkheid van Polder Zestienhoven neemt de natuurlijkheid in de varianten in geringe mate af ten opzichte van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. De onderlinge verschillen in natuurlijkheid tussen de varianten is verwaarloosbaar.

MMA en VKA

Het MMA en VKA komen op het criterium natuurlijkeitsgraad overeen met de varianten 1, 2 en 3.

8.3.4 Functioneren van ecologische verbindingen

Varianten 1, 2 en 3

De varianten leiden ten opzichte van de autonome ontwikkeling tot een beter functioneren van de ecologische verbindingszone 'de Groene Loper' in Polder Zestienhoven. De verbetering is voornamelijk terug te voeren op de verbetering van de polder als leefgebied voor de doelsoorten van water en moeras. Dit effect wordt overigens afgezwakt, doordat de doelsoorten van bos licht achteruitgaan. De passeerbaarheid voor de doelsoorten van de zone binnen de polder is momenteel al zeer goed en verbetert enigszins door de aanzienlijk betere passeerbaarheid voor de Waterspitsmuis als gevolg van de realisatie van een rietzone langs de Achterdijk. Daarentegen neemt de passeerbaarheid voor de Wezel iets af als gevolg van de voorziene ingrepen bij de Vd Duijn van Maasdamweg.

Het functioneren van de ecologische verbindingszone in 'de Groene Loper' tussen Polder Schieveen en de Bergse Plassen/Rottemerengebied verandert niet wezenlijk, omdat de zone tussen Polder Zestienhoven en de Bergse Plassen/Rottemerengebied naar verwachting voor de Waterspitsmuis onpasseerbaar blijft (zie Tabel 8.9).

MMA en VKA

Het MMA en VKA komen op het criterium functioneren van ecologische verbindingen overeen met variant 1, 2 en 3.

Tabel 8.9 *Functioneren van ecologische verbindingen*

	Autonome ontwikkeling		Variant 1		Variant 2		Variant 3		MMA		VKA	
	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone	Gem. waarde	Gem. waarde gehele zone
Grootoorvleermuis	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Watervleermuis	0,68	0,58	0,75	0,65	0,75	0,65	0,75	0,65	0,75	0,65	0,75	0,65
Hermelijn	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35
Wezel	0,9	0,5	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35	0,75	0,35
Bunzing	0,75	0,35	0,675	0,275	0,68	0,28	0,675	0,275	0,675	0,275	0,675	0,275
Gehakelde aurelia	0,9	0,8	0,825	0,725	0,83	0,73	0,75	0,65	0,825	0,725	0,825	0,725
Landkaartje	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Houtpantserjuffer	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Waterspitsmuis	0	0	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4
Eindwaarde	71%	52%	76%	53%	76%	53%	75%	52%	76%	53%	76%	53%

De eventuele realisatie van de extra verbindingsweg met Overschie heeft geen merkbare invloed op het functioneren van 'de Groene Loper' als ecologische verbindingzone, omdat de weg een smal en lokaal profiel heeft en daardoor een verwaarloosbare barrièrewerking heeft voor de doelsoorten.

8.3.5 Natuurbelevingswaarde

Varianten 1, 2 en 3

De varianten leiden tot een forse afname van beleefbaar gebied als gevolg van de geplande bebouwing op voornamelijk areaal grasland met lage ecologische kwaliteit en in mindere mate redelijke kwaliteit. Aangenomen wordt dat, behalve het ruimtebeslag van de bebouwing, ook het groen, in tegenstelling tot het water, in het bebouwde gebied niet beleefbaar zal zijn, omdat het veelal om particuliere tuinen gaat. Door deze ontwikkeling wordt de belevingswaarde van Polder Zestienhoven negatief beïnvloed.

Tegenover het negatieve effect hebben de varianten ook effecten, die de belevingswaarde positief beïnvloeden. Dit wordt veroorzaakt doordat in de varianten de kwaliteit en oppervlakte van een aantal natuurtypen toeneemt, zoals bijvoorbeeld:

- het areaal en de kwaliteit van het oppervlaktewater
- het areaal natuurvriendelijke oevers
- het areaal moeras door realisatie van een watergang met rietzone langs De Achterdijk en een helofytenfilter
- het areaal bloemrijk grasland.

Per saldo blijkt de belevingswaarde van Polder Zestienhoven in variant 1 nagenoeg hetzelfde te zijn als in de autonome ontwikkeling en in de varianten 2 en 3 lager dan de autonome ontwikkeling (zie Tabel 8.10 voor de berekende eindwaarden). Variant 1 heeft een hogere belevingswaarde dan de varianten 2 en 3, omdat de waterkwaliteit beter is.

De goede eindwaarde voor de belevingswaarde van variant 1 betekent niet dat het gehele programma van variant 1 daaraan bijdraagt. Het niet bebouwen van de IJskelder en het park zou het beleefbaar gebied doen toenemen en daarnaast ook meer ruimte bieden aan natuurtypen. In het

IJskelderterrein zou bijvoorbeeld het water- en moerasrijke milieu uitgebreid kunnen worden.

Tabel 8.10 *Natuurbelevingswaarde van de varianten*

	Nulalternatief			Variant 1			Variant 2			Variant 3		
	kwaliteit			kwaliteit			kwaliteit			kwaliteit		
	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag	hoog	redelijk	laag
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
goed beleefbaar	1,0	41,1	64,4	22,0	24,9	27,8	5,2	40,4	30,3	5,2	37,8	31,9
beperkt beleefbaar	0,0	16,5	55,1	3,5	12,0	18,2	0,0	12,6	21,5	0,0	13,0	21,9
Eindwaarde (punten)	194,5			193,9			155,3			152,0		

Toelichting: Alle waarden zijn oppervlaktes, behalve de eindscore

MMA en VKA

De natuurbelevingswaarde voor het MMA en VKA zijn niet berekend, maar er is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt in hoeverre die zullen afwijken van de varianten.

Het MMA zal een hogere belevingswaarde hebben dan variant 1 (en waarschijnlijk ook hoger dan de autonome ontwikkeling), vooral omdat:

- in de IJskelder een groter water- en moerasrijk milieu kan ontstaan dan waar in variant 1 van uit is gegaan, dat beleefbaar en van goede kwaliteit is;
- geen bebouwing wordt gerealiseerd in het park.

Het VKA heeft een betere ecologische waterkwaliteit dan variant 1, heeft geen bebouwing in de IJskelder en geen extra verbindingsweg met Overschie, maar door het gering ophogen van de IJskelder blijft het zeer gewaardeerde grasland behouden en kan dus geen water- en moerasrijk milieu ontstaan. Per saldo wordt daarom aangenomen dat het VKA een belevingswaarde heeft die vergelijkbaar is met variant 1.

8.3.6 Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

De ontwikkelingen die na 2015 plaatsvinden in Hoog Zestienhoven en in de omgeving van Polder Zestienhoven hebben geen wezenlijke invloed op de ecologie in Laag en Midden Zestienhoven.

8.3.7 Ecologische effecten tijdens de aanlegfase

De belangrijkste ecologische effecten tijdens de aanlegfase zijn naar verwachting:

- Verstoring van fauna (met name broedvogels) door het bouwverkeer. Hierdoor kan de diversiteit van soorten en de natuurbelevingswaarde negatief worden beïnvloed. Verwacht wordt dat dit effect beperkt is.
- Verslechtering van de waterkwaliteit tijdens de consolidatiefase door het vrijkomen van een extra grote hoeveelheid voedselrijke kwel. Het opgehoogde terrein zal met behulp van verticale drainage, die overigens niet tot het eerste watervoerende zandpakket reikt, consolideren. Bij dit proces zal extra kwel vrijkomen, waardoor het oppervlaktewater in Polder Zestienhoven extra wordt belast met voedingsstoffen. Dit kan een negatief effect hebben op de ecologische waterkwaliteit en daardoor op de diversiteit van natuurtypen en soorten.
- Beïnvloeding van natuurtypen en soorten door vernatting als gevolg van het opzetten van het peil in grote delen van Polder Zestienhoven. Het instellen van een nieuw en hoger peil in grote delen van Polder Zestienhoven kan (afgezien van de volkstuincomplexen) in bestaand groengebied plaatselijk leiden tot vernatting. Naar verwachting hoeft dit geen negatief effect te hebben op de natuurkwaliteit van bestaand groen. Bij een geleidelijk opschroeven van het

maximum peil (bijv. 5-10 cm per jaar) kunnen de bomen en struiken naar verwachting overleven, indien een voldoende dikke bodemlaag boven het grondwaterpeil resteert. Wel is een verandering in de samenstelling van de ondergroei mogelijk.

8.3.8 Samenvatting overzicht effecten

De effecten van de varianten en alternatieven, die in de vorige paragrafen zijn beschreven, worden in het onderstaande samenvattende overzicht beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Daarbij is gebruik gemaakt van het opgestelde toetsingskader en zijn de effecten van de autonome ontwikkeling (de referentiesituatie) op 0 gesteld.

Tabel 8.11 Samenvattend overzicht effecten natuur

Indicator	Autonome ontwikkeling	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA	VKA
Diversiteit van natuurtypen	0	++	+	0	++	++
Diversiteit van soorten	0	++	+	+	++	++
Natuurlijkheidsgraad	0	-	-	-	-	-
Functioneren van ecologische verbindingen	0	+	+	+	+	+
Natuurbelevingswaarde	0	0	-	-	0	0

8.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

8.4.1 Wettelijke en beleidsmatig verplichte mitigatie- en compensatiemaatregelen

Flora- en faunawet:

Het merendeel van de beschermde soorten behoort tot de categorie *algemene soorten*. Voor ingrijpen in het leefgebied van deze soorten is een ontheffing nodig in het kader van de Flora- en faunawet zo lang de op handen zijnde vrijstellingsregeling hiervoor nog niet van kracht is. Naar verwachting wordt deze ontheffing verleend zonder dat hieraan bijzondere voorwaarden verbonden worden met betrekking tot de ruimtelijke inrichting van Polder Zestienhoven.

Verder komt een aantal soorten in de polder voor die horen tot de categorie *streng beschermde soorten*. Hiertoe behoren alle soorten inheemse vogels en vleermuizen. Aan het strenge beschermingsregime voor *vogels* kan in Polder Zestienhoven worden voldaan door geen werken uit te voeren in vogelbroedgebied tijdens het broedseizoen.

De strenge bescherming van *vleermuizen* betreft met name de rust- en verblijfplaatsen (kraamkolonies, zomer- en winterverblijfplaatsen). Volgens de verrichte inventarisaties komen dergelijke rust- en verblijfplaatsen niet voor in Polder Zestienhoven. De strenge bescherming geldt dus niet voor de betekenis die het gebied nu heeft voor vleermuizen. Die betekenis betreft verbindingsroutes en foerageergebied.

Eén gesignaleerde soort in het studiegebied hoort tot de categorie *beschermde soorten*: de *Kleine modderkruiper*. Het ingrijpen in het leefgebied van deze soort is niet zonder meer mogelijk gelet op het van toepassing zijnde beschermingsregime. Voor het ingrijpen in het leefgebied van deze soort, met name in de varianten 1 en 3 in verband met de verplaatsing van de watergangen rond het sportveldencomplex, is een goed gemotiveerde ontheffingsaanvraag nodig. Dan valt naar

verwachting ontheffing te verkrijgen zonder dat hiervoor compenserende maatregelen hoeven te worden uitgevoerd. Dergelijke compenserende maatregelen zijn niet nodig aangezien de soort er per saldo op vooruit gaat bij realisatie van de alternatieven en varianten.

Provinciaal Compensatiebeginsel Natuur en Landschap:

Biotopen van Rode lijstsoorten zijn beschermd volgens het provinciaal Compensatiebeginsel natuur en landschap. Diverse Rode lijstsoorten komen in de huidige situatie voor in Polder Zestienhoven. Dit zijn dieren van een waterrijk milieu (Kroeskarper, Vetje, IJsvogel, Ooievaar) en van het drogere parkmilieu (Groene specht). Voor de toepassing van het Compensatiebeginsel bestaat een provinciale richtlijn op hoofdlijnen zonder uitgewerkte vaste regelgeving. De Provincie gaat uit van het onderhandelingsmodel. Uit het MER komt naar voren dat Rode lijstsoorten er per saldo op vooruitgaan. Derhalve leidt toepassing van het provinciaal Compensatiebeginsel naar verwachting niet tot aanvullende eisen ten aanzien van de alternatieven en varianten.

Conclusie:

Het MER wijst er op dat een compensatie-opgave niet aan de orde is voor de uitvoering van de alternatieven en varianten.

8.4.2 Overige mitigatie- en compensatiemaatregelen

Varianten 1, 2 en 3 en MMA en VKA:

- Het instellen van een nieuw en hoger peil in grote delen van Polder Zestienhoven kan (afgezien van de volkstuincomplexen, die een eigen peilgebied vormen) in bestaand groengebied plaatselijk leiden tot vernatting. In park Zestienhoven neemt de ontwateringsdiepte met ca. 30 cm af. Naar verwachting hoeft dit geen negatief effect te hebben op de natuurkwaliteit van het bestaande groen. Bij een geleidelijk 'opschroeven' van het maximum peil (bijvoorbeeld 5-10 cm per jaar) kunnen de bomen en struiken naar verwachting overleven, indien een voldoende dikke bodemlaag boven het grondwaterpeil resteert. Wel is een verandering in de samenstelling van de ondergroei te verwachten.

Varianten 1, 2, 3 en VKA:

- door het realiseren van een (zo omvangrijk mogelijk) water- en moerasrijk milieu in de IJskelder in plaats van het behouden van het gewaardeerde graslandmilieu neemt de diversiteit van natuurtypen, het voorkomen van soorten en de natuurbelevingswaarde toe (deze maatregel is onderdeel van het MMA)
- een 'nat park' in plaats van een droog park zou positief zijn voor het voorkomen van de IJsvogel, die mogelijk een deel van zijn territorium in het noordwestelijke deel van Polder Zestienhoven heeft

Varianten 1, 2 en 3:

- het doorspoelen van het peilgebied van de volkstuinen met water van betere kwaliteit uit het hoofdsysteem leidt tot een betere ecologische waterkwaliteit in de volkstuinen, hetgeen positief is voor het voorkomen van vissen (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)

Varianten 1, 2 en VKA:

- de parkwoningen, die voorzien zijn in Park Zestienhoven, gaan ten koste van bosplantsoen.

