

WATERSTUDIE TER BEKE

Ontwerp Eindrapport



Stad Antwerpen
Grote Markt 1, 2000 Antwerpen



Sweco Belgium nv
Mechelen, juni 2017

Verantwoording

Titel Waterstudie Ter Beke

Subtitel Ontwerp eindrapport

Projectnummer 1235-0023

Revisie v4

Datum 16 juni 2017

Planteam: Team stad Antwerpen:
• Patricia De Somer -
bedrijfsdirecteur stadsontwikkeling

Kernteam:

- Katlijn Van der Veken – directeur Ruimte
- Filip Smits - stadsregisseur
- Klaas Meesters – projectleider
- Koen De Langhe – ontwerpend onderzoek
- Karina Rooman – SW/R
- Lien Engels - SW/R

Werkgroep (incl externe actoren):

- leden kernteam +
- Wim Eggermont - SW/V/MV
- Luc De Houwer – OS/BI
- Michel Gerits - SW/O&U
- Iris Gommers - SW/EMA
- Griet Lambrechts SW/EMA
- Stijn Valgaeren SB/GAC
- Monique Van Dousselaere SW/EMA
- Wim Van Rosendaal SW/V/GSA
- Samuel Van de Vijver SW/O&U
- Karin Dries SW/MOB
- Ronny Van Looveren SW/EMA
- Patrick Cuyvers – district Wilrijk
- Daan Ongkowitzojo – POM Antwerpen
- Gert Luyckx – RioLink

Team Sweco Belgium nv:

- Jeroen Bastiaens – projectleider
- Katrien Van den Bergh – projectregie
- Philippe Loomans – ontwerpend onderzoek
- Annie Vanslambroeck – hydronaut berekeningen
- Kathleen De Beukelaer – ontwerpend onderzoek en lay-out
- Rana Habibi - ontwerpend onderzoek
- Kristien Mariën – infomarkt
- Leen Laeremans – ingenieur wegenis
- Joris Vandenbon – ingenieur wegenis
- Lars Buttiens – ingenieur wegenis
- Heidi Peeters – warmtenet
- Els Creemers – databank
- Pol Kerremans – begeleiding financiële aspecten
- Evi Switters – begeleiding juridische aspecten
- Caroline Aerts – milieuvergunningen

Law Square:

- Els Empereur

Contact Sweco Belgium nv
Stationsstraat 51
B-2800 Mechelen
T +32 15 45 13 00
F +32 15 42 22 08
mechelen@swecobelgium.be
www.swecobelgium.be

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	7
1.1	Opzet van de studie	8
1.2	Situering en omschrijving van het studiegebied	10
1.3	Procesverloop	14
1.4	Relatie met andere processen en studies	15
2.	OMGEVINGSANALYSE	17
2.1	Topografie, hydrografie en bodem	18
2.1.1	Topografie & hydrografische kenmerken	18
2.1.2	Microreliëf	20
2.1.3	Bodemkenmerken	22
2.2	Groenstructuren	24
2.3	Erfgoedwaarden	26
2.4	Verharding en buffercapaciteit	28
2.4.1	Verharding	28
2.4.2	Buffercapaciteit	30
2.5	Bestaande toestand: gemengde riolering	32
3.	AMBITIENIVEAU	35
3.1	volledig ondergronds rioleringsstelsel met gescheiden DWA en RWA leidingen is niet robuust	36
3.2	Basisconcept en -doelstellingen	38
4.	VISIE	41
4.1	Opbouw langetermijnvisie	42
4.1.1	Methodiek	42
4.1.2	Basisprincipes	42
4.1.3	Opzet berekeningen	42
4.1.4	Uitgangspunten opwaarts bufferbekken fotografielaan	44
4.1.5	Uitgangspunten afwaarts bufferbekken fotografielaan	48
4.1.6	Conclusie berekeningen robuustheid van het systeem	50
4.1.7	Relatie met waterpeil Grote struisbeek	56
4.1.8	Doorrekening scenario's	58
4.1.9	Conclusie	62
4.2	Bouwstenen collectief watersysteem	64
4.2.1	Algemeen	64
4.2.2	Type bouwstenen	65
4.2.3	Samenhang van de bouwstenen van een robuust open watersysteem	68
5.	RUIMTELIJKE ASPECTEN	73
5.1	Toolkit ruimtelijke opwaardering bedrijventerrein	74
5.1.1	Langsgrachten op het openbaar domein	76
5.1.2	Woonerf met plasberm en opvangbekken aan Moerelei	80
5.1.3	Omgeving van de Fotografielaan	82
5.1.4	Omgeving van Hof ter Beke, Essers en Cardoen	90
5.2	Maatregelen op privaat domein	94
5.2.1	Inschakelen voortuinen in collectief watersysteem	94
5.2.2	Bijkomende ingrepen en transformatie met oog op verduurzaming en klimaat-robuustheid	94

6.	FINANCIËLE ASPECTEN	97
6.1	Uitgangspunten	98
6.2	Raming investeringskost	100
6.3	Kostenverdeling	102
6.4	Flankerend beleid: parkeren	102
6.5	Fasering	103
7.	JURIDISCH-ORGANISATORISCHE ASPECTEN	105
7.1	Uitgangspunten	106
7.2	Mogelijke organisatievormen	108
7.1.1	Vennootschapsvorm of vereniging / vzw of NV Ter Beke	108
7.1.2	Samenwerkingsovereen-komst	108
7.3	Hefbomen	110
7.3.1	Verhaalbelasting	110
7.3.2	Retributie	111
7.3.3	Omgevingsvergunning	111
7.3.4	RUP en onteigeningsplan	114
7.3.5	Basisakte	114
7.3.6	Andere hefbomen	115

Begrippenlijst

Bekken	bovengrondse (oppervlakte-)voorziening voor retentie van hemelwater. Bij voorkeur wordt ingezet op infiltratie. De belangrijkste eigenschappen zijn in dat geval de infiltratiecapaciteit en de berging. Indien op basis van de grondwaterstand en infiltratiecapaciteit blijkt dat infiltratie niet mogelijk is, wordt het water tijdelijk vastgehouden. Dit heeft als doel een afvlakking te bekomen van het piekdebiet in het afwaartse watersysteem.
BOK	binnenkant van de onderkant van een rioleringskoker
DHM	digitaal hoogtemodel
DWA	droogweerafvoer (vuil water)
GOG	gecontroleerd overstromingsgebied
MER	milieu-effectenrapport
RUP	ruimtelijk uitvoeringsplan
RWA	regenwaterafvoer
RWZI	rioolwaterzuiveringsinstallatie die vuilvrachten behandelt. Het rioolwater doorloopt eerst een mechanische en daarna een biologische zuivering. De mechanische zuivering verwijdert alle grof afval uit het water. Tijdens het biologische zuiveringsproces halen de bacteriën in het zuiveringsslib zeer fijne en opgeloste afvaldeeltjes uit het water. Hierdoor groeit het zuiveringslib aan. Het teveel aan zuiveringsslib wordt nadien verwijderd.
TAW	Tweede Algemene Waterpassing
T1	composietbui (i.e. buienreeks in 2 opeenvolgende dagen) met retourperiode van 1 jaar
T20	composietbui (i.e. buienreeks in 2 opeenvolgende dagen) met retourperiode van 20 jaar
T50	composietbui (i.e. buienreeks in 2 opeenvolgende dagen) met retourperiode van 50 jaar
T100	composietbui (i.e. buienreeks in 2 opeenvolgende dagen) met retourperiode van 100 jaar
f10	composietbui (i.e. buienreeks in 2 opeenvolgende dagen) met retourfrequentie van 10x per jaar
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij, overheidsdienst bevoegd voor beheer Grote Struisbeek
T20 Y100 High S	prognose van composietbui met retourperiode 20 jaar binnen 100 jaar volgens hoogklimaatscenario - situatie in de zomer (bron: KULeuven)



> Luchtfoto Bedrijventerrein Ter Beke, Wilrijk [POM, 2014]

An aerial photograph showing a large industrial complex in the foreground, featuring several large buildings with red and grey facades and a prominent red-and-white striped smokestack emitting a plume of white smoke. To the left of the industrial site is a large parking lot filled with cars and a smaller racetrack. A multi-lane highway runs diagonally across the middle of the image. The background consists of a dense urban area with numerous residential buildings and green spaces. The sky is clear and blue.

1. INLEIDING

1.1 OPZET VAN DE STUDIE

Context en ambitie

Het bedrijventerrein Ter Beke in Wilrijk is 227 ha groot en hoort daarmee bij de grotere bedrijventerreinen van de provincie Antwerpen. In het bedrijventerrein zijn meer dan 120 bedrijven gevestigd. De basisinfrastructuur die uitgebouwd werd in de jaren '70 is sterk verouderd. De structuur van het bedrijventerrein is moeilijk leesbaar, het openbaar domein is weinig aantrekkelijk, de inrichting van bedrijfspercelen en -gebouwen is vaak niet aangepast aan de huidige eisen en verwachtingen en er is regelmatig wateroverlast. Hierdoor staat er veel te koop en te huur.

Met deze studie willen we de waterproblematiek oplossen, het openbaar domein terug de nodige uitstraling geven en het terrein leesbaarder maken. Kortom, de basis leggen voor de herontwikkeling van het terrein tot een hedendaags en duurzaam bedrijventerrein waar ruimte is voor duurzame economische groei.

Hiermee wil de stad de ambitie die de bedrijven zich gesteld hebben om van Ter Beke het meest duurzame, CO₂-vriendelijke en energie-efficiënte bedrijventerrein van Vlaanderen te maken op vlak van infrastructuur, energie-, groen- en afvalbeleid (Charter HIW, 21 januari 2016) mee ondersteunen.

Geïntegreerde aanpak waterproblematiek

Omdat de bedrijfspercelen gekenmerkt worden door een hoge verhardingsgraad en er nauwelijks ruimte is voor waterinfiltratie en -buffering op perceelsniveau, wordt gezocht naar een collectieve aanpak van de waterproblematiek.

Het gebied watert af naar het overstromingsgevoelig valleigebied van de Grote Struisbeek (Benedenvliet). In een technisch-hydraulische studie die werd uitgevoerd in opdracht van Riolink werd een voorstel met ondergronds stelsel uitgewerkt. Omwille van de grote buffervolumes is dit een duur systeem waarbij bovendien stroomafwaarts

van het bedrijventerrein ruimte moet gevonden worden voor de aanleg van twee ruime bufferbekkens en ruimte voor het doorvoeren van het hemelwater naar de Grote Struisbeek.

In het bovenlokaal groenplan van de stad Antwerpen wordt gezocht naar opportuniteiten om bovenlokale groenstructuren te versterken die geënt zijn op het watersysteem. Dit gaf aanleiding tot een concept dat inzet op open waterberging (dwars op de topografie), het realiseren van groen-blauwe verbindingen en een waterbergingssysteem waarbij regenwater in collectieve retentiezones wordt opgevangen en dit zo hoog mogelijk in het gebied om maximaal in te zetten op infiltratie. Doordat bedrijven kunnen gebruik maken van de collectieve buffer- en infiltratievoorzieningen, en deze niet op het eigen bedrijfsperceel hoeven aan te leggen, kan de continuïteit van de bedrijfsvoering behouden blijven en vergroot de flexibiliteit voor de inrichting van het bedrijfsperceel.

Doel van de studie

Doel van de studie is de haalbaarheid van deze aanpak te onderzoeken en het ruimtelijk concept en de mogelijkheden (zowel technisch als financieel-organisatorisch) te concretiseren. Het uiteindelijke doel is om te komen tot een oplossing voor waterberging in het studiegebied die voldoet aan de technische (hydraulische en hydrologische) vereisten maar ook inspeelt op zowel de huidige als de toekomstige ruimtelijke mogelijkheden en uitdagingen.

Gelet op de ruimtelijke ambities focust het onderzoek op de mogelijkheden van open en ondiepe afwateringssystemen. Het is niet de bedoeling om een alternatief (volledig) ondergronds rioleringssysteem te ontwerpen.

WATEROPGAVE

34 OLYMPISCHE ZWEMBADEN

bij een hevige regenbui (5-jaarlijks*):



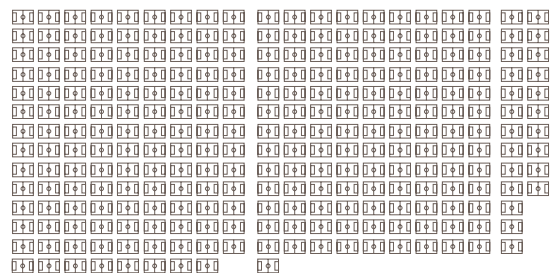
43 OLYMPISCHE ZWEMBADEN

bij een extreme regenbui (20-jaarlijks*):



* door de klimaatverandering zullen extreme regenbuien in de toekomst frequenter voorkomen en tot 65% heviger zijn

266 VOETBALVELDEN VERHARDING



125:
daken
0% groendaken
10% zonnepanelen

118:
parking, opslag, inrit-
ten,...

23:
straten



Hoge percentages verharding in het bedrijventerrein



Recente ontwikkelingen van verharding op terrein van Autostad



Wateroverlast ter hoogte van Terbekehofdreef na een storm op 26 augustus 2014.

[Bron: BFM, Gazet van Antwerpen, 2014 (http://www.gva.be/cnt/dmf20140826_01233238?pid=4175265)]



1.2 SITUERING EN OMSCHRIJVING VAN HET STUDIEGEBIED

Het bedrijventerrein Ter Beke situeert zich op grondgebied van de stad Antwerpen en meer bepaald in het district Wilrijk. Het bedrijventerrein is gelegen langsheen de Boomsesteenweg, A12, die Antwerpen met Brussel verbindt.

De vallei van de Grote Struisbeek strekt zich uit ten zuiden van het studiegebied en mondt verderop uit in de Schelde. Het valleigebied ligt in een open ruimte gebied met landbouwgebruik. Net ten zuiden van het studiegebied bevindt er zich een waterzuiveringsinstallatie (RWZI Aartselaar) in het valleigebied.

Ten noorden van het bedrijventerrein vormt Fort 7 samen met het Schoonselhof (een grote stedelijke begraafplaats) de noordelijke grens van het studiegebied.

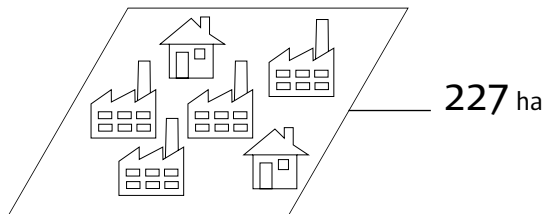
Andere belangrijke groengebieden zijn de kasteeldomeinen Klaverblad en Cleydael die nog stukken Ferrarisbos herbergen en waarlangs recreatieve routes lopen.

In het studiegebied zelf vormt de Terbekehofdreef de ruggengraat van het bedrijventerrein. Parallel aan deze weg zorgen de Fotografielaan en de Oudebaan voor de ontsluiting van het bedrijventerrein, de retail en de woningen; de Mechanicalaan, de Electronicalaan en de Dynamicalaan takken hierop aan. Ook de Moerelei, die het studiegebied in het noorden begrenst, zorgt mede voor de ontsluiting. Binnen het bedrijventerrein zijn het Hof ter Beke en het Ferrarisbos structurele groene gebieden temidden van een sterk bebouwd en verhard bedrijventerrein. Ook de sportcluster met de stadsboerderij vormt een belangrijk groen gebied.



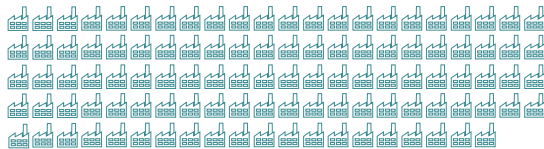
Situering bedrijventerrein Ter Beke

[bron afbeelding: POM Antwerpen]



12^e grootste bedrijvenzone binnen de provincie Antwerpen

126 BEDRIJVEN

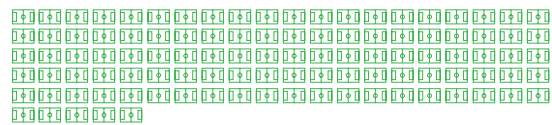


De vele bedrijven en voorzieningen zorgen voor een dynamische omgeving in de nabijheid van de Boomsesteenweg. Dagelijks rijden veel auto's en vrachtwagens aan en af.

73 WONINGEN



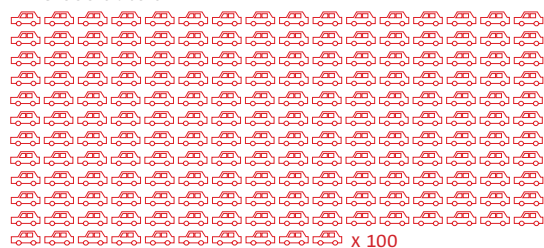
112 VOETBALVELDEN GROEN



VERKEER

WEEKDAG:

18 600 auto's



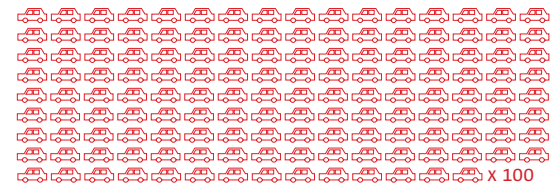
3.000 vrachtwagens



gemiddeld aantal in- en uitgaande voertuigen per dag
(bron: verkeerstellingen, 16-22 maart 2016)

ZATERDAG:

14 200 auto's



600 vrachtwagens



ZONDAG:

8 900 auto's



300 vrachtwagens





Terbekehofdreef - aansluiting met A12



Terbekehofdreef - overgedimensioneerde bocht + ingang Essers



Terbekehofdreef



Hof ter Beke - erfgoed in een groene oase

[bron: Stad Antwerpen, 2012]



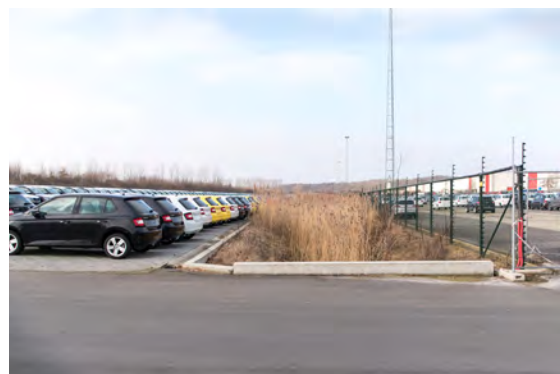
boerderij aan grens Hof Ter Beke met zicht op ISVAG en de vallei



Groene vinger vallei, aan de rand van het bedrijventerrein



Autostad & Cardoen



Gracht tussen terreinen van Essers en Autostad



Fotografielaan - langsheen Ferrarisbos



Mechanicalaan

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]



Dynamicalaan - groene tussenzone langs de straat



Dynamicalaan - aansluiting met A12

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]



Elektronicalaan - ingang tot terreinen Coca-Cola en parkings



Oudebaan - rijwoningen

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]



Oudebaan - stadsboerderij



Moerelei - bestaande groene zone en woonerfzone (links)

[bron: Vlaanderen - Mobile Mapping]

1.3 PROCESVERLOOP

Er zijn twee inhoudelijke thema's die in sterke mate de mogelijkheden voor waterberging in het studiegebied vormgeven, namelijk: de technische (hydraulische en hydrologische) vereisten enerzijds en de ruimtelijke mogelijkheden anderzijds. De twee inhoudelijke thema's worden aangevuld met een derde onderzoeksthema, de juridisch-financiële aspecten. Dit derde onderzoeksthema werkt niet alleen inhoudelijk, maar zal ook mee de slaagkansen tot realisatie bepalen.

De opdracht is uitgewerkt aan de hand van vier onderzoekstappen:

Stap 1 – doelen en ambities

De eerste stap is erop gericht de doelstellingen, ambities en uitgangspunten duidelijk in beeld

te brengen, inhoudelijk te duiden en scherp te stellen. Het geheel van doelstellingen, ambities en uitgangspunten (het programma van eisen) vormt immers de basis voor de latere afweging van alternatieven.

Stap 2 – Onderzoek naar mogelijke oplossingen

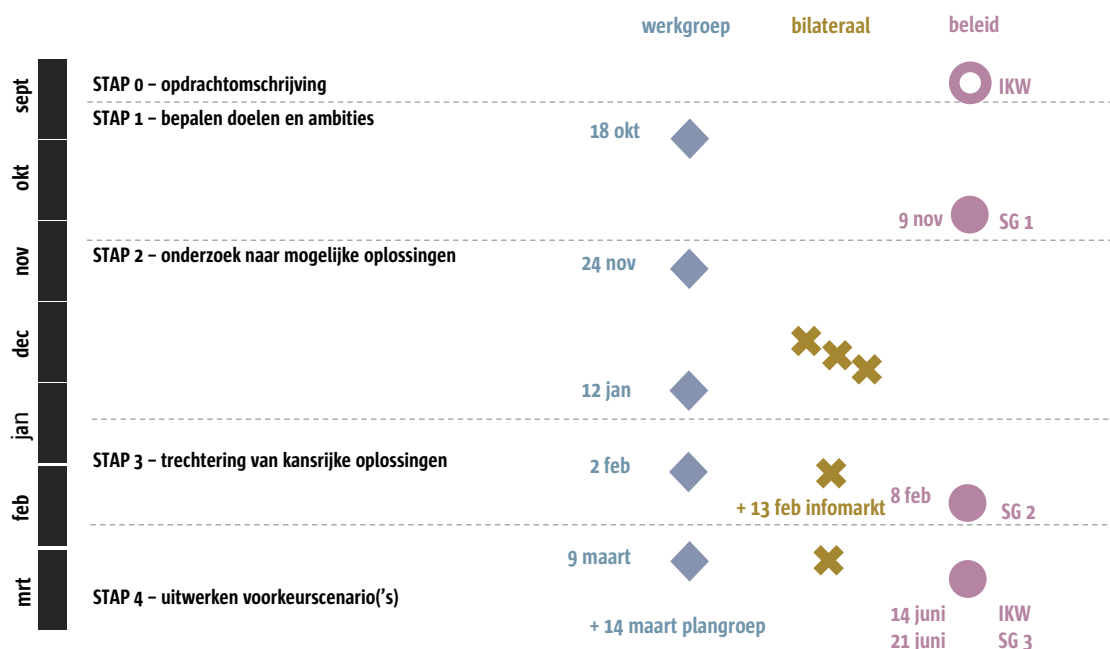
In de tweede stap zijn de mogelijke oplossingen uitgewerkt.

Stap 3 – Trechtering van kansrijke oplossingen

Eenmaal de mogelijkheden inzichtelijk zijn en een toolbox aan mogelijkheden beschikbaar is, richt de derde stap zich op de evaluatie van de mogelijkheden

Stap 4 – Uitwerken van scenario's

In de laatste stap worden de relevante scenario's verder uitwerkt. Hierbij wordt niet enkel gekeken naar de huidige normen en vereisten, maar ook naar de toekomstige uitdagingen inzake veiligheid en klimaatrobuustheid.



Procesverloop

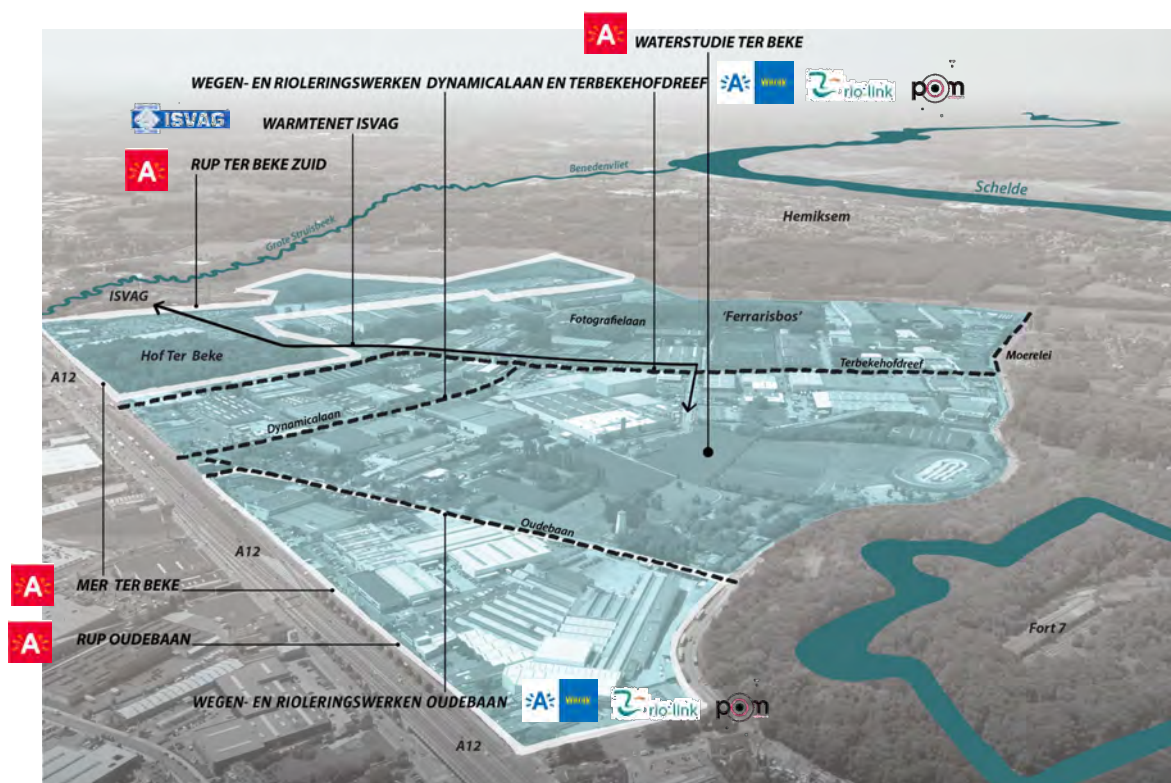
1.4 RELATIE MET ANDERE PROCESSEN EN STUDIES

Zoals aangehaald in de inleiding wordt deze studie uitgewerkt volgens de principes van het bovenlokaal groenplan van de stad Antwerpen (stad Antwerpen, 2016).

Voorliggende studie onderzoekt op basis van deze principes een alternatief voor de technisch-hydraulische studie die wordt uitgevoerd in opdracht van Riolink en POM Antwerpen (Sweco, 2013-2014 met actualisatie in 2016). In die studie is een ondergronds regenwater (RWA) en vuil water (DWA) stelsel uitgewerkt in combinatie met 2 open buffers, één aan het Hof ter Beke en één op de valleirand van de Grote Struisbeek. Deze studie gaat gepaard met de wegen- en rioleringswerken in de Terbekehofdreef en de Dynamicalaan. Gekoppeld aan deze werken voorziet ISVAG de aanleg van een warmtenet. De wegen- en rioleringswerken in de Oudebaan zijn recent opge-

start ook in opdracht van Riolink en POM Antwerpen. Voor de verschillende werken is het district aangesteld voor de opvolging van de werken.

Tegelijkertijd is ook de stad bezig met een aantal planprocessen. Voor de site Ter Beke Zuid als ook voor de site Oudebaan wordt een ruimtelijk uitvoeringsplan (RUP) opgemaakt en een gecombineerd milieueffectrapport (MER). Het plangebied voor het RUP Ter Beke Zuid omvat het Hof ter Beke in een parkachtige omgeving, een aantal detailhandelszaken aan de Boomsesteenweg, de terreinen van een autohandelaar, opslag in openlucht en een gedeelte akkerland. Het RUP Oudebaan omvat het gebied tussen de Moerelei en de Oudebaan. In dit gebied komen naast bedrijvigheid ook woningen en grootschalige detailhandel voor.



Lopende plannen en processen



2. OMGEVINGSANALYSE



2.1 TOPOGRAFIE, HYDROGRAFIE EN BODEM

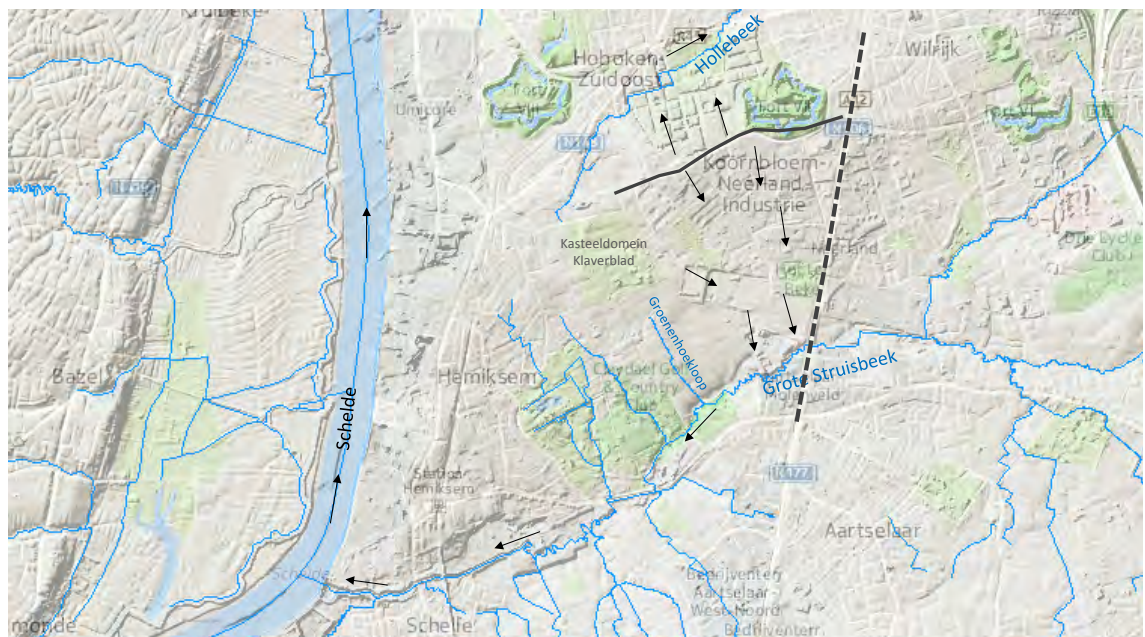
2.1.1 TOPOGRAFIE & HYDROGRAFISCHE KENMERKEN

Het studiegebied maakt deel uit van het Scheldebekken, en meer bepaald het deelbekken van de Benedenvliet. In het zuiden van het studiegebied ligt de vallei van de Grote Struisbeek, waardoor het studiegebied afhelt van noord naar zuid en een vrij hoog hoogteverschil kent tussen het noorden (aan de Moerelei) en het zuiden van het studiegebied. Het diepste punt van de Grote Struisbeek ligt op ongeveer 6m TAW. Het noordelijkste punt van het studiegebied ligt op ongeveer 20m TAW.

Het studiegebied speelt een zeer belangrijke rol in de waterhuishouding van het zuiden van Antwerpen. De Grote Struisbeek (geklasseerd, 2e categorie) in het zuiden van het studiegebied verzamelt het water van diverse beken van Kontich, Aartselaar en Edegem, om verder in Hemiksem uit te monden in de Vliet die zelf in de Schelde afwatert. De Grote Struisbeek kende de voorbije jaren regelmatig overstromingen waarbij niet enkel de Boomsesteenweg, maar ook heel wat gebieden stroomafwaarts in Hemiksem blank stonden.

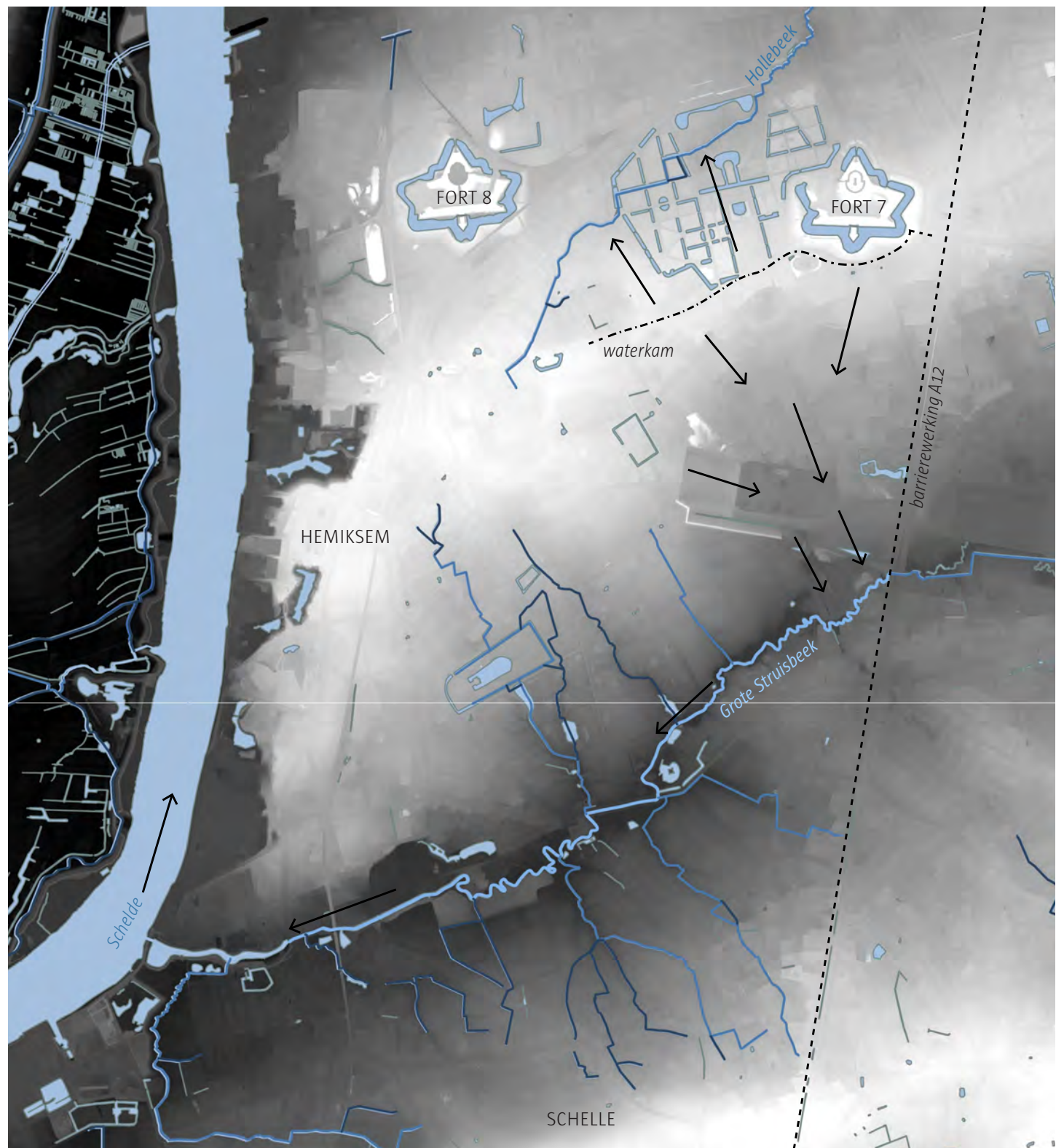
Het wijzigen van de natuurlijke afwatering en de graad van verharding in de omgeving heeft een grote impact gehad op de waterhuishouding van het gebied. Door de mate van verharding is er nagenoeg geen infiltratie meer mogelijk en neemt de af te voeren hoeveelheid oppervlaktewater aanzienlijk toe. Dit water botst in het zuiden van het studiegebied, ter hoogte van de site van Essers en Cardoen, tegen een ondoorlatende muur van industriële bebouwing en verharding en creëert regelmatig wateroverlast. Ten zuiden, aan de Grote Struisbeek, ligt ook de waterzuiveringsinstallatie (RWZI Aartselaar).

Ten zuidwesten van het studiegebied ontspringt de Groenenhoekloop (geklasseerd, 2e categorie), een korte waterloop die uitmondt in de Grote Struisbeek. Andere wateroppervlaktes in de omgeving zijn de gracht rondom het Hof ter Beke en de gracht rondom Fort 7, ten noorden van het studiegebied.



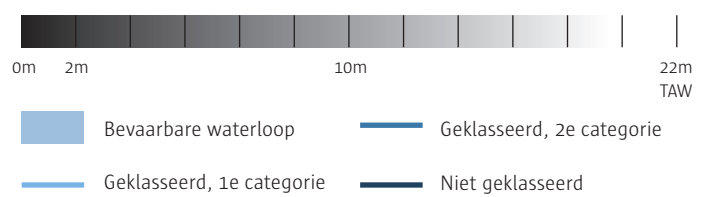
Afstromingsgebied van de Grote Struisbeek naar de Schelde.

[Bron: Geopunt Vlaanderen]



Topografie op basis van het DHM en de waterlopen op macroschaal.

Legende:



2.1.2 MICRORELIËF

Het studiegebied kent niet alleen een groot hoogteverschil tussen de kam aan de Moerelei en de beekvallei, maar kent ook heel wat differentiële hoogteverschillen tussenin. Het terrein wordt gekenmerkt door een uitgesproken micro-reliëf als gevolg van het vele grondverzet en de opeenvolgende bouwactiviteiten en wegeniswerken.

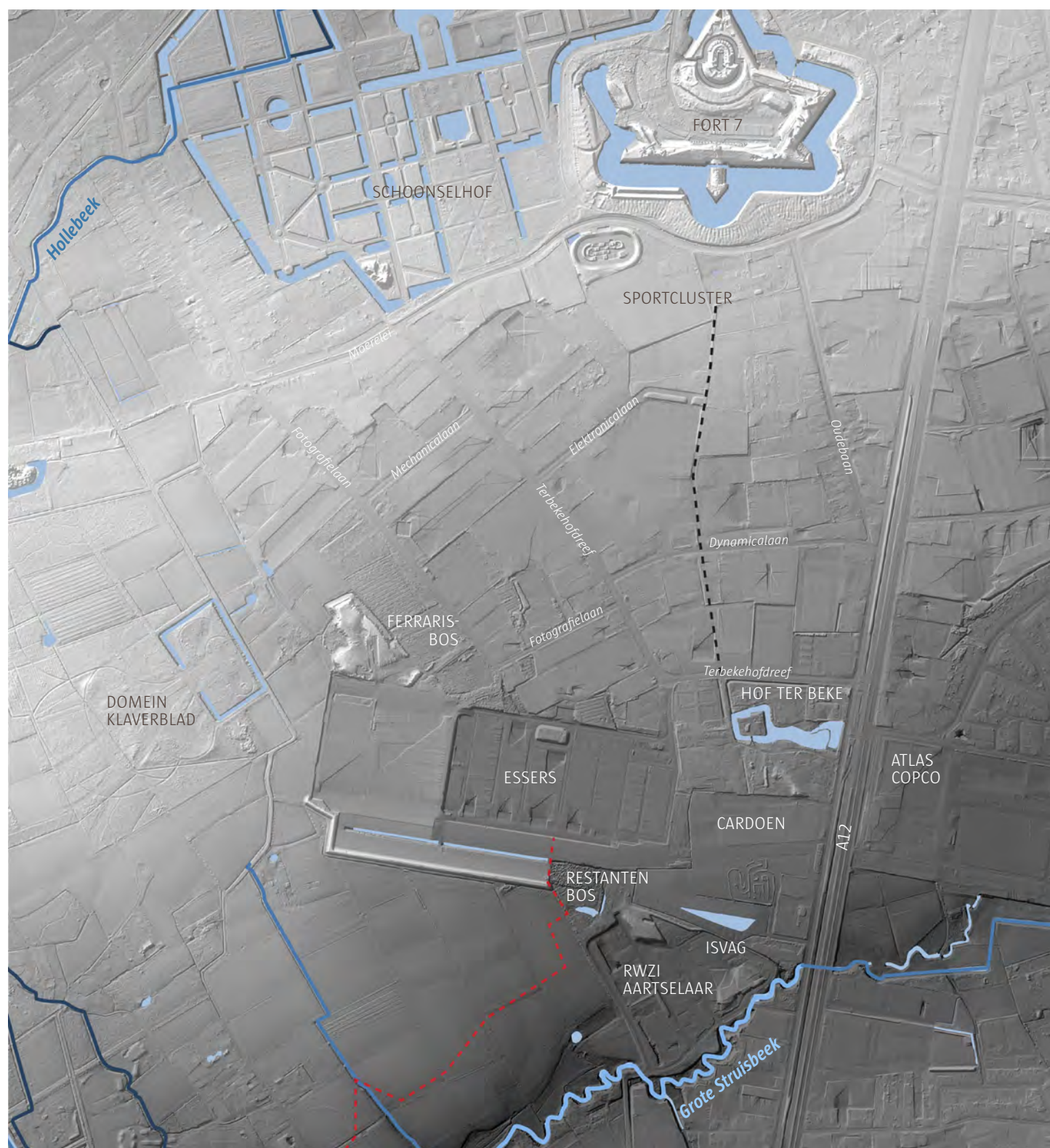
Het meest in het oog springende is de afgraving en nivellering ter hoogte van de gronden van het voormalige Agfa-Gevaert en nu Essers en de aarden wal die de buffer vormt tussen het bedrijven-terrein en de beekvallei. Boven deze terreinen liggen grondoverschotten die verwijderd zullen worden bij de uitbreiding van Essers. Dit laatste vormt op zich een aparte problematiek die echter buiten de scope van deze studie valt.

Wat betreft het natuurlijk systeem is de depressie van de eigenlijke beekvallei goed zichtbaar en de wijze waarop de A12 dit systeem doorsnijdt. De verbrandingsoven van ISVAG en het zuiveringstation vormen een eiland te midden deze depressie. Net er buiten spreken we van de valleirand die ten noorden richting Ter Beke nog grotendeels een agrarisch gebruik kent behalve de innames voor Essers en Cardoen (en Atlas Copco aan de overzijde van de A12).

Er zijn in de loop der jaren ook zachtere ingrepen gebeurd die hun afdruk hebben achtergelaten. Zo zijn de relictten van het oude Ferrarisbos restanten van een eiken- en beukenbos op rabatten. De rabatten zijn een stelsel van kleine opeenvolgende afwateringskanalen met verhoogde grond er-tussen waar bomen op werden geplant. Het is een systeem van houtbouw waarbij de rabatten zorgen voor een versnelde afvoer van overtollig regenwater.

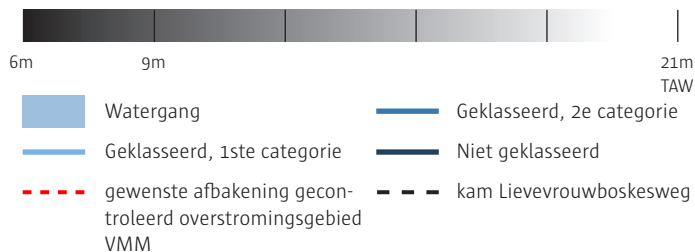
Minder goed leesbaar is een noordelijke zijtak van de depressie van de Grote Struisbeek die voorheen de valleirand insneed en verder uitliep tot aan de Fotografielaan. Hier bevonden zich op natter gelegen gronden de eiken- en beukenbos op rabatten waarvan sprake. De restanten zijn nog zichtbaar langs en ten zuiden van de Fotografielaan (ten noorden van Essers).

De harde insnijding en nivellering op de gronden van Essers hebben deze hydrologische en landschappelijke structuur afgebroken en dit feit vormt een onderdeel van de globale waterproblematiek. Een deel van het onderzoek spitst zich toe op de mogelijkheden op deze locatie voor een herstel van het natuurlijk systeem.



Topografie- en hillshade kaart geven een goed beeld van de beekvallei en het aanwezige microreliëf op en rond het bedrijventerrein.

Legende:



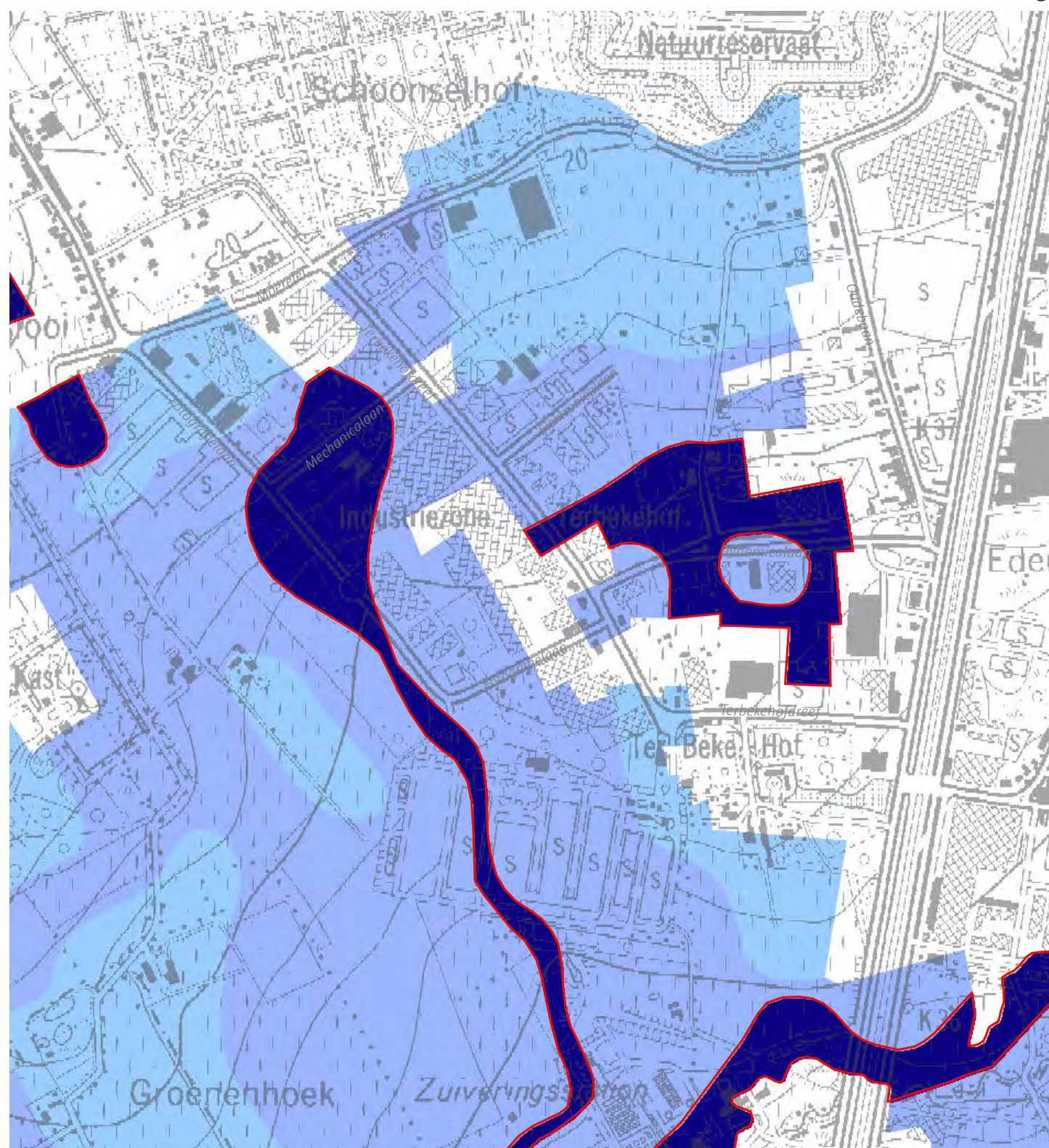
2.1.3 BODEMKENMERKEN

Het studiegebied wordt gekenmerkt door droge, maar voornamelijk vochtige zandleem. De natte zandleembodems situeren zich grotendeels ter hoogte van de valleibodems. Volgens de bodemkaart is het noordelijke deel van het studiegebied aangeduid als antropogene bodem (bebouwde grond), aansluitend bij het stedelijk gebied in het noorden. Ook een groot deel aan de overzijde van de Boomsesteenweg is aangeduid als antropogene bodem. Het zuidelijke deel bestaat uit matig droge tot natte zandleemgrond en het gedeelte ter hoogte van het hof ter Beke is aangeduid als antropogeen (kunstmatige sterk vergraven grond).

Onder het Quartair komt het Tertiair voor. De Quartaire deklaag heeft ongeveer een dikte van 3 tot 4m. De Tertiaire ondergrond behoort tot de

formatie van Berchem met daaronder de formatie van Boom (Lid van Putte). In het noorden is de formatie van Berchem nog aanwezig. Deze bestaat uit kleihoudende, middelfijne zanden met veel schelpen. Meer naar het zuiden is de Formatie van Berchem weg geërodeerd en ligt de onderliggende formatie van Boom (Lid van Putte) onder de Quartaire deklaag. Het lid van Putte bestaat uit zwarte klei met siltige en organische horizonten.

Volgens de grondwaterkwetsbaarheidskaart is het grondwater in het grootste deel van het studiegebied voornamelijk aangeduid als weinig kwetsbaar (Dc). Het noordelijke deel is aangeduid als zeer kwetsbaar (Ca1).



Bodemkaart & Drainageklassen

Legende:

- kwetsbare bodem (Ca1)
- vochtig zandleem - matig droge gronden (c)
- vochtig zandleem - matig natte gronden (d)
- nat zandleem - natte gronden met relatief hoge ligging (h)

2.2 GROENSTRUCTUREN

De open ruimte in de zuidrand van Antwerpen wordt in belangrijke mate bepaald door de vallei van de Grote Struisbeek. Deze waterloop vormt, samen met een heel aantal kleine zijtakken, de drager van de huidige ecologisch waardevolle delen van het landschap. De Boomsesteenweg scheidt twee groene vingers die vanuit de groene gordel rond Antwerpen tot aan de stadsrand reiken. De groene vinger ten westen van de Boomsesteenweg, ter hoogte van het studiegebied, betreffen de zogenaamde zuidelijke kamers (cfr. bovenlokaal groenplan Antwerpen). Dit gebied omvat vier zogenaamde groene kamers die van elkaar gescheiden worden door bebouwing-slinten:

- Fort 7- Schoonselhof is de kamer waar het water het meest prominent aanwezig is. Het gebied wordt doorsneden door de Hollebeek. In de inrichting van het begraafpark en het fort zijn de grachten dominant.
- Klaverblad is het meest authentieke landschap. Een groot deel van de kamer omvat nog steeds landbouw. Hier zijn de oudste bossen (ontstaan voor 1775) aanwezig. Dit gebied ligt ten noordwesten van het studiegebied.

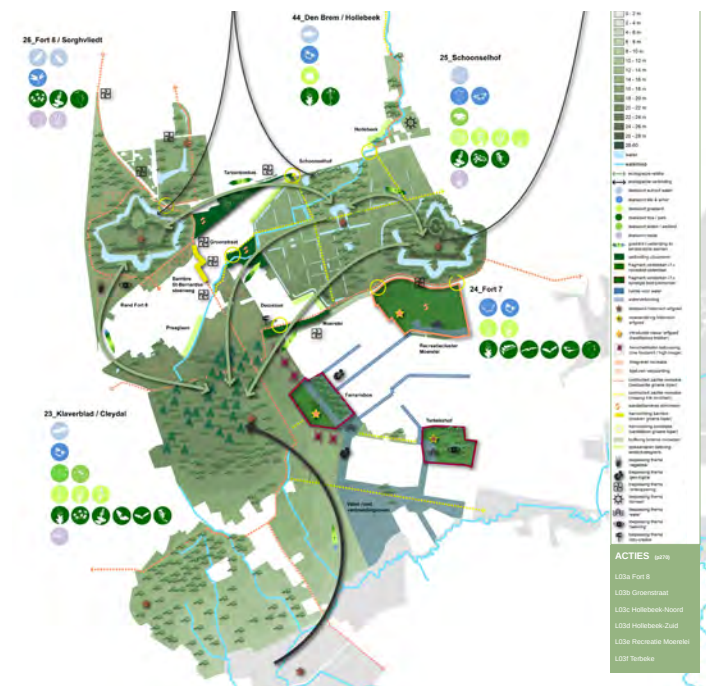
Deze groene gebieden worden sterk geconfronteerd met de uitbreidingsdruk vanuit de bebouwing, zowel woningen als bedrijvigheid.

Aan de Terbekehofdreef ligt het kasteelpark met vijver een duidelijke groene ruimte Hof Ter Beke. Aan de straatzijde is er wel een Lunch Garden/ Pizza Hut aanwezig maar deze zijn opgenomen binnen deze groene lob.

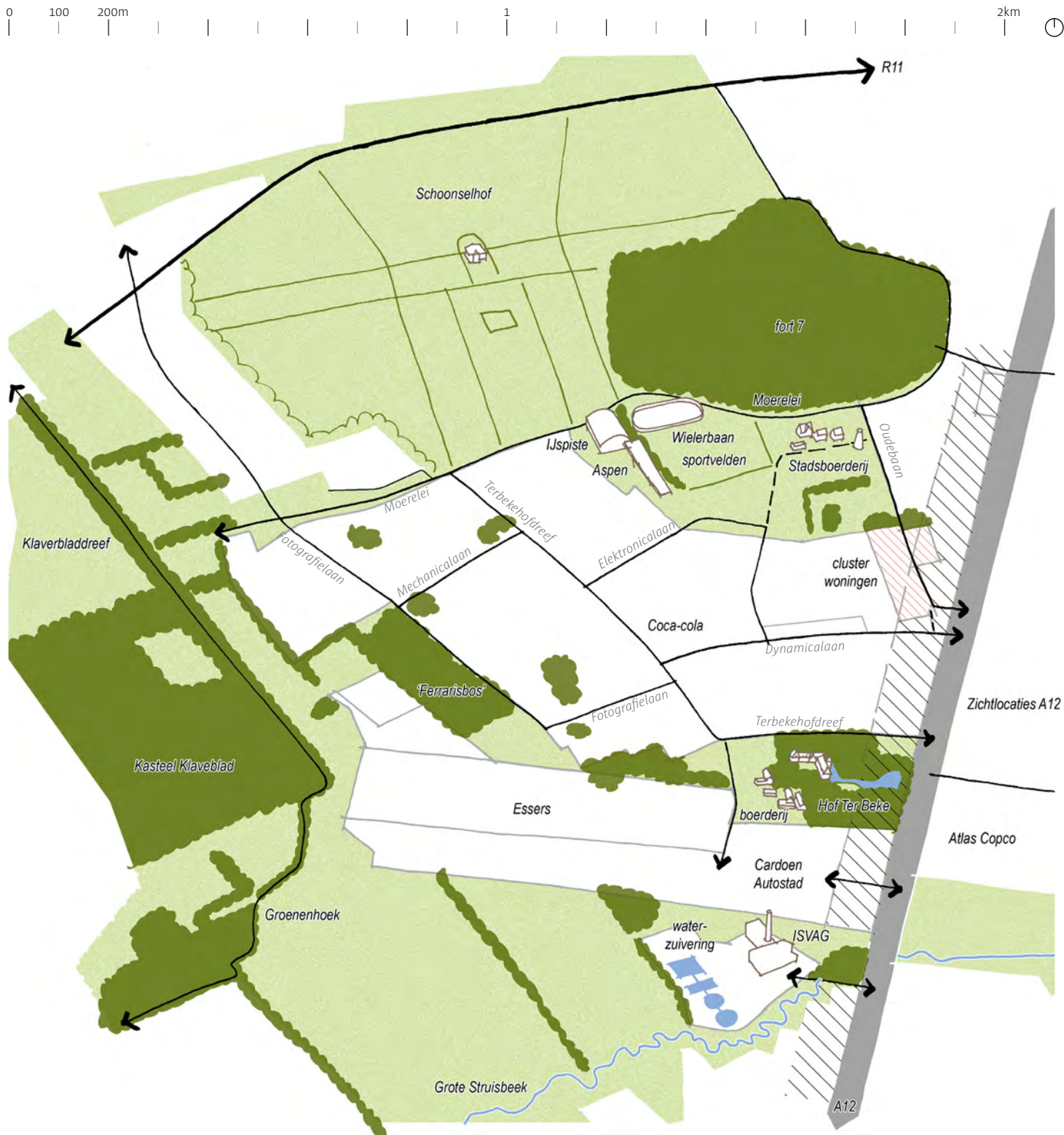
Intern in het bedrijventerrein is een Ferrarisbos gelegen aan de Fotografielaan.

De biologisch waardevolle en zeer waardevolle gebieden vallen veelal samen met hierboven vermelde groene kamers. De belangrijkste clusters in en in de directe omgeving van het plangebied zijn deze ter hoogte van Fort 7, Klaverblad, Hof ter Beke en de vallei van de Grote Struisbeek.

Ten noorden het plangebied ligt het Habitatrictlijngebied 'Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitats' (BE2100045). Het meest zuidoostelijke gedeelte van het studiegebied valt samen met het VEN-gebied 'Het Kleidaal' (GEN). Dit VEN-gebied strekt zich uit over de vallei van de Grote Struisbeek. Op circa 600m ligt het natuurverwevingsgebied 'Het Kleidaal'. Grote delen van deze gebieden zijn ook opgenomen in de afbakening van de natuurlijke en agrarische structuur (AGNAS).



Bovenlokaal groenplan Antwerpen - visie landschap Zuidelijke kamers



Lezing van de bestaande ruimtelijke groenstructuur

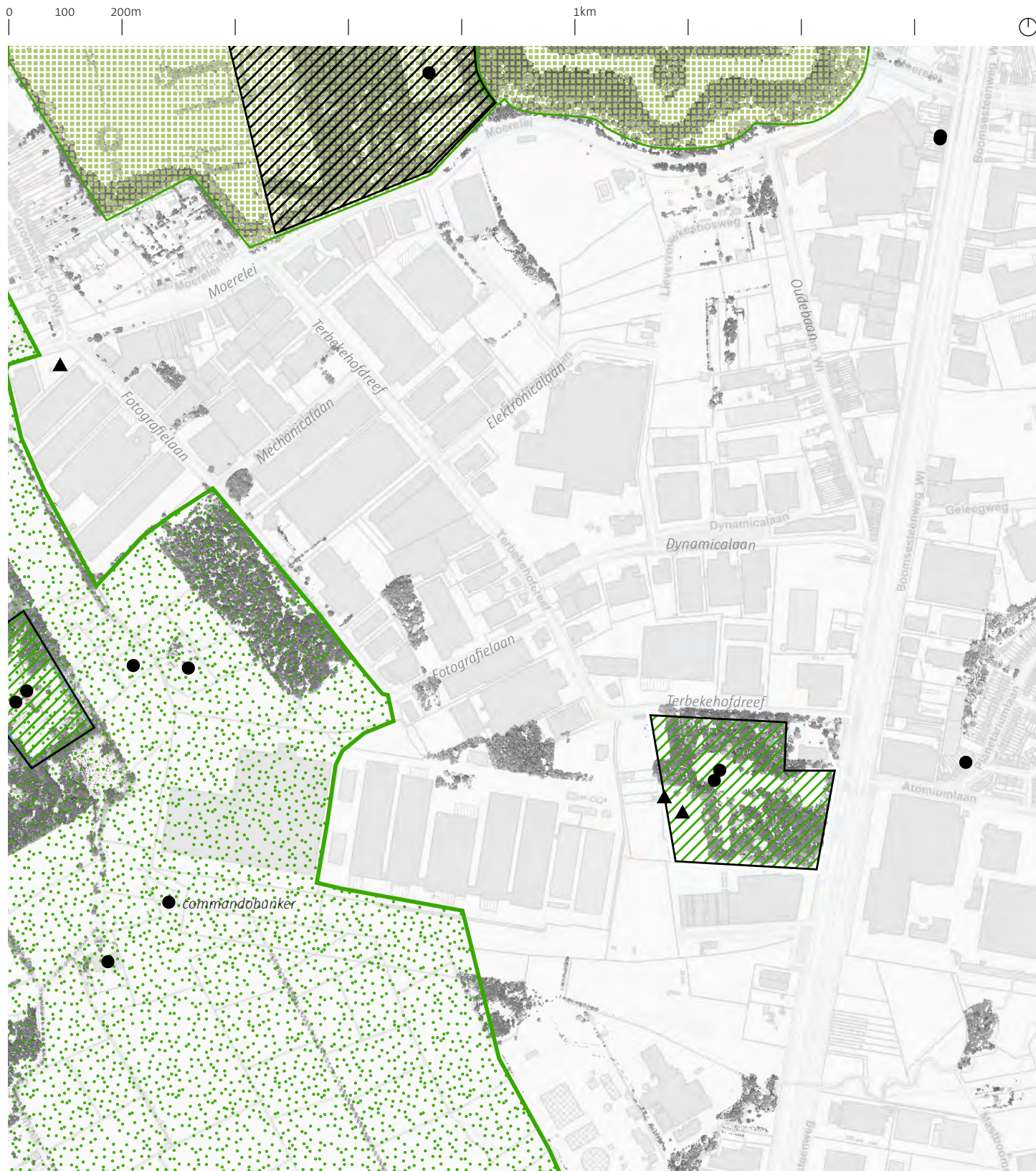
Legende:

- waterstructuren
- bospercelen
- open ruimte
- bouwvelden

2.3 ERFGOEDWAARDEN

Binnen het studiegebied situeren zich een aantal erfgoedwaarden:

- Beschermd monument 'Boomsesteenweg: Hof Ter Beke' (OA001985) en omgeving beschermd als dorpsgezicht (OA001986).
- 'Hof ter Beke' is tevens opgenomen in inventaris bouwkundig erfgoed.
- 'Hoeve met losse bestanddelen' ten westen van het Hof ter Beke is opgenomen in de inventaris bouwkundig erfgoed, maar is niet beschermd of vastgesteld.
- Landschapsatlas relict/ ankerplaats: 'Domeinen Klaverblad en Cleydael en kasteel van Hemiksem' ter hoogte van het westelijke deel van het studiegebied (niet beschermd en niet vastgesteld)
- Domein Klaverblad zelf en omgeving is beschermd als dorpsgezicht (OA002016). Het kasteel is opgenomen in inventaris bouwkundig erfgoed.
- In de groene vinger ten westen van het studiegebied bevinden zich verschillende relictten die zijn opgenomen in de inventaris bouwkundig erfgoed. Het gaat om twee hoeves ter hoogte van domein Klaverblad, commandobunker Schijnvliegveld Wilrijk en een laatste hoeve ten zuiden.
- Ter hoogte van Oudebaan werden twee woningen langs de Boomsesteenweg opgenomen in de inventaris bouwkundig erfgoed. Het gaat om 'Rijwoningen' ontworpen door G. Traets.