Door af te zien van de parkwoningen kan meer bosplantsoen behouden blijven, hetgeen positief is voor de diversiteit van natuurtypen, het voorkomen van soorten en de natuurbelevingswaarde (deze maatregel is onderdeel van het MMA)

Varianten 2 en 3:

- de migratiemogelijkheden voor vissen zijn in vergelijking met variant 1 beperkter, omdat vissen in de varianten 2 en 3 niet door de zuidwestelijke rand van Polder Zestienhoven kunnen trekken. Het creëren van een zuidelijke migratieroute, zoals in het watersysteem van variant 1, kan dit probleem oplossen. Voor de diversiteit van soorten zou het positief zijn (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)

Variant 1:

- door het niet bebouwen van de IJskelder kan een uitgebreider water- en moerasrijk milieu ontstaan in de IJskelder. Dit is positief voor de diversiteit van natuurtypen, het voorkomen van soorten en de natuurbelevingswaarde (deze maatregel is onderdeel van het MMA)
- de gevolgen van de extra verbindingsweg met Overschie komen niet tot uitdrukking in de bepaalde effecten, maar de weg is vanzelfsprekend niet natuurvriendelijk (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)

Variant 3:

- de aanleg van het 'nat park' gaat ten koste van bosplantsoen. Indien het 'nat park' niet wordt gerealiseerd blijft meer bosplantsoen behouden (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)
- het watersysteem van variant 3 gaat ten koste van bosplantsoen in Park Zestienhoven. Door het watersysteem ter plaatse van het park zuidelijker aan te leggen kan dit worden voorkomen. Gevolg hiervan is wel dat mogelijk meer volkstuinen verdwijnen. Een alternatief is te kiezen voor het watersysteem van variant 1 (deze maatregel is onderdeel van het MMA en VKA)

8.5 Leemten in kennis

Het ruimtelijke ontwikkelingsplan voor Polder Zestienhoven is tot dusver alleen globaal en op hoofdlijnen ingevuld. Dat maakt alleen een globale en indicatieve natuureffectvoorspelling mogelijk. De uiteindelijke effecten op natuur zullen voor een belangrijk deel afhangen van de nadere uitwerking en uitvoeringswijze van de inrichtingsplannen, alsmede van het beheer en onderhoud. De toekomstige kwaliteit van grond- en oppervlaktewater is een factor die sterk bepalend is voor de natuurkwaliteit maar nog moeilijk voorspelbaar is. Hierbij gaat het met name om de gehalten aan biologisch beschikbare voedingsstoffen (stikstof in de vorm van nitraat en fosfor in de vorm van fosfaat). Dit is van belang voor de kwaliteit van zowel de waternatuur (in het bijzonder van oppervlaktewater en minder mate voor oeverland) als de landnatuur (in het bijzonder bloemrijk grasland).

Een andere kennisleemte is de natuurbelevingswaarde die toekomstige bewoners en gebruikers aan het gebied zullen toekennen. Voor de vaststelling van de natuurbelevingswaarde zijn thans aannamen gedaan. Het valt op grond van de beschikbare kennis niet aan te geven in hoeverre dat overeenkomstig de opvattingen is van de (toekomstige) bewoners en gebruikers.

9. Landschap en cultuurhistorie

Voor het thema landschap en cultuurhistorie is een aparte deelstudie opgesteld. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste elementen en conclusies van de deelstudie landschap en cultuurhistorie samengevat. Aanvullend op de deelstudie worden in dit hoofdstuk de effecten van het VKA en MMA beschreven.

9.1 Toetsingskader

Voor het bepalen en onderling vergelijken van de effecten van de alternatieven en varianten voor het voornemen op het thema landschap en cultuurhistorie is een toetsingskader opgesteld. Het toetsingskader (Tabel 9.1) bestaat uit een aantal toetsingscriteria, die gebaseerd zijn op de wettelijke bepalingen en beleid voor landschap en cultuurhistorie, de richtlijnen voor het MER en de specifieke kenmerken van Polder Zestienhoven en het voornemen.

Tabel 9.1 Toetsingskader landschap en cultuurhistorie

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
Mogelijke archeologische vindplaatsen	Mate waarin mogelijke archeologische vindplaatsen worden verstoord of behouden	0 geen effecten op mogelijke archeologische vindplaatsen - verstoring tot 50% van het oppervlak met een redelijk tot hoge kans op archeologische sporen -- verstoring van meer dan 50% van het oppervlak met een redelijk tot hoge kans op archeologische sporen
Historisch-geografische elementen	Mate waarin waardevolle elementen worden aangetast, behouden of versterkt	++ aanzienlijke versterking van waardevolle elementen + lichte versterking van waardevolle elementen 0 geen effecten op waardevolle elementen - lichte aantasting van waardevolle elementen -- sterke aantasting van waardevolle elementen
Landschappelijke structuur	Mate waarin de structuur verandert (bepaald door structuurdragers)	++ versterking van primaire structuurdragers + versterking van secundaire structuurdragers 0 geen effecten op de structuur - aantasting van secundaire structuurdragers -- aantasting van primaire structuurdragers
Herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij	Mate waarin de karakteristieken van het oorspronkelijke landschap worden aangetast, behouden of versterkt	++ aanzienlijke versterking van karakteristieken + lichte versterking van karakteristieken 0 geen effecten op karakteristieken - lichte aantasting van karakteristieken -- sterke aantasting van karakteristieken
Kenmerken Polder Zestienhoven	Mate waarin de verschillende ruimteklassen en ruimtelijke menging daarvan veranderen (maat en schaal)	0 er verdwijnen geen ruimteklassen en de ruimtelijke menging blijft behouden - er verdwijnt een ruimteklaas of de ruimtelijke menging neemt sterk af -- er verdwijnen twee of meer ruimteklassen

Criterium	Indicator	Waardering t.o.v. autonome ontwikkeling
Kenmerken Polder Zestienhoven	Mate waarin het groene karakter verandert	++ aanzienlijke versterking van groene karakter + lichte versterking van groene karakter 0 geen effecten op groene karakter - lichte aantasting van groene karakter -- sterke aantasting van groene karakter
	Mate waarin de afwisseling van functies verandert	wordt getoetst bij aspect 'beleving'. zie Recreatie

Toelichting op het toetsingskader:

- Mogelijke archeologische vindplaatsen:
 Archeologie betreft de sporen van menselijk handelen waar geen geschreven bronnen over beschikbaar zijn. Niet alle archeologische vindplaatsen zijn bekend. Daarom wordt meestal gesproken over 'potentiële of mogelijke vindplaatsen'
- Historisch-geografische elementen:
 De ontwikkelingsgeschiedenis van het landschap is vaak zichtbaar door het voorkomen van elementen en structuren (de zogenaamde historisch-geografische elementen), die daar een bepalende rol in hebben gespeeld (en soms nog spelen). De waarde van historisch-geografische elementen en structuren wordt bepaald op basis van de volgende eigenschappen van het element of de structuur:
 - functioneel-ruimtelijke samenhang met andere elementen;
 - gaafheid;
 - kenmerkendheid voor Polder Zestienhoven;
 - uniciteit (zeldzaamheid) in Nederland.
 Voor de historisch-geografische elementen en structuren is continuïteit (vanuit de historische situatie naar de toekomstige situatie) een belangrijk uitgangspunt. Daarom zijn vooral de functioneel-ruimtelijke aspecten van de elementen en structuren bepalend voor de waarde ervan.
 Monumenten (waardevolle nederzettingen en gebouwen), die beschermd zijn op basis van de Monumentenwet, komen in Laag en Midden Zestienhoven niet voor. Naar verwachting brengt de inventarisatie, die momenteel wordt uitgevoerd in de gemeente Rotterdam om te bepalen welke objecten in aanmerking komen voor de gemeentelijke monumentenlijst, hierin geen verandering.
- Landschappelijke structuur:
 De opbouw van het landschap van Polder Zestienhoven is te danken aan de aanwezigheid van stevige structuurdragers. Deze zorgen voor continuïteit in de landschappelijke ontwikkeling en bieden kaders waarbinnen ontwikkelingen kunnen plaatsvinden. Het behouden van bestaande structuurdragers is, vanwege de historische continuïteit, altijd te verkiezen boven het creëren van nieuwe structuurdragers. Onderscheid wordt gemaakt in primaire en secundaire structuurdragers. Primaire structuurdragers zijn essentieel voor de opbouw en de herkenbaarheid van het gebied. Over het algemeen vertegenwoordigen zij de historische continuïteit in een gebied: ze zijn al vanaf de ontginningsfase aanwezig. Secundaire structuurdragers spelen een rol op een gedetailleerder schaalniveau. Ze zijn niet van invloed op de hoofdstructuur van het gebied, maar bepalen wel mede de herkenbaarheid.

- Herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij:
Enkele karakteristieken van het oorspronkelijke droogmakerijlandschap zijn nog herkenbaar in Polder Zestienhoven: de lage ligging van de polder ten opzichte van de hoge en duidelijk zichtbare dijken, de venige ondergrond, een bepaald verkavelingspatroon en een agrarisch grondgebruik. De blijvende herkenbaarheid van deze karakteristieken zorgt voor een verbinding tussen het voormalige en het toekomstige landschap. De mate waarin de karakteristieken worden aangetast, behouden of versterkt wordt bepaald door voor elk van de verschillende ruimtelijke eenheden in Laag en Midden Zestienhoven aan te geven in hoeverre de karakteristieken van de droogmakerij in het landschap herkenbaar zijn.
- Kenmerken Polder Zestienhoven (algemeen):
Naast de kenmerken van de oorspronkelijke polder heeft Polder Zestienhoven ook (vooral na 1950) sterke eigen kenmerken ontwikkeld, die verband houden met de ligging aan de rand van de stad. De drie belangrijkste kenmerken hiervan zijn:
 - de variatie in ruimtelijke maten;
 - het groene karakter van het landschap;
 - de afwisseling van veel verschillende functies binnen het gebied.
- Kenmerken Polder Zestienhoven (maat en schaal):
Het huidige landschap heeft een grote variatie in ruimtelijke afmetingen. Het toevoegen van nieuwe en het verwijderen van bestaande elementen in het landschap kan leiden tot veranderingen in de variatie van open en gesloten gebieden van het landschap. De definitie van open en gesloten verschilt per landschap. Voor het Laag en Midden Zestienhoven is gekozen voor een typering in vijf verschillende ruimteklassen: grootschalig open, kleinschalig open, grootschalig afwisselend, kleinschalig afwisselend en gesloten. Effecten treden op wanneer de verhouding tussen of de ruimtelijke rangschikking van de klassen verandert.
- Kenmerken Polder Zestienhoven (groene karakter):
Het groene karakter van Polder Zestienhoven wordt momenteel bepaald door de vele recreatieve functies en relictten van het oude agrarische landschap.
- Kenmerken Polder Zestienhoven (afwisseling van verschillende functies):
De afwisseling van veel verschillende functies komt enerzijds tot uitdrukking in de eerder genoemde maat en schaal en anderzijds wordt het getoetst bij het aspect belevingswaarde in het hoofdstuk Recreatie. Daarom wordt deze indicator in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing gelaten

9.2 Ontstaans- en occupatiegeschiedenis

Het gebied achter de duinen en ten noorden van de Maasmond vormde oorspronkelijk een waddengebied. Via een vingervormig krekensysteem drongen de getijdenbewegingen erin door. Buiten de directe invloedssfeer van de zee, de rivier en de kreken ontwikkelde zich een moerasbos. Door het voortdurend afsterven van hout en bladeren ontstond er een dik waterhoudend veenpakket. Uit deze 'veenspons' sijpelden stroompjes als de Rotte en de Schie. Polder Zestienhoven maakt

deel uit van dit oorspronkelijke veengebied.

In de ondergrond bevinden zich geulafzettingen van de zee; deze afzettingen bevinden zich dieper dan 10 meter onder NAP. Erop en erlangs kan zijn gewoond aan het eind van de Midden Steentijd (4000-3000 voor Christus) of in het begin van de Nieuwe Steentijd (3000-2000 voor Christus).

Mogelijk bevat het gebied ook geulsystemen die aan of zeer nabij het huidige oppervlak liggen. Deze afzettingen kunnen bewoningssporen bevatten uit de Nieuwe Steentijd en mogelijk uit de Vroege Bronstijd (2000-1500 voor Christus). Al tijdens de Nieuwe Steentijd zet de veengroei in; er ontstaat een moerasachtig gebied, waar in elk geval na de Vroege Bronstijd geen bewoningsmogelijkheden waren.

Nadat als gevolg van toenemende activiteiten van de zee geulsystemen het veengebied binnen-drongen en ontwaterden, kon de mens de venen betreden. In het westelijk deel van Polder Zestienhoven, in de voormalige Hoog Zestienhovense Polder (ter plekke van de huidige Overschiese Plasjes; zie ook Figuur 9-2), ligt een klein complex van veenrestanten. Ook onder de Bovendijk en onder de Doenkade bevindt zich nog oorspronkelijk veen. Op het veen zijn bewoningssporen te verwachten vanaf de IJzertijd (700-0 voor Christus) tot in de Middeleeuwen (500-1500 na Christus). Uit historische bronnen is bekend dat er enkele laat-middeleeuwse huisplaatsen in de Hoog Zestienhovense Polder lagen.

Vanaf de 12e en 13e eeuw werd het gebied bedijkt en ontgonnen. In het land werden lange evenwijdige sloten gegraven. Deze zorgden voor de ontwatering van het veenpakket, waardoor het landbouwgebied beter bruikbaar en begaanbaar werd. Het Schiekanaal werd gegraven om de grote hoeveelheden water uit het veenpakket af te voeren. Door de ontwatering kromp de veenspons, waardoor de bodem daalde. Waarschijnlijk werd er aanvankelijk akkerbouw gepleegd. Door het natter worden van het gebied is later overgegaan op veeteelt. Van deze eerste ontginningsfase is weinig bewaard gebleven in Polder Zestienhoven.

In de periode 1500-1800 is het grootste gedeelte van het gebied tot beneden de grondwaterspiegel uitgeveend. Daarna is in de 18e en 19e eeuw het gebied weer drooggemalen en herontgonnen. Als gevolg van de veenwinningsactiviteiten bevinden de oudere afzettingen (de Calais-landschappen) zich relatief nabij het huidige oppervlak.

Deze tweede ontginningsfase is de basis van het huidige landschap. Polder Zestienhoven is tussen 1770 en 1790 drooggemalen en verkaveld. De vijver ten noorden van het IJskelderterrein is een restant van een voormalige binnenboezem die uit die ontginningsperiode stamt. De Hoog Zestienhovense Polder is een relict uit de eerste ontginningsfase en bevat restanten van een onregelmatige blokverkaveling en petgaten. Het gebied werd in de tweede ontginningsfase aanvankelijk gebruikt voor veeteelt. Tegen het einde van de 19e eeuw ontstonden er op beperkte schaal ook vollegronds-tuinbouwbedrijfjes.



Figuur 9-1 Het plangebied circa 1850

In 1895 is de aan de boezem gelegen molen vervangen door het huidige gemaal. Erbij werden twee huisjes voor personeel gebouwd.