Onroerende erfgoed - Beschermingen & inventarissen

Legende:

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|
|  | monumenten | ! | bouwkundig erfgoed - relict |
|  | stads- en dorpsgezichten | # | bouwkundig erfgoed - relict (niet-vastgesteld) |
|  | cultuurhistorische landschappen | | |
|  | landschapsatlas (niet-vastgesteld) | | |

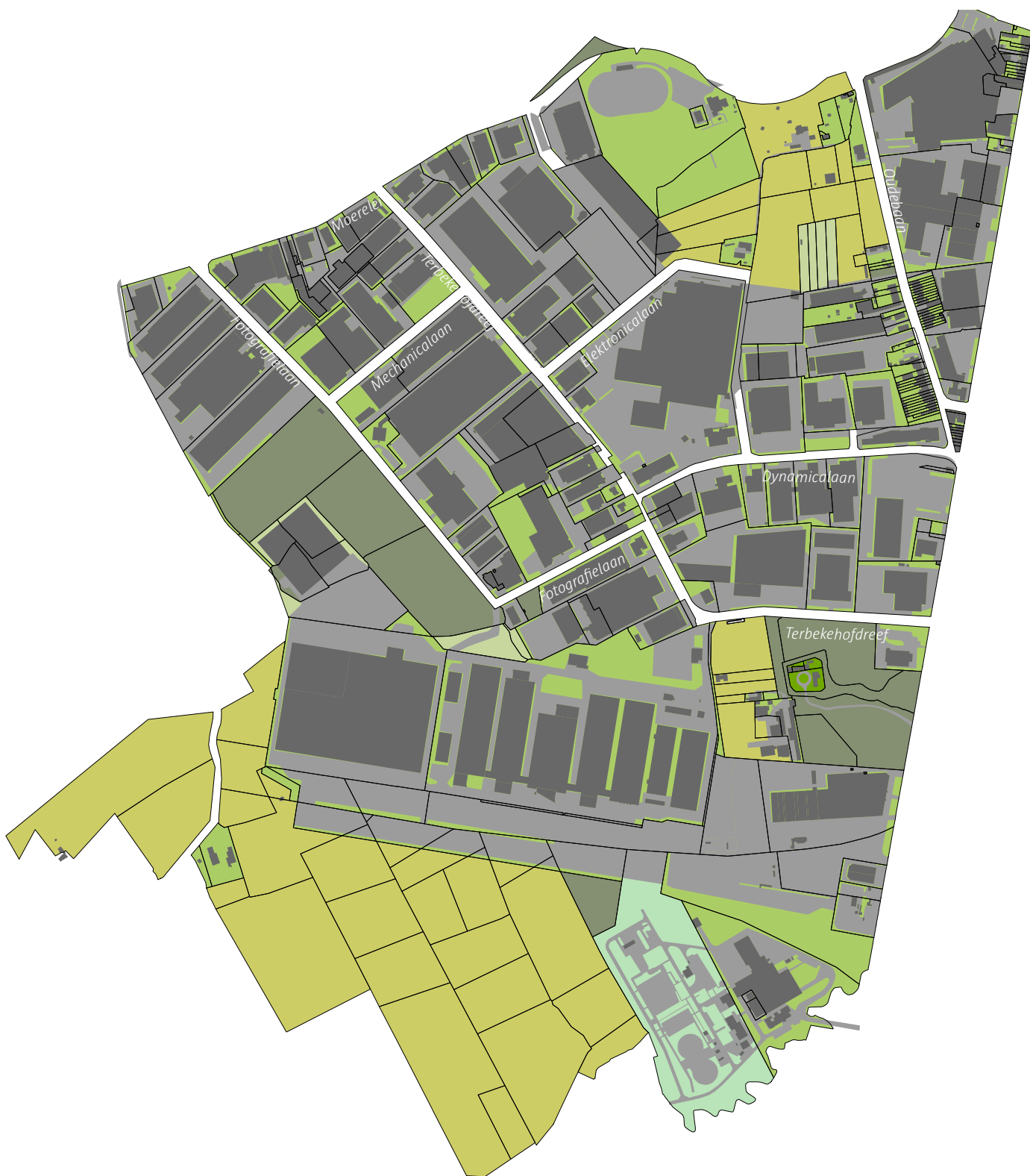
2.4 VERHARDING EN BUFFERCAPACITEIT

2.4.1 VERHARDING

Alle private bedrijfspercelen zijn tesamen een 148ha groot. Circa 60ha bestaat uit dakoppervlakten. Groendaken komen niet voor, wel zijn de daken deels bedekt door fotovoltaïsche panelen. Ook de niet bebouwde delen zijn grotendeels verhard in functie van parkings, laad- en loszones, opslagruimten, ... Het gaat in totaal om circa 65ha waarvan slechts 1% uit waterdoorlatende verharding bestaand. Dit geeft een totaal van 125 ha verharde ruimte, of 85% van de totale oppervakkte. Zo is slechts 23ha is niet verhard.

Het openbaar domein is tesamen 12,5 ha. Deze is eveneens grotendeels verhard, 91,5%. Het straatprofiel is immers zeer mineraal uitgevoerd met ruime tweerichtingsstraten waar langs beide kanten parkeerstroken zijn voorzien. Ook het voetpad is mineraal met weinig tot geen bomen in het straatbeeld.

De groene vallei in het zuiden en de sportcluster in het noorden zorgen voor het enige tegengewicht.



Verharding en groenstructuren

Legende:

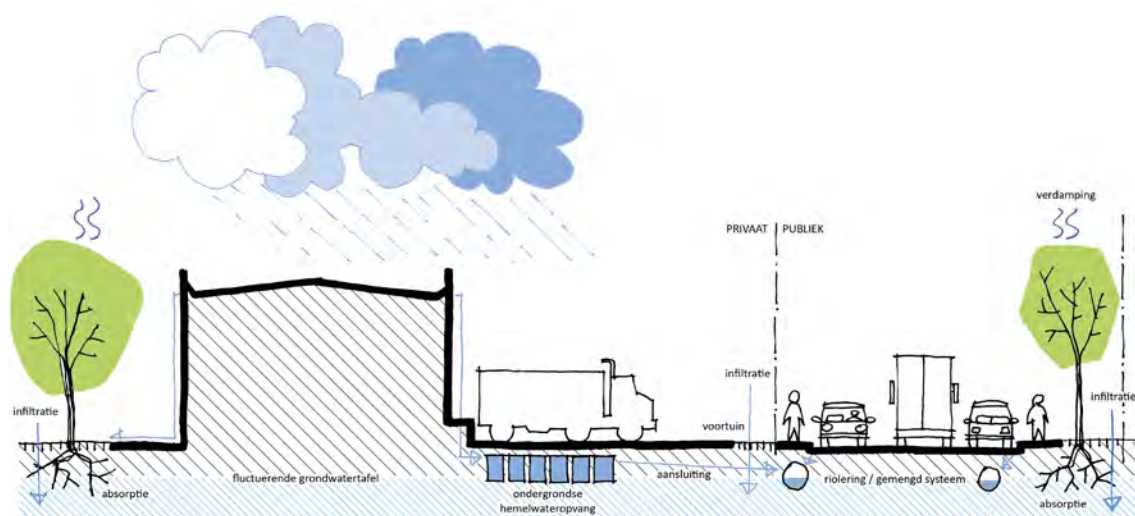
	gebouwen		veld, akker
	verharding		geroerde grond
	bos		waterzuiveringsinstallatie
	gras, houtopslag		

2.4.2 BUFFERCAPACITEIT

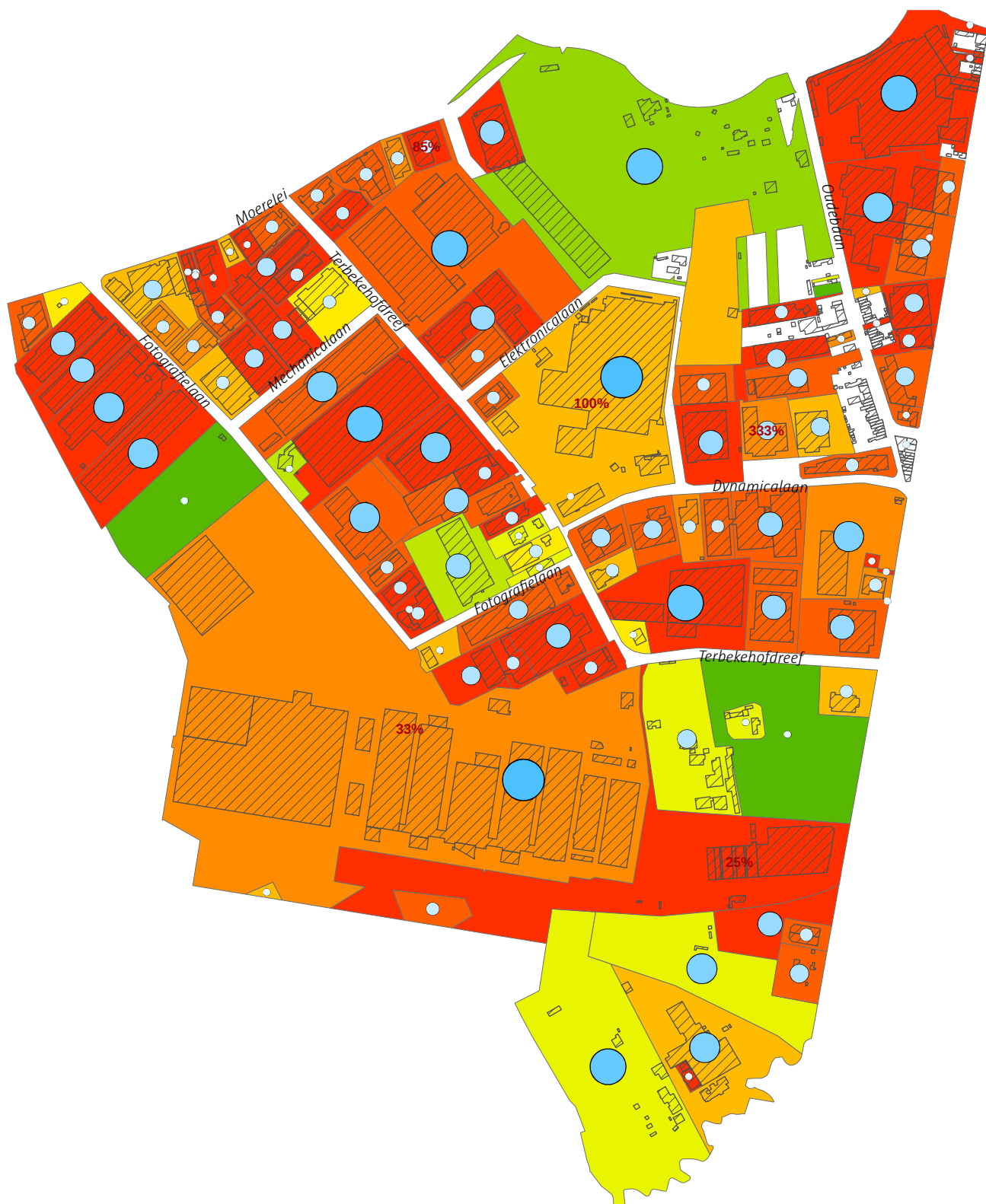
Voor het berekenen van de buffercapaciteit voor elk van de bedrijfspercelen dient rekening te worden gehouden met de minimale buffereis van VMM, de waterloopbeheerder van de Grote Struisbeek, van $250\text{m}^3/\text{ha}$ verharde oppervlakte. Er kan maximaal 20l/s/ha geloosd worden op de Grote Struisbeek.

De hoge verhardingsgraad van 85% leidt tot een algemeen buffertekort van $24\,500\text{ m}^3$ op niveau van het bedrijventerrein. Dit wordt veroorzaakt door de bestaande verhardingen en dakoppervlakken. Slechts een zeer beperkt aantal bedrijven beschikt over infiltratievoorzieningen en (ondergrondse) buffervoorzieningen.

Het nog hogere verhardingspercentage van 91,5% op publieke ruimte komt neer op een buffertekort op $2\,900\text{ m}^3$. Dit wordt veroorzaakt door beperkte infiltratievoorzieningen en geen buffervoorzieningen.

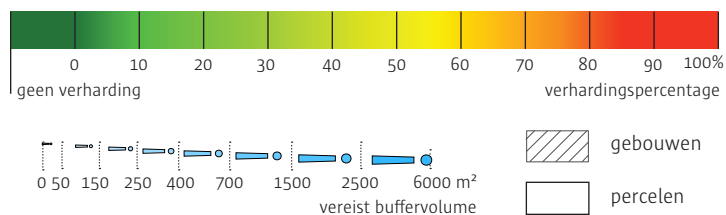


Snede huidige situatie: bedrijf met ondergrondse buffervoorzieningen



Verhardingspercentage en vereist buffervolume per perceel (volgens huidige normen VMM)

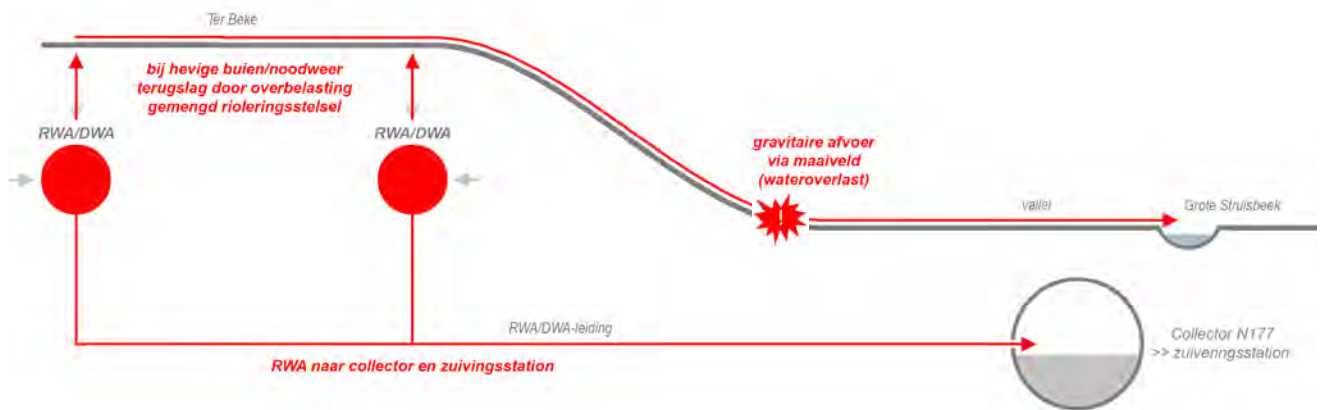
Legende:



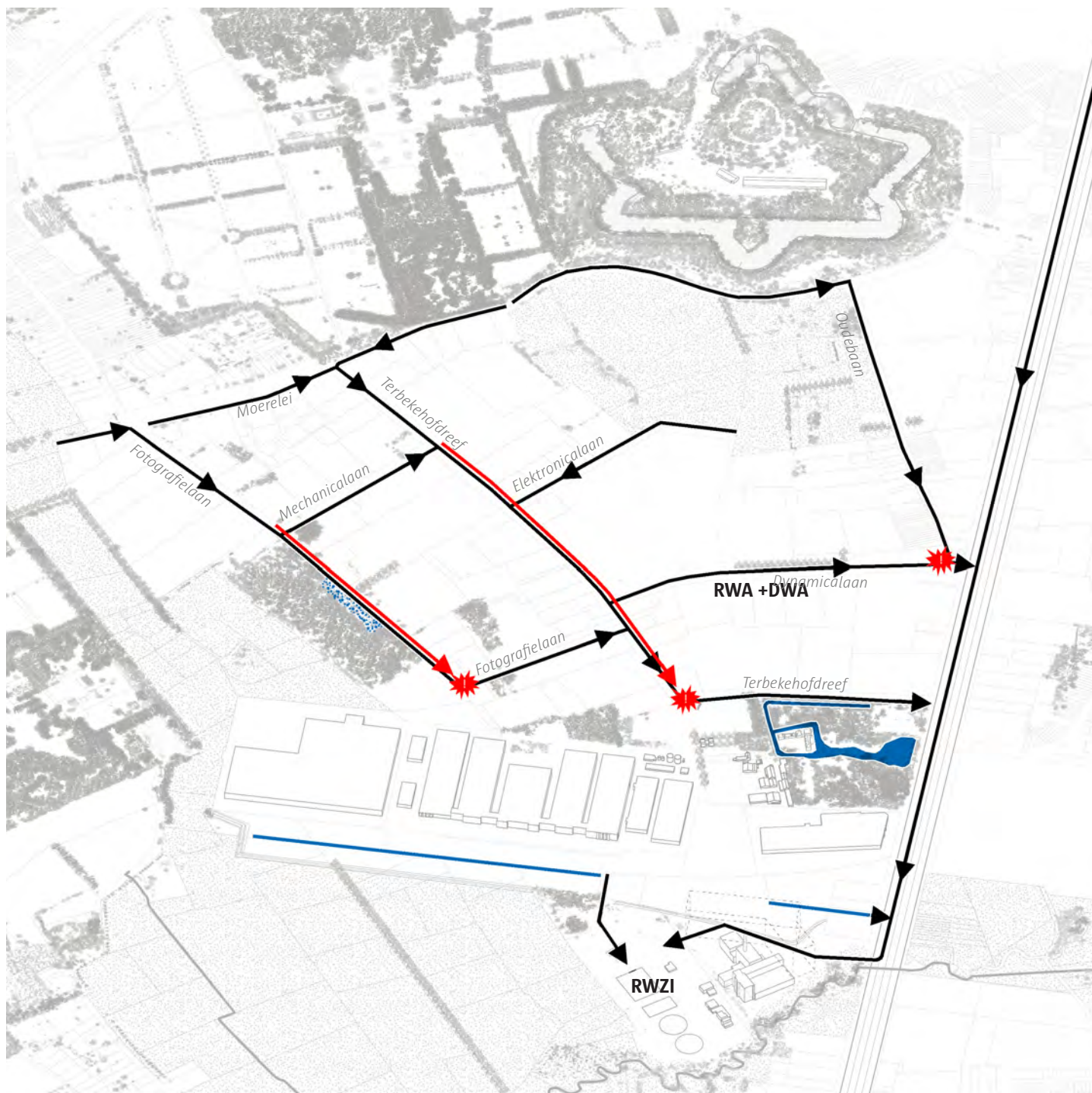
2.5 BESTAANDE TOESTAND: GEMENGDE RIOLERING

Er ligt in het bedrijventerrein op dit moment een gemengde riolering die via de Dynamicalaan en de Terbekehofdreef aansluit op de gemengde riolering van de N177. De riolering in het bedrijventerrein en de N177 heeft onvoldoende afvoercapaciteit waardoor er bij hevige neerslag wateroverlast optreedt langs de N177 en in de bocht van de Terbekehofdreef.

Iets meer zuidelijk sluit de gemengde riolering aan op de RWZI Aartselaar en stort het water over naar de Grote Struisbeek. Deze waterloop is overstromingsgevoelig en de werking van deze overstort draagt hier zeker toe bij. Anderzijds heeft de werking van de overstort bij kleine buien een negatieve invloed op de waterkwaliteit.



Schematische weergave van de bestaande waterproblematiek op het huidig systeem



Bestaande wateroverlast van het huidig systeem.

Legende:

-  gravitaire afloop via maaiveld (uit kolken)
-  bestaande open grachten
-  wateroverlast in straat tijdens T2
-  wateroverlast
-  waterbergende functie op piekmomenten



3. AMBITIENIVEAU



3.1 VOLLEDIG ONDERGRONDS RIOLERINGSSTELSEL MET GESCHIEDEN DWA EN RWA LEIDINGEN IS NIET ROBUUST

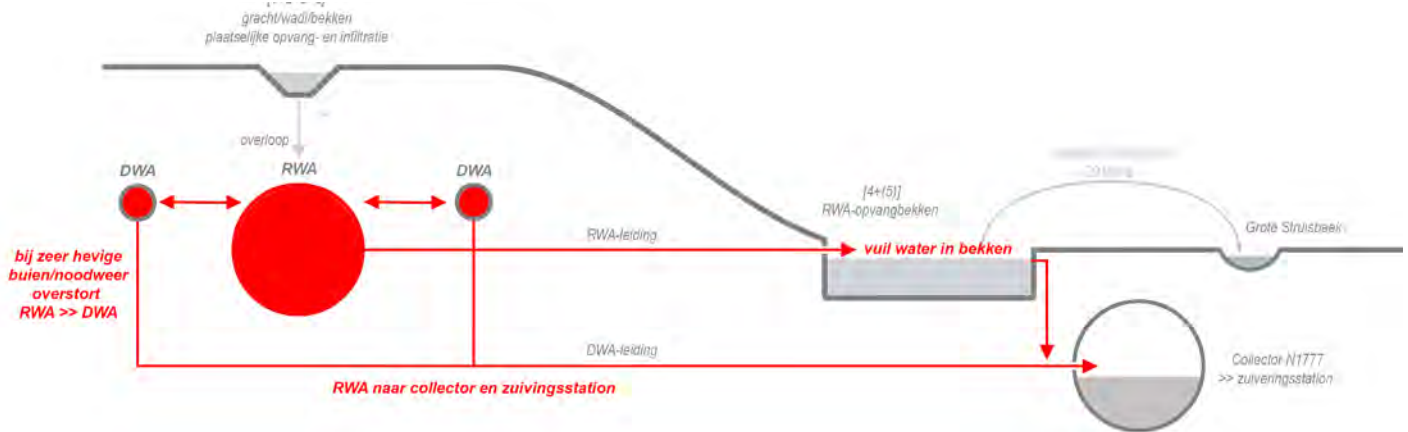
Indien overal een klassiek gescheiden riole-
ringsstelsel met aparte leidingen voor regenwa-
ter (RWA) en vuil water (DWA) wordt voorzien,
dan resulteert dit in grote diameters voor DWA
en RWA en grote bufferbekkens nabij de Grote
Struisbeek om enerzijds geen wateroverlast te
hebben bij T20 en anderzijds te voldoen aan de
lozings- en buffervoorwaarden opgelegd door de
VMM.

Om de diameters te beperken kunnen overstort-
ten worden voorzien tussen de DWA en RWA lei-
dingen zodat in functie van de afkoppeling op de
percelen, de pieken kunnen overstorten van DWA
naar RWA (bij weinig afkoppeling) of de pieken
kunnen overstorten van RWA naar DWA (bij ver-
gaande afkoppeling op de percelen).

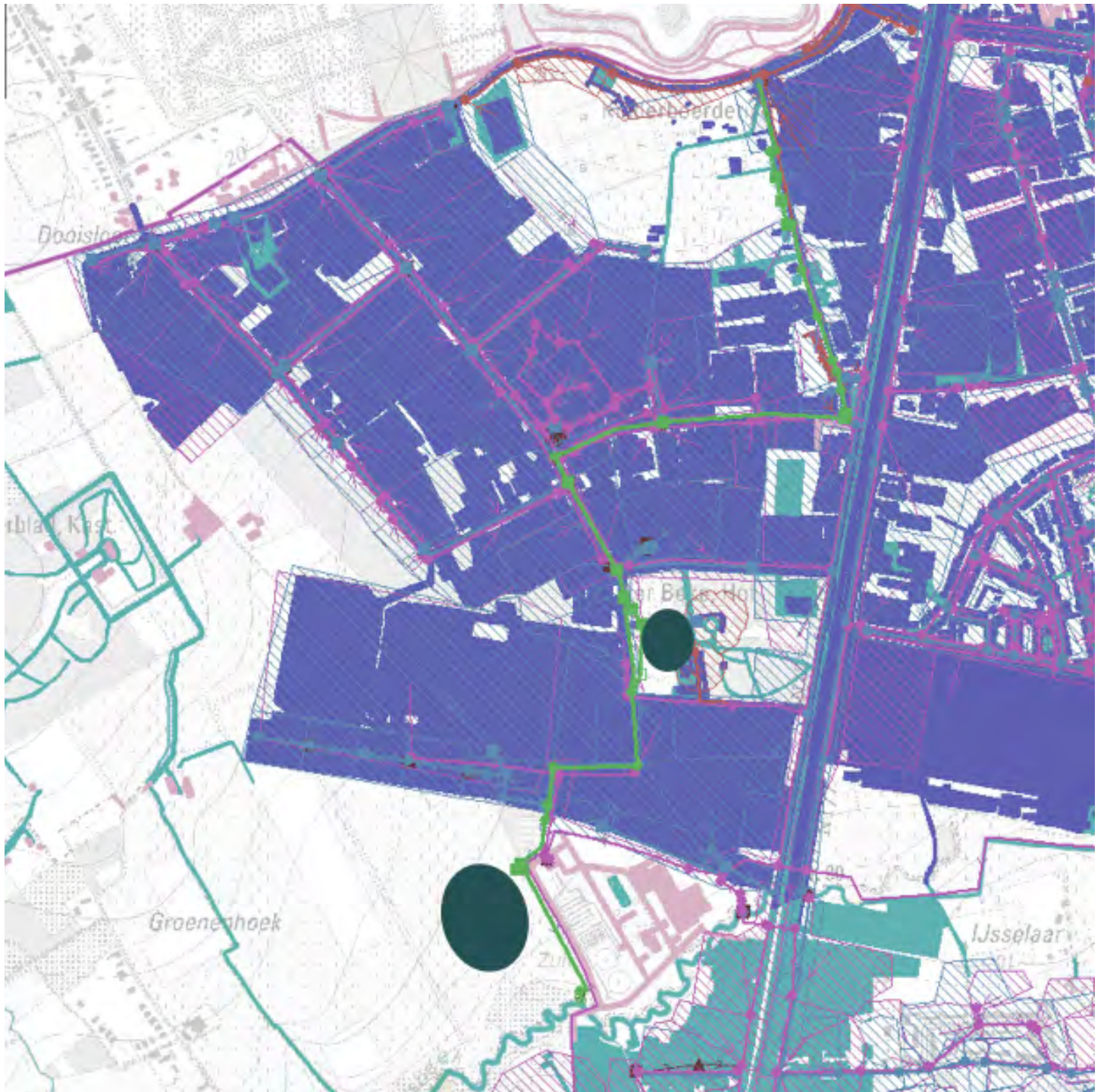
Overstort van DWA naar RWA betekent een risico
op vervuild water dat terecht komt in de buffer-
bekkens. Overstort van RWA naar DWA betekent
dat het water ongebufferd in de waterzuivering
terecht komt, waar het (ongebufferd) wordt op-
gevoerd naar de beek.

Aangezien het afvoersysteem bestaat uit geslo-
ten leidingen gedimensioneerd voor een bui T20,
betekent het ook dat de kans op wateroverlast
groot is bij heviger buien.

Dit maakt een dergelijk systeem duur en niet ro-
buust is voor de toekomst.



Schematische weergave resterende problematiek bij een klassiek gescheiden rioleringsstelsel



Schetsontwerp technisch-hydraulische studie Oudebaan met klassiek gescheiden rioleringsstelsel met DWA en RWA leidingen.

Legende:

- bufferbekken
- verhardingen aangesloten op RWA-stelsel
- ondergronds gescheiden rioleringsstelsel (RWA + DWA)
- bestaand ondergronds gemengd rioleringsstelsel

3.2 BASISCONCEPT EN -DOELSTELLINGEN

Het basisconcept zet daarom in op open waterberging (dwars op de topografie), het realiseren van groen-blauwe verbindingen en een waterbergingssysteem waarbij regenwater in collectieve buffers wordt opgevangen.

Hiermee willen we niet enkel de waterproblematiek oplossen, maar de basis leggen voor de herontwikkeling van het bedrijventerrein tot een hedendaags en duurzaam bedrijventerrein waar ruimte is voor duurzame economische groei.

Door het openbaar domein terug de nodige uitstraling geven, het terrein leesbaarder maken en op bedrijfsniveau de continuïteit en flexibiliteit qua inrichting te vergroten, willen we de aantrekkelijkheid van het bedrijventerrein verhogen, zowel ruimtelijk (beleving, beeldwaarde) als bedrijfseconomisch (waarde vastgoed, gebruiksmogelijkheden,...). Door het collectief watersysteem uit te bouwen kan de flexibiliteit op perceelsniveau worden vergroot en wordt de continuïteit van de bedrijfsvoering gegarandeerd. Een groot deel van de retentie gebeurt op openbaar domein (in grachten) waardoor netto minder bedrijfsruimte moet worden ingeschakeld voor infiltratie- en buffervoorzieningen.

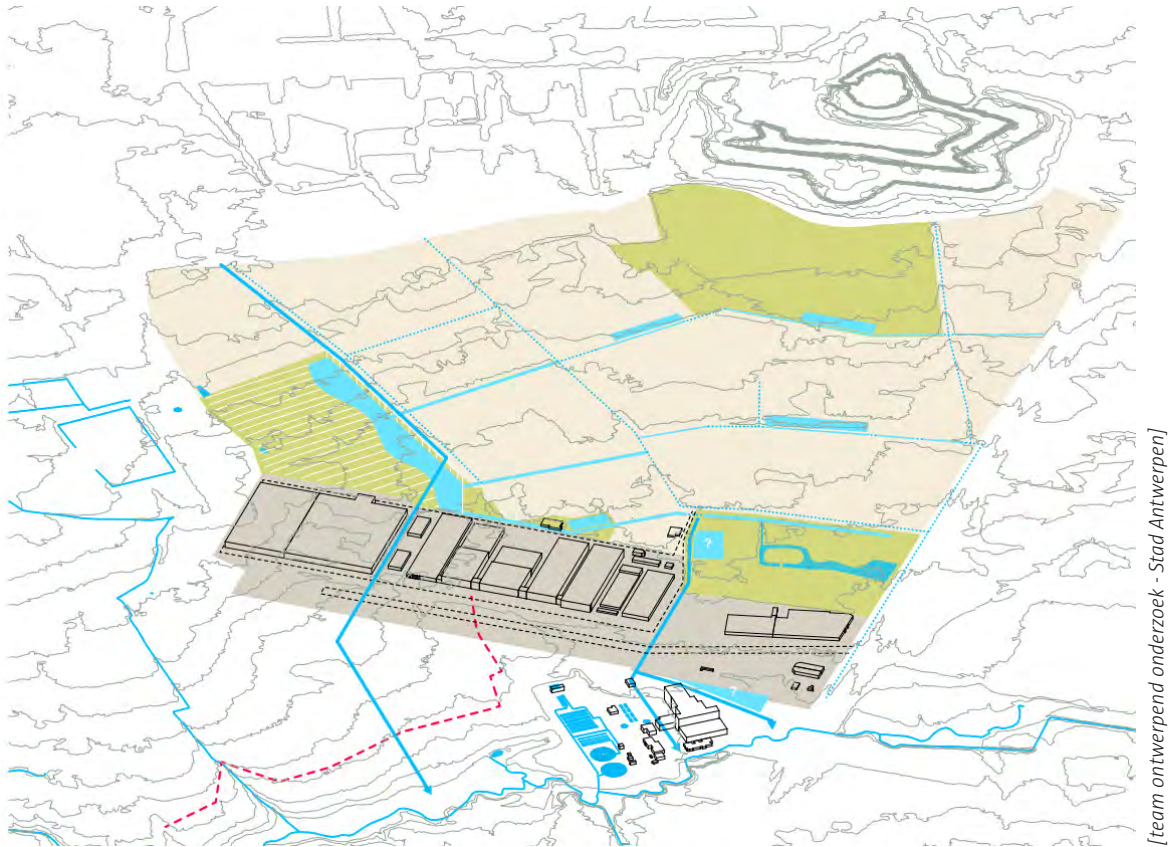
Met het basisconcept willen we ook een antwoord bieden aan de klimatologische uitdagingen.

Het is ten slotte ook de bedoeling om bestaande (en nieuwe) groenstructuren binnen het bedrij-

Samengevat kunnen volgende basisdoelstellingen voorgesteld worden:

1. Duurzame oplossing voor waterproblematiek [hydrologisch]
 - Robuust systeem: rekening houdend met klimatologische trends (gemiddeld nattere winters, hogere neerslagpieken, toename rivierafvoer in de winter)
 - Oplossing bieden voor actuele problemen, faaseerbaar in functie van uitdagingen op lange termijn
 - Kostenefficiënt voorstel
2. Ruimtelijke opwaardering bedrijventerrein [ruimtelijk-economisch]
 - vergroten leesbaarheid structuur bedrijventerrein
 - aantrekkelijker maken openbaar domein
 - garanderen continuïteit en flexibiliteit bedrijfsvoering
 - verhogen ruimtelijk rendement
3. Klimaatbestendigheid verhogen [klimaat]
 - Steeds hogere temperaturen, vaker zachte winters en warme zomers: hitte-eilandstress tegengaan
 - Meer en langere perioden van weinig of geen regen tijdens de zomer: bestendigheid tegen droogte
4. (Her)waarderen van groenstructuren ten dienste van duurzaam bedrijventerrein [ecosysteemdiensten]
 - inzetten groenstructuren met oog op beter functioneren bedrijventerrein

Er dient een robuust watersysteem te worden uitgewerkt dat minimaal antwoord biedt op het opvangen van hemelwater van een bui met een retourperiode van 20 jaar. Rekening houdend met de klimatologische trends is het wenselijk dat het systeem op termijn kan doorevolueren naar een nog meer (klimaat)robuust systeem.



Basisconcept team ontwerpend onderzoek - Stad Antwerpen



> Wateroverlast ter hoogte van Hof ter Beke in de Terbekehofdreef op 26 augustus 2014 [BFM, gva, 2014]

4. VISIE



4.1 OPBOUW LANGETERMIJNVISIE

4.1.1 METHODIEK

We bouwen in eerste instantie de langetermijnvisie op. Deze vertrekt vanuit de ambitie om een duurzaam en gravitair afwatersysteem te creëren en voldoet aan volgende eisen:

- Opvang en vertraagde afvoer van buien met retourperiode van 20, 50 en 100 jaar (respectievelijk T20, T50, T100)
- gebruik van kenmerkende groenstructuren ten bate van bedrijventerrein.
- Creëren van meerwaarden en flexibiliteit voor de betrokken bedrijven.

Om de bouwstenen van de langetermijnvisie te beoordelen werden doorrekeningen met een hydrodynamisch model uitgevoerd (Infoworks CS volgens de Hydronautprocedure 6.5). Dit betekent dat er rekening werd gehouden met een afvoercoëfficiënt van 0.9 voor alle verhardingen. Het basismodel werd ter beschikking gesteld in het kader van het Riolink Project Terbekehoofdreef. Voor het doorrekenen van de bestaande toestand en de scenario's werd gebruik gemaakt van de huidige composietbuizen met terugkeerfrequentie van 20, 50 en 100 jaar (resp. T20, T50 en T100).

De technische haalbaarheid is uitgewerkt op het niveau van een schetsontwerp. De cijfers dienen dan ook in die optiek te worden geïnterpreteerd. De klimaatrobustheid en interactie tussen riotering en waterloop worden enkel kwalitatief beoordeeld.

4.1.2 BASISPRINCIPES

Om te komen tot een robuust systeem, wordt een vertraagd en open watersysteem gecreëerd dat gebaseerd is op het reliëf en de 'geologica'. Dit wordt gebaseerd op volgende principes:

- (a) maximaal ruimte voor water voorzien door de aanleg van buffer- en infiltratiegrachten,
- (b) vasthouden en verdampen van hemelwater door middel van groen,

- (c) meervoudig gebruik van bufferbekkens
- (d) gravitaire logica respecteren
- (e) niet hypothekeken van toekomstige stappen en omkeerbaarheid ingrepen (groeimodel)

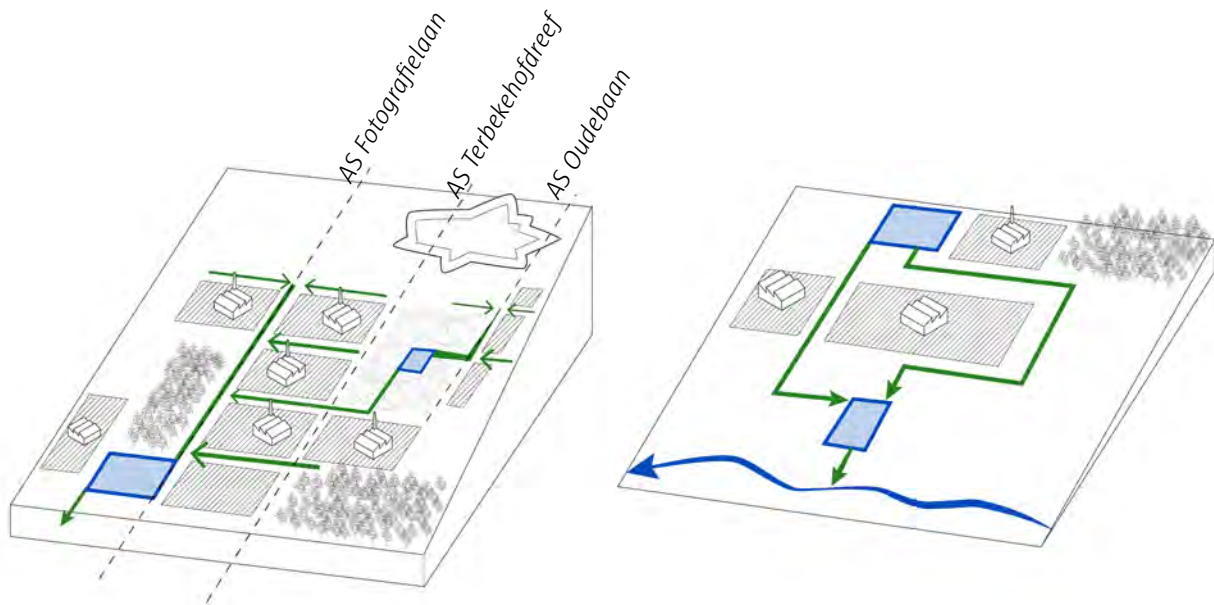
4.1.3 OPZET BEREKENINGEN

De doorrekeningen gaan uit van een aantal algemene uitgangspunten. Omdat het open bufferbekken aan de Fotografielaan een centrale rol speelt in het systeem, wordt een onderscheid gemaakt tussen het systeem opwaarts en afwaarts dit bekken.

- (1) Opwaarts Essers worden zoveel mogelijk verhardingen (68 ha) via een open watersysteem aangesloten op het bufferbekken aan de Fotografielaan
 - Om de rek op het systeem na te gaan wordt uitgegaan van een verdere verharding van nog niet verharde delen van het bedrijventerrein (exclusief Ferrarisbos)
 - De omgeving van de Oudebaan wordt via het bufferbekken van Coca-Cola aangesloten op het systeem
 - Het hemelwater van Coca-Cola wordt gravitair afgevoerd naar het bufferbekken aan de Fotografielaan in plaats van op te pompen naar de noordelijk gelegen buffer
 - Aantakking geplande ontwikkeling ontwikkeling Essers

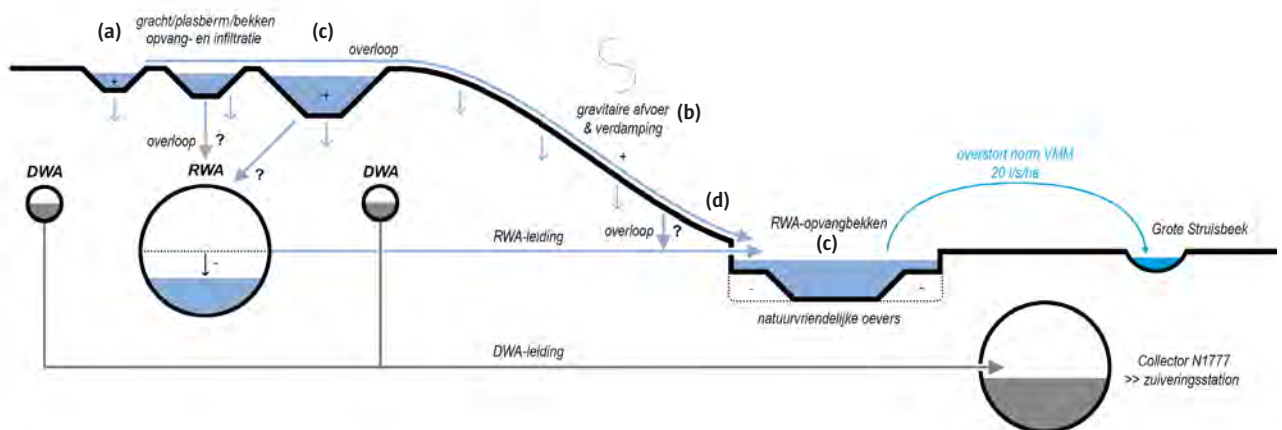
- (2) Afwaarts het bufferbekken van de Fotografielaan worden 2 varianten bekeken

- a) Doorvoer via open grachtensysteem ten noorden en oosten van Essers
- b) Doorvoer via zuidelijke doorsteek Essers



Opwaards systeem Fotografiebekken

Afwaaards systeem Fotografiebekken



Schematische weergave robuust systeem met open langsrachten, plasbennen en opvangbekkens

4.1.4 UITGANGSPUNTEN OPWAARTS BUFFERBEKKEN FOTOGRAFIELAAN

BEHOEFTE OM OVERSTORT N177 WEG TE WERKEN

Er wordt een oplossing gezocht om de behoefte aan het overstort van het RWA-stelsel Oudebaan naar de N177 weg te werken. Het hemelwater komt via het overstort immers in de riolering van de N177 en zuiveringsinstallatie terecht en wordt er ongebufferd in de Grote Struisbeek geloosd.

Bij de uitvoering van de werken van Riolink in de Dynamicalaan – Terbekehofdreef wordt het doorvoerdebiet van RWA van 166 l/s aangesloten op RWA Dynamicalaan en de rest zal overstorten naar de gemengde leiding van N177. Er zijn geen concrete plannen voor de aanleg van een gescheiden stelsel langs de N177.

De berekeningen geven aan dat bij een 20-jarig bui, nog een volume van circa 1100 m³ overstort naar de (gemengde) riolering van N177.

De werking van het overstort kan vermeden worden als het buffertekort voor de verhardingen die aansluiten op deze overstort wordt weggewerkt. De figuur hierna duidt het gebied aan dat is aangesloten op dit overstort.

Mogelijke ingrepen zijn:

- ontharden van aangesloten gebied en hergebruik van hemelwater (bronmaatregelen)
- voorzien van bijkomende retentievoorzieningen (bij voorkeur infiltratie) in het gebied tussen Oudebaan en A12
- voorzien van bijkomende retentievoorzieningen en grachten in de omgeving van Oudebaan (bv in de reservatiestrook voor doortrekking Elektronicalaan)

Inzichten vanuit doorrekeningen

Om de opties op lange termijn in beeld te brengen, werd nagegaan welk deel van de verhardingen van de Oudebaan (op termijn) gravitair zou kunnen worden aangesloten op het bufferbekken van Coca-Cola en het open systeem dat naar de Fotografielaan leidt. De doorvoer van het bestaand bufferbekken van Coca-Cola bevindt zich

op een peil van 16.90 m TAW.

De buffergracht die in fase 1 (zie 6.5) wordt aangelegd langs Oudebaan vertrekt aan BOK 16.89 m TAW en eindigt op BOK 15.41 m TAW. Dit betekent dat enkel het noordelijk deel van de RWA van Oudebaan mogelijks wordt aangesloten op het bufferbekken van Coca-Cola. Om de bestaande gracht aan te sluiten op het bufferbekken van Coca-Cola is een knijpconstructie nodig die ervoor zorgt dat het water opstuwt en zo afstroomt in westelijke richting.

Concreet wordt er uitgegaan van volgende aannames:

- Ter hoogte van de RWA Oudebaan wordt het doorvoerdebiet naar het zuiden beperkt tot 10 l/s met overstort en wordt een gracht aangelegd in westelijke richting die aansluit op het bestaand bufferbekken van Coca-Cola.
- De doorvoer van het bufferbekken van Coca-Cola wordt aangesloten op de Electronicalaan en niet in zuidelijke richting op de Dynamicalaan. Het doorvoerdebiet van 180 l/s van het bufferbekken werd behouden in de berekening.
- De gracht van de Electronicalaan loopt verder in westelijke richting tot aan de Fotografielaan. We stellen voor om in de Terbekehofdreef een RWA sifon met minimale diameter van 600 mm te voorzien voor de kruising met DWA en warmtenet

Er kan tot ongeveer 10 ha verharding en daken worden aangesloten op een gracht naar het bufferbekken van Coca-Cola. Dit komt overeen met 40 % van het volume RWA dat momenteel in de Oudebaan zit. Bij T20 gaat het om 4350 m³. Van de overige 60% zal, zonder bijkomende maatregelen nog steeds een aanzienlijk deel (13%) overstorten naar de riolering van de N177. Dit betekent dat **bijkomende retentievoorzieningen in de omgeving van de Oudebaan nodig** zijn om de overstorten weg te werken.

Om de omvang hiervan te berekenen, werd een zomerse T20-bui volgens het hoogklimaatsscena-

rio (Y100 High S) doorgerekend. Uit de berekeningen blijkt dat de verhardingen langs de Oudebaan geen aanleiding meer geven tot overstort indien volgende buffervolumes worden gerealiseerd:

- in noordelijk deel plangebied RUP Oudebaan: 1.700 m³ (met doorvoerdebiet 85 l/s)
- in centraal deel plangebied RUP Oudebaan: 1.500 m³ (met doorvoerdebiet 75 l/s)
- in zuidelijk deel plangebied RUP Oudebaan: 600 m³ (met doorvoerdebiet 30 l/s)



Mogelijk te onderzoeken verbinding tussen RWA Oudebaan en bestaand bufferbekken Coca-Cola



Aanduiding van het gebied opwaarts van de overstort Oudebaan

GEPLANDE SKIPISTE

Er wordt rekening gehouden met de uitbreiding van de skipiste met een bijkomende verharding van 3770 m². Bij de aanleg van de skipiste wordt een langsgracht voorzien (het volume hiervan is door het ontbreken van gegevens niet meegenomen in de berekening). De verharding en langsgracht wordt aangesloten op de RWA-grachten van Electronicalaan. Het lijkt niet mogelijk om het hemelwater gravitair aan te sluiten op het bufferbekken van Coca-Cola.

COCA-COLA GRAVITAIR AANSLUITEN OP BUFFERBEKKEN FOTOGRAFIELAAN

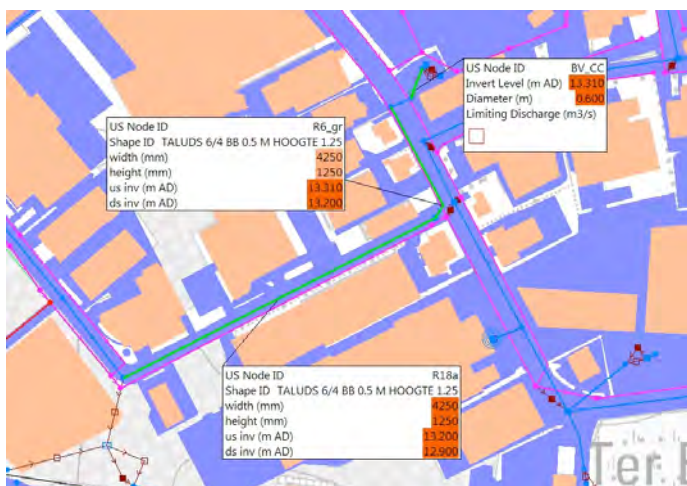
Het is wenselijk om in een duurzaam watersysteem op termijn de piekdebieten van RWA van Coca-Cola niet langer te verpompen naar het bufferbekken dat noordelijk gelegen is maar RWA gravitair aan te sluiten op de westelijke RWA as.

Dit kan enkel mits volgende randvoorwaarden:

1. De doorvoer wordt verzekerd dmv een **volgende brede gracht** die de verbinding maakt tussen de Dynamicalaan en het bufferbekken aan de Fotografielaan
2. Ter hoogte van de **Terbekehofdreef** moet een **sifon** worden gerealiseerd om de rijweg en aanwezige leidingen (kruising RWA Coca-Cola met RWA en DWA Terbekehofdreef en warmtenet) te kruisen.
3. De bestaande **RWA aansluiting bij Coca-Cola** zit te laag: het bodempeil moet **hoger dan 13.35 m TAW** komen te liggen.
4. Er is ook een bijkomende **infiltratie- en/of buffervoorziening** nodig op de percelen van Coca-Cola **om de RWA pieken op te vangen op de terreinen van Coca-Cola**.

Gelet op het hydrodynamisch karakter hangt het te realiseren volume van (1) en (4) af van de doorvoer naar het bekken op piekmomenten die op zijn beurt beïnvloed wordt door de druk die er is vanuit de noordelijke instroom in het bekken (zie rol Fotografielaan / Ferrarisbos). De berekeningen geven aan dat we (mits voldoende maatregelen aan het Ferrarisbos) kunnen uitgaan van een doorvoer naar het bekken Fotografielaan van 450 l/s.

Uit de berekening van een toekomstige hoogklimaat T20-bui tijdens de zomer (T20 Y100 High S) blijkt dat er in de gracht (1) en op het terrein van Coca-Cola (4) in totaal ongeveer 2620 m³ gebufferd moet worden. Dit komt overeen met een brede gracht langs een deel van de Terbekehofdreef en de Fotografielaan met een kruinbreedte 5,75 m (bodembreedte van 2 m, taluds 6/4, hoogte 1.25 m) en een bufferbekken van 1.150 m³ op Coca-Cola.



karacteristieken van aansluiting van Coca-Cola op bufferbekken Fotografielaan

GEPLANDE ONTWIKKELING ESSERS OP OPEN RWA-SYSTEEM

Er wordt in de berekening ook rekening gehouden met de geplande hal en het containerpark bij Essers.

Volgens de bouwvergunning wordt de doorvoer van RWA aangesloten op de bestaande RWA leiding diameter 400 mm die recentelijk werd aangelegd langs de brandweg en die momenteel aansluit op de gemengde leiding van de Fotografielaan. Deze RWA leiding zit evenwel te diep om in de verre toekomst aan te sluiten op de RWA afvoer die in de verre toekomst voornamelijk uit grachten zal bestaan die een diepte hebben van circa 1.25 m. Dat betekent dat op lange termijn **de doorvoer van RWA zal moeten worden aangepast zodat de RWA kan aansluiten op de grachten en het open bekken langs de Fotografielaan.**

De nieuwe hal en het containerpark hebben een verharding van circa 2.85 ha. Er werd in de berekeningen geen rekening gehouden met infiltratie. De gegevens die ontbraken op de plannen van Essers werden aangevuld met aangenomen waarden. In de berekeningen wordt rekening gehouden met een bijkomend doorvoerdebiet van 60 l/s.



situering geplande hal en containerpark van Essers

4.1.5 UITGANGSPUNTEN AFWAARTS BUFFERBEKKEN FOTOGRAFIELAAN

Voor de doorvoer afwaarts het bufferbekken Fotografielaan zijn twee alternatieven doorgerekend:

- Doorvoer via grachtensysteem aan de noord- en oostzijde van Essers
- Doorvoer via zuidelijke doorsteek door Essers

OPTIE A // DOORVOERGRACHT TEN NOORDEN EN OOSTEN VAN ESSERS

Er wordt uitgegaan van volgende aannames:

- Ten noorden van bebouwing Essers: aanleg van buffergracht (profiel 6/4, bodem 1 m, 3 m³ buffervolume per lm)
- Ten oosten van Essers (vanaf aantakking hogestaande buffergracht): aanleg buffergracht. Rekening houdend met de diepte (3,25 m onder maaiveld) wordt om de ruimte-inname te beperken uitgegaan van een technisch asymmetrisch profiel à 6/4 (1-zijde) met kruin-breedte 5,9 meter; meer zuidelijk (vanaf perceelsgrens Essers) ligt de gracht minder diep (circa 1,3 m) en wordt een symmetrische gracht met 6/4 taluds (beide zijden) met eveneens een kruin-breedte van 5,9 m
- Op het vlakke gedeelte in oost-westrichting wordt een brede buffergracht van 8000 m³ (kruinbreedte 30 meter, helling 6/4, lengte van ong. 250 m) voorzien. De doorvoer van de-ze buffergracht wordt gecontroleerd via een knijpconstructie en sluit aan op het bufferbekken in de vallei van de Grote Struisbeek (buiten GOG)

OPTIE B // CENTRALE DOORSTEEK ESSERS

In functie van een robuust watersysteem wordt de centrale doorsteek tussen de gebouwen van Essers bij voorkeur als een open systeem (gracht met ter hoogte van de rondweg plaatselijk een leiding). Indien dit niet haalbaar blijkt kan de doorsteek plaatselijk onder de vorm van een gesloten RWA-leiding worden uitgevoerd.

In de berekeningen wordt om de robuustheid van het volledig systeem te toetsen uitgegaan van de worst-case situatie met volgende aannames

- Aanleg knijpconstructie aan zuidzijde bufferbekken met doorvoerdebiet 500 l/s die aansluit op RWA-leiding over 250 m tussen gebouwen Essers met diameter 800 mm (haalbaarheid om deze grotendeels als gracht te voorzien is verder te onderzoeken)
- Ten zuiden van Essers gaat deze over in een gracht. Aantakking verharding ten westen van de gracht via de bestaande (te verbreden) buffergracht
- De doorvoer van de sluit aan op het bufferbekken in de vallei van de Grote Struisbeek (buiten GOG)

4.1.6 CONCLUSIE BEREKENINGEN ROBUUSTHEID VAN HET SYSTEEM

DOORREKENING OPTIE A MET HUIDIGE COMPOSITBUEN

Uit de berekeningen blijkt dat het systeem robuust genoeg is om T20-builen op te vangen. Het hemelwater wordt volledig binnen het RWA-systeem gebufferd. Er is geen overstort van RWA naar DWA: dit wil zeggen dat er geen ongebufferd water (via de waterzuiveringsinstallatie) in de Grote Struisbeek terecht komt.

Uit de berekeningen bij T50 en T100 komen een aantal aandachtspunten naar voren: delen van het RWA-afvoersysteem dat voldoet voor een bui T20 zijn mogelijk te klein om de piekdebieten te bufferen en af te voeren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gaat om open systemen (open grachten en bufferbekkens) die toelaten om een zekere overdruk op te vangen (de gracht kan bv. tijdelijk tot net aan of over de rand gevuld worden): de pijnpunten moeten dus niet als absolute grens worden aanzien.

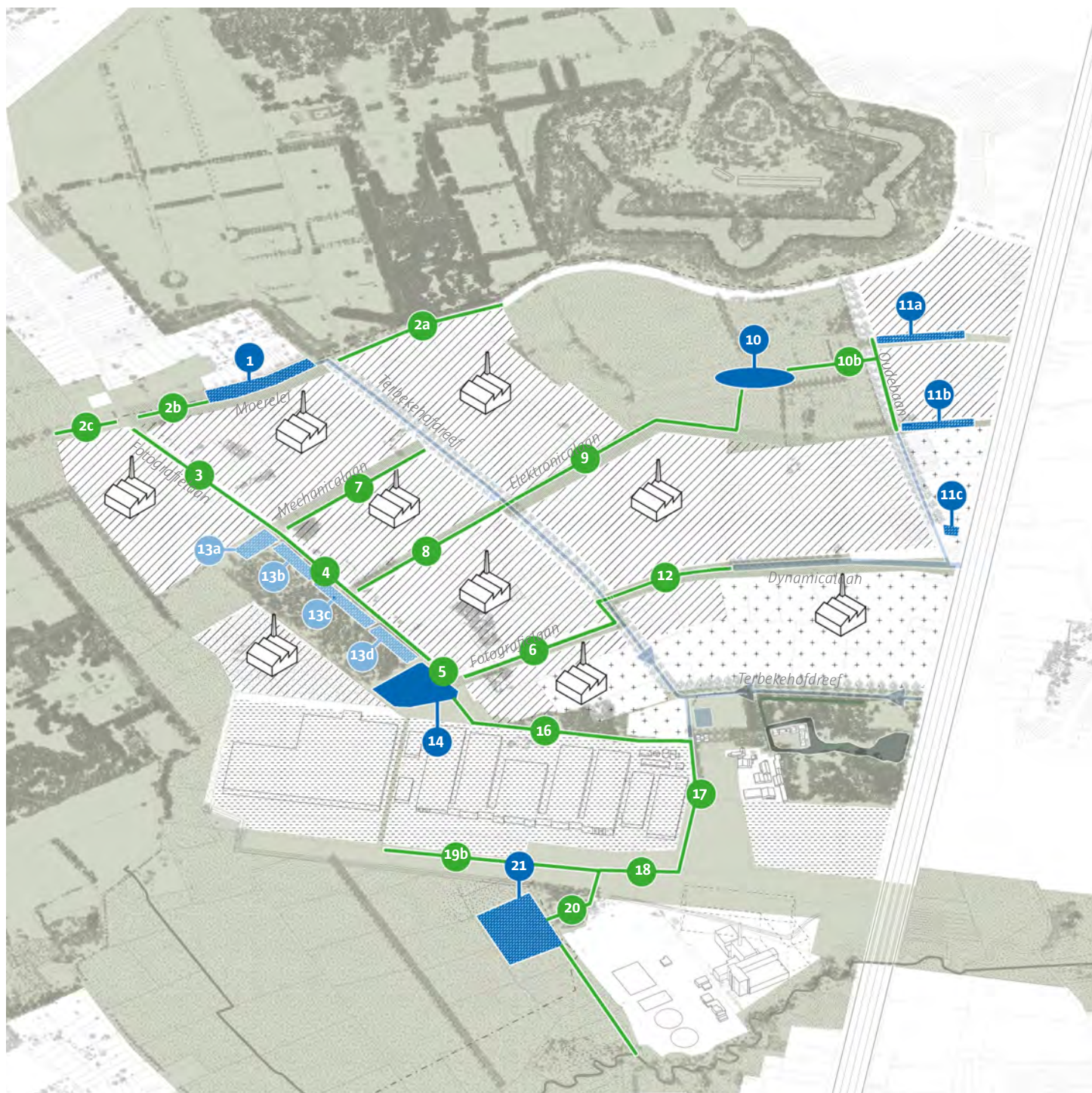
Niettemin is het interessant om de aandachtszones onder de aandacht te brengen. Om het RWA-afvoersysteem verder te optimaliseren en voldoende robuust te maken voor een bui T50 en T100 zijn er verschillende mogelijkheden:

- Het vergroten van de berging op de plaatsen waar de berekeningen wateroverlast aangeven bij T100 door het vergroten van de grachtprofielen, het creëren van bijkomende oppervlakkige berging waar mogelijk (bv. inschakelen van voortuinstroken voor aanleg verbrede gracht, aangepast profiel).
- Het verminderen van de verharde oppervlakte op perceelsniveau.

Volgende locaties zijn het meest gevoelig voor wateroverlast bij T100 :

- Het RWA-systeem van de Oudebaan en in het bijzonder de RWA-leiding diameter 1000mm ten zuiden van de gracht aansluiting naar het bufferbekken van Coca-Cola. Dit is te wijten aan het feit dat dit stelsel reeds een buffertekort heeft t.o.v. de bui T20. Het aansluiten van de langsracht op het bufferbekken van Coca-Cola (11) is hiervoor al een gedeeltelijke oplossing. Daarnaast is het wenselijk om in het gebied tussen de Oudebaan en N177 lokale infiltratie- / buffervoorzieningen te creëren (in te passen in RUP Oudebaan).
- De gravitaire RWA doorvoer van Coca-Cola naar het bufferbekken van de Fotografielaan (6): de buffercapaciteit van de gracht wordt bij voorkeur gemaximaliseerd. Daarnaast wordt best ook de druk vanuit de hoger gelegen delen van de Fotografielaan beperkt omdat dit de afvoer vanuit (6) beperkt.
- De druk op de laagste delen van de Fotografielaan (5) kan worden beperkt door de aanleg van plasbermen aan het Ferrarisbos (13).
- Het RWA-systeem ten zuiden van Essers (18) en (19) omdat de bestaande buffergracht een buffertekort heeft bij T100.
- De wateroverlast in het noordelijke deel van de Fotografielaan en langs de Electronicalaan is een gevolg van een vereenvoudigde ingave in het model. In werkelijkheid zullen er in de gracht meer schotten worden voorzien zodat er meer berging zal worden benut.

De berekeningen geven ook wateroverlast weer ter hoogte van de bestaande buffervoorzieningen die werden gerealiseerd bij enkele bedrijven (omdat deze vaak niet voorzien zijn op T50 en T100-builen). Het open watersysteem laat toe om deze systemen robuuster te maken voor wateroverlast (door bv. plaatselijke aanpassingen aan de RWA-aansluitingen).



Open watersysteem (variant met doorvoer ten noorden en westen van Essers = optie A)

Legende:

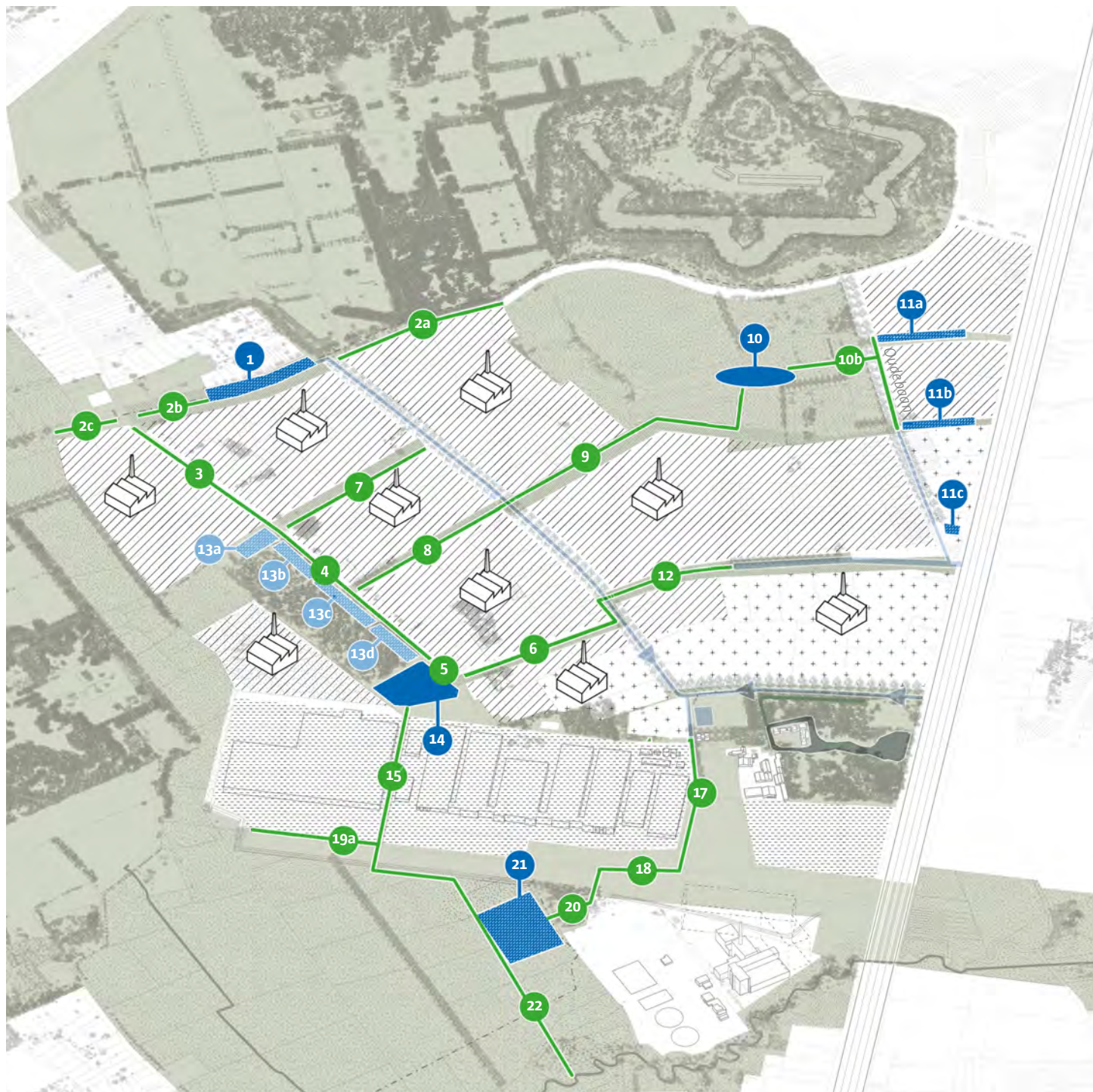
- open grachten (al dan niet verbreed)
- bufferbekken
- plasbermen (met overdruk)
- groen-blauw netwerk

DOORREKENING OPTIE B MET HUIDIGE COMPOSITBUIEN

Ook bij deze variant blijkt uit de berekeningen dat het systeem robuust genoeg is om T20-buien op te vangen. Het hemelwater wordt volledig binnen het RWA-systeem gebufferd. Er is geen overstort van RWA naar DWA: dit wil zeggen dat er geen ongebufferd water (via de waterzuiveringsinstallatie) in de Grote Struisbeek terecht komt.