In de eerste helft van de 20e eeuw veranderde er weinig in het gebied. De enige grote ingrepen zijn de aanleg van de Wilgenplas in de periode 1900-1910 en de aanleg van de eerste sportvelden in het zuidelijk deel van Polder Zestienhoven.

In 1941 is de toenmalige gemeente Overschie, waarin Polder Zestienhoven ligt, door Rotterdam geannexeerd. Daarna volgen er nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog is Nooddorp Landzicht gebouwd. Tevens wordt er in de oorlog een gemeentelijke stortplaats geopend in de Zestienhovense Polder. Wanneer deze in 1968 vol is wordt daarop een deel van het bedrijventerrein Zestienhoven aangelegd.



Figuur 9-2 Het plangebied in 1956



Figuur 9-3 Het plangebied in 1971¹⁶

¹⁶ Op deze kaart is het IJskelderterrein aangegeven als onderdeel van het park Zestienhoven. Uit luchtfoto's blijkt echter dat de op deze kaart aangegeven situatie niet in werkelijkheid heeft bestaan. Waarschijnlijk heeft de cartograaf al te voorbarig een plan op kaart gezet dat nooit is uitgevoerd.



Figuur 9-4 Het plangebied in 2000

De meeste volkstuincomplexen ontstaan in de eerste helft van de jaren vijftig. Opmerkelijk is dat de eerste volkstuinen waarschijnlijk ontstonden daar waar tot dan toe tuinbouwbedrijfjes lagen, in het zuidelijk deel van Polder Zestienhoven.

Vliegveld Zestienhoven wordt in 1956 geopend. Het vliegveld wordt uitgebreid in 1971 en 1985. Halverwege de jaren zestig wordt er nog een woonwijkje gebouwd ten zuidoosten van Landzicht. Aan het einde van de jaren zestig en in het begin van de jaren zeventig komen er steeds meer sportvelden in het gebied. Ter ontsluiting hiervan worden in deze periode ook enige wegen aangelegd, waaronder de Vd Duijn van Maasdamweg en de Beekweg. Het Park Zestienhoven is begin jaren zeventig aangelegd. In de periode 1974-1983 ligt er een gemeentelijke stortplaats aan de westzijde in het gebied. Toen deze vol was is het Park Zestienhoven daarop uitgebreid.

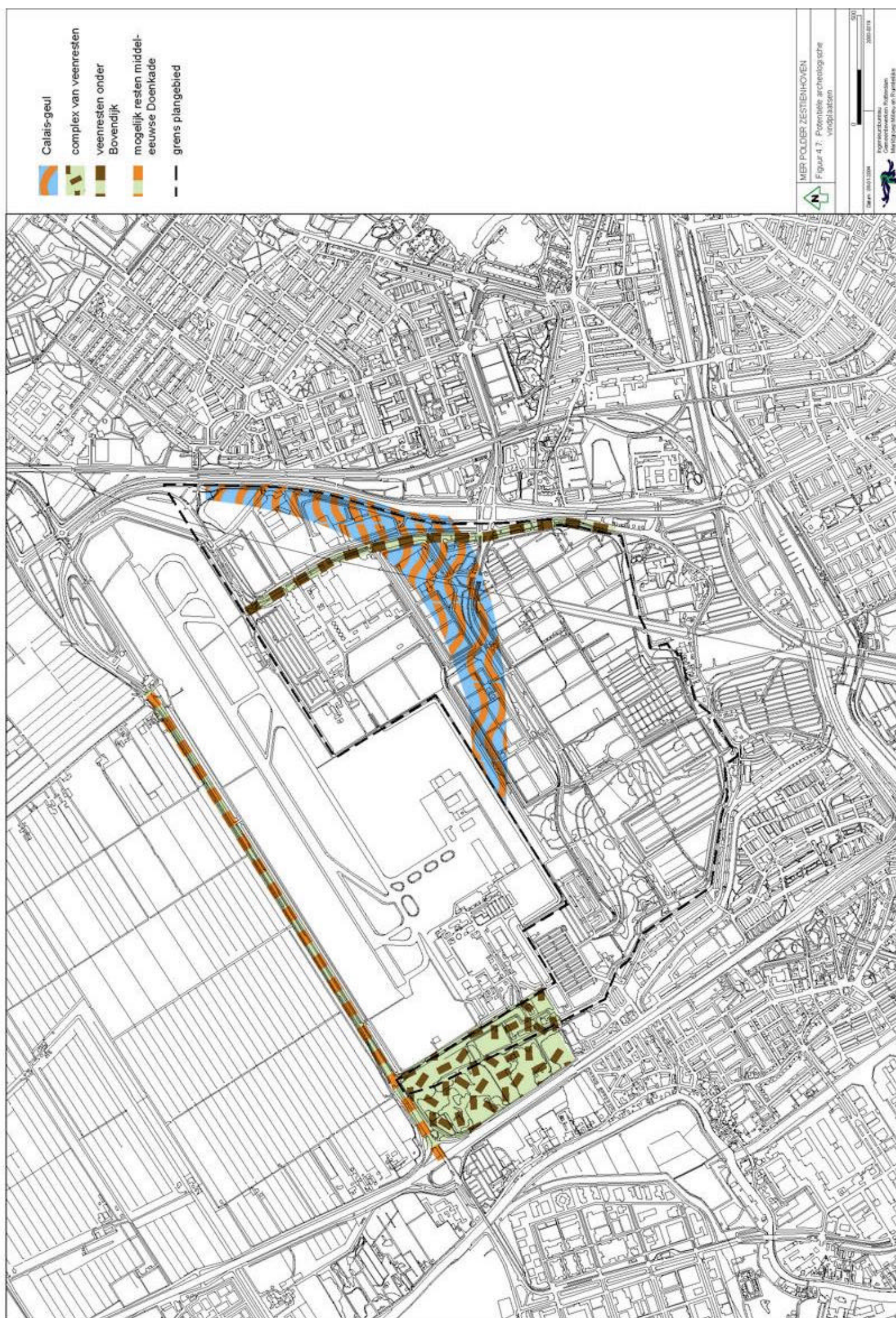
9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

9.3.1 Cultuurhistorische kwaliteit: mogelijke archeologische vindplaatsen

Huidige situatie

Polder Zestienhoven bevat een aantal mogelijke archeologische vindplaatsen (zie Figuur 9-2):

- de Calais-geul in de ondergrond (deze afzetting bevindt zich op ca. 10 m onder NAP ofwel 5 m onder maaiveld);
- het complex van veenresten ter plekke van de Overschiese Plasjes;
- de veenresten onder de Bovendijk;
- mogelijk de resten van de middeleeuwse Doenkade.



Figuur 9-5 De archeologische waarden in het plangebied

Mogelijk bevat het gebied ook geulsystemen die aan of zeer nabij het huidige oppervlak liggen. De kans is laag dat bewoningssporen, die daarin in principe aanwezig kunnen zijn, gevonden worden. Om vast te stellen of inderdaad sprake is van archeologische waarden en om aan te geven of deze waarden in het geding zijn, is in Laag en Midden Zestienhoven grofmazig archeologisch vooronderzoek nodig en ter plaatse van de Calais-geul fijnmaziger onderzoek. Hierbij dient het Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam (GW-BOOR) te worden ingeschakeld.

Autonome ontwikkeling

Het tracé van de HSL kruist de Calais-geul en de Bovendijk. Door de graafwerkzaamheden kunnen archeologische sporen verstoord worden. In het kader van de aanleg van de HSL is grofmazig onderzoek uitgevoerd naar mogelijke archeologische sporen in de bodem. Dit heeft geresulteerd in nader onderzoek, en uiteindelijk opgravingen, aan de Overschiese Kleiweg. Er is verder geen aanleiding geweest om in Polder Zestienhoven nader archeologisch onderzoek uit te voeren. Daarmee is niet uitgesloten dat er zich archeologische waarden in de bodem bevinden.

9.3.2 Cultuurhistorische kwaliteit: historisch-geografische elementen

Huidige situatie

Door de grote dynamiek in Polder Zestienhoven in de afgelopen veertig jaar zijn er weinig historisch-geografisch waardevolle elementen en structuren. De meest waardevolle elementen en structuren liggen aan de rand van de polder; net buiten het gebied van het voornemen.

In het gebied van het voornemen in Laag en Midden Zestienhoven zijn de historisch geografische elementen beperkt tot het restant van de vroegere binnenboezem aan de noordzijde van het IJskelderterrein, het gemaal aan de voormalige binnenboezem en de twee dienstwoningen bij het gemaal. Deze historisch geografische elementen vormen (nog) een eenheid.

Direct buiten het gebied van het voornemen liggen enkele historisch-geografische elementen, die redelijk hoog tot zeer hoog worden gewaardeerd in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland, Kaartenrapportage stadsregio Rijnmond [Ref. 44]:

- Molen De Speelman staat aan de Overschiese Kleiweg; dit is een herbouw van molen De Hoop aan de Bovendijk uit 1712. De molenbiotoop, het gebied binnen een straal van 400 meter rond de molen, valt voor een deel binnen het gebied van het voornemen. Voor bestemmingsplannen bestaan standaard voorschriften voor molenbiotopen; deze betreffen de toegestane hoogte van elementen binnen de biotoop. In het bestemmingsplan voor Polder Zestienhoven zijn de voorschriften voor de molenbiotoop opgenomen
- De lintbebouwing langs de Zestienhovensekade en Overschiese Kleiweg (tot net voorbij de aansluiting met de Achterdijk aan de oostzijde)
- Enkele oudere stukken van de Rotterdamse Schie en van de ringvaart rond de Laag Zestienhovense Polder en Laag Oudendijkse Polder.

Autonome ontwikkeling

De aanleg van de HSL in het gebied heeft geen invloed op historisch-geografische waarden.

9.3.3 Landschappelijke kwaliteit: landschappelijke structuur

Huidige situatie

De primaire structuurdragers binnen Polder Zestienhoven zijn:

- de Achterdijk¹⁷ plus naastliggende tussenboezem en groenstrook: oorspronkelijke begrenzing van de Laag Oudendijkse Polder;
- de Bovendijk: de scheiding tussen de oorspronkelijke Laag Zestienhovense Polder en de Schiebroekse Polder, begeleid door hoogopgaande beplanting; tevens een belangrijke ontsluitingsweg;
- de verkaveling: deze is gebaseerd op het oorspronkelijke slotenpatroon; nieuwe elementen als de stroken bosplantsoen en wegen volgen de verkavelingsrichting;
- de Vd Duijn van Maasdamweg: de belangrijkste ontsluitingsweg van Polder Zestienhoven, ruimtelijk zeer sterk aanwezig door de parallelwegen met parkeergelegenheid en de hoge begeleidende beplantingen.

De secundaire structuurdragers zijn:

- de Woensdrechtstraat en het verlengde daarvan noordelijk van sportcomplex Vd Duijn van Maasdamweg met beplantingen;
- de Terletweg met brede groene bermen;
- de Beekweg met naastliggende watergang en beplantingen;
- de stroken bosplantsoen dwars op de Beekweg;
- het wilgenlaantje door het IJskelderterrein en het verlengde daarvan in volkstuinvereniging Blijdorp;
- het pad westelijk langs volkstuinvereniging Blijdorp;
- het restant van de oude binnenboezem ten noorden van het IJskelderterrein.

Autonome ontwikkeling

Volgens de voorschriften van het Hoogheemraadschap van Schieland, de toekomstige beheerder van de Achterdijk, zal de opgaande beplanting binnen de eerste 5 meter langs de boezem worden verwijderd. Voor de volgende 5 meter wordt nog gezien of het bestaande bosplantsoen moet worden verwijderd. Vervanging van de opgaande beplanting door gras betekent dat de Achterdijk beter herkenbaar wordt.

Verwacht wordt dat de HSL-zone, zolang deze niet wordt ingericht, geen ruimtelijke betekenis heeft en geen gevolgen heeft voor de landschapsstructuur.

9.3.4 Landschappelijke kwaliteit: karakteristieken droogmakerij

Huidige situatie

De verschillende landschappelijke eenheden in Polder Zestienhoven, die onderscheiden zijn op basis van de functies van de ruimtelijke eenheden, zijn gewaardeerd aan de hand van de factoren die bepalen of de karakteristieken van de droogmakerij tot uitdrukking komen in het landschap. De waardering van de landschappelijke eenheden op het criterium 'herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij' is weergegeven in Tabel 9.2.

¹⁷ In het Masterplan wordt gesproken over steilrand. Dit is feitelijk het talud van de Achterdijk aan de zijde van het plangebied; het hoogteverschil tussen de dijk en de polder bedraagt een opvallende 2½ à 3½ meter.