Uit de berekeningen bij T50 en T100 komen ook een aantal aandachtspunten naar voren:

- Resterend buffertekort omgeving Oudebaan (cf. optie A).
- De gravitaire RWA-doorvoer van Coca-Cola naar het bufferbekken van de Fotografielaan (6) komt mogelijk iets sterker onder druk dan bij optie A omdat er geen rek zit op een gesloten doorvoer (15) vanuit het bufferbekken aan de Fotografielaan.
- Dit geldt ook voor de laatste delen van de gracht van de Fotografielaan (5) opwaarts van het bufferbekken van de Fotografielaan: dit kan opgevangen worden door een groter deel van het Ferrarisbos in te richten als plasberm (13).
- Het buffertekort ten zuiden van Essers moet in 2 delen worden opgevangen:
 - Buffervoorzieningen i.f.v. de 9ha verharding die ten westen van de doorvoergracht aantakt (bv. verbreden van bestaande buffergracht 19a).
 - Aanleg buffervoorzieningen ten oosten van de doorvoergracht: zie optie A.



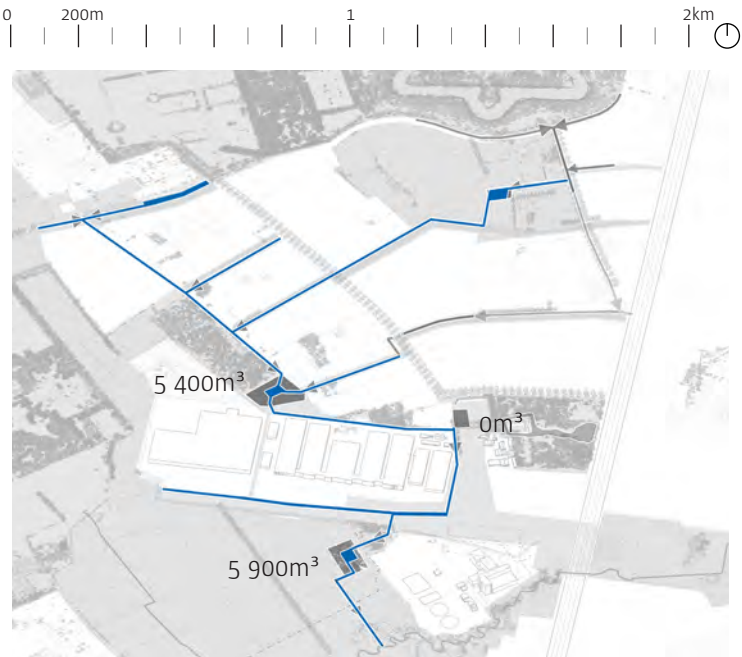
Open watersysteem (variant met zuidelijke doorvoer via Essers = optie B)

Legende:

- open grachten (al dan niet verbreed)
- bufferbekken
- plasbermen (met overdruk)
- groen-blauw netwerk

OPTIE A
DOORREKENING COMPOSITIEBUIEN HUIDIG KLIMAAT

MAANDELIJKSE BUI (f10)



JAARLIJKSE BUI (T1)

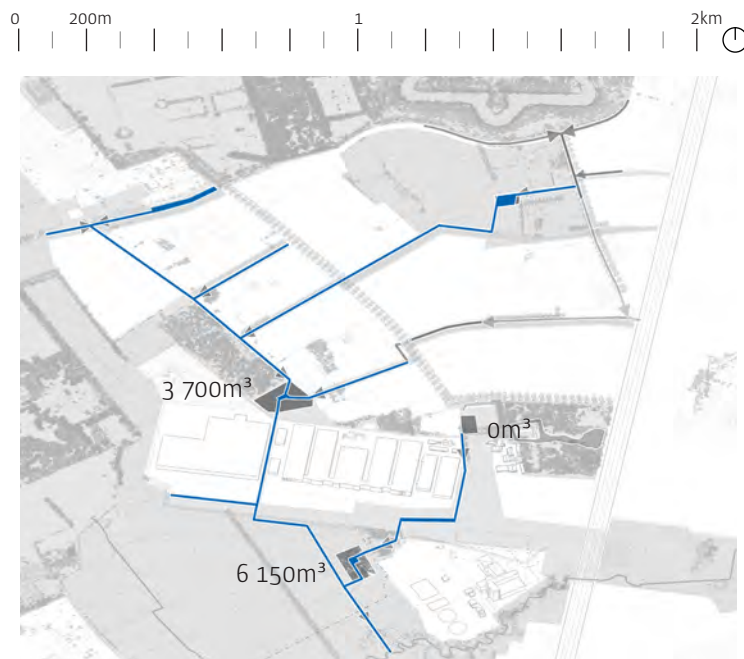


20 JAARLIJKSE BUI (T20)

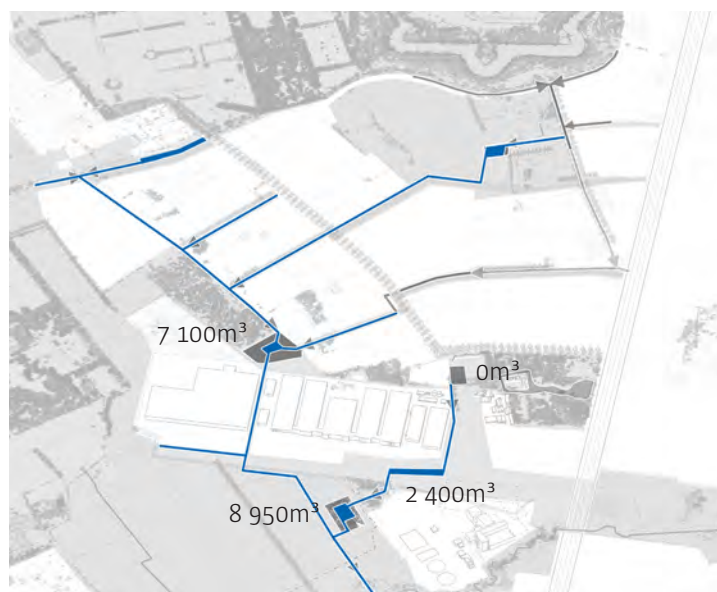


OPTIE B
DOORREKENING COMPOSITEBUIEN HUIDIG KLIMAAT

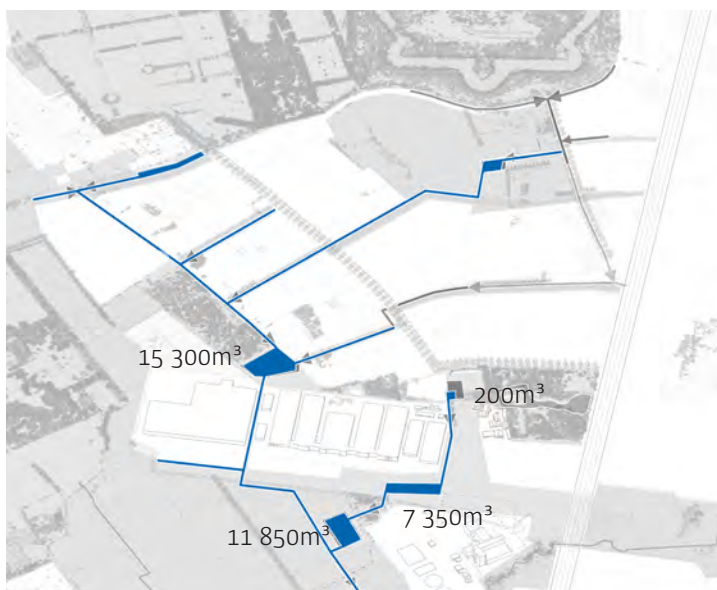
MAANDELIJKE BUI (f10)



JAARLIJKE BUI (T1)



20 JAARLIJKE BUI (T20)



DOORREKENING MET COMPOSITIEBUIEN HOOGKLIMAATSCENA- RIO ZOMER (Y100 HIGH S)

Hogerstaande doorrekeningen gaan uit van de composietbuien volgens de huidige (historische) klimaatgegevens in Ukkel. Om de klimaatrobuustheid te toetsen, werd de impact van een toekomstige T20-bui gesimuleerd: we maken gebruik van de prognose van een zomerse bui volgens het hoogklimaat-scenario binnen 100 jaar zoals voorspeld door de KULeuven. De voorspelde buien hebben volgende kenmerken:

- Enorme pieken 188 mm/h, i.e. 65% hoger dan huidige T20 / 31% hoger dan huidige T100
- Enorme neerslaghoeveelheden: 134 mm (op ong. 2 dagen), i.e. 65% hoger dan huidige T20 / 18% hoger dan huidige T100

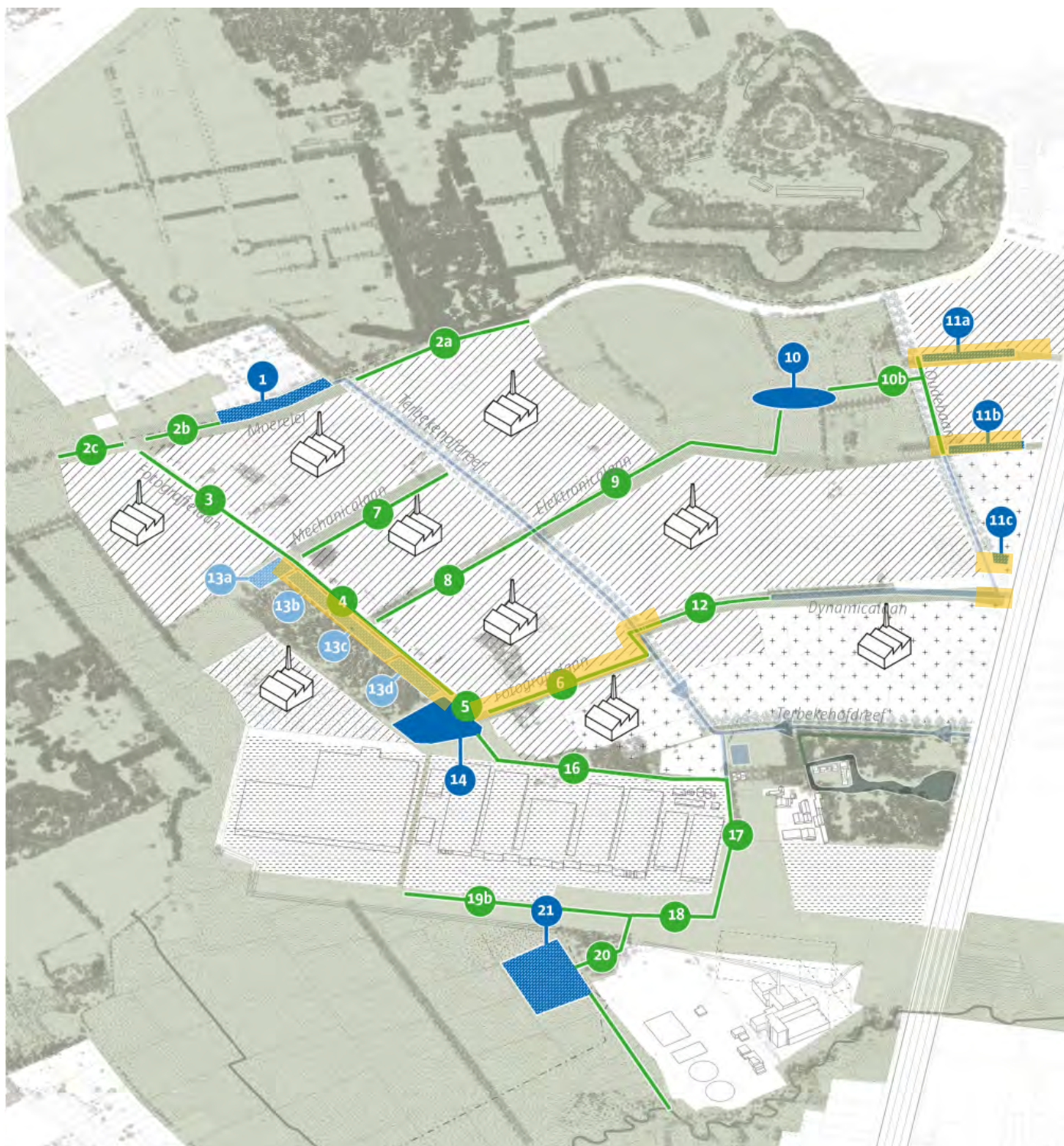
Uit de berekeningen komen volgende aandachtspunten naar voren:

- te verminderen / op te vangen verhardingen in de omgeving van de Oudebaan (zie maatregelen p. 44).
- In functie van de gravitaire retentie en afvoer van Coca-Cola moet ongeveer 2620 m³ bergingsvolume worden gerealiseerd. Dit betekent:
 - verbreden buffergracht tussen Fotografielaan en Terbekehofdreef (6): kruin 5,75 m ipv 4,25 m
 - en/of grotere berging op Coca-Cola (> 1150 m³) (aansluitend op 12)
- langs de Fotografielaan (4 en 5) en in het naastgelegen Ferrarisbos (13) moet een bergingsvolume van ongeveer 2850 m³ worden gerealiseerd door
 - cascade van plasbermen
 - of brede getrapte buffergracht met voldoende berging (geen doorvoer, maar retentie!)

Bij zeer hevige tropische buien is er vooral risico voor water op straat aan:

- het laagste deel van de Fotografielaan (5), nabij het bekken
- op de hoek van de Dynamicalaan en de N177 (laagste punt) door drukopbouw in de RWA-leiding van de Dynamicalaan
- langs de Oudebaan indien het water dat naar beneden stroomt onvoldoende wordt vastgehouden en vertraagd

Door het inbouwen van meerlaagse veiligheid (drempels en verhogingen in openbaar domein) kan in extreme omstandigheden water op straat worden gestockeerd en kunnen de risico's op wateroverlast voor de aanpalende bedrijven worden geminimaliseerd.



Open watersysteem: aandachtszones klimaatrobustheid

Legende:

- open grachten (al dan niet verbreed)
- bufferbekken
- plasbermen (met overdruk)
- groen-blauw netwerk

4.1.7 RELATIE MET WATERPEIL GROTE STRUISBEEK

Om deze vraag te beantwoorden is er een extra berekening gedaan met een extreem hoog water niveau. De wateroverlast van deze situatie wordt vergeleken met de berekeningen met een normaal waterpeil.

Hieronder de grafiek voor de gebruikte normale hoog waterpeilen gebaseerd op de afwaartse waterpeilen overgemaakt door VMM.

Er wordt een controleberekening gedaan waarbij het waterpeil van de waterloop gelijk wordt genomen aan het maaiveld (8.62m) gedurende de volledige duur van de bui.

INVLOED OP KORTE TERMIJN

Op korte termijn, na uitvoering van het project Riolink in de Terbekehofdreef, is ten gevolge van deze extreem hoge waterstand in de Grote Struisbeek nog steeds geen wateroverlast op het stelsel. De hydraulische lijn zal stijgen tot aan het Hof ter Beke.

In onderstaande tekening wordt de stijging van de hydraulische lijn weergegeven t.o.v. de normaal hoge waterstand. Er is een stijging tot halverwege de gebouwen van Essers.

De gele knopen vertegenwoordigen een stijging tussen 5 en 50cm, rode knoop vertegenwoordigd een stijging van meer dan 1m. De groene knopen zijn knopen waar de hydraulische lijn minder dan 5cm verhogen. In deze toestand is de verhoging van de hydraulische lijn beperkt.

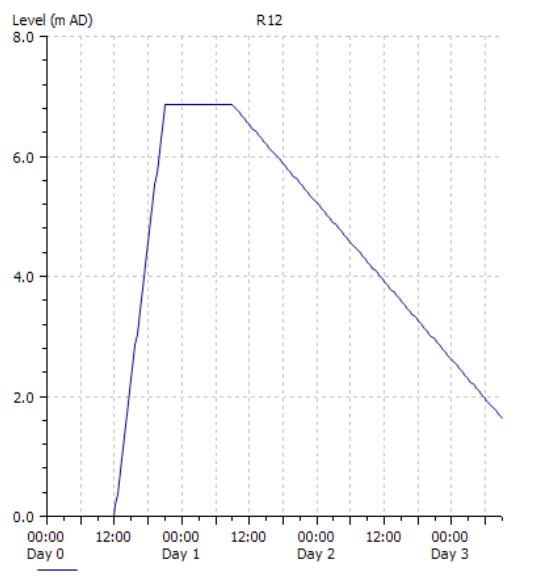
INVLOED OP LANGE TERMIJN

Op lange termijn wordt verondersteld dat alle bedrijven zullen worden aangesloten op de westelijke bufferstructuur. Er is dan ten gevolge van een hoge waterstand in de Grote Struisbeek geen extra wateroverlast op het stelsel.

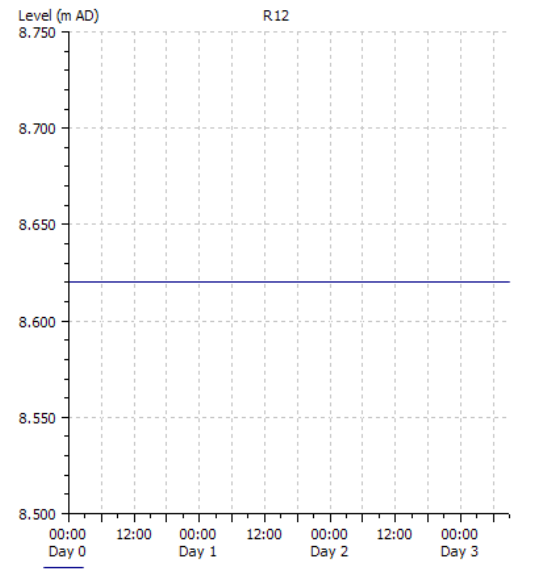
In onderstaande tekening wordt de stijging van de hydraulische lijn weergegeven t.o.v. de normaal hoge waterstand.

De gele knopen vertegenwoordigen een stijging tussen 5 en 50cm, rode knoop vertegenwoordigd een stijging van meer dan 1m. De groene knopen zijn knopen waar de hydraulische lijn minder dan 5cm verhogen. In deze toestand is de verhoging van de hydraulische lijn beperkt.

De stijging blijft beperkt tot het deel ten zuiden van de buffergracht ten zuiden van Essers. De vergelijking is uitgevoerd voor model TD-scenario D5a waarbij 51ha is aangesloten op het bufferbekken van den Fotografielaan en een open profiel met de buffergracht wordt gerealiseerd ten zuiden van Essers. Het bufferbekken aan de Grote Struisbeek ligt nog meer zuidelijk.



Normale afwaartse randvoorwaarde Grote Struisbeek van 6.86 m TAW op basis van gegevens VMM



Extreem hoge afwaartse randvoorwaarde 8.62 m TAW aan de Grote Struisbeek

4.2 TOELICHTING BOUWSTENEN COLLECTIEF WATERSYSTEEM

4.2.1 ALGEMEEN

Het robuuste watersysteem dat hierboven is doorgerekend bestaat uit open watersystemen. In dit hoofdstuk worden de bijhorende inrichtingsprincipes en buffercapaciteiten toegelicht. De bouwstenen vormen de basis van het systeem.

Ze zijn combineerbaar en tot op zekere hoogte inwisselbaar. Dit laatste is afhankelijk van het hoogtepeil en hun onderlinge positie binnen het systeem en maakt dat het systeem een belangrijke mate van flexibiliteit heeft.

Globaal valt het systeem uiteen in een opwaarts stelsel (cfr. de bouwvelden van Ter Beke op de helling of flank) en een afwaarts stelsel (cfr. de bouwvelden van Essers en Cardoen op de vallei-rand). Deze 2 stelsels zijn niet inwisselbaar maar complementair. Het opwaarts stelsel sluit logischerwijs aan op het afwaarts stelsel maar de wijze van aansluiting en de locatie waar dit gebeurt zijn variabel en maken deel uit van de bouwstenen.

De opvangbekkens vormen telkens een belangrijke tussenstap in het getrapt systeem. Bekkens zijn niet (volledig) onderling inwisselbaar als gevolg van de peilen en de richting van de afstroming van de aansluitende grachtenstelsels. Per bouwsteen worden de aansluitende stelsels (hoger gelegen grachten en opvangbekkens) vermeld.

Een bijkomend element naast de grachten en opvangbekkens zijn zogenaamde plasbermen of wadi's. Dit zijn verlaagde oevers en bermen waar via een overloop overtollig water zich kan verzamelen en vertraagd kan worden afgevoerd of ter plaatse infiltreren (en verdampen). Hier is dus geen sprake van een permanente buffercapaciteit maar eerder een noodstelsel.

Bij langsgrachten met treden die de helling volgen (vb. Fotografielaan) vormen het noodstelsel vlak voor elk tussenschot met overloop (plasbermen Ferrarisbos: zie hoofdstuk 5). In de zijstraten kunnen verlaagde oevers op de perceelgrenzen en in de voortuinstroken de buffercapaciteit van de langsgrachten gevoelig uitbreiden en het systeem verder optimaliseren. Dit gaat namelijk gepaard met een 'ontharding' van voortuinstroken.

4.2.2 TYPE BOUWSTENEN

Het overzicht is opgebouwd op basis van een aantal types. De basis voor langsgrachten en opvangbekkens is een standaard **dwarsprofiel (A)** met een natuurlijk groen talud zonder oeverversteving van 6/4 (ca. 33°) en een bodemprofiel van minstens 0,5m breed. Bij opvangbekkens zal dit uiteraard meer zijn naar gelang de beschikbare ruimte en de gebruikseisen en randvoorwaarden vanuit de omgeving (vb. veilige oever). De oevers en bijhorende bermen zijn dus beplantbaar en kunnen een functie vervullen binnen het groen netwerk.

In functie van de mogelijkheid tot lozing van regenwater (wegenis en dakvlakken,...) onder het maaiveldpeil en het instellen van een veiligheidspeil ten opzichte van het maaiveld (met een overloop) wordt het bodempeil van het standaardprofiel voorlopig vastgelegd op -1,25m en het overlooppeil op -0,25m. Bijgevolg is de gemiddelde diepte van de buffercapaciteit 1m.

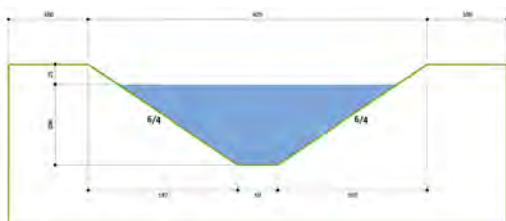
In noodgevallen (T20, T50, T100) kan de gracht zich geheel vullen tot aan de top van de gracht. De directe omgeving van de gracht en het profiel kan in het kader van een verdere optimalisatie worden afgestemd om het 'overtoppen' van de gracht mogelijk te maken. De bermen naast de gracht lopen dan onder water en kunnen opereren als 'plasberm'. Een opstand rondom de bermen zorgt ervoor dat dit een gecontroleerd en dus gepland 'overtoppen' van de gracht is. In een laatste optimalisatiestap binnen het open-

baar domein kan het overtollige water naar de openbare wegenis worden afgeleid en delen van luwe of onderbenutte straatdelen in de zijstraten onder water zetten. Boordstenen en opsluitingen met een hogere opstand houden dit onder controle. De globale buffercapaciteit van een langsgracht met dit standaardprofiel is bijgevolg 2m³ per lopende meter.

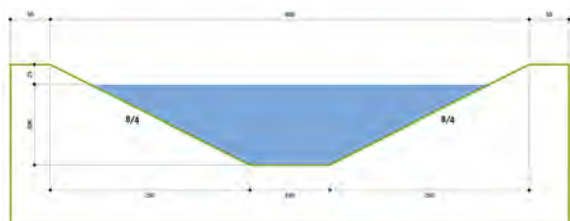
De breedte van de gracht en het bijhorend talud is ca. 4m maar er moet telkens extra ruimte voor de berm worden bijgerekend waardoor het standaardprofiel globaal een breedte van 5 tot 6m inneemt.

Het standaardprofiel voor langsgrachten en opvangbekkens kan verder worden geoptimaliseerd op plaatsen waar er meer ruimte is. Hier is een profiel met een zacht talud (B) mogelijk met een hellingsgraad van 8/4. Hetzelfde top-, veiligheids- en bodempeil worden aangehouden. De gracht en het talud nemen bijgevolg meer ruimte in met een breedte van ca. 6m en een globale breedte inclusief de nodige bermen van 7 à 8m.

De globale buffercapaciteit van een langsgracht type B is bijgevolg 3m³ per lopende meter. In noodgevallen (T20, T50, T100) kan de gracht zich geheel vullen tot aan de top van de gracht en draagt de buffercapaciteit dus meer.



Type A - Standaardprofiel - met/zonder treden (6/4)



Type B - Profiel met zacht talud (8/4)

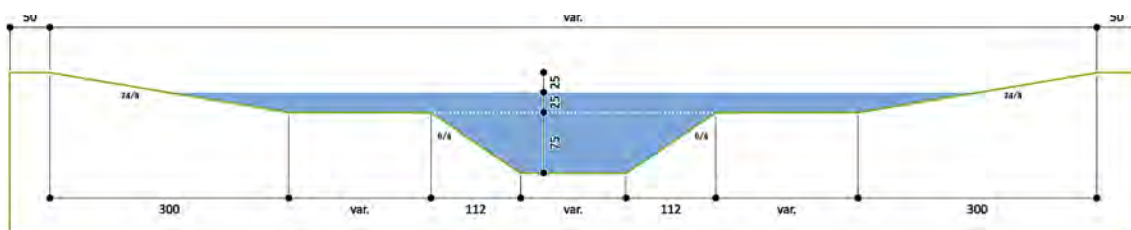
In functie van specifieke omgevingscriteria (woonomgeving, natuurwaarden,...) en gebruikseisen kan het dwarsprofiel van de langsrachten en opvangbekkens getrapt worden aangelegd (type C en D). Tussentreden in het profiel en zachtere taluds maken het mogelijk dat het water vlot toegankelijk wordt of dat fauna en flora meer kansen krijgen.

In het kader van zwakke natuurvriendelijke oevers is de vereiste om de eerste strekkende meters aan de oever onder het gemiddeld waterpeil verhoogd aan te leggen zodat het water hier niet te diep is om verdrinkingsgevaar voor kleine kinderen zoveel als mogelijk tegen te gaan. Voor natuurvriendelijke oevers gelden vergelijkbare principes om zo nat/droog gradiënten in te stellen in functie van de watergevoeligheid van beplantingen.

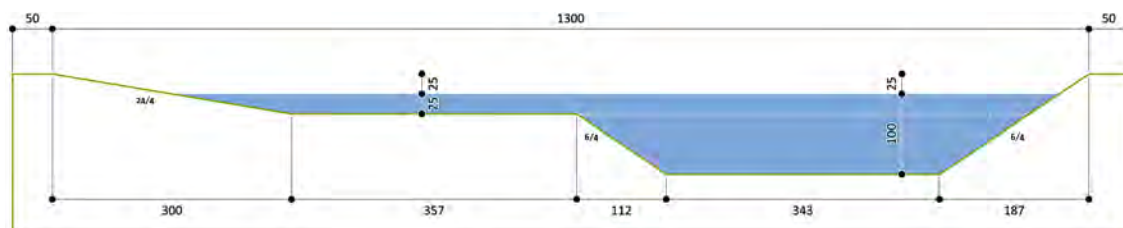
Verder weg van de oever onder de waterlijn kan de buffercapaciteit worden gemaximaliseerd door de tussentreden af te sluiten met steile taluds (6/4 of zelfs 4/4) tot aan het gewenste bodempeil.

Ter hoogte van het woonerf aan de Moerelei is de beschikbare breedte voor een opvangbekken en taluds ca. 14m (zonder de bermen meegerekend). Dit leidt tot type D met een asymmetrisch profiel (zacht talud aan het woonerf) en een buffercapaciteit van 6m^3 per lopende meter.

Type C is een standaardprofiel voor opvangbekkens zonder specifieke omgevingscriteria en heeft een symmetrisch zacht talud aan de oeverlijn met tussentreden en steilere taluds onder de oeverlijn in functie van de gewenste buffercapaciteit. De globale buffercapaciteit bedraagt 4m^3 per lopende meter.



Type C - Profiel met natuurvriendelijke oevers

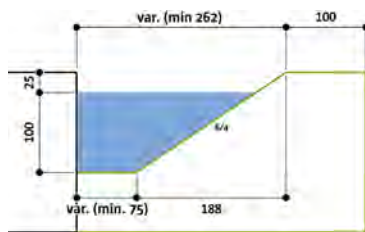


Type D - Asymmetrisch profiel met een combinatie van een natuurvriendelijke oever met het standaardprofiel

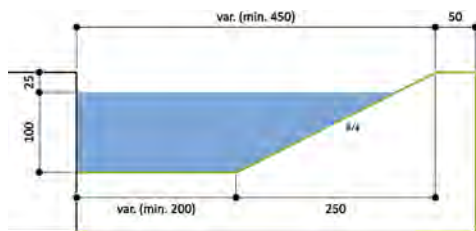
Het standaardprofiel voor langsgrachten kan ook worden geoptimaliseerd in functie van inpasbaarheid. Op plaatsen waar er minder ruimte beschikbaar is en een gracht wordt overwogen in functie van de continuïteit en robuustheid van het systeem kunnen smallere profielen worden afgewogen. De varianten en combinatiemogelijkheden van natuurlijk talud tot een louter bakprofiel met 2 keerwanden zijn legio en in functie van de gewenste buffercapaciteit en de beschikbare ruimte.

De mate waarin de afwijkend profiel toegepast moet worden, hangt af van nog te maken keuzes inzake verkeerscirculatie en verfijningen op ontwerpniveau.

Uitzonderlijk zal een meer technisch grachtenprofiel nodig zijn (profiel E en F). Minstens aan 1 zijde wordt hierbij een volwaardig natuurlijk talud (de helft van type A of B) voorzien. De andere zijde kan een harde oever met rechte keerwand zijn. Het bodemprofiel bedraagt in dit geval minstens 0,5m maar bij voorkeur meer en naargelang de beschikbare breedte en gewenste buffercapaciteit.



Type E - Asymmetrisch profiel met een combinatie van een harde oever met keerwand en het standaardprofiel



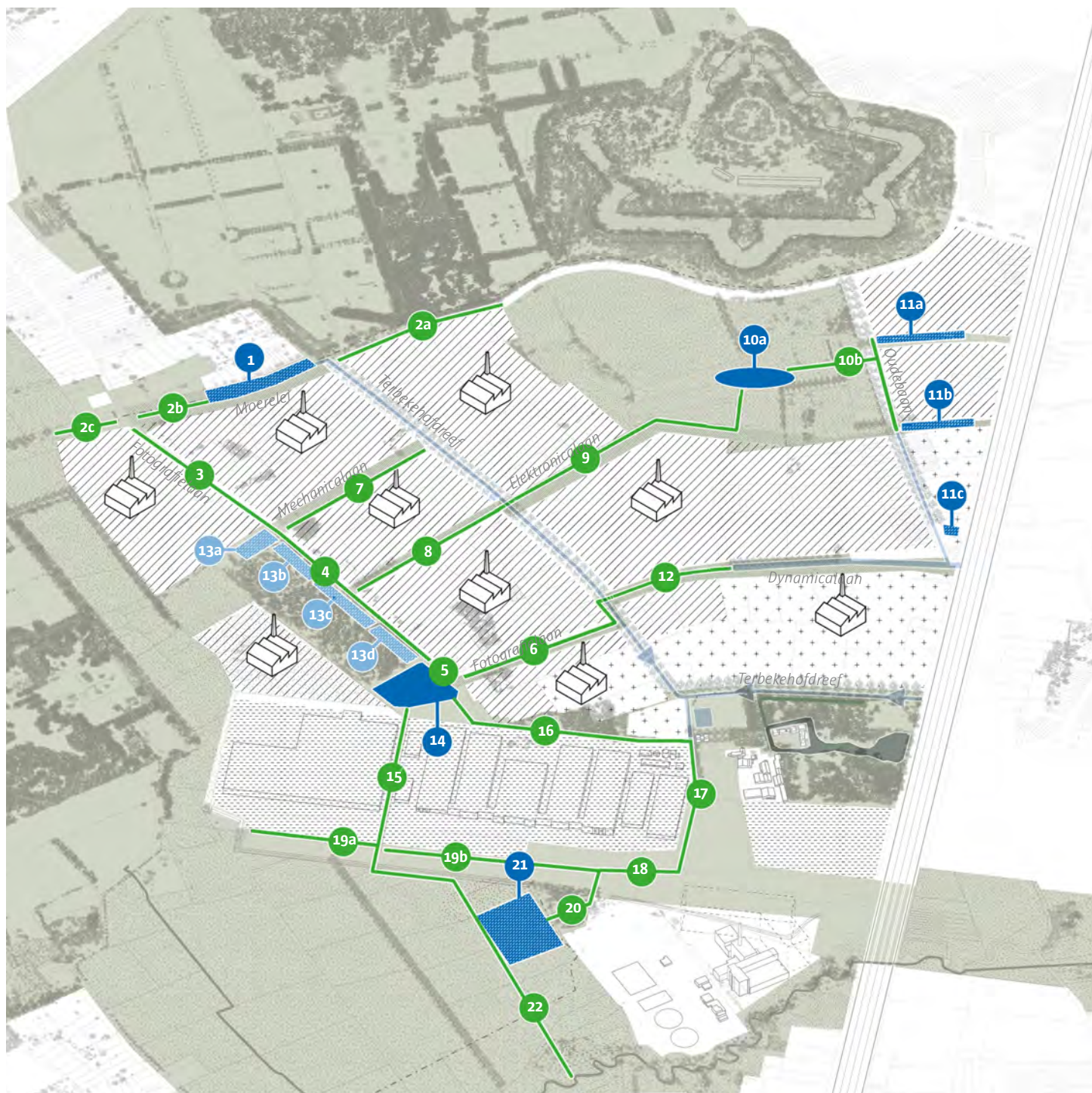
Type F - Asymmetrisch profiel met een combinatie van een harde oever met keerwand en een zacht talud

4.2.3 SAMENHANG VAN DE BOUWSTENEN VAN EEN ROBUUST OPEN WATERSYSTEEM

Het gehele watersysteem is een samenspel van bouwstenen die inspelen op de aanwezige gravitaire logica. In functie van infiltratie wordt best zoveel mogelijk ingezet op voorzieningen in de hoger gelegen delen van het bedrijventerrein. Elke bouwsteen functioneert als lokale opvang, maar staat ook in relatie met hoger gelegen

bouwstenen die (niet geïnfiltreerd) hemelwater doorvoert en met lager gelegen bouwstenen dat het (niet geïnfiltreerd) hemelwater ontvangt.

BOUWSTEEN OPEN WATERSYSTEEM		OMSCHRIJVING	TYPE EN SPECIEKE INRICHTINGSPRINCIPES	DIMENSIES		CAPACITEIT	BEREIK VAN OPVANG
				[lm]	[m³/lm]	[m³]	
1	Woonerf Moerelei	opvangbekken met plasberm	(D) asymmetrisch profiel: natuurvriendelijke oever aan zijde woningen en standaard profiel met groene oever aan zijde Moerelei	125	6	750	lokale opvang en gracht 2a
2a	Moerelei deel W	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	270	2	540	lokale opvang deel Moerelei
2b	Moerelei deel W	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	190	2	380	lokale opvang deel Moerelei en bekken 1
2c	Moerelei deel W	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	110	2	220	lokale opvang deel Moerelei
3	Fotografielaan	langsgracht in helling met trappen	(B) zacht talud met groene oevers en tussenschotten met overloop	355	2	710	lokale opvang, bekken 1 en grachtenstelsel 2
4	Fotografielaan	langsgracht in helling met trappen	(B) zacht talud met groene oevers en tussenschotten met overloop	450	3	1.350	lokale opvang Fotografielaan, bekken 1 en 12, grachtenstelsel 2, 3, 7 en 8 en plasbermen 13
5	Fotografielaan	langsgracht	(B) zacht talud met groene oevers	50	3	150	lokale opvang Fotografielaan t.h.v. bekken 14
6	Fotografielaan	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers (gedeelte smal met asymmetrisch profiel: E/F)	290	2	580	lokale opvang Fotografielaan



Overzicht van de bouwstenen van het robuust open watersysteem

Legende:

- open grachten (al dan niet verbreed)
- bufferbekken
- plasbermen (met overdruk)
- groen-blauw netwerk

BOUWSTEEN OPEN WATERSYSTEEM		OMSCHRIJVING	TYPE EN SPECIFIEKE INRICHTINGSPRINCIPES	DIMENSIES		CAPACI- TEIT	BEREIK VAN OPVANG
				[lm]	[m³/lm]	[m³]	
7	Mechanicalaan	langsgracht	(B) zacht talud met groene oevers	295	3	885	lokale opvang Mechanicalaan
8	Doorvoer Elektromicalaan naar Fotografielaan	langsgracht	(A) standaardprofiel	305	2	610	lokale opvang, gracht 9 en bekken 10
9	Elektronicalaan	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	390	2	780	lokale opvang Elektronicalaan en bekken 10
10a	Coca-Cola	opvangbekken	(B) zacht talud met groene oevers	/	/	2.400	opvangbekken terreinen Coca-Cola
10b	Doorvoer Oudebaan naar bufferbekken recreatiecluster	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	160	2	320	lokale opvang hoogste deel Oudebaan en verhardingen in bouwveld Noord en Centraal van RUP Oudebaan
11a	gebied tussen Oudebaan en A12 - Noord	langsgracht	(B) zacht talud met groene oevers	200	8,5	1.700	lokale opvang hoogste (i.e. noordelijk) deel van gebied tussen Oudebaan - Moerelei en N177 / A12
11b	gebied tussen Oudebaan en A12 - Centraal	langsgracht	B) zacht talud met groene oevers	150	10	1.500	lokale opvang centraal deel van gebied tussen Oudebaan en N177 / A12
11c	gebied tussen Oudebaan en A12 - Zuid	langsgracht	B) zacht talud met groene oevers	50	12	600	lokale opvang laagste (i.e. zuidelijk) deel van gebied tussen Oudebaan en N177 / A12
12	Dynamicalaan	langsgracht	(B) zacht talud met groene oevers	195	3	585	lokale opvang Dynamicalaan en deel van Coca-Cola
13a	terrein ING	opvangbekken met plasberm	(D) natuurvriendelijke groene oevers	40	6	240	lokale opvang en overloop grachtenstelsel 3 en 7
13b	Ferrarisbos	plasberm	(C) natuurvriendelijke groene oevers als overloop uit gracht	75	2	150	lokale opvang en overloop deel getrappt grachtenstelsel 4
13c	Ferrarisbos	plasberm	(C) natuurvriendelijke groene oevers als overloop uit gracht	165	2	330	lokale opvang en overloop deel getrappt grachtenstelsel 4
13d	Ferrarisbos	plasberm	(C) natuurvriendelijke groene oevers als overloop uit gracht	85	2	170	lokale opvang en overloop deel getrappt grachtenstelsel 4
14	Essers	opvangbekken	(D) asymmetrisch profiel: standaardprofiel met groene oevers in combinatie met natuurvriendelijke oevers	/	/	6.900	bufferbekken opvang bekken 1, 10 en 12, plasbermen 13 en grachtenstelsel 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 15
15	Essers	langsgracht	te onderzoeken in overleg met Essers	250	?	?	doorvoer opwaarts deel bufferbekken Fotografielaan (14)
16	Essers	langsgracht	(A) standaardprofiel met groene oevers	320	2	640	lokale opvang en opvang bekken 14
17	Essers / Cardoen	langsgracht in helling met trappen	(F) asymmetrisch profiel: harde oever met keerwand in combinatie met zacht talud met natuurvriendelijke groene oever (mogelijk deels te verbreden tot opvangbekken)	300	4	1.200	lokale opvang en doorvoer bekken 14 + RWA-systeem Terbekehofdreef
18	Cardoen	langsgracht	(B) zacht talud met groene oevers: brede gracht met kruinbreedte 30 m	250	32	1.240	lokale opvang, doorvoer opwaarts bekken 14 + Terbekehofd, overloop Terbekehofdreef (vervanging ondergronds bufferbekken) en grachten 16 en 17
19a	Cardoen	langsgracht in helling met trappen	(B) zacht talud met groene oevers	350	3	1.050	lokale opvang terreinen Cardoen



> groene berm op de grens tussen gronden Essers (links) en pachthoeve ter hoogte van Hof Ter Beke (rechts) [2017]

5. RUIMTELIJKE ASPECTEN



5.1 TOOLKIT RUIMTELIJKE OPWAARDERING BEDRIJVENTERREIN

In het kader van de waterstudie werden de verschillende opties en systemen ook ruimtelijk uitgetest op hun haalbaarheid. Hierbij wordt gezocht naar ruimtelijke meerwaarden waardoor ingrepen in het watersysteem kunnen bijdragen aan de opwaardering en vernieuwing van het bedrijventerrein. De mogelijke maatregelen hebben heel wat raakvlakken met andere aspecten zoals het natuurlijk systeem, de topografie, het verkeersluik en het ruimtelijk gebruik. De natuurlijke gravitaire afwatering van het terrein werd namelijk in de loop der jaren danig verstoord door bebouwing, verhardingen, wegenis en grondverzet. De natuur en bij uitstek water werkt in netwerken en behoud van onderlinge samenhang is daarbij cruciaal.

De focus hierbij ligt in eerste instantie op het openbaar domein maar bij uitbreiding ook op het onbebouwd privaat terrein. Binnen het openbaar domein kunnen de ruimtelijke condities (plat of hellend) en de beschikbare ruimte (bestaande groenzones en bermen naast bijkomende te ontharden oppervlakten) worden ingezet om water te bufferen en vertraagd af te voeren of te laten infiltreren.

Het netwerk van wegen kan de drager vormen van het watersysteem maar ontsluiting en afwatering delen niet noodzakelijk eenzelfde logica. Daarom wordt ook onderzocht of onbebouwde en onderbenutte (delen van) percelen kunnen ingeschakeld worden om ruimtelijke relaties en watersystemen te herstellen en strategische infiltratie- en buffermogelijkheden of piekopvang te creëren.

In de voortuinstroken grenzend aan het openbaar domein kan met plasbermen of ontharding het robuust watersysteem binnen het openbaar domein verder worden uitgebreid en geoptimaliseerd.

Hier houdt het echter niet bij op. Een duurzaam bedrijventerrein en openbaar domein kan slechts werken dankzij of samen met duurzame bedrijven. Elk bedrijf binnen Ter Beke kan aanvullende maatregelen treffen omtrent de waterhuishouding en het ruimtegebruik die een bijdrage leveren aan de relatie van de ambitie om van Ter Beke het 'meest duurzame CO₂-vriendelijke en energie-efficiënte industrieterrein' te maken.

De 'kapstok' waar alles wordt aan opgehangen is het groen-blauw netwerk dat op termijn structuur- en beeldbepalend zal zijn en zal optreden als drager voor de omvorming van Ter Beke tot een duurzaam en (water)robuust bedrijventerrein.

Delen van het openbaar domein en een reeks onbebouwde percelen met plaatselijke nog waardevolle natuurlijke en landschappelijke relictten (vb. het Ferrarisbos) zullen worden ingeschakeld in een samenhangende en zoveel als mogelijk ononderbroken doorlopende groenstructuur die aansluit op de open ruimten van Klaverblad, Grote Struisbeek en Schoonselhof/fort 7 die geselecteerd zijn als delen van de 'Zuidelijke Kamers' in het bovenlokaal groenplan van de stad Antwerpen. Dit is een groene vinger die ten westen van de A12 tot diep in het grootstedelijk gebied doorloopt en een bijkomende vertakking zal kennen ter hoogte van Ter Beke om de recreatiecluster aan Moerelei, Hof Ter Beke en de verspreid gelegen restanten van het Ferrarisbos onderling en met de groene vinger te verbinden.

In hetgeen volgt wordt ingezoomd op:

- langsgrachten op het openbaar domein
- woonerf met plasberm en opvangbekken aan Moerelei
- omgeving van de Fotografielaan
- omgeving van Hof ter Beke, Essers en Car-doen

5.1.1 LANGSGRACHTEN OP HET OPENBAAR DOMEIN*

De uitbouw van een grachtensysteem is een belangrijke hefboom voor de herwaardering van het bedrijventerrein. De grachten zorgen niet enkel voor (vertraagde) afvoer, maar ook voor bijkomende infiltratie- en buffercapaciteit. Binnen het bedrijventerrein wordt getracht zoveel als mogelijk de hoogtelijnen te volgen in plaats van de hellingen zodat de condities optimaal zijn om ter plaatse en gespreid over het bedrijventerrein water vast te houden en te laten infiltreren.

De structuur van zijstraten geënt op de centrale as Terbekehofdreef stemt hier mee overeen. De Terbekehofdreef ligt centraal en volgt de helling vanaf de Moerelei op de kam tot aan Hof ter Beke onderaan de helling op de valleirand. Mechanicalaan, Elektronicalaan, Dynamicalaan en een deel van de Fotografielaan volgen de hoogtelijnen en sluiten haaks aan op de centrale dreef en verbinden zo Terbekehofdreef met de Fotografielaan ten westen en Oudebaan ten oosten die ook de helling volgen en zo het grid van wegen vervolledigen.

Delen van het openbaar domein (de zijstraten) vormen dus de drager van het groen-blauw netwerk en het is dus hier dat een optimale inpassing van een grachtenstructuur binnen een groene omkadering wordt afgewogen. Dit heeft een impact op de bestaande openbare wegenis, de rijwegbreedte en parkeerstroken. De huidige inrichting van de wegenis is niet aantrekkelijk en gedateerd. Om ruimte te creëren voor continue open grachten is het aangewezen om in de zijstraten een enkelrichtingssysteem te introduceren. Mogelijk kan daarnaast nog bijkomende ruimte gewonnen worden door het herschikken van het parkeeraanbod.

De wijziging van de circulatie en het parkeeraanbod kunnen apart of samen worden overwogen. De impact op het wegprofiel verschilt geval tot geval. Het uiteindelijke doel is om in alle zijstra-

ten een goed functionerend open watersysteem te introduceren. In sommige zijstraten zoals de Dynamicalaan kan de circulatie in beide richtingen behouden blijven maar dit heeft dan een weliswaar beperkte impact op het parkeeraanbod. Het omgekeerde geldt ook.

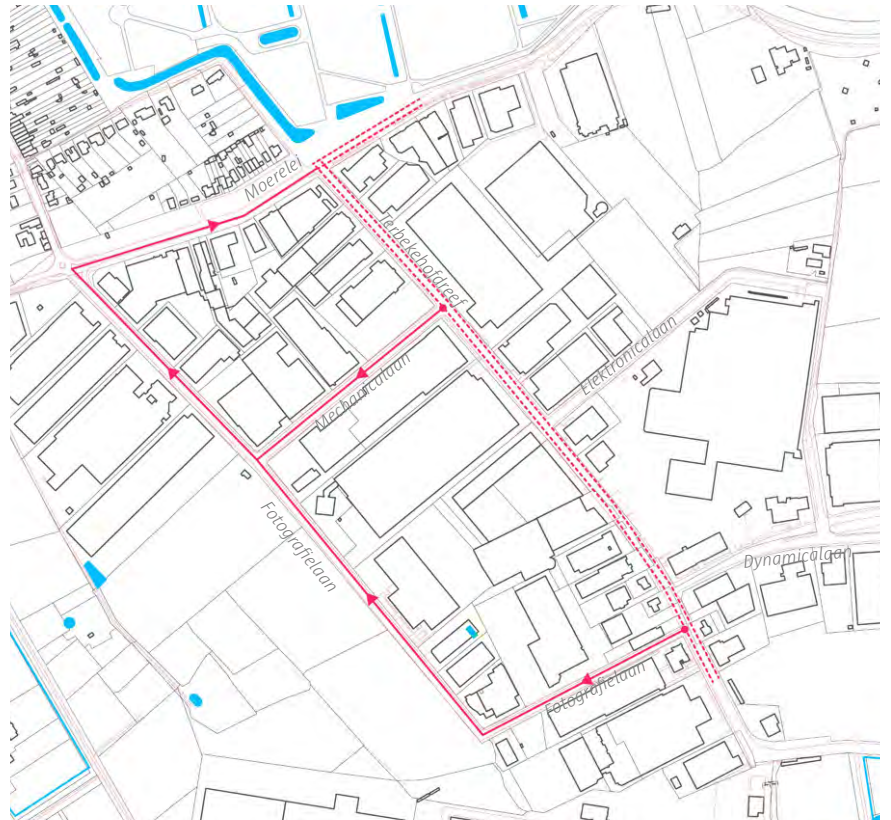
Ook de positie ten opzichte van de aangelanden en de ondergrond spelen een rol. De zijden waar er minder toeritten en percelen zijn, zijn eerder aangewezen als locatie voor een gracht. Dit strookt meestal met de aanwezigheid van nutsleidingen in de ondergrond. Waar er minder percelen zijn, zijn er ook minder nutsleidingen en vooral ook minder belangrijke voorzieningen die bijgevolg verplaatsbaar zijn waardoor grachten en open watersystemen inpasbaar zijn binnen het openbaar domein en minder versnippering zullen kennen.

Ondanks de gunstige configuratie van een reeks zijstraten die de hoogtelijnen volgen, volstaat deze oplossing niet om tot een robuust watersysteem en samenhangende groenstructuur te komen. Er zullen ook doorvoeren doorheen bouwblokken nodig zijn en delen die de helling volgen. Deze condities scheppen aparte randvoorwaarden voor het watersysteem en de natuurlijke functies.

* Bron: Team ontwerpend onderzoek, stad Antwerpen

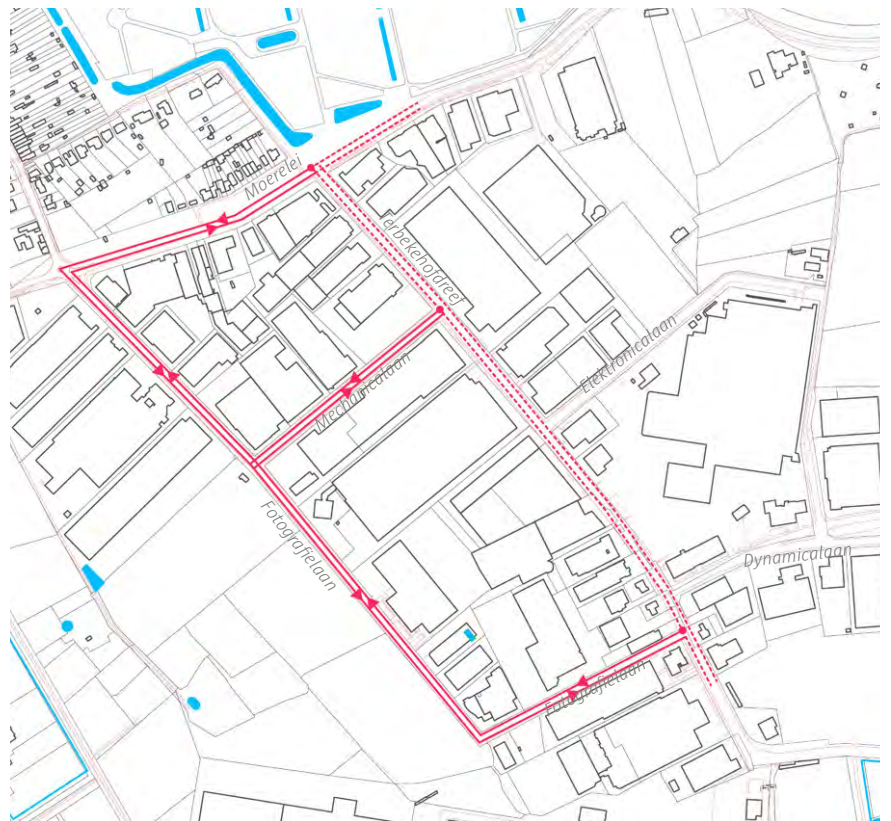
EENRICHTINGSVERKEER

- uniform wegprofiel
- behoud parkeerplaatsen
- beekstructuur met ecologische oevers en grotere buffercapaciteit mogelijk
- fietspad mechanicalaan; mogelijk mits minder breed voetpad



TWEERICHTINGSVERKEER

- gefragmenteerd wegprofiel
- minder parkeerplaatsen
- beekstructuur mogelijk in technische vorm met verharde oever
- fietspad Mechanicalaan; enkel met extra verlies parkeerplaatsen





BESTAANDE TOESTAND

Breedte referentieprofiel met aan 1 zijde parkeren (cf Draaiboek Openbaar Domein): 8.85m

Breedte referentieprofiel met aan 2 zijden parkeren (cf Draaiboek Openbaar Domein): 11.5m

Mechanicalaan: 2 zijden parkeren

Elektronicalaan: 2 zijden parkeren

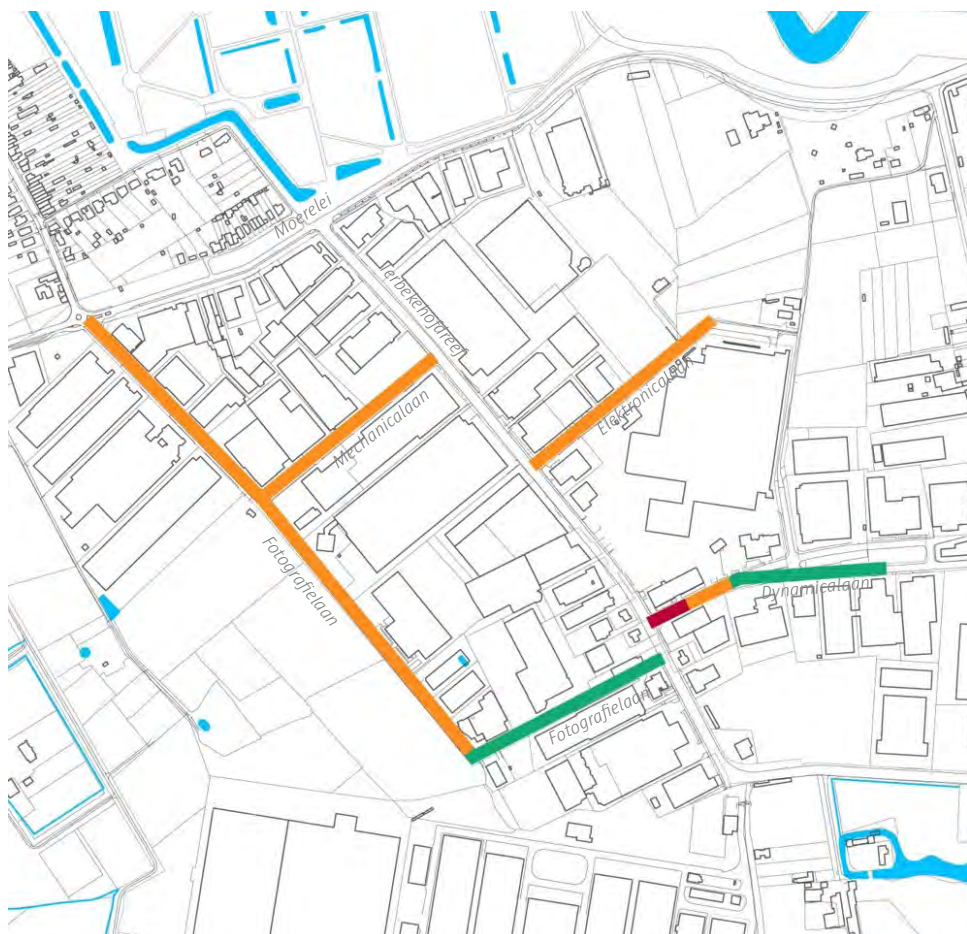
Fotografielaan N: 2 zijden parkeren

Fotografielaan Z: 1 zijde parkeren

Dynamicalaan: gemengd

Legende:

-  beide zijden parkeren
-  één zijde parkeren
-  geen parkeren

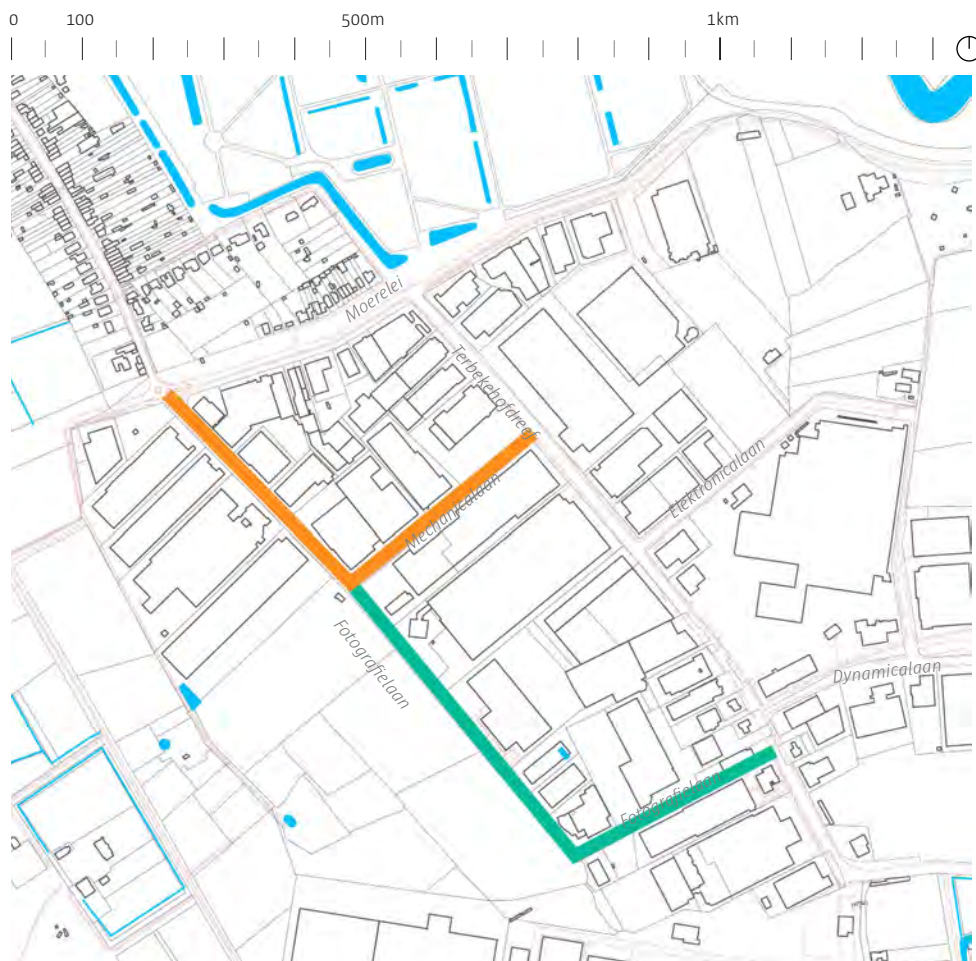


EENRICHTINGSVERKEER

Fotografielaan (ter hoogte van nr 14-30):

- OPTIE 1: Gracht buiten openbaar domein
→ geen verlies aan lopende meter parkeerstrook
- OPTIE 2: Technisch beekprofiel, smalle berm en voetpad → geen verlies aan lopende meter parkeerstrook
- OPTIE 3: ecologisch beekprofiel, berm-breedte 1m en voetpad 1.5m → verlies aan parkeerlengte: ca. 180m

Conclusie: bij een enkelrichtingsprofiel is een status quo in parkeerlengte haalbaar.