Tabel 9.2 *Waardering herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij per landschappelijke eenheid (voorkomend in Nulalternatief)*

	lage ligging	venige ondergrond	verkevelingspatroon	grondgebruik	totaalwaardering	herkenbaarheid droogmakerij
bedrijventerrein Hoog Zestienhoven	--	--	+	--	-	laag
bedrijventerrein bij Wilgenplas	0	0	-	--	-	laag
huidige bebouwing	-	--	+	--	-	laag
park	0	+	-	0	0	beperkt
vijver, Wilgenplas	+	0	+	--	0	beperkt
volkstuinten	+	+	++	-	+	hoog
sportvelden	0	-	+	+	0	beperkt
boerderijen	+	++	++	++	++	hoog
weide tussen bedrijven en vliegveld	+	++	++	++	++	hoog
weide IJskelderterrein	++	++	++	++	++	hoog
Overschiese Plasjes	++	++	++	++	++	hoog
ongebruikte, lege ruimten (voormalige sportvelden)	0	-	+	+	0	beperkt

-- zeer negatief; - negatief; 0 neutraal; + positief; ++ zeer positief

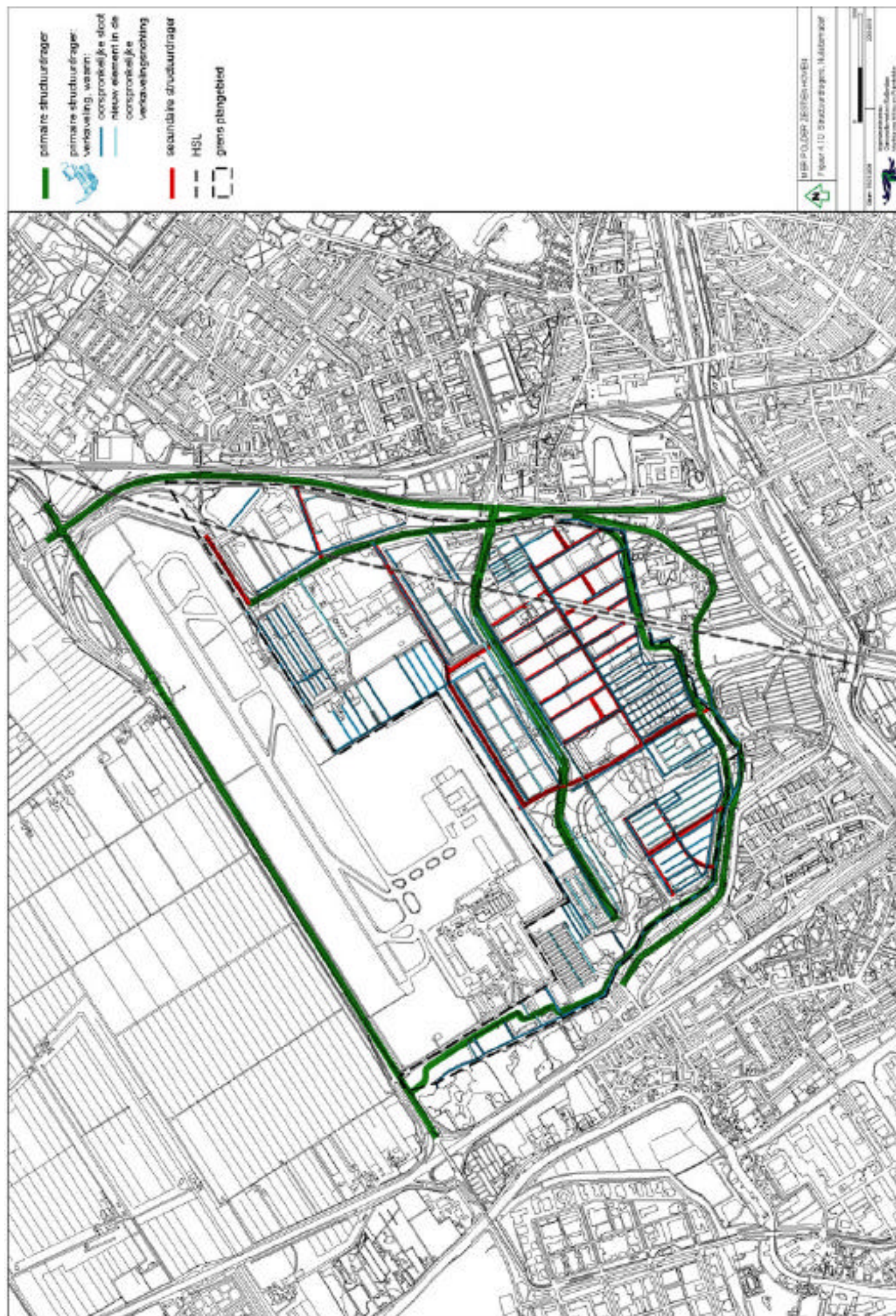
- 1) Dit is de huidige bebouwing in het plangebied
- 2) Het noordwestelijk deel van het park is aangelegd op een oude stortplaats; hier is de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij laag (-), omdat de lage ligging (-) en de venige ondergrond niet zichtbaar zijn (-)

De karakteristieken van de droogmakerij zijn goed herkenbaar in de aanwezige boerderijen, het IJskelderterrein, de weide tussen het vliegveld en bedrijventerrein Hoog Zestienhoven, de Overschiese Plasjes en de volkstuinten. In de gebouwde omgeving (woningen en bedrijventerreinen) en in de noordwestelijke punt van het park zijn de eigenschappen van de polder slecht herkenbaar. In het park en het bedrijventerrein Hoog Zestienhoven wordt dit onder andere veroorzaakt door het feit dat deze locaties voorheen als stortplaats werden gebruikt, waardoor de natuurlijke ondergrond niet meer aan de oppervlakte ligt. De rest van het park, de vijver, Wilgenplas, sportvelden en voormalige sportvelden hebben een beperkte herkenbaarheid van het oorspronkelijke polder-landschap.

De hoge ligging van de Achterdijk draagt bij aan de karakteristieken van de polder omdat de lage ligging van het gebied hierdoor goed zichtbaar is en omdat deze de oorspronkelijke begrenzing van de polder is.

Autonome ontwikkeling

In principe wordt het maaiveld boven de HSL-tunnel in min of meer oorspronkelijke staat hersteld. De HSL heeft dan geen invloed op de huidige herkenbaarheid van de eigenschappen van de droogmakerij. In de uiterste noordoosthoek van het plangebied, in Hoog Zestienhoven, gaat het tracé over op een open tunnelbak. Hier gaan de karakteristieken van de droogmakerij verloren. In Figuur 9-6 wordt de ligging van de terreinen met een hoge, beperkte en lage herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij weergegeven voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.



Figuur 9-6 Herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij

9.3.5 Landschappelijke kwaliteit: kenmerken Polder Zestienhoven

Huidige situatie

In Polder Zestienhoven gelden voor de verschillende klassen van open en gesloten gebieden:

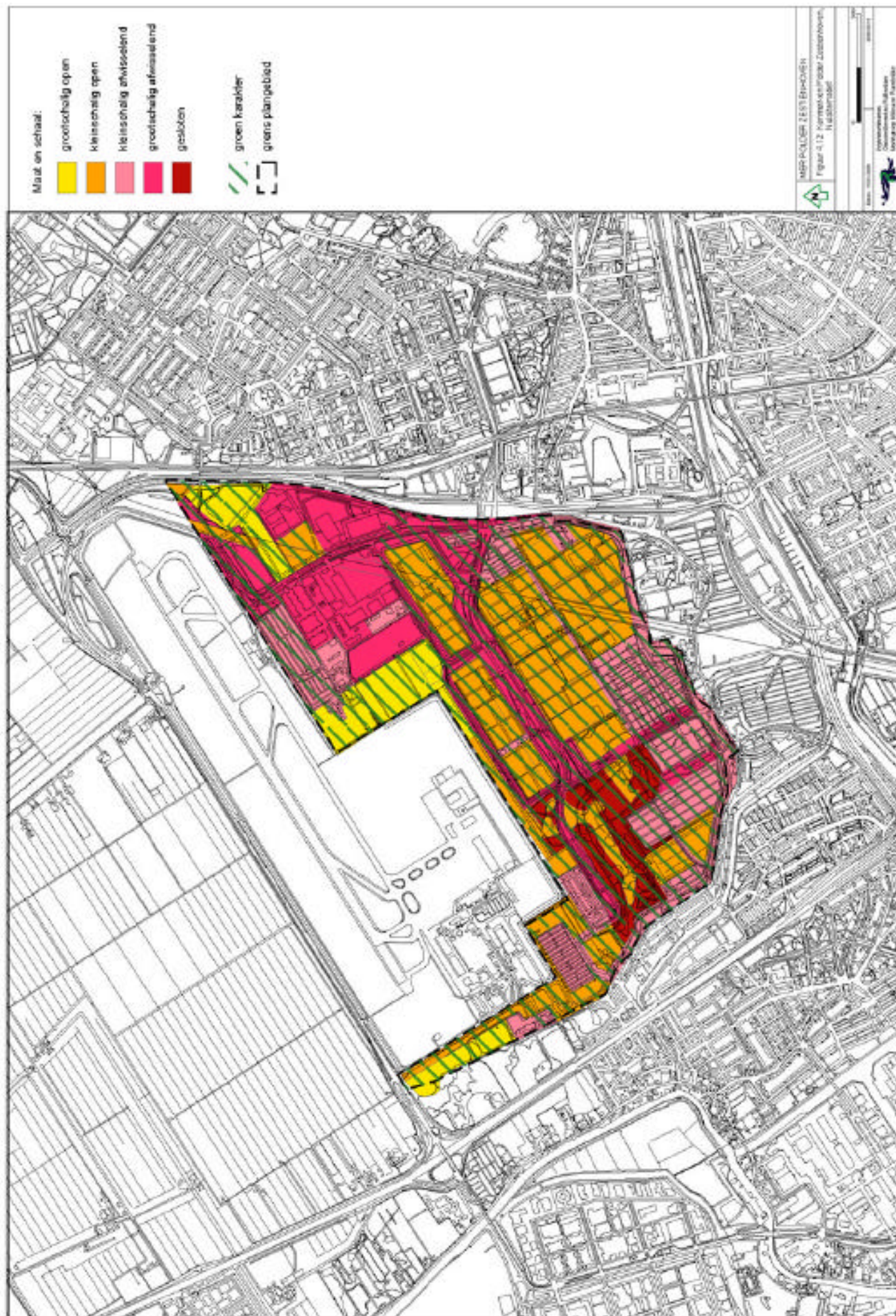
- grootschalig open: het plassengebied van de Overschiese Plasjes, grote open weide bij de manege, de Wilgenplas;
- kleinschalig open: open ruimten in park, het IJskelderterrein, sportvelden en ongebruikte, lege ruimten;
- grootschalig afwisselend: bedrijventerreinen, de Vd Duijn van Maasdamweg met parallelwegen en dichte begeleidende beplanting;
- kleinschalig afwisselend: de volkstuinen, groepen van woonbebouwing;
- gesloten: grote aaneengesloten bosschages in het park.

Heel Polder Zestienhoven heeft bijna een groen karakter: het park, de volkstuinen, de weiden, de boerderijen, de lege ruimten en de sportvelden. De kwaliteit van het groen is niet overal gelijk. Dit heeft vooral te maken met de natuurlijkheid van het groen. Voor de natuurlijkheid van het groen wordt verwezen naar het hoofdstuk Ecologie.

Autonome ontwikkeling

Uitgangspunt voor de autonome ontwikkeling is dat de HSL-zone wordt teruggebracht in min of meer dezelfde staat waarin deze verkeerde voor de aanleg van de HSL (hogesnelheidslijn). Waar het tracé als tunnel is uitgevoerd is de zone dus niet zichtbaar in het landschap.

In Figuur 9-7 is de ruimteverdeling over de verschillende klassen en het groene karakter voor de huidige situatie en de autonome ontwikkeling weergegeven.



Figuur 9-7 *Maat en schaal en groene karakter*

9.4 Te verwachten effecten van alternatieven en varianten

9.4.1 Cultuurhistorische kwaliteit: mogelijke archeologische vindplaatsen

Varianten 1, 2 en 3

Of de Calais-geul, die zich op circa 10 m onder NAP ofwel ca. 5 meter onder maaiveld bevindt, wordt verstoord is afhankelijk van de diepte waarop de ingrepen (bijvoorbeeld graafwerkzaamheden of heien) plaatsvinden. Over een oppervlakte van grofweg 10 hectare wordt op de Calais-geul gebouwd. Door het aanbrengen van heipalen voor de bebouwing bestaat het risico dat archeologische waarden worden aangetast.

De Bovendijk wordt door een nieuwe weg gekruist. Dit heeft naar verwachting geen noemenswaardige invloed op eventueel aanwezige waarden onder de dijk.

Op de overige mogelijke archeologisch waardevolle gebieden hebben de geplande ingrepen geen invloed.

Het Voorontwerp-bestemmingsplan voorziet in de bescherming van archeologische waarden. In de toelichting en voorschriften staat dat voor het gehele bestemmingsplangebied wordt geadviseerd bij grootschalige grondwerkzaamheden een archeologisch vooronderzoek (AAI) uit te voeren. Voor het gebied waar zich de geulafzettingen van Calais-ouderdom bevinden gaat een aanlegvergunning gelden. Voordat een dergelijke vergunning wordt verleend, wordt advies ingewonnen bij het Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam (BOOR).

Er vanuit gaande dat deze voorwaarden ook in het bestemmingsplan worden opgenomen, wordt aangenomen dat de bescherming van de archeologische waarden zodanig is gegarandeerd, dat de effecten op de mogelijke archeologische vindplaatsen neutraal kunnen worden beoordeeld.

MMA en VKA

In het MMA en VKA wordt een groter oppervlak ter plaatse van de Calais-geul bebouwd: circa 2 hectare méér dan in de drie varianten. Ook voor het MMA en VKA geldt dat bescherming in principe wordt gewaarborgd in het bestemmingsplan.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

De ontwikkelingen die na 2015 plaatsvinden in Hoog Zestienhoven en in de omgeving van Polder Zestienhoven hebben geen invloed op de mogelijke archeologische vindplaatsen in Laag en Midden Zestienhoven.

9.4.2 Cultuurhistorische kwaliteit: historisch-geografische elementen

Varianten 1, 2 en 3

De twee dienstwoningen bij het gemaal en het gemaal uit 1895 blijven in de drie varianten in de huidige vorm bestaan. De samenhang tussen het gemaal, de woningen en het restant van de binnenboezem vermindert in variant 1 door de aanleg van de nieuwe verbindingsweg tussen Abtsweg en Beekweg. Bovendien neemt de gaafheid van de binnenboezem (in de huidige situatie en de autonome ontwikkeling reeds laag) af door de doorsnijding door de weg en neemt de kenmerkendheid af doordat het naastgelegen IJskelderterrein wordt bebouwd.

Bij de varianten 2 en 3 wordt de binnenboezem niet aangetast en blijft de samenhang tussen gemaal, dienstwoningen en binnenboezem bewaard. Het water wordt niet gekruist door een weg en bovendien blijft de hoge kenmerkendheid beter bewaard doordat in deze varianten het naastgelegen IJskelderterrein ongewijzigd blijft.

Vanwege de verminderde samenhang tussen het gemaal, de dienstwoningen en de binnenboezem als gevolg van de aanleg van de nieuwe verbindingsweg en de aantasting van de gaafheid en kenmerkendheid van de binnenboezem heeft variant 1 een licht negatief effect. De effecten van varianten 2 en 3 zijn nihil.

MMA en VKA

De effecten van het MMA en VKA zijn gelijk aan die van de varianten 2 en 3.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

De uitvoering van het programmadeel 'Hoog Zestienhoven' heeft geen aanvullende invloed op de cultuurhistorische waarden.

9.4.3 Landschappelijke kwaliteit: landschappelijke structuur

Varianten 1, 2 en 3

Het talud van de Achterdijk wordt door de voorstelde ingrepen beter herkenbaar doordat de lage beplantingen worden verwijderd. In plaats daarvan komt een bloemrijk grasland. Daarnaast wordt onderlangs de Achterdijk een brede watergang aangelegd. In de varianten 1 en 2 volgt deze watergang de gehele loop van de dijk. In Variant 3 is deze onderbroken ter hoogte van V.T.V. Zestienhoven en V.T.V. Blijdorp. De watergang wordt daar langs de noordzijde van de volkstuin-complexen geleid. De ingrepen leiden ertoe dat de Achterdijk als primaire structuurdrager wordt versterkt. In de varianten 1 en 2 is dat sterker het geval dan in variant 3.

De zware beplanting langs de Vd Duijn van Maasdamweg blijft in de varianten behouden. Het profiel wordt wel iets smaller, maar daar staat tegenover dat er huizen langs worden gebouwd met een statige uitstraling. De weg wordt een laan. De weg blijft een primaire structuurdrager.