TWEERICHTINGSVERKEER

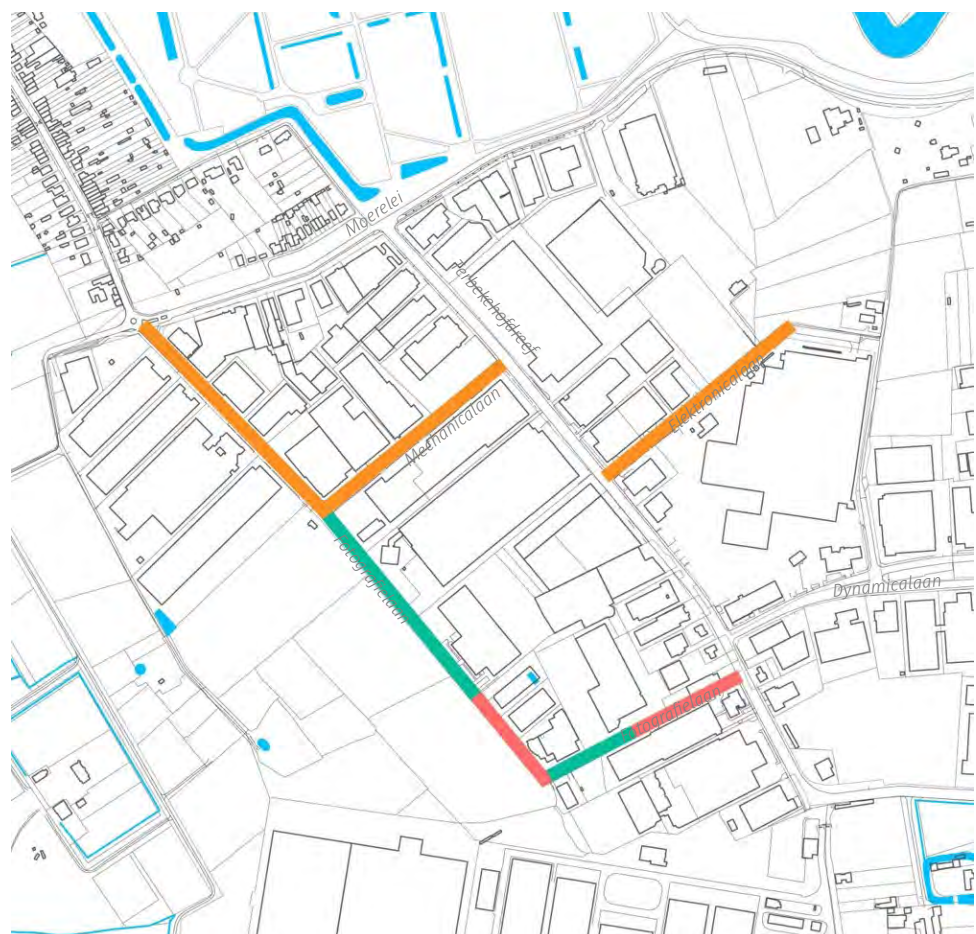
Fotografielaan (ter hoogte van nr 14-30 en tussen kruispunt Terbekehofdreef en nr 6):

- OPTIE 1: Gracht buiten openbaar domein
→ geen verlies aan lopende meter parkeerstrook
- OPTIE 2: Technisch beekprofiel, berm-breedte 1m en voetpad 1.5m → verlies aan parkeerlengte: ca. 285m
- Technisch beekprofiel, berm-breedte 1m en voetpad 1.5m → verlies aan parkeerlengte: ca. 125m

Dynamicalaan (ter hoogte van nr 10-14)

- Technisch beekprofiel, berm-breedte 1m en voetpad 1.5m → geen verlies aan lopende meter parkeerstrook

Conclusie: bij een tweerichtingsprofiel is er een minimaal verlies aan parkeerlengte van 125m (20 wagens of 7 vrachtwagens).

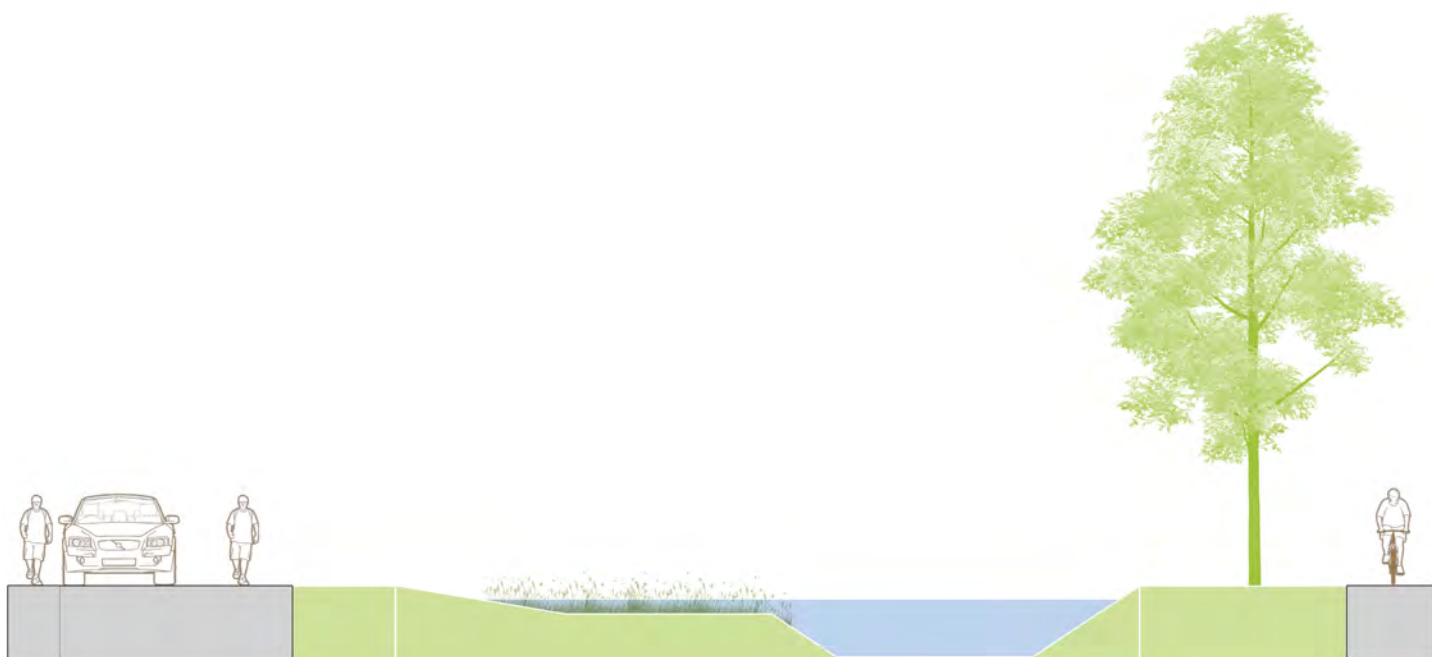


5.1.2 WOONERF MET PLASBERM EN OPVANGBEKKEN AAN MOERELEI

Ten noorden van de Moerelei ter hoogte van het kruispunt met de Terbekehofdreef liggen een aantal woningen langs een ventweg die deel uitmaken van de Moerelei. Deze woningen kennen vandaag nog geen aansluiting op het openbaar rioleringsnet. In het kader van een wegenis- en rioleringsdossier worden deze woningen aangesloten op het rioleringsstelsel met een gescheiden systeem. Binnen het kader van de waterstudie wordt besloten om voor het regenwater geen riolering aan te leggen, maar de dakvlakken samen met de wegenis van het woonerf aan te sluiten op een plasberm en opvangbekken. Ter hoogte van deze locatie is er voldoende ruimte. De beschikbare ruimte biedt de kans om ook open watersystemen in de vorm van langsgrachten langs de Moerelei aan te sluiten op dit opvangbekken.

Het opzet van het opvangbekken is als volgt:

- Aan de zijde van de Moerelei wordt een voldoende ruime groene berm van 4m voorzien en een nieuw aanliggend fietspad. In de bermen komt hoogstammig groen van eerste categorie in samenspel met de bestaande en nieuw te voorziene aanplant in de plantvakken aan de zijde van de bedrijven. Het talud is hier eerder steil met een standaardwaarde van 6/4. Het bergend vermogen wordt aan deze zijde gemaximaliseerd met een aanname van het gemiddeld bodempeil van 125cm onder het maaiveld.
- Aan de zijde van het woonerf wordt een veel zachter talud voorzien van minstens 24/4 en een tussentrede in het profiel net onder de gemiddelde waterlijn dat als kind- en natuurvriendelijk oever optreedt in het verlengde van de berm van het woonerf. Het zacht talud en de tussentrap in het profiel treden als plasberm op met wisselend peil en stagnerend water.
- Aan de toe- en uitgangen van het woonerf worden parkeerplaatsen geclusterd. Hier wordt een steiler standaardprofiel van 6/4 voorzien.



Schetsontwerp plasberm en opvangbekken aan het woonerf Moerelei in het kader van de wegenis- en rioleringsstudie.

5.1.3 OMGEVING VAN DE FOTOGRAFIELAAN

De Fotografielaan die grotendeels parallel aan de Terbekehofdreef loopt vormt de drager van het open oppervlaktesysteem. Als westelijke lager gelegen tak vormt het ook voor een groot deel de grens van het bedrijventerrein en kent het in de vorm van het Ferrarisbos een strategisch raakvlak met de groene vinger van het groenplan. De Fotografielaan en de aangelanden vormen dus de uitgelezen locatie voor zowel de uitbouw van een natuurlijk systeem met open watervlakken en grachten voor afvoer, berging en infiltratie van regenwater als voor de uitbouw van een groen netwerk doorheen het bedrijventerrein. Beide systemen komen hier samen en vormen een geheel dat de delen wederzijds versterkt.

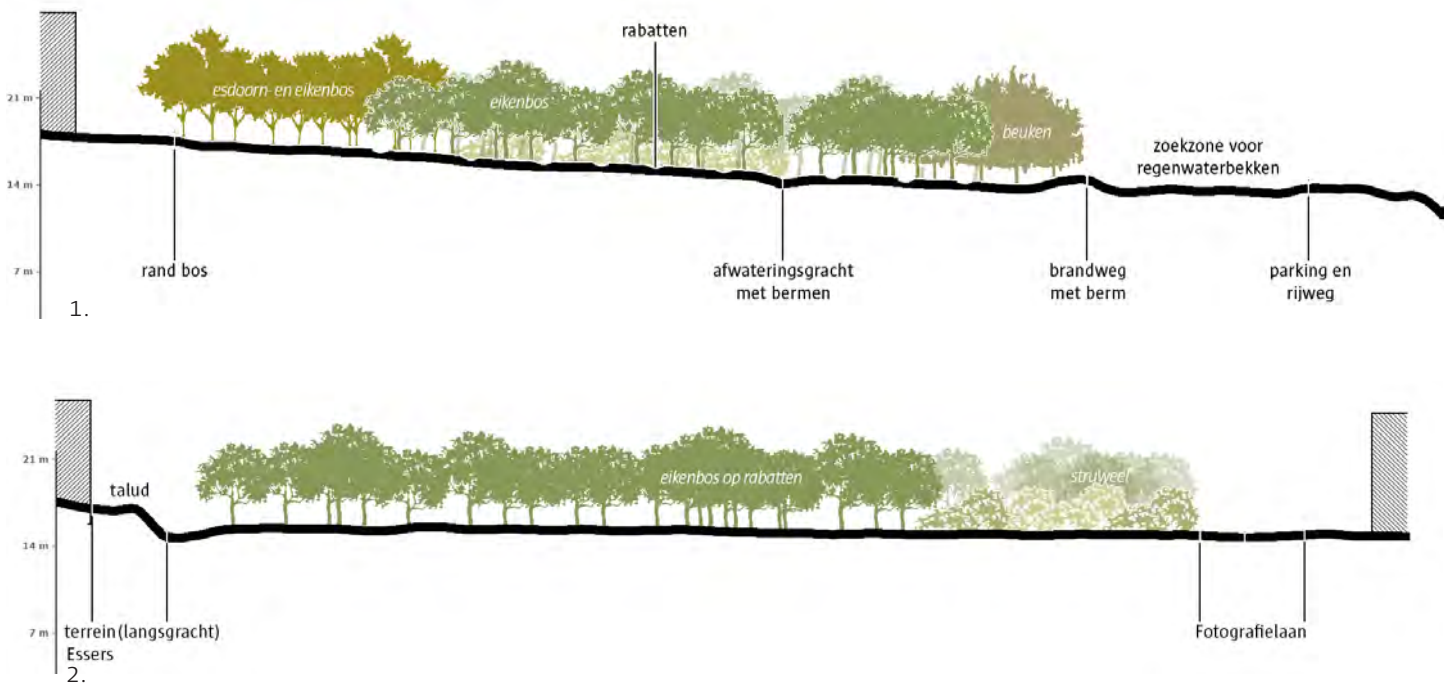
voorzieningen binnen het bedrijventerrein krijgen een vervolg binnen de groene vinger met een verbinding geënt op de Mechanicalaan tussen Klaverblad en Terbekehofdreef.

Het groen-blauw netwerk en de groene vinger van het groenplan worden verder aangevuld en versterkt door een fijnmazig netwerk van trage wegen met voet- en fietspaden. Het recreatief fietsroutenetwerk van Klaverblad en Groenenhoek en het functioneel netwerk van Moerelei, Groenstraat en A12 krijgen een aanvulling met een maasverkleining doorheen het bedrijventerrein.

De Terbekehofdreef krijgt volwaardige vrijliggende fietspaden en de zijstraten worden beter uitgerust voor en afgestemd op fietscomfort. De



Fotografielaan is een parallele structuur met de Terbekehofdreef binnen het bedrijventerrein en met de Klaverbladdreef binnen de groene vinger.



Situering Ferrarisbos in plan, langs- (1.) en dwarsprofiel (2.) op de rand van het bedrijventerrein en Fotografielaan, aansluitend op een openruimtestructuur.

BESTAANDE TOESTAND EN VERSTORINGSGEVOELIGHEID

Het bos aan de Fotografielaan bestaat uit drie deelgebieden met een verschillende ecotoopkenmerken en dynamiek.

Het zuidelijk en westelijk deel is het oudste deel van het bos. Het oorspronkelijk aangeplante eikenbos heeft verschillende ontwikkelingsfasen doorlopen en heeft naast beuken ook een rijke onderlaag met oudbosplanten (zoals Adelaarsvaren, Wilde kampernoelie,...) ontwikkeld. Dit deel van het bos heeft een hoge verstoringsgevoeligheid op vlak van waterkwantiteit (zie tabel 'verhoging indudatiefrequentie of grondwaterstand') en waterkwaliteit (zie tabel 'gevoeligheid aanreiking nutriënten'). De aangelegde rabatten (die in het westelijk deel aanwezig zijn) regelen de waterhuishouding en zorgen ervoor dat verstoringsgevoelige planten en bomen (zoals beuken en oudbosplanten) droog blijven. In het zuidelijk deel zijn deze rabatten niet aanwezig waardoor het gebied minder goed ontwaterd: de aanleg van de iets hoger gelegen toegangsweg zorgt er voor het afsterven van beuken.

Het noordelijk deel van het bos bestaat hoofdzakelijk uit esdoorn. Dit deel van het bos is later aangeplant (met het oog op hakhoutbeheer) en is minder doorontwikkeld.

Het oostelijk deel van het bos bestaat uit recentere begroeiing onder de vorm van wilgenstruweel. De dynamiek wordt sterk bepaald door het vochtig karakter dat in de hand gewerkt wordt door een slecht werkend 'knijp' op de afwateringsgracht van het bos. Dit bostype is goed bestand tegen waterpieken en aanrijking van nutriënten (zie tabellen).



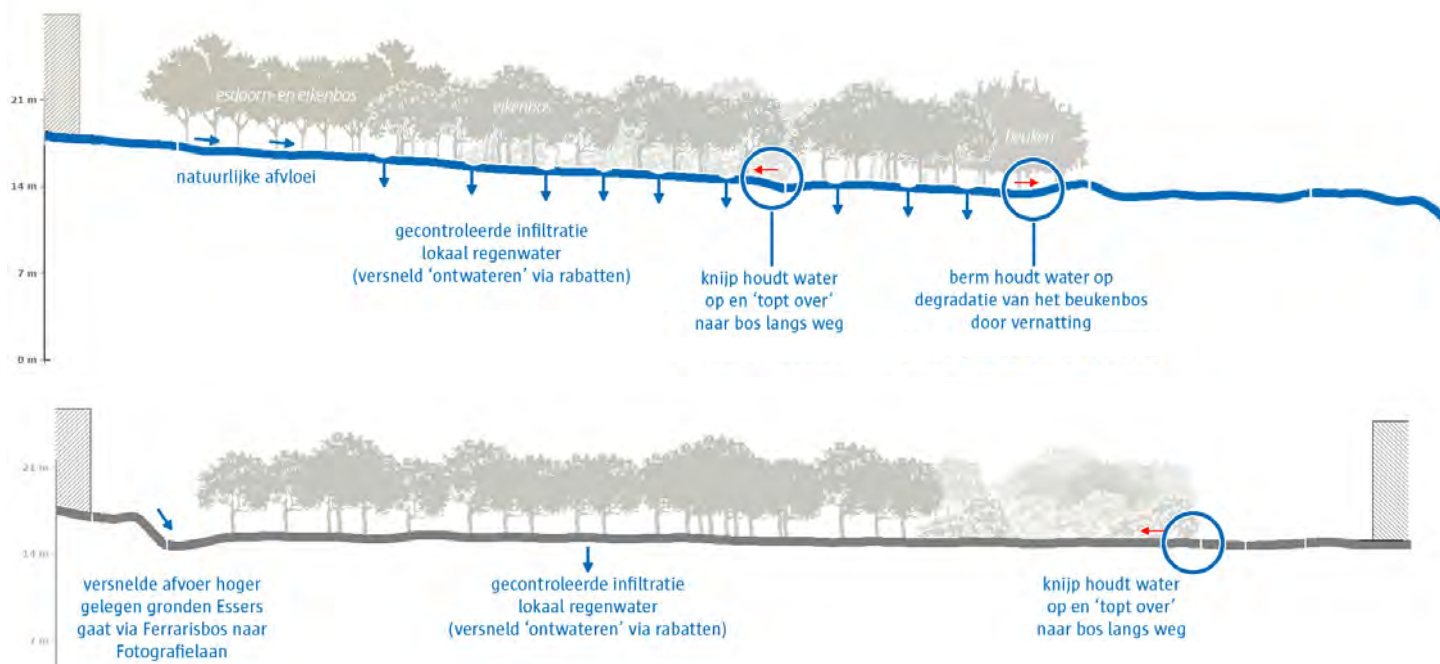
Voobeeld rabatten



Afstervende beuken door wateroverlast aan de randzijde van Ferrarisbos



- | | | | |
|---------------------|------------------------------|------------------------------------|---|
| Wilgenstruweel (sf) | Beuken- en eikenbos (qb/qs) | Jonge bosaanplant (n) | Pitusruigte met boomopslag (hjb) |
| Kapvlakte (se) | Esdoorn- en eikenbos (qa/qs) | Populierenaanplant met bomen (lsb) | Beukenbos (fs/fa): al dan niet met voorjaarsvegetatie |
| eutroof water (ae) | | | |



Overzicht huidige verstoring Ferrarisbos in plan, langs- en dwarsprofiel.

DUUR	FREQUENTIE	DIEPTE	WINTER (NOV-MRT)		ZOMER (APRIL-OKT)	
			1	12	1	12
KORT < 2 WEKEN	incidentieel (1 x per 25-50 jaar)	< 0,5m	3	3	1	3
		> 0,5m	3	3	0	3
	onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	< 0,5m	3	3	0	3
		> 0,5m	3	3	0	3
	regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	< 0,5m	2	3	0	3
		> 0,5m	2	3	0	3
LANG > 2 WEKEN	incidentieel (1 x per 25-50 jaar)	< 0,5m	2	3	0	2
		> 0,5m	2	3	0	1
	onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	< 0,5m	2	3	0	2
		> 0,5m	1	3	0	1
	regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	< 0,5m	2	3	0	1
		> 0,5m	1	3	0	0
	frequent (> 1 x per 2 jaar)	< 0,5m	1	3	0	1
		> 0,5m	0	3	0	0

Score

0 niet combineerbaar

1 slecht combineerbaar

2 matig combineerbaar

3 goed combineerbaar

Tabel Gevoeligheid verhoging inundatie-frequentie of grondwaterstand (waterkwantiteit)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het vegetatietype 'eiken-beukenbos' (1) niet combineerbaar is met overstromingen tijdens de zomer. Tijdens de winter leiden enkel langdurige overstromingen tot boomstreef. Wilgenstruweel (12) is beter bestand tegen inundaties en hoge grondwaterstand: dit vegetatietype is enkel niet tot slecht combineerbaar met lange regelmatige overstromingen tijdens de zomer.

BOSTYPE		GEVOELIGHEID VOOR AANRIJ KING
1	Zuurminnende Atlantische beukbossen met ondergoei van Ilex of soms Taxus	3 - zeer gevoelig
	Oude zuurminnende eikenbossen met Quercus robur op zandvlakten	3 - zeer gevoelig
12	Vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem	1 - niet gevoelig

Gevoeligheid aanrijking nutriënten (waterkwaliteit):

Eiken-beukenbos (1)+(2): zeer gevoelig

Wilgenstruweel (3): niet gevoelig

Ook op vlak van waterkwaliteit is het vegetatietype 'wilgenstruweel' (12) beter bestand tegen nutriëntenaanreiking dan 'eiken-beukenbos' (1).

De impact van het inschakelen van het Ferrarisbos in het watersysteem is met andere woorden afhankelijk van de precieze locatie, de frequentie, het seizoen en de waterkwaliteit. Een zorgvuldige terreininventarisatie en inpassing van ingrepen die de waterhuishouding wijzigen, is daarom aangewezen.

HERINRICHTING FOTOGRAFIELAAN - RANDZONE FERRARISBOS

Zoals aangegeven vormen de bermen van de Fotografielaan een cruciale schakel tussen het bedrijventerrein en de groene vinger van het groenplan. De circulatie van de Fotografielaan kan worden aangepast in functie van een lussysteem in de richting van of naar de Moerelei. Hierdoor komt er aan de westelijke zijde grenzend aan het Ferrarisbos en de gronden van Essers ruimte vrij voor een brede groene berm en een langsgracht met een zacht natuurlijk talud (8/4 of meer). Doordat de Fotografielaan de helling volgt zal deze langsgracht een groot verval kennen en getrapt worden aangelegd.

Het bergend vermogen zal hier dus minder efficiënt verlopen dan in de zijstraten en gecompartmenteerd in tussentrappen, afgescheiden door tussenschotten en met een overloop. Een getrapt cascadesysteem dus.

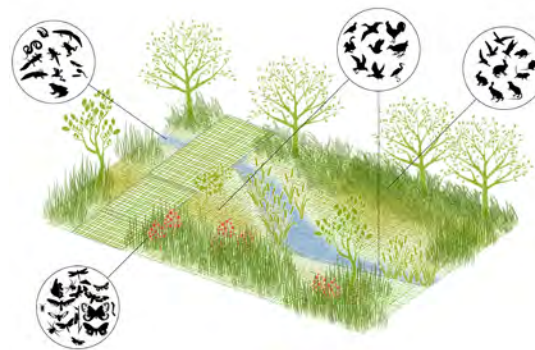
De hoofdfunctie van de Fotografielaan in het robuust watersysteem is dan ook het verzamelen van het overtollig water uit de zijtakken en de afvoer naar een nieuw opvangbekken onderaan aan de bocht van de Fotografielaan op leegstaande gronden van Essers.

Dit basissysteem is uitbreidbaar met bijkomende plasbermen gekoppeld aan de langsgracht. Vlak voor elk tussenschot of over de ganse lengte van elk compartiment kan de westelijk berm een lager peil krijgen waardoor het 'overtoppen' van elk grachtcompartiment over het tussenschot gepaard gaat met een vrije uitloop in een aangrenzende plasberm aan de zijde van het Ferrarisbos.



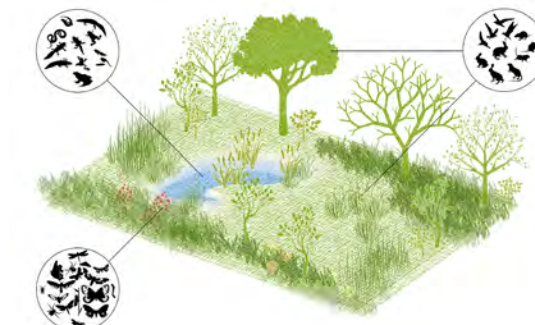
Struweel- en bosperceel

Beeld- en structuurbepalende drager van het groen/blauw netwerk binnen het bedrijventerrein.



Groen plasbermen wegenis

Ondersteunende ecologische infrastructuur langs de wegen en op voortuinstraken in dienst van het gewenst groen-blauw netwerk en waterhuishouding



Stapsteen

(Tijdelijke) ecologische infrastructuur op restpercelen met oog op de gewenste biodiversiteit. Flexibel aanpasbaar en inzetbaar binnen het ganse bedrijventerrein en randzone bos. Modulair uitbreidbaar systeem.

ROL VAN FERRARISBOS EN WATERSYSTEEM

Het Ferrarisbos heeft een belangrijke water- en klimaatregulerende werking (hittestress, regulering grondwatertafel, regulering oppervlakte water).

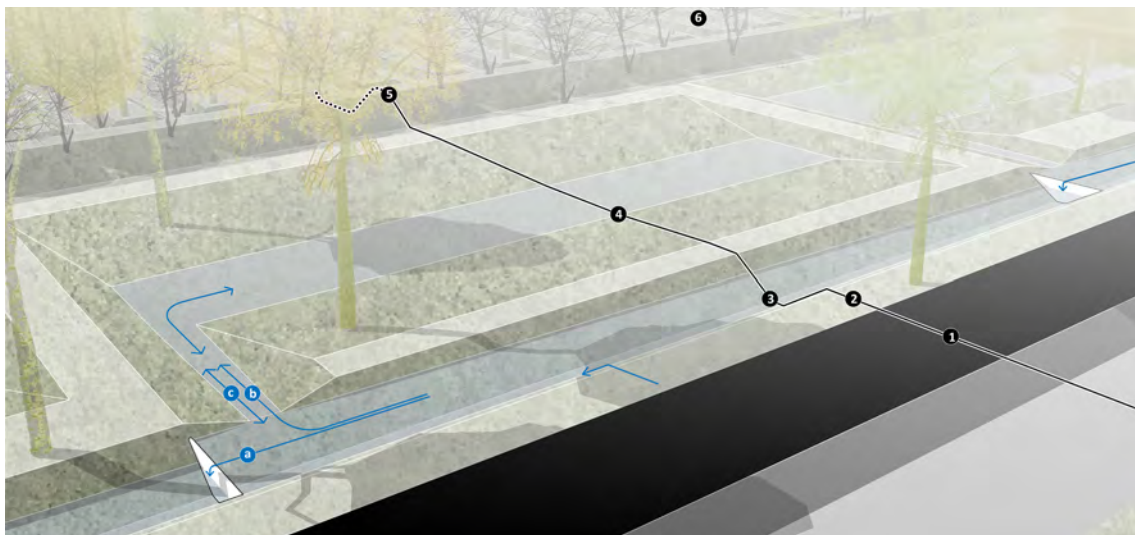
Het bestaande wilgenstruweel (bouwsteen 13c) is inzetbaar als onderdeel van het collectief watersysteem. Hiervoor wordt het principe van de plasberm toegepast (zie onderstaande figuur).

Dit wil zeggen dat bij extreme buien het water uit de langsracht naast de Fotografielaan overtoppen naar het naastliggend gebied. Hier wordt het hemelwater tijdelijk gestockeerd en kan het infiltreren of (nadat het waterpeil in de grachten gedaald is) vertraagd worden afgevoerd.

- In de gracht (3) die aan de westzijde van de Fotografielaan (1) ligt, worden drempels ingebouwd.
- Als de gracht zich tot net onder de drempel vult (a), stroomt het het achterliggend broekbos (4) in (b). Hier kan het infiltreren of als het waterpeil in de gracht is gedaald, vertraagd worden afgevoerd (c)

Een verdere uitbreiding van dit systeem naar andere delen van het Ferrarisbos direct grenzend aan de Fotografielaan (bouwstenen 13a, 13b en 13d) is zorgvuldig af te wegen. Vooral de duur als de periode (zomer versus winter) van de waterpieken spelen hierbij een rol. Mogelijk zijn begeleidende, inrichtingsmaatregelen nodig om de biodiversiteit van het bos te behouden en versterken. Zo zou tussen de nattere delen broekbos met plasberm en het beuken-eikenbos is een bijkomende aarden wal met beplanting van zwarte els en wilgen kunnen worden voorzien om de kernwaarden van het oud bos veilig te stellen en tegelijk de bufferende functie van het broekbos te vergroten.

Mogelijk kunnen de plasbermen ook ingezet worden voor de aanplant en winning van hakhout. Tot slot kunnen delen van het bos ook een recreatieve functie vervullen zowel voor het bedrijventerrein (picknickplaats) als de omgeving. Zo kan er worden gedacht aan de aanleg van een voet- en fietspad in het verlengde van de Mechanicalaan richting Klaverblad. De haalbaarheid en wenselijkheid hiervan dient verder te worden onderzocht in relatie met de ruimtelijke veiligheid



Principeschets plasbermen langs getrapte langsrachten in de Fotografielaan

(1) Fotografielaan / (2) onverharde berm / (3) doorvoergracht (in trappen) / (4) tijdelijke buffercapaciteit randzone Ferrarisbos (broekbos / wilgenstruweel) / (5) afscherming droog deel Ferrarisbos / (6) beuken-eikenbos



5.1.4 OMGEVING VAN HOF TER BEKE, ESSERS EN CARDOEN

Het bedrijventerrein Ter Beke ligt op een dalflank en is in de loop der jaren organisch gegroeid rond het Hof Ter Beke. Aan de voet van het bedrijventerrein, op de rand van de eigenlijke vallei van de Grote Struisbeek, liggen de terreinen van Essers en Cardoen.

Uit historisch onderzoek op basis van oude kaarten en luchtbeelden blijkt heel duidelijk dat de terreinen van Essers die oorspronkelijk vanaf de jaren '70 door Agfa-Gevaert werden aangelegd, geen rekening houden met de ruimtelijke condities of context. De natuurlijke, hydrologische structuur van oude bospercelen op rabatten gelegen binnen een natter en lager gelegen depressie die het water verzamelt en afleidt naar de Grote Struisbeek, wordt doorbroken door groot-schalig grondverzet, grondnivellering en bebouwing en een groot areaal aan verharde oppervlakten. De grootste problemen en bijgevolg de meeste kansen voor een goede oplossing liggen dan ook hier.

De opgave in de omgeving van Hof ter Teke is meervoudig en complex door de vele ruimteclaims: vragen voor een permanente parking voor bezoekers (bij de verbouwing van Hof ter Beke tot een feestzaal en congrescentrum werd enkel een tijdelijke parking aangelegd en vergund), vragen rond een vrachtwagenparking, bijkomende ontsluiting van de site Cardoen, de doorvoer van het warmtenet van ISVAG, de doorvoer van het wegenis- en rioleringsdossier van Terbekehofdreef richting Grote Struisbeek,...

De aanwezige openruimte achter Hof ter Beke ligt bovendien op de rand van beschermd erfgoed met een nog actief landbouwbedrijf (pachthoeve). Vanuit het watersysteem is het belangrijk om te zoeken naar een bovengronds open waterdoorvoersysteem van Ter Beke naar de vallei van de Grote Struisbeek. De juiste maatvoering en inrichting hiervan en de afstemming met het aanwezig microreliëf vormen een deel van het onderzoek maar behoeven nog verdere uitwerking in het kader van concrete plannen en projecten.

Bij de inpassing van de doorvoergracht moet rekening worden gehouden met het microreliëf. De terreinen horende bij het Hof ter Beke waar de (tijdelijke) parking is aangelegd liggen ca. 1m hoger dan de ontsluitingsweg van Essers. Het verschil wordt naar het zuiden meer uitgespro-

ken om dan plots halverwege te stoppen en af te buigen richting de pachthoeve bij Hof ter Beke. Aansluitend op de weg bevindt zich dus een berm en een talud dat in breedte en hoogteverschil toeneemt naar het zuiden en dan breed uitwaaiert. Het is deze laatste zone die nu recent werd verhard als parking maar voorheen een landschappelijk relict vormde met KLE's en een houtkant van een ruimer areaal dat vroeger de link legde tussen Hof ter Beke en de vallei van de Grote Struisbeek.