Aangenomen is dat ter plekke van het bedrijventerrein en de bebouwing in hoge dichtheden de aanwezige sloten zullen verdwijnen. Dit gebeurt in alle drie de varianten in gelijke mate. Daarnaast vindt in variant 1 bebouwing van het IJskelderterrein plaats, waarbij het slotenpatroon verdwijnt. Deze ontwikkelingen doen afbreuk aan de primaire structuurdrager die is samengesteld uit het geheel van elementen die het oorspronkelijke verkavelingspatroon volgen. Deze negatieve ontwikkeling vindt op kleine schaal plaats, maar in variant 1 meer dan in de andere twee varianten. Het profiel van de Beekweg, in de autonome ontwikkeling een secundaire structuurdrager, verandert in de varianten 1 en 2: de weg en de naastgelegen watergang worden breder. Tezamen met de historische betekenis van de weg en de belangrijke functie die de weg gaat vervullen als ontsluiting van nieuw woongebied, betekent dit dat de Beekweg zich ontwikkelt tot primaire structuurdrager. In variant 3 wordt de Beekweg in noordwaartse richting verschoven tussen de Terletweg en de HSL. Het profiel van de weg wordt vergelijkbaar met het profiel zoals dat voor de varianten 1 en 2 is beschreven; een verschil is dat in variant 3 aan weerszijden van de weg waterlopen worden gegraven. Omdat behoud van bestaande structuurdragers vanuit het oogpunt van historische continuïteit hoger wordt gewaardeerd dan het ontwikkelen van nieuwe structuurdragers, is de ligging van de Beekweg in de variant 1 en 2 beter dan in variant 3.

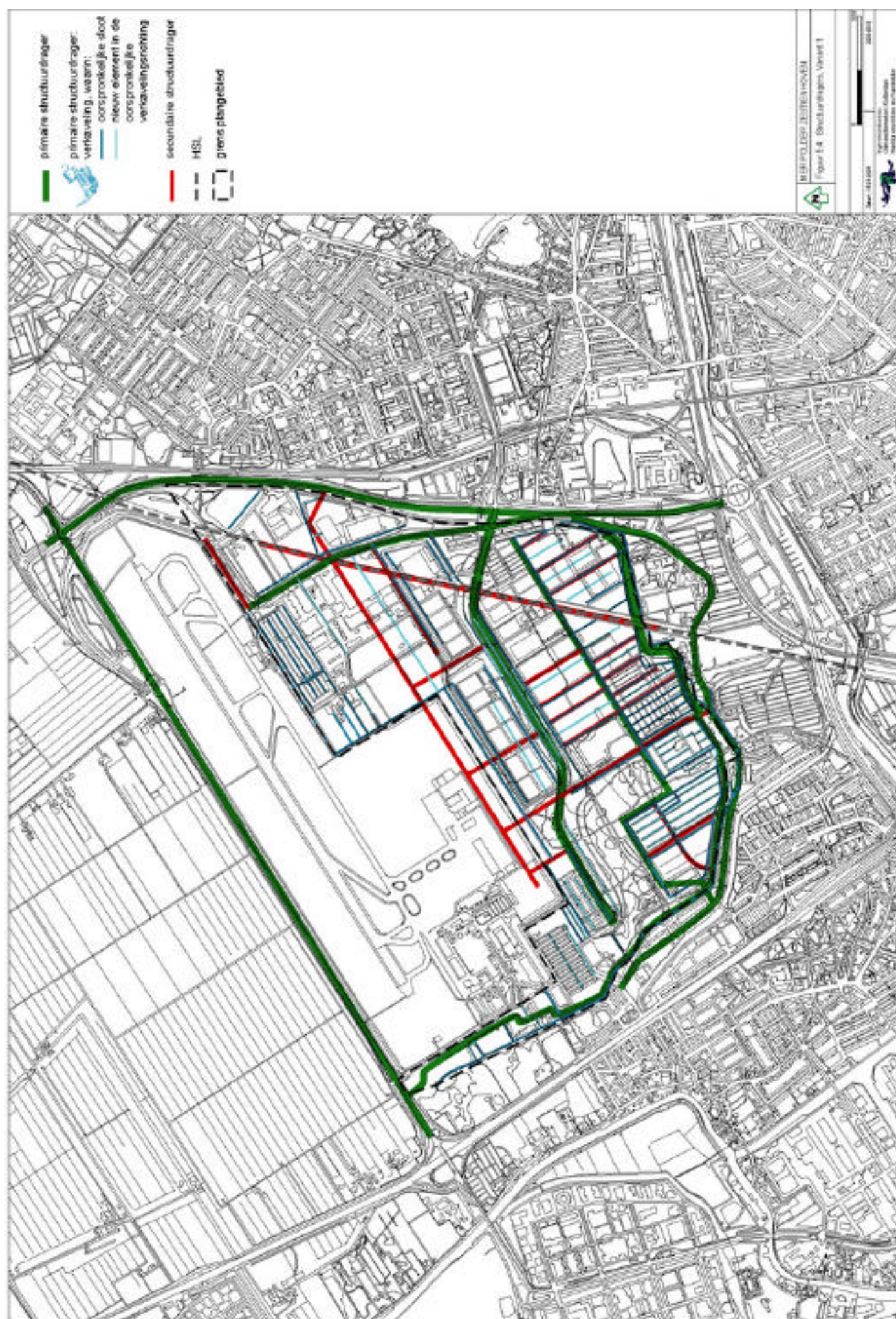
Het gedeelte van de Woensdrechtstraat en het verlengde daarvan noordelijk van sportcomplex Vd Duijn van Maasdamweg (secundaire structuurdrager) dat binnen Laag en Midden Zestienhoven ligt, verdwijnt. Noordelijk daarvan wordt een nieuwe verbinding met eenzelfde ruimtelijke 'zwaarte' voorgesteld. Deze nieuwe structuurdrager volgt de verkavelingsrichting van Polder Zestienhoven. Hoewel de ontwikkeling van de beplantingen langs deze nieuwe weg tijd vergt, zal uiteindelijk een

vergelijkbare situatie ontstaan als in de autonome ontwikkeling. Deze ontwikkeling vindt plaats in alle drie de varianten. Aangezien het behoud of de versterking van bestaande structuurdragers prioriteit heeft boven het ontwikkelen van nieuwe structuurdragers wordt dit echter niet als een positieve ontwikkeling beschouwd.

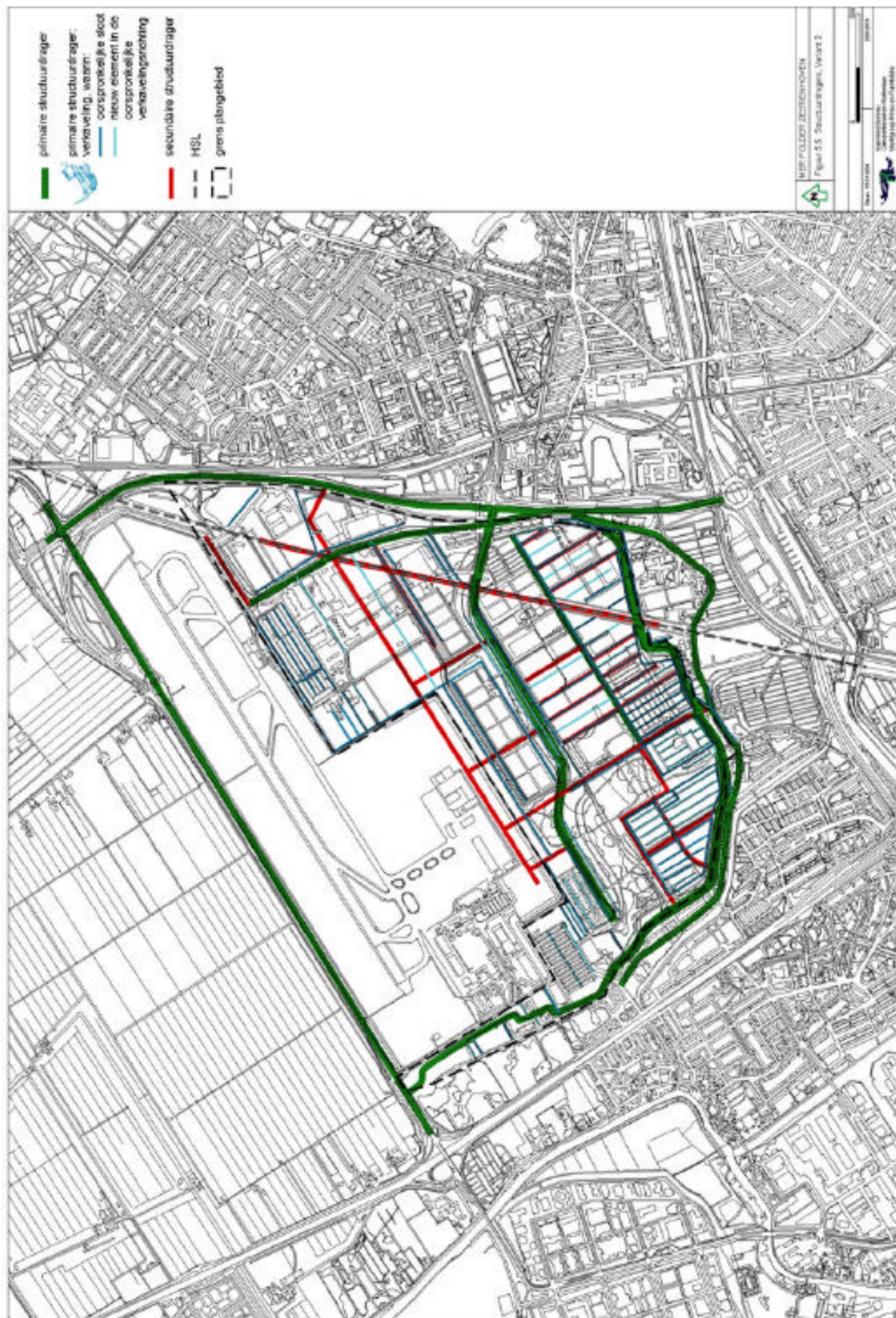
Van de overige secundaire structuurdragers verdwijnt met name een aantal stroken bosplantsoen dwars op de Beekweg. Aan de noordzijde van de Beekweg blijft deze structuur gedeeltelijk wel behouden en wordt de nieuwe bebouwing daarin ingepast. Aan de zuidzijde komen watergangen in plaats van de stroken bosplantsoen; door hun breedte hebben deze een vergelijkbare ruimtelijke betekenis als het bosplantsoen. Toch neemt het aantal secundaire structuurdragers in de varianten 1, 2 en 3 in dit deel van het plangebied af ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De 'vakjesstructuur' die daar kenmerkend is, verdwijnt daardoor gedeeltelijk. De varianten verschillen hierin enigszins.

In variant 2 wordt de bestaande beplanting gedeeltelijk gehandhaafd (als gevolg van het partieel ophogen) en worden de bestaande sloten verbreed; in de varianten 1 en 3 verdwijnen deze wanneer de terreinen (integraal) worden opgehoogd en worden ze later opnieuw aangelegd. De uiteindelijke landschappelijke structuur zal niet sterk verschillend zijn tussen de drie varianten, al duurt het in de varianten 1 en 3 enige tijd voordat de structuur zich volledig heeft ontwikkeld. Ook hier geldt dat behoud van bestaande structuurdragers positiever wordt gewaardeerd dan het ontwikkelen van nieuwe structuurdragers.

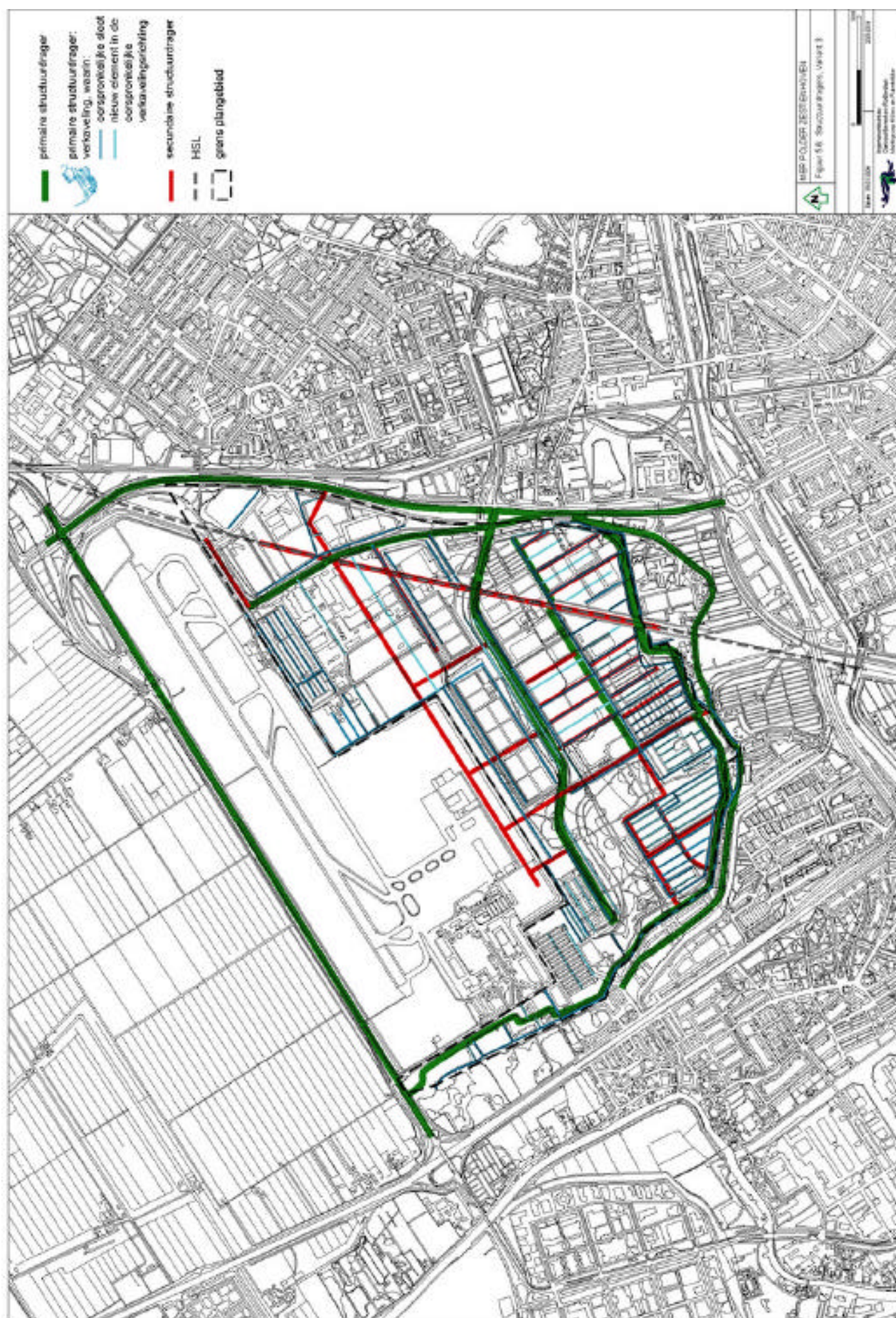
Door de combinatie van infrastructuur en watergangen langs het HSL-tracé en de recreatievoorzieningen er bovenop, ontwikkelt de HSL-zone zich tot secundaire structuurdrager. Dit wordt positief noch negatief gewaardeerd. Enerzijds onttrekt de zone zich totaal aan de bestaande landschappelijke structuur; anderzijds wordt het belangrijke infrastructurele werk niet genegeerd in de nieuwe toekomstige situatie, maar wordt hij juist aangegrepen om bij te dragen aan de toekomstige structuur. In de Figuur 9-8, Figuur 9-9 en Figuur 9-10 zijn de structuurdragers voor de drie varianten weergegeven.



Figuur 9-8 Structuurdragers, Variant 1



Figuur 9-9 *Structuurdragers, Variant 2*



Figuur 9-10 *Structuurdragers, Variant 3*

In variant 2 zijn de positieve en negatieve ontwikkelingen in evenwicht en is het netto effect nihil. Variant 1 heeft een licht negatief effect, omdat het slotenpatroon in het IJskelderterrein verdwijnt en omdat de stroken bosplantsoen en de sloten aan weerszijden van de Beekweg worden vervangen

door nieuwe beplanting en sloten. Variant 3 heeft eveneens een negatief effect, omdat de Beekweg wordt verplaatst, de Achterdijk minder wordt versterkt dan in de andere twee varianten én omdat (evenals in variant 1) de stroken bosplantsoen en de sloten aan weerszijden van de Beekweg worden vervangen door nieuwe beplanting en sloten.

MMA en VKA

Het belangrijkste verschil tussen het MMA en VKA enerzijds en de varianten anderzijds is dat de Vd Duijn van Maasdamweg in het MMA en VKA ter hoogte van de vijver en het park iets wordt verlegd om ruimte te maken voor het zuiveringsmoeras. Het feit dat het zuiveringsmoeras is verlegd ten opzichte van de drie varianten en daardoor de bebouwing ten noorden van de Vd Duijn van Maasdamweg meer geconcentreerd kan worden, biedt meer mogelijkheden om het oorspronkelijke verkavelingspatroon op te nemen in de stedenbouwkundige structuur. In het MMA en VKA wordt ervan uitgegaan dat voor het watersysteem de oorspronkelijke slotenstructuur wordt gevolgd. Dit kan er mogelijk toe leiden dat de verkavelingsstructuur beter herkenbaar wordt.

Voor het overige lijken de effecten van het MMA en VKA op de effecten van variant 1, maar in het MMA en VKA blijft in tegenstelling tot variant 1 het slotenpatroon aanwezig in het IJskelderterrein (in het VKA wordt de oorspronkelijke staat hersteld nadat de weide in het IJskelderterrein eerst is opgehoogd met materiaal uit het gebied). Hierdoor hebben het MMA en VKA geen effecten.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

De ontwikkelingen die na 2015 plaatsvinden in Hoog Zestienhoven en in de omgeving van Polder Zestienhoven hebben geen invloed op de landschappelijke structuur in Laag en Midden Zestienhoven.

9.4.4 Landschappelijke kwaliteit: karakteristieken droogmakerij

Varianten 1, 2 en 3

In Tabel 9.3 is aangegeven hoe de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij is gewaardeerd voor de verschillende landschappelijke eenheden die in Polder Zestienhoven voorkomen.

Tabel 9.3 *Waardering herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij per landschappelijke eenheid*

	lage ligging	venige ondergrond	verkevelingspatroon	grondgebruik	totaalwaardering	herkenbaarheid droogmakerij
bedrijventerrein Hoog Zestienhoven	--	--	+	--	-	laag
bedrijventerrein bij Wilgenplas	0	0	-	--	-	laag
parkwoningen (5-10 won/ha), partieel opgehoogd	0	+	-	-	0	beperkt
waterwoningen (5-25 won/ha), integraal opgehoogd	+	--	++	--	0	beperkt
waterwoningen (5-25 won/ha), partieel opgehoogd	++	-	++ 1)	--	0 1)	beperkt 1)
woningen niet zijnde waterwoningen (10-35 won/ha), integraal opgehoogd	-	--	+	--	-	laag
woningen niet zijnde waterwoningen (10-35 won/ha), partieel opgehoogd	-	-	+	--	-	laag
woningen niet zijnde waterwoningen (> 35 won/ha), integraal opgehoogd	--	--	0	--	-	laag
park 2)	0	+	-	0	0	beperkt
park met extra gegraven water	+	+	-	-	0	beperkt
vijver, Wilgenplas	+	0	+	--	0	beperkt
volkstuinten	+	+	++	-	+	hoog
sportvelden	0	-	+	+	0	beperkt
boerderijen	+	++	++	++	++	hoog
weide tussen bedrijven en vliegveld	+	++	++	++	++	hoog
weide IJskelderterrein	++	++	++	++	++	hoog
Overschiese Plasjes	++	++	++	++	++	hoog
ongebruikte, lege ruimten (voormalige sportvelden)	0	-	+	+	0	beperkt
moeras	+	++	0	+	+	hoog
HSL-zone	0	--	--	0	-	laag

-- zeer negatief; - negatief; 0 neutraal; + positief; ++ zeer positief

- 1) Dit geldt niet voor de bebouwing in het IJskelderterrein; daar blijft het verkevelingspatroon niet gehandhaafd (-); de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij blijft beperkt (0)
- 2) Het noordwestelijk deel van het park is aangelegd op een oude stortplaats; hier is de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij laag (-), omdat de lage ligging (-) en de venige ondergrond niet zichtbaar zijn (-)

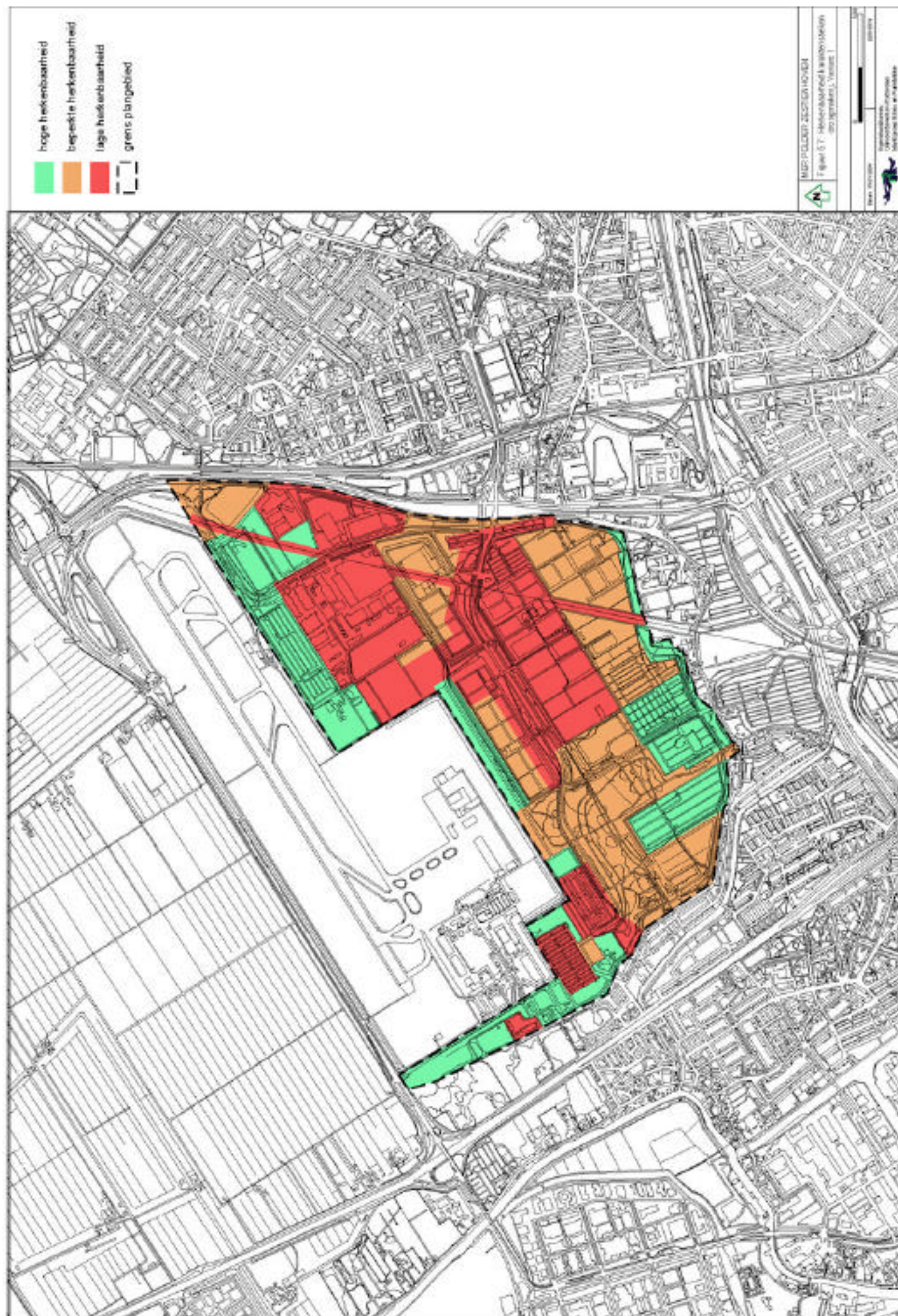
De herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij worden versterkt waar het zuiveringsmoeras wordt aangelegd.

Ter plaatse van de voorgenomen bebouwing noordelijk van de Beekweg neemt de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij af. De sterkste achteruitgang vindt plaats daar waar een bedrijventerrein is voorzien ter plaatse van het weiland bij het vliegveld en daar waar woningen in hoge dichtheden zijn gepland.

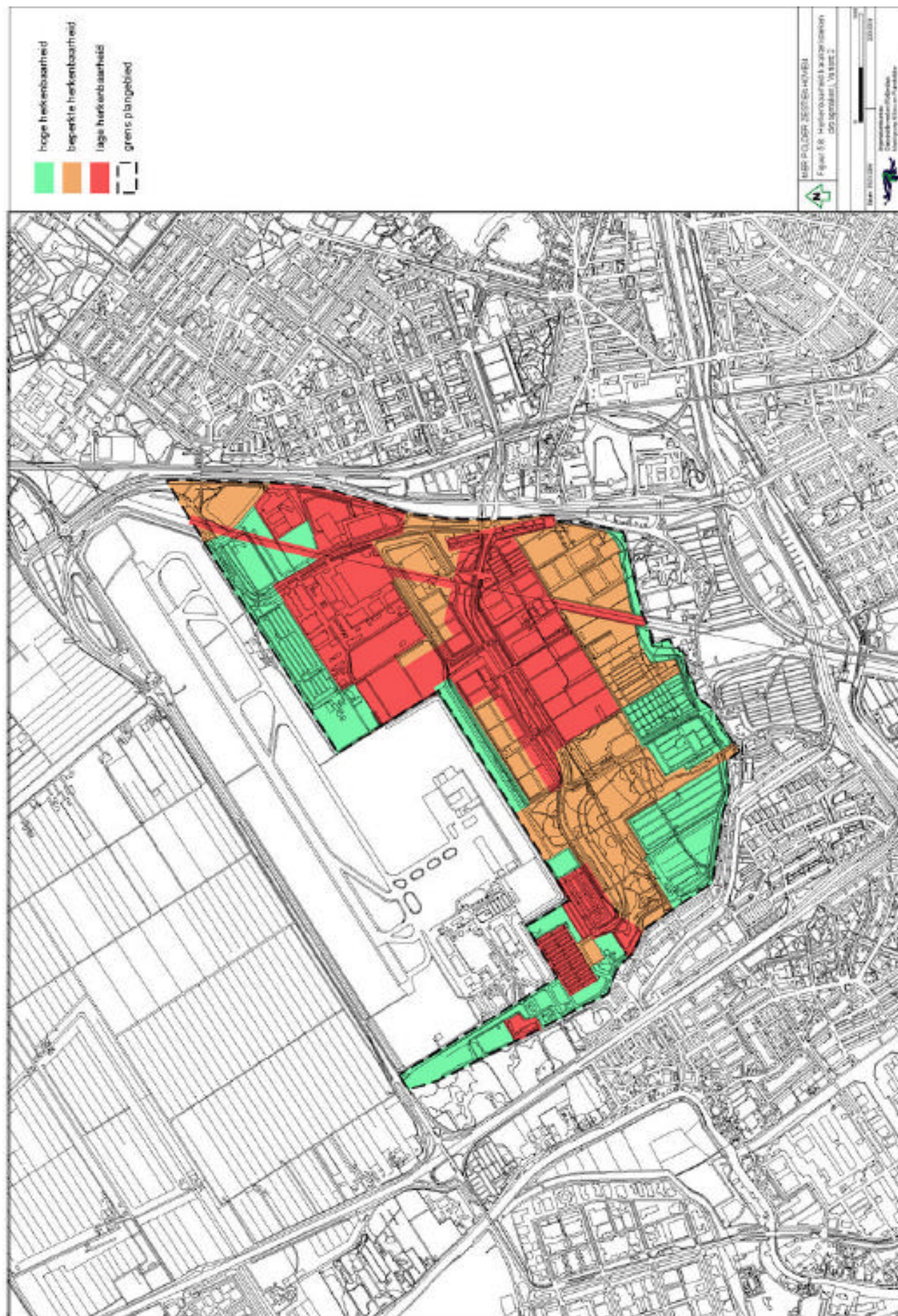
In variant 1 vindt bebouwing plaats in het hoog gewaardeerde IJskelderterrein, terwijl dat in variant 2 en variant 3 in de huidige vorm behouden blijft. Dit verschil komt tot uitdrukking in de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij van het gebied: het niet bebouwen van het terrein betekent behoud van de karakteristieken, terwijl het bouwen van waterwoningen daar leidt tot een aantasting daarvan.

De HSL-zone zal worden ingericht als een aaneenschakeling van verschillende openbare ruimten bovenop een gesloten tunnelbuis. De karakteristieken van de droogmakerij zijn niet herkenbaar.

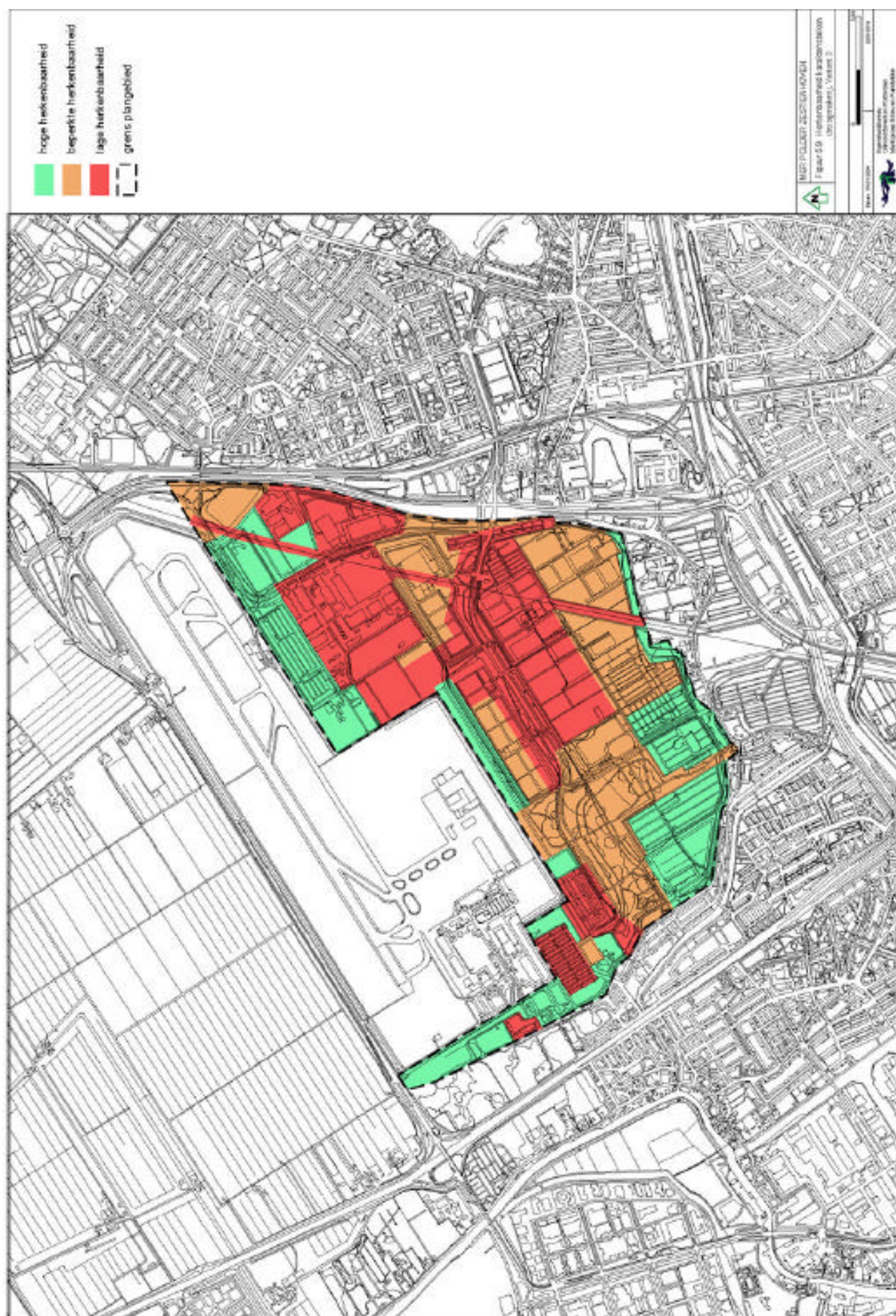
Een 'nat park' (variant 3) heeft netto meer kenmerken van de polder in zich dan een droog park, zoals in de autonome ontwikkeling en de varianten 1 en 2. Het verschil is echter te klein om tot uitdrukking te komen in de waardering van de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij in het park. Ook het verschil tussen partieel ophogen ten opzichte van integraal ophogen - partieel is beter dan integraal – is te gering om tot uitdrukking te komen in de waardering. Sommige veranderingen die plaatsvinden beïnvloeden de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij niet, ondanks het feit dat de functies veranderen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het omvormen van de lege, ongebruikte ruimten (voormalige sportvelden) naar een gebied met waterwoningen in relatief lage dichtheden in het meest zuidelijke gedeelte van Polder Zestienhoven. In Figuur 9-11, Figuur 9-12 en Figuur 9-13 is de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij voor de drie varianten weergegeven.



Figuur 9-11 Herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij, Variant 1



Figuur 9-12 *Herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij, Variant 2*



Figuur 9-13 Herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij, Variant 3

Het effect op de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij is bij alle drie de varianten negatief, omdat de er netto meer aantasting dan versterking van de karakteristieken is

geconstateerd. De effecten van de varianten 2 en 3 zijn minder negatief dan die van variant 1, omdat de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij in het IJskelderterrein in de varianten 2 en 3 sterker is.

MMA en VKA

In het VKA blijft het slotenpatroon in het IJskelderterrein het beste behouden. Daarnaast worden in het MMA en VKA meer kansen gecreëerd om de oorspronkelijke verkaveling tot uitdrukking te laten komen in het landschap dan in de drie varianten. Vanwege de integrale ophoging zijn de andere karakteristieken van het droogmakerijlandschap (lage ligging, venige ondergrond en agrarisch grondgebruik), evenals in de varianten 1 en 3, niet meer herkenbaar in het nieuwe bebouwde gebied. De uiteindelijke beoordeling van het MMA en VKA is gelijk aan die van de varianten 2 en 3.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

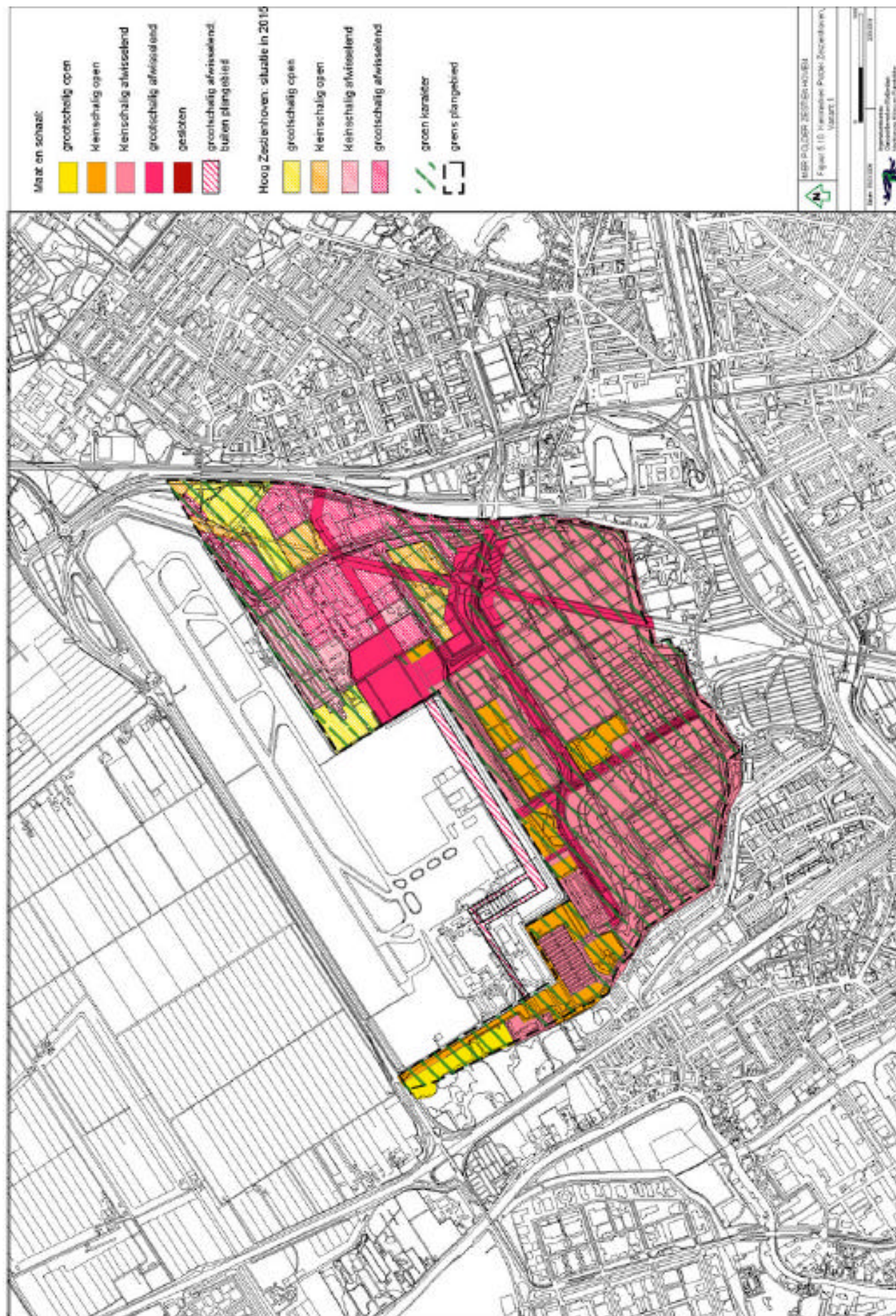
De ontwikkelingen die na 2015 plaatsvinden in Hoog Zestienhoven en in de omgeving van Polder Zestienhoven hebben geen invloed op de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij in Laag en Midden Zestienhoven.

9.4.5 Landschappelijke kwaliteit: kenmerken Polder Zestienhoven

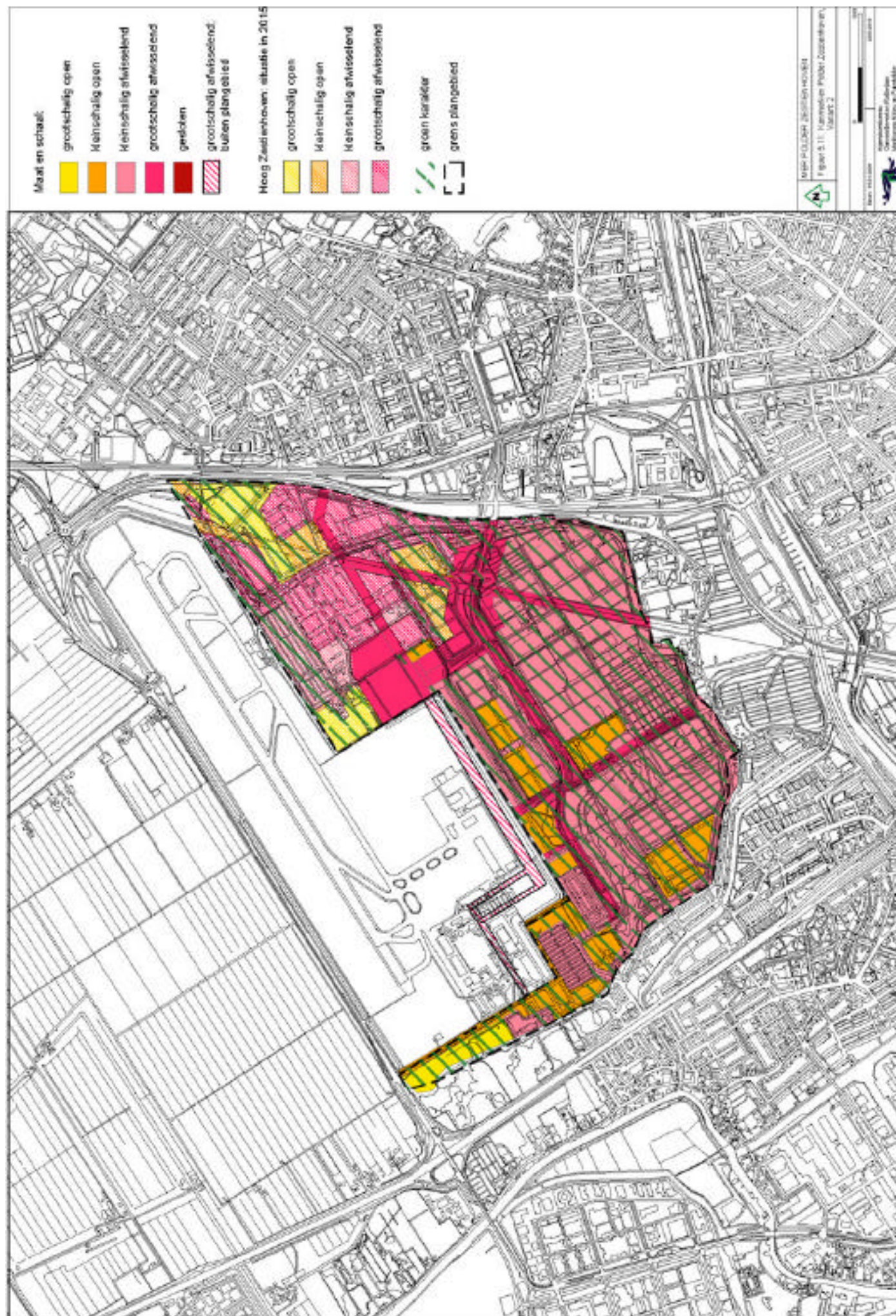
Varianten 1, 2 en 3

De belangrijkste factor die de kenmerken van Polder Zestienhoven beïnvloedt is de woningbouw. Hierdoor worden de kleinschalige open ruimten getransformeerd naar kleinschalig afwisselende gebieden. Voor het gebied met een hoogstedelijk karakter wordt, mede gezien de referentiebeelden die zijn opgenomen in het Masterplan Polder Zestienhoven, uitgegaan van grotere bouwblokken. Dit gebied wordt geclassificeerd als grootschalig afwisselend, evenals de HSL-zone.

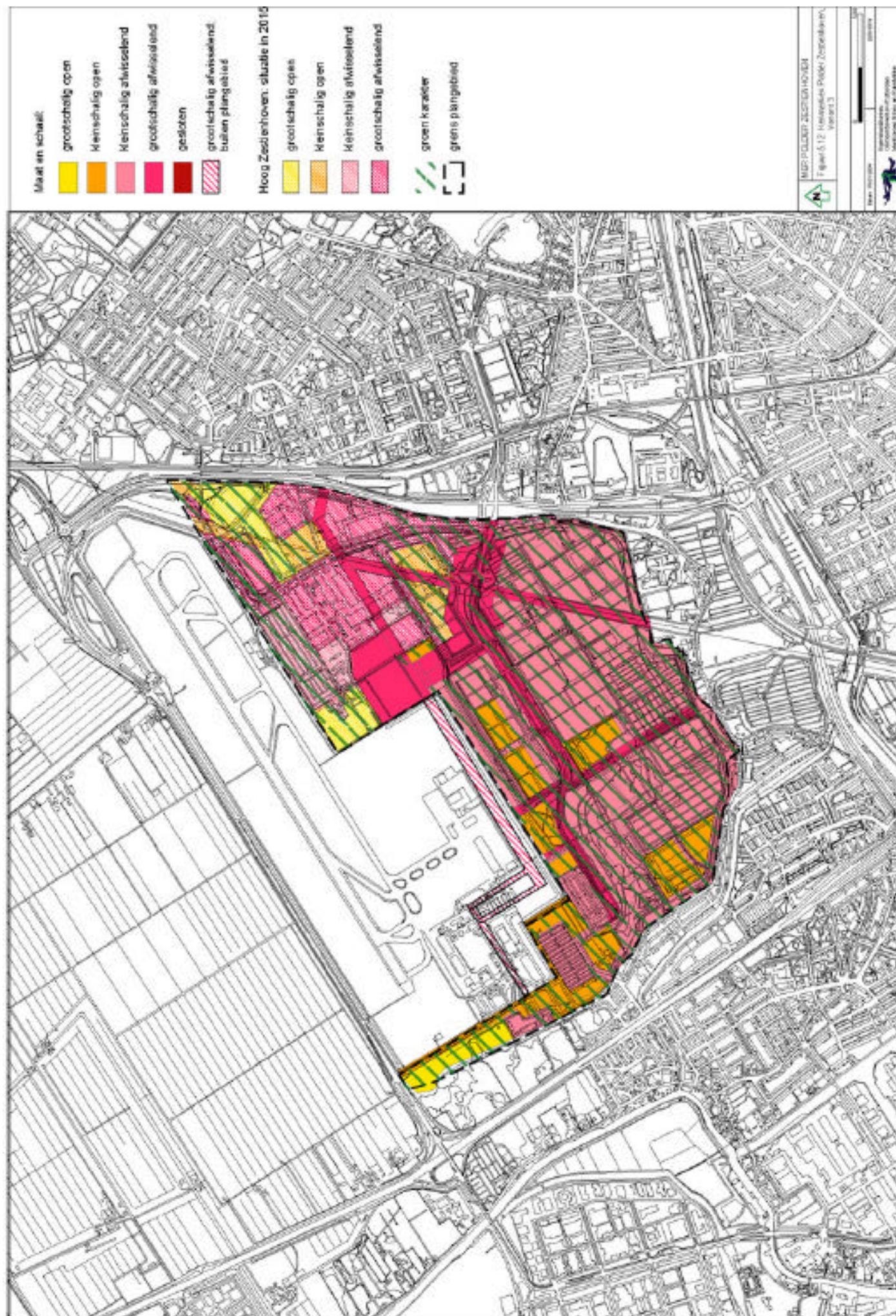
In alle drie de varianten vinden ingrepen in het park plaats (in varianten 1 en 2 worden woningen gebouwd en in variant 3 wordt een 'nat park' gerealiseerd): in de gesloten delen van het park worden meer open plekken gecreëerd en de overgangen tussen open en gesloten plekken worden diffuser. Het park als geheel wordt daardoor in de drie varianten geclassificeerd als kleinschalig afwisselend. De ingrepen voor de varianten zijn vertaald naar de ruimteklassen. Dit is weergegeven in Figuur 9-14, Figuur 9-15 en Figuur 9-16.



Figuur 9-14 Maat en schaal en groene karakter, Variant 1



Figuur 9-15 *Maat en schaal en groene karakter, Variant 2*



Figuur 9-16 *Maat en schaal en groene karakter, Variant 3*

Er verdwijnt één ruimteklasse: de gesloten delen van het park maken plaats voor kleinschalig afwisselende gebieden. Verder treden verschuivingen op in de verdeling van de ruimte over de klassen. De oppervlakte van grootschalig en kleinschalig open gebied wordt in de drie varianten

ruwweg gehalveerd ten gunste van de klassen grootschalig afwisselend en kleinschalig afwisselend. De afname van het areaal kleinschalig open gebied is in de varianten 2 en 3 minder groot dan in variant 1. Dit verschil wordt veroorzaakt door het niet bebouwen van het IJskelderterrein in de varianten 2 en 3.

Qua ruimtelijke menging is in alle drie de varianten in de zuidelijke helft van het plangebied een grote concentratie van de klasse 'kleinschalig afwisselend' te vinden; ook hierbij geldt dat het open houden van het IJskelderterrein zorgt voor meer variatie in landschappelijke maat en schaal. In de noordelijke helft van het plangebied blijft de ruimtelijke menging van de klassen beter behouden. Het groene karakter van het gebied neemt nauwelijks af. Alleen de gebieden die als 'stedelijk' zijn getypeerd, met een woningdichtheid van meer dan 35 woningen per hectare, en het bedrijventerrein zullen niet groen van karakter zijn; de referentiebeelden en toelichting in het Masterplan geven aan dat in de overige delen van het plangebied waar woningbouw plaatsvindt veel groen zal komen, hetzij in de vorm van openbaar groen, hetzij in de vorm van grote privétuinen. De aard van het groen kan wel veranderen.

De effecten op de kenmerken van Polder Zestienhoven worden in alle varianten negatief gewaardeerd, omdat er een ruimteklasse verdwijnt. Bovendien neemt de ruimtelijke menging van de klassen over het gebied in aanzienlijke mate af: aan de zuidzijde van het plangebied komt in alle varianten nagenoeg nog maar één klasse voor. De varianten 2 en 3 zijn in dit opzicht iets gunstiger dan variant 1, omdat het IJskelderterrein niet wordt bebouwd. Dit komt echter niet in de beoordeling tot uitdrukking.

De effecten op het groene karakter zijn in alle drie de varianten neutraal gewaardeerd, omdat er nauwelijks een afname van het groene karakter is door de ontwikkeling van groene woonmilieus.

MMA en VKA

De effecten van het MMA zijn gelijk aan de effecten van variant 1, omdat het moeras in het IJskelderterrein leidt tot een kleinschalig afwisselend landschap (dit wordt veroorzaakt door de moerasvegetatie). De effecten van het VKA zijn gelijk aan de effecten van de varianten 2 en 3. De rangschikking van de ruimteklassen ten noorden van de Vd Duijn van Maasdamweg is anders ten opzichte van de varianten, maar leidt niet tot een afwijkend effect.

Het groene karakter blijft in het MMA en VKA, evenals in de varianten 1, 2 en 3, behouden.

Doorkijkalternatieven voor varianten 1, 2 en 3

De ontwikkelingen die na 2015 plaatsvinden in Hoog Zestienhoven en in de omgeving van Polder Zestienhoven hebben geen invloed op de kenmerken van het gebied in Laag en Midden Zestienhoven.

9.4.6 Samenvattend overzicht van effecten

De effecten van de varianten en alternatieven, die in de vorige paragrafen zijn beschreven, worden in het onderstaande samenvattende overzicht beoordeeld ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Daarbij is gebruik gemaakt van het opgestelde toetsingskader en zijn de effecten van de autonome ontwikkeling (de referentiesituatie) op 0 gesteld.

Tabel 9.4 Samenvattend overzicht effecten landschap en cultuurhistorie

Criterium/ Indicator	Autonome ontwikkeling	Variant 1	Variant 2	Variant 3	MMA	VKA
Mogelijke archeologische vindplaatsen: Mate waarin mogelijke vindplaatsen worden verstoord	0	0	0	0	0	0
Historisch-geografische elementen: Mate waarin waardevolle elementen worden aangetast	0	-	0	0	0	0
Landschappelijke structuur: Mate waarin deze verandert	0	-	0	-	0	0
Herkenbare karakteristieken droogmakerij: Mate waarin oorspronkelijke landschapskenmerken worden aangetast	0	--	-	-	-	-
Kenmerken Polder Zestienhoven: Mate waarin de verschillende ruimteklassen en menging veranderen	0	-	-	-	-	-
Kenmerken Polder Zestienhoven: Mate waarin het groene karakter verandert	0	0	0	0	0	0

9.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Varianten 1, 2 en 3 en MMA en VKA:

- De zorgvuldige aanpak met archeologische waarden, zoals de toelichting op het Voorontwerp-bestedingsplan aangeeft, is een voorwaarde voor het behoud van de archeologische waarden. Indien er ter plaatse van de Calais-geul verstoring van de bodem dieper dan 10 meter onder NAP wordt verwacht is het aan te bevelen een klein vooronderzoek door middel van boringen uit te voeren. De boringen kunnen snel inzicht geven in de archeologische potentie van de geul
- Wanneer bij het stedenbouwkundig ontwerp en de inrichting van het bedrijventerrein ter plaatse van de weide tussen het vliegveld en het bestaande bedrijventerrein Hoog Zestienhoven rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de polder, waaronder het aanwezige slotenpatroon, kan de afname van de landschappelijke kwaliteit zoveel mogelijk worden beperkt. Dit betekent dat hier ook beter partieel kan worden opgehoogd dan integraal
- Het verlies van de ruimteklasse 'gesloten' kan worden voorkomen door de gesloten delen van het park gesloten te laten.
- In het algemeen geldt: hoe hoger de bebouwingsdichtheid, hoe groter het risico dat de landschapsstructuur, de karakteristieken van de droogmakerij en het groene karakter

verzwakken. Het is van belang in het stedenbouwkundig plan en bij de inrichting van het Park Zestienhoven zoveel mogelijk rekening te houden met de bestaande landschapsstructuur en met de karakteristieken van de droogmakerij. Wanneer deze worden behouden, versterkt, of zelfs hersteld, kan een nieuw landschap met een hoge kwaliteit ontstaan. In dit opzicht is de wijze van ophogen van de te bebouwen terreinen van belang: bij integrale ophoging gaan meer kenmerken van het oorspronkelijke landschap verloren dan bij partiële ophoging of geen ophoging (dit geldt bijvoorbeeld voor structuurdragers als de stroken bosplantsoen dwars op de Beekweg en de sloten aan weerszijden van de Beekweg). Het moge duidelijk zijn dat op die plekken waar de kenmerken van de polder in de huidige situatie nog bewaard zijn gebleven, het beter is het terrein over een zo klein mogelijke oppervlakte op te hogen. Hoewel bepaalde structuren na ophoging kunnen worden teruggebracht, gaat een kenmerk als de oorspronkelijke (venige) bodem verloren als gevolg van ophogingen. Verder vergt de ontwikkeling van beplantingen veel tijd.

Varianten 1, 2 en 3:

- De bebouwing ten noorden van de Vd Duijn van Maasdamweg biedt meer mogelijkheden om het oorspronkelijke verkavelingspatroon op te nemen in de stedenbouwkundige structuur (deze maatregel is opgenomen in het MMA en VKA)

Variant 1:

- Het verlengen van de Beekweg heeft een negatieve invloed op het restant van de binnenboezem (betreft de gaafheid ervan) en de samenhang tussen de binnenboezem, het gemaal en de dienstwoningen bij het gemaal. Wanneer deze weg wordt gerealiseerd, wordt aanbevolen deze niet te laten kruisen met de binnenboezem. Dit kan worden bereikt door de weg zuidelijk van de binnenboezem aan te leggen. Een alternatief is het niet aanleggen van de weg (deze maatregel is opgenomen in het MMA en VKA)
- Het niet bebouwen van het IJskelderterrein wordt uit het oogpunt van behoud van de structuurdragers (bijvoorbeeld de verkavelingsstructuur) en van de herkenbaarheid van de karakteristieken van de droogmakerij positiever gewaardeerd dan het wel bebouwen ervan (deze maatregel is opgenomen in het MMA en VKA).
Indien toch wordt gekozen voor bebouwing op het terrein, wordt aanbevolen de aanwezige structuurdrager (verkavelingspatroon) en de kenmerken van de droogmakerij uitgangspunt te laten zijn in het stedenbouwkundig plan.
- Door het niet bebouwen van het IJskelderterrein neemt de variatie in ruimtelijke maten toe, ook al heeft dat geen invloed op de beoordeling van het effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling (deze maatregel is opgenomen in het MMA en VKA)

Variant 3:

- Door de brede watergang ook ter plaatse van de volkstuinverenigingen Blijdorp en Zestienhoven langs de Achterdijk te laten lopen, wordt de Achterdijk als primaire structuurdrager van het landschap extra versterkt (deze maatregel is opgenomen in het MMA en VKA)
- De verschoven Beekweg scoort op het criterium landschappelijke structuur minder goed dan het handhaven van de Beekweg op de huidige locatie, zoals in de varianten 1 en 2, omdat het behoud van structuurdragers vanuit het oogpunt van historische continuïteit hoger wordt gewaardeerd dan het ontwikkelen van nieuwe structuurdragers (deze maatregel is opgenomen

in het MMA en VKA)

Varianten 1, 2 en MMA en VKA:

- Een variant met 'nat park', zoals variant 3 heeft meer karakteristieken van een droogmakerij in zich dan een droog park, zoals het park Zestienhoven in de varianten 1, 2 en ook in het MMA en VKA. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het verkavelingspatroon. Invloed op de beoordeling ten opzichte van de autonome ontwikkeling heeft dit echter niet. Desalniettemin heeft de voorkeur om in Park Zestienhoven, ook in variant 3, het contrast tussen open en gesloten ruimten te behouden

9.6 Leemten in kennis

Ten aanzien van het historisch-geografisch onderzoek zijn de volgende leemten in kennis geconstateerd:

- Midden in Polder Zestienhoven ligt een grote waterpartij. Dit lijkt een zandafgraving te zijn. Over de ontstaansgeschiedenis van dit water is echter geen informatie bekend. De verwachting is echter dat de vijver geen cultuurhistorische waarde heeft
- Ergens in de jaren '70 zijn de Laag Oudendijkse Polder en de Laag Zestienhovense Polder waterhuishoudkundig samengevoegd. Daarbij is vermoedelijk minstens één gemaal buiten gebruik geraakt. Mogelijk zijn ook waterlopen en kades verlegd. Hierover is geen kennis voorhanden. Gezien de niet erg hoge cultuurhistorische waarde van het gebied kan worden verwacht dat een onderzoek hiernaar geen relevante extra informatie oplevert
- Een inventarisatie van nog aanwezige (delen van) sloten uit de tweede ontginningsfase is niet gemaakt daar het slotenpatroon/de verkaveling van een gehele polder pas in cultuurhistorisch opzicht relevant zou zijn.

Voor de inschatting van de effecten op het landschap zijn aannames gedaan die zijn gebaseerd op de referentiebeelden en visualisatie in het Masterplan. De visualisatie is echter "een mogelijke uitwerking van het Masterplan".

Voor het deelaspect 'zichtbaar venige ondergrond' bij het criterium 'herkenbaarheid karakteristieken droogmakerij' zijn aannames gedaan met betrekking tot de ophoging van terreinen in Polder Zestienhoven in het verleden. Aangenomen is dat de (voormalige) sportvelden en bebouwde terreinen (woningen en bedrijven) zijn opgehoogd met zand. De overige gebieden zijn niet grootschalig opgehoogd.