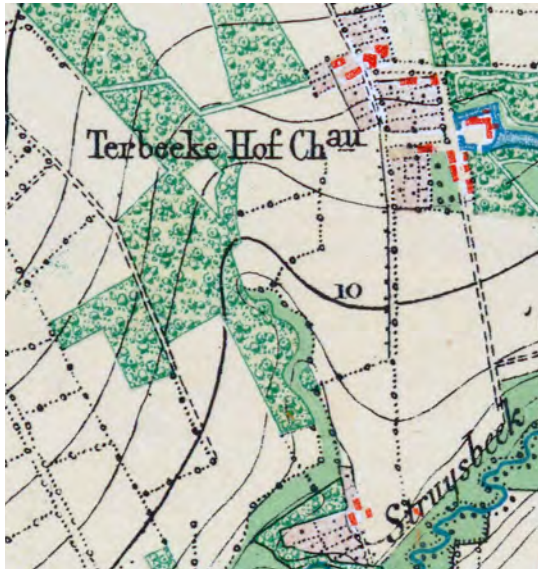
Het is aangewezen om in het talud een open watersysteem met (brede) langsgracht aan te leggen (herstel van vroegere gracht). Op het talud kan de begeleidende houtkant worden hersteld.

Een behoud van de huidige taluds langsheen de pachtboerderij (behoud wortelgestel restanten houtkant) en een afstemming met de passen van het ondergronds rioleringsstelsel (RWA) van Terbekehofdreef lijkt in eerste instantie haalbaar en aangewezen. Overtollig water van de RWA kan dan overlopen in de langsgracht en de verder en lager gelegen brede grachten met treden.

In het kader van een verdere uitwerking moet worden afgewogen of dit open systeem een alternatief kan vormen voor een nog te voorzien ondergronds bufferbekken ter hoogte van de (tijdelijke) parking binnen de studie van de wegenis- en rioleringswerken voor Terbekehofdreef. De parking vormt namelijk een belemmering voor de aanleg van dit bufferbekken.

De kop van de site Essers wordt weerhouden als zoekzone voor een geclusterd parkeersysteem voor zowel het personeel van Essers als het bedrijventerrein Ter Beke en bezoekers voor het Hof ter Beke. Een parkeergebouw met meervoudig gebruik (vb. kantoor- en onthaalfaciliteiten) is een nog verder te onderzoeken optie hier. Een ondergronds of open bufferbekken kan hier dan worden in geïntegreerd.

Dit is ook één van de mogelijke locaties voor de aanleg van een vrachtwagenparking. De vrachtwagenparking zou op deze locatie op maaiveldniveau kunnen worden geïncorporeerd in een parkeergebouw. Het overige parkeerprogramma wordt dan op de hoger gelegen bouwlagen opgevangen. Op het maaiveld wordt de faciliteiten bij de vrachtwagenparking (sanitair,...) gebundeld met de onthaalfuncties en toegangscontrole van



DLG 1873: samenhang bos- en valleistructuren



Orthofoto 1970-1990: ingreep gronden Essers (Agfa-Gevaert)



Historische analyse geeft een overzicht van de verdwenen structuren en bewaarde natuurrelicten.

Essers. De bestaande toegang van Essers die nu gelinkt is aan de Terbekehofdreef wordt dan verschoven en 90° gedraaid naar de noordelijk gelegen ontsluitingsweg op de gronden van Essers, net ten zuiden van de personeelsparkeerplaats. Hiervoor is er ruimte, ook voor het stallen van wachtende vrachtwagens.

De noordelijke zijde van de terreinen van Essers is nog om andere redenen interessant. De locatie vormt een breuklijn tussen de deelstructuur van het organisch gegroeid bedrijventerrein Ter Beke en die van het orthogonaal grid van Essers en Cardoen. Ter Beke ligt hoger en de gebouwen en wegen van Essers liggen ingesneden in de natuurlijke helling. De bebouwing en verharde terreinen sluiten hier niet naadloos op elkaar aan met veel restpercelen en rafelranden tot gevolg. Hier liggen natuurwaarden en relictwaarden te sluimeren door het behoud van restanten van het Ferrarisbos en recente bosaanwas.

Er is ruimte om deze zone op te waarderen en uit te bouwen als aan aanvullende groene corridor die het groen-blauw netwerk complementeert en de leesbaarheid van gans het studiegebied verhoogt door het benadrukken van het onderscheid tussen bouwvelden op de helling (Ter Beke) en bouwvelden op de valleirand (Essers en Cardoen) met een openruimtestructuur en groenvoorzieningen.

Net als bij oostelijke rand van Essers kan de bestaande weg ten noorden de grens vormen van de corridor en worden geflankeerd door een open watersysteem. Dit systeem kan een bergend vermogen hebben en de verbinding vormen voor het wateropvangbekken aan de Fotografielaan en de systemen die worden voorzien in de corridor tussen Essers en Cardoen richting de beekvallei. Ter hoogte van de nieuw in te stellen openbare weg en toegang tot Essers kan dit open watersysteem worden onderbroken en ingebuisd.

Los van de zoektocht naar ruimte voor het instellen van open watersystemen voor de opvang en buffering met vertraagde afvoer voor zowel Ter Beke als Essers en Cardoen ligt er ook een opgave in het zoeken naar terreinen die vandaag verhard zijn maar in de toekomst in aanmerking komen voor 'ontharding'.

Bovendien zal het gevolg van een dergelijke ingreep zijn dat er ook minder water moet worden opgevangen en gebufferd. De terreinen van Essers en Cardoen beschikken vandaag namelijk

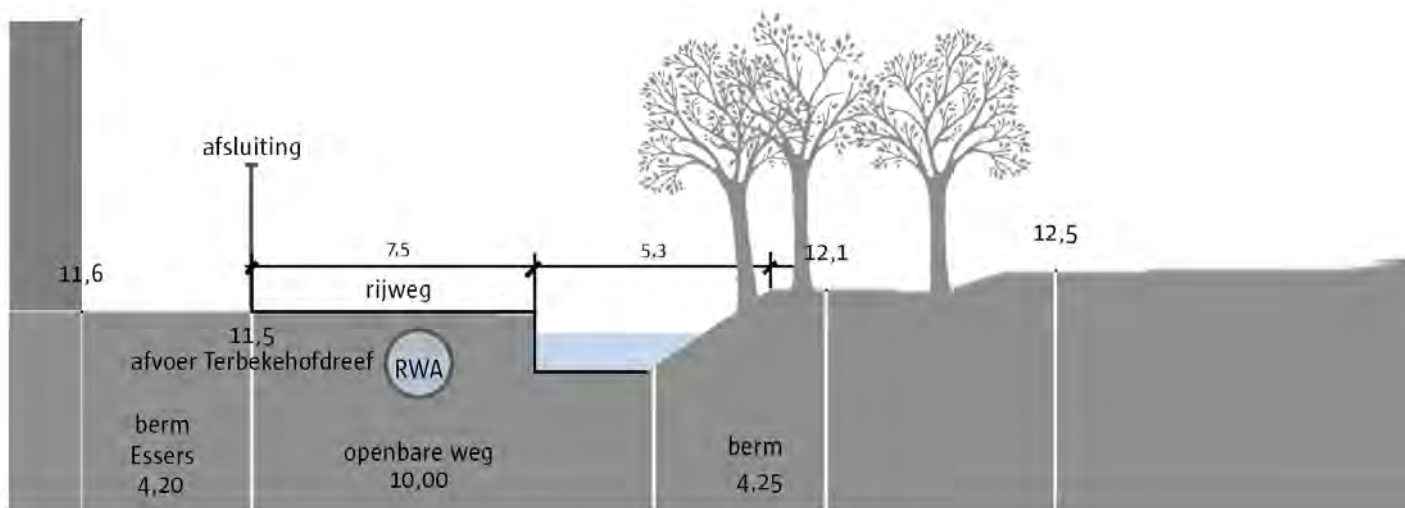
over te weinig buffercapaciteit voor de opvang van regenwater. Dit vormt een belasting voor het systeem. Regenwater moet in principe op eigen terrein worden opgevangen. Minder verhardingen en compacter bouwen leiden tot een vermindering van het op te vangen vermogen en meer ruimte voor groen.

De aanzet hiertoe kan gegeven worden op die plaatsen waar er al groenvoorzieningen, watersystemen en restgroen aanwezig zijn en de verharde terreinen onderbenut zijn.

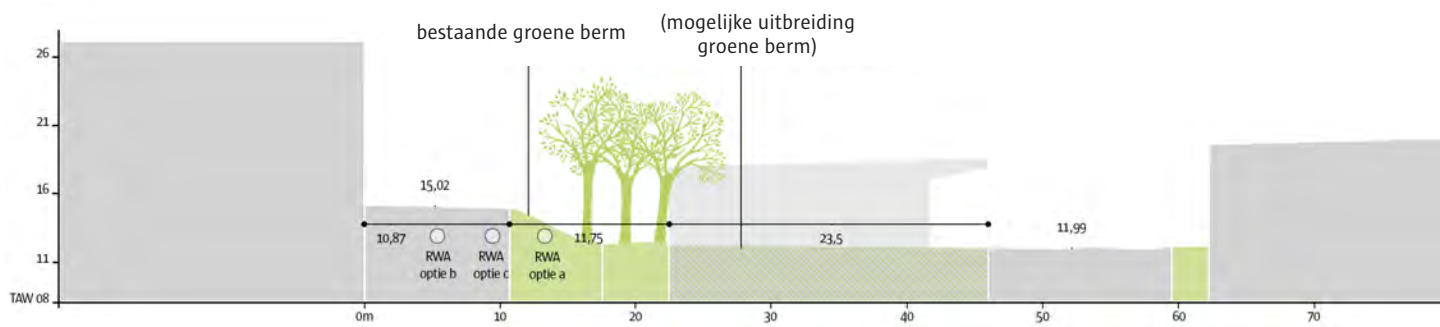
Bij Essers is er een aanzet van een dergelijke groenstructuur tussen twee clusters van gebouwen en met de mogelijkheid voor het aanleggen van een ondergrondse doorvoer van regenwater vanaf het bekken aan de Fotografielaan rechtstreeks naar een nog te voorzien bufferbekken op de valleirand in plaats van via een open systeem ten noorden van Essers of via de riolering van de Terbekehofdreef.

Een open systeem is hier op het eerste zicht niet evident vanwege het aanwezig steil talud en pasverschillen tussen de beide gebouwenclusters. Het aanwezig parkeeraanbod en opslagfuncties kunnen eventueel verplaatst worden om de bestaande groenvoorzieningen op het talud uit te breiden tot een volwaardige bredere groenverbinding.

Bij Cardoen is de lange parkeerstrook onderbroken door een langsgracht ten zuiden van Essers. Het wordt geflankeerd door een aarden wal die een buffer vormt naar het open landbouwareaal in de beekvallei. Deze buffer maakt echter zijn roeping niet waar. Daarvoor zijn de gebouwen van Essers te hoog en de groenbuffer te schraal. Recent zijn er in de hoek tussen de aarden wal en de straat Groenenhoek ter hoogte van de bunker bijkomende aanplantingen gebeurd om een betere groenbuffer te realiseren.



Profiel langsgracht Hof ter Beke - bouwsteen 17



Dwarse snede 2: doorvoer doorheen groene corridor op de terreinen van Essers - uitwerking van scenario 1

5.2 MAATREGELEN OP PRIVAAT DOMEIN

5.2.1 INSCHAKELEN VOORTUINEN IN COLLECTIEF WATERSYSTEEM

Het water stopt niet aan de grens van het openbaar domein. Ook op privaat domein zijn maatregelen mogelijk en nodig. De wetgever voorziet reeds in een aantal zaken (vb. verordening omtrent hemelwater) maar in een gezamenlijke of collectieve aanpak van overheid en particulieren zit vaak meer winst of een meerwaarde.

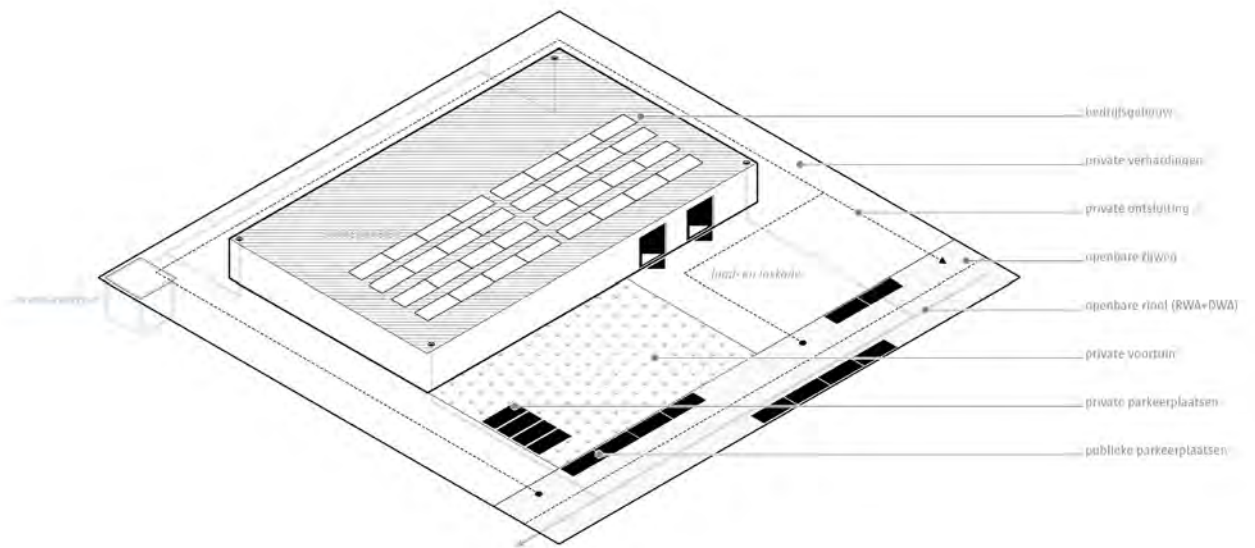
In het kader van de waterstudie worden de open watersystemen binnen het openbaar domein aan de randen op de perceelgrenzen gelegd en aan die zijde waar ze het minste overlast bezorgen aan de aangelanden (toeritten, nutsleidingen,...). Dit biedt echter de mogelijkheid om het systeem uit te breiden op de aansluitende voortuinstroken bij particulieren die mee in het systeem wensen te stappen. Voortuinstroken vragen vaak veel onderhoud en dragen in hoge mate bij aan de beeldvorming en imago van de betreffende bedrijven, het openbaar domein (wegbeeld) en bij uitbreiding het ganse bedrijventerrein. Door ze in te schakelen in een gedeeld beheer en onderhoud kunnen ze een gedeelde functie krijgen in de eigen afwatering van het bedrijf en het openbaar systeem van buffering en afwatering. Het doel is een win/win situatie.

Aanvullend kan de oefening worden gemaakt of verhardingen in de voortuinstroken noodzakelijk zijn en in welke mate (hoge of lage belasting, bezetting,...) en welke graad van waterdoorlatendheid hierbij aansluit. In een meer doorgedreven situatie kan worden overwogen om een deel van het terrein te ontharden en met groene (plas) bermen de systemen in het openbaar domein uit te breiden tot een collectief systeem.

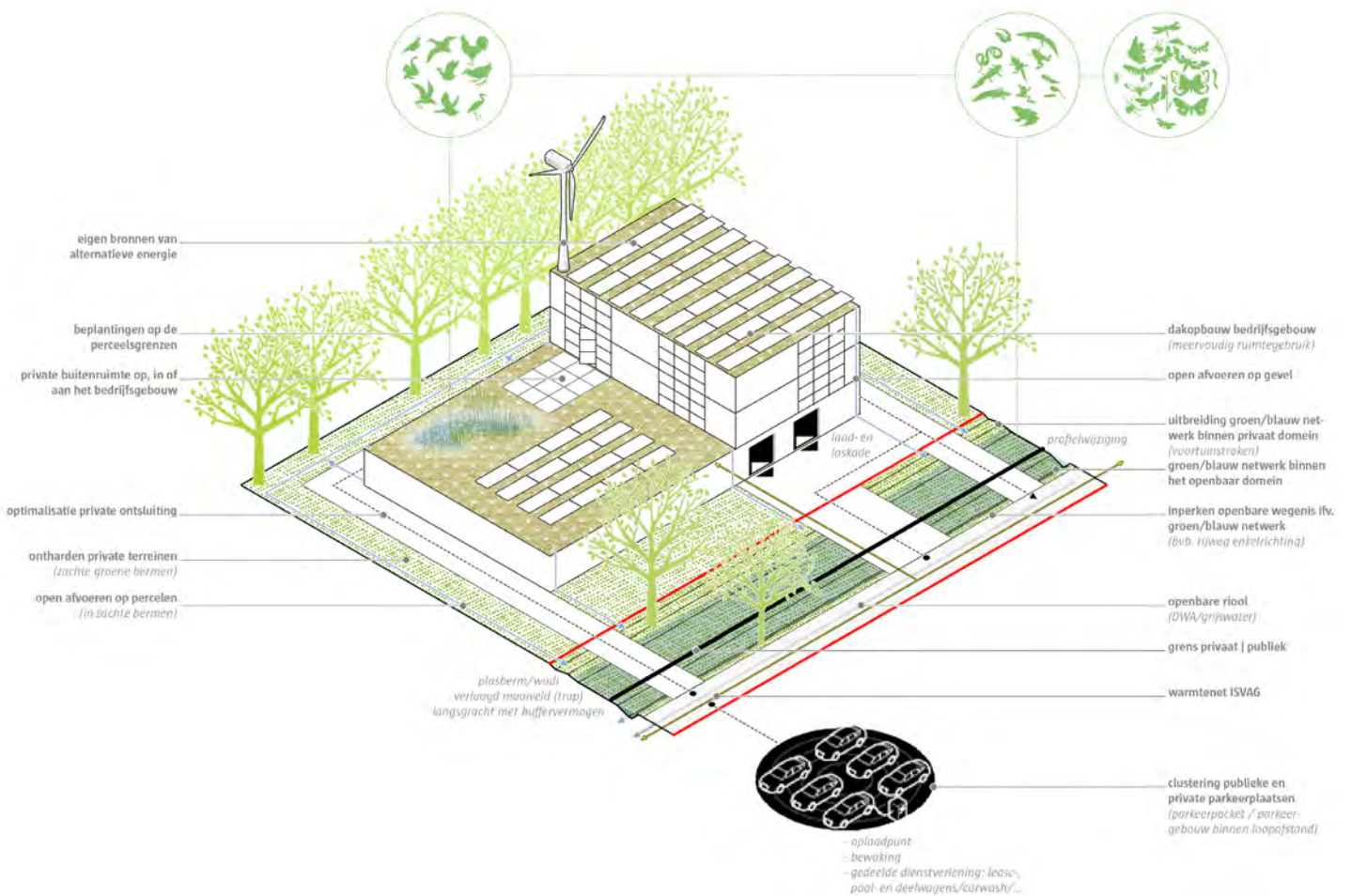
In sommige gevallen kan de verruiming van het dwarsprofiel van de langsgrachten worden overwogen om plaatselijk kleine opvangbekkens te creëren.

5.2.2 BIJKOMENDE INGEPEN EN TRANSFORMATIE MET OOG OP VERDUURZAMING EN KLIMAAT-ROBUUSTHEID

Door de ouderdom van het bedrijventerrein, zijn verschillende bedrijfspercelen en -gebouwen aan een grondige transformatie toe. Het is aangewezen om hierbij in eerste instantie in te zetten op bronmaatregelen zoals het verminderen van de verharding (compacter en hoger bouwen, aanleg van groendaken,...) en het hergebruik van hemelwater (uitwisseling tussen bedrijven). Bij een herschikking van het perceel kunnen ook infiltratie en groenvoorzieningen (evapotranspiratie) worden voorzien. Deze ingrepen kunnen gepaard gaan met andere investeringen in de verduurzaming (bv op vlak van energieproductie, energie-efficiëntie, duurzame mobiliteit,...).



Bestaande toestand



Streefbeeld langetermijnvisie op niveau van het openbaar en privaat domein: het waterluik als een collectief systeem binnen het kader van een duurzaam bedrijventerrein.



> aanleg van 70 parkeerplaatsen ter hoogte van Terbekehofdreef en Hof Ter Beke [2017]

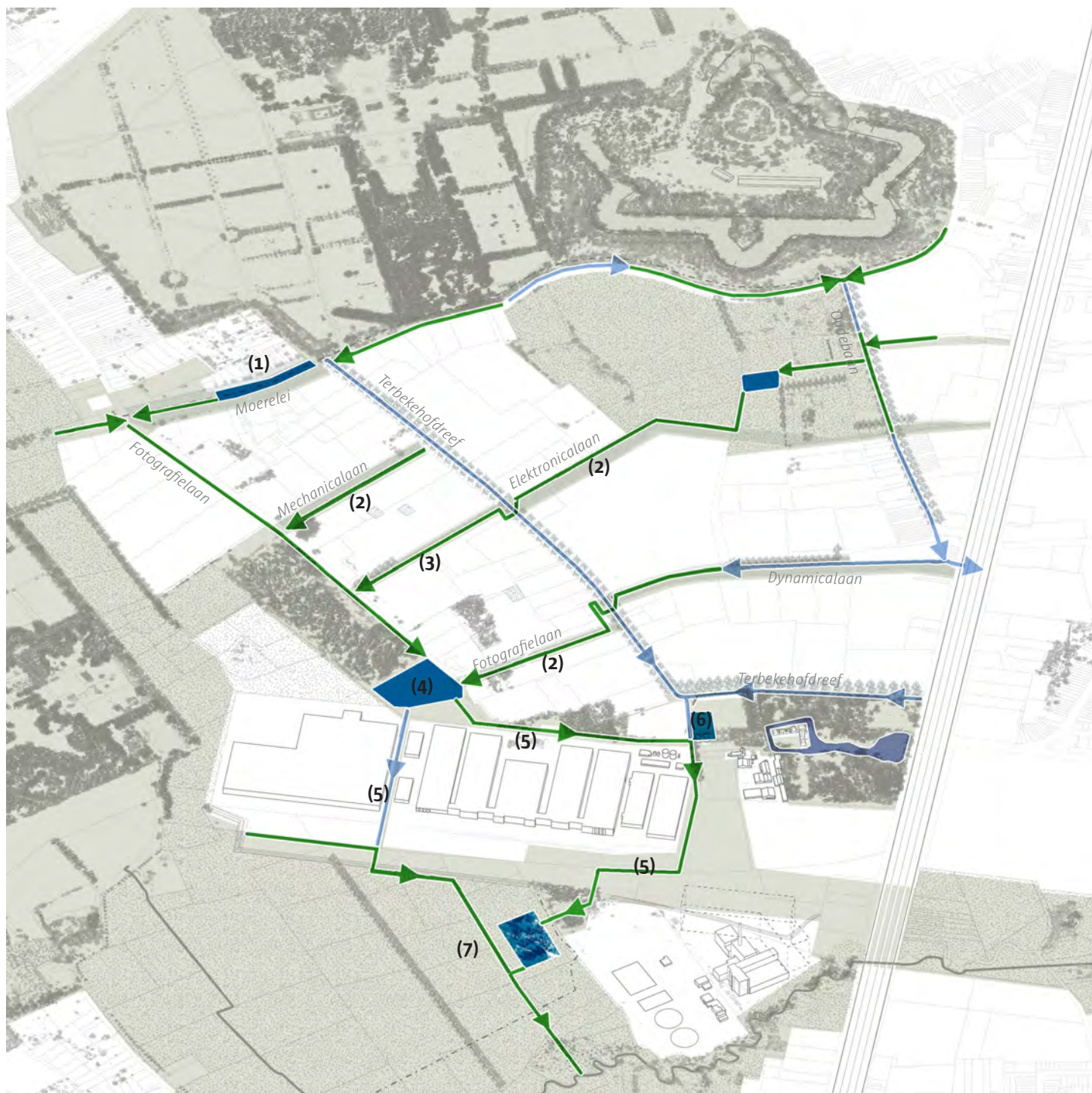
6. FINANCIËLE ASPECTEN



6.1 UITGANGSPUNTEN

Voor de raming van de investeringskost is uitgegaan van volgende werken:

- (1) plasberm/opvangbekken en grachten Moe-relei: uitgraven, afvoer grondoverschotten en inzaaien gracht
- (2) grachten Electronicalaan, Mechanicalaan en Fotografielaan (zuidelijk deel): opbreken weg en voetpad, grondverzet, afvoer grondoverschotten en inzaaien gracht
- (3) doorsteek van Electronicalaan naar Fotografielaan: opbreken verharding, grondverzet, afvoer grondoverschotten en inzaaien gracht
- (4) inschakelen Ferrarisbos en aanleg open bekken Fotografielaan: uitgraven bekken, waterdichte kleilaag aanbrengen, terugplaatsen grondlaag, afvoer grondoverschotten en inzaaien taluds
- (5) doorvoer Fotografielaan > Grote Struisbeek
- (6) open bekken Hof ter Beke: uitgraven bekken, afvoer grondoverschotten en inzaaien taluds
- (7) open bekken Valleirand van de Grote Struisbeek: uitgraven bekken, waterdichte kleilaag aanbrengen, terugplaatsen grondlaag, afvoer grondoverschotten en inzaaien taluds



Groen-blauw netwerk

Leende:

-  ondergrondse leidingen
-  open grachten
-  waterbuffer opwaarts Fotografelaan
-  waterbuffer resterende verharding
-  groen netwerk

6.2 RAMING INVESTERINGSKOST

In de tabel met de raming van de investeringskost zijn de infrastructuurkosten en de verwervingskosten afzonderlijk geraamd. Globaal bedraagt het aandeel aan infrastructuurkosten 70% en de verwervingskosten een 30%. Ook is er een range voorzien waarbinnen de investeringskost kan variëren (dit is weergegeven als minimum en maximum kost).

De weergegeven kosten zijn afgeronde cijfers en exclusief BTW.

Vanuit de raming van de investeringskost kunnen volgende bevindingen geformuleerd worden:

(1) plasberm (opvangbekken cfr. type D) en grachten Moerelei:
 bouwstenen: 1, 2a, 2b, 2c
 De aanleg van een plasberm is een relatief goedkope oplossing van 20 à 30 euro per m².

(2) grachten Electronicalaan, Mechanicalaan en Fotografielaan:
 bouwstenen: 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11
 De af te voeren grond is mogelijks vervuild, hetgeen een risico inhoudt. De gedeeltelijke opbraak van de weg en de aanleg van een gracht is geraamd op 840 euro per lopende meter, hetgeen 23 tot 37% goedkoper is dan de aanleg van een RWA-leiding.

De volledige herinrichting van de weg met de aanleg van een natuurlijke gracht bedraagt 1385 euro per lopende meter en met een technische gracht 1800 euro per lopende meter, hetgeen nog 11 tot 21% goedkoper is dan bij de volledige herinrichting van de weg met RWA-leiding. Bovendien wordt een bijkomend voordeel geboekt doordat er 2 à 3m³ per lopende meter extra gebufferd kan worden.

(4) (6) (7) bekkens:

bouwstenen: 14, 17, 21

Voor de aanleg van een waterdicht bekken onder de grondwatertafel bedraagt de eenheidsprijs 150 à 160 euro per m². Voor een bekken van 2m diep is een uitgraving nodig tot op 5m; er dient een kleilaag te worden aangebracht evenals grond om opstuwing tegen te gaan.

Voor de aanleg van een ondiep bekken boven de grondwatertafel bedraagt de eenheidsprijs 30 euro per m².

De mogelijke subsidiëring van 60% is nog niet vervat in de raming.

ROBUUST SCENARIO		BESCHRIJVING	TOTAAL (EXCL BTW)	
			min	max
(1)	PLASBERM/OPVANGBEKEN MOERELEI (1 EN 2)	Infrastructuurwerken	€ 77.000	€ 115.500
		Verwerving (best: parkgebied)	€ 13.950	€ 18.600
		Subtotaal	€ 90.950	€ 134.100
(2)	GRACHTEN ELEKTRONICA-, MECHANICA- EN FOTOGRAFIELAAN ZUID (4, 5, 6, 7 EN 9)	Infrastructuurwerken	€ 1.512.000	€ 3.240.000
		Verwerving (best: industrie)	n.v.t.	n.v.t.
		Subtotaal	€ 1.512.000	€ 3.240.000
(3)	DOORSTEEK ELEKTRONICA-FOTOGRAFIELAAN (8)	Infrastructuurwerken	€ 252.000	€ 270.000
		Verwerving (best: industrie)	€ 243.000	€ 324.000
		Subtotaal	€ 495.000	€ 594.000
(4)	OMGEVING FOTOGRAFIELAAN INCLUSIEF FERRARISBOS	Infrastructuurwerken	€ 1.317.400	€ 1.489.750
		Verwerving ifv bekken (best: industrie)	€ 1.248.750	€ 1.665.000
		Verwerving / planschade Ferrarisbos	€ 3.016.000	€ 9.360.000
		Subtotaal	€ 5.582.150	€ 12.514.750
(5)	DOORVOER FOTOGRAFIELAAN > GROTE STRUISBEEK (6, 16 OF ONDERGRONDS SYSTEEM)	Infrastructuurwerken	€ 670.000	€ 1.180.00
		Verwerving (best: industrie /agr)	€ 500.000	€ 500.000
		Subtotaal	€ 1.170.000	€ 2.350.000
(6)	BEKKEN HOF TER BEKE (KLEIN) (17)	Infrastructuurwerken	€ 123.000	€ 656.000
		Verwerving (best: industrie/park)	-	-
		Subtotaal	€ 123.000	€ 656.000
(7)	BEKKEN VALLEIRAND GROTE STRUISBEEK (21)	Infrastructuurwerken	€ 1.710.000	€ 1.824.000
		Verwerving (best: agrarisch)	€ 64.125	€ 85.500
		Subtotaal	€ 1.774.125	€ 1.909.500
Totaal		excl BTW	€ 10.747.225	€ 21.236.350
		incl BTW	€ 13.004.142	€ 25.695.984

6.3 KOSTENVERDELING

Bij de kostenverdeling wordt er van uitgegaan dat de overheid de aanleg van de grachten en de wadi voor haar rekening neemt. Dit resulteert in een investeringskost van 1,8 à 3,4 miljoen euro inclusief BTW (exclusief subsidiëring).

De aanleg van bufferbekkens voor de opvang van de (historische) buffertekorten van de bedrijven zijn ten laste van de bedrijven en bedragen 12,2 à 22,3 miljoen euro inclusief BTW (exclusief subsidiëring). Deze kosten omvatten de kosten voor het bufferen van het hemelwater dat afkomstig is van de verhardingen op de bedrijfspercelen. Deze verhardingen vertegenwoordigen een buffervolume van 25.250m³ of 90% van het totale te bufferen volume.

6.4 FLANKEREND BELEID: PARKEREN

In het ontwerpend onderzoek (hoofdstuk 5) wordt een oplossing met voor gestapeld parkeren voorgesteld. In de gestapelde parking kan een meervoudig gebruik vooropgesteld worden. De kostprijs wordt gerekend aan 10 000 à 12 000 euro exclusief BTW per parkeerplaats



[bron: Stephane Beel]

Referentiebeeld: Parkeergebouw Imec Leuven

6.5 FASERING

FASE 1 (IN UITVOERING)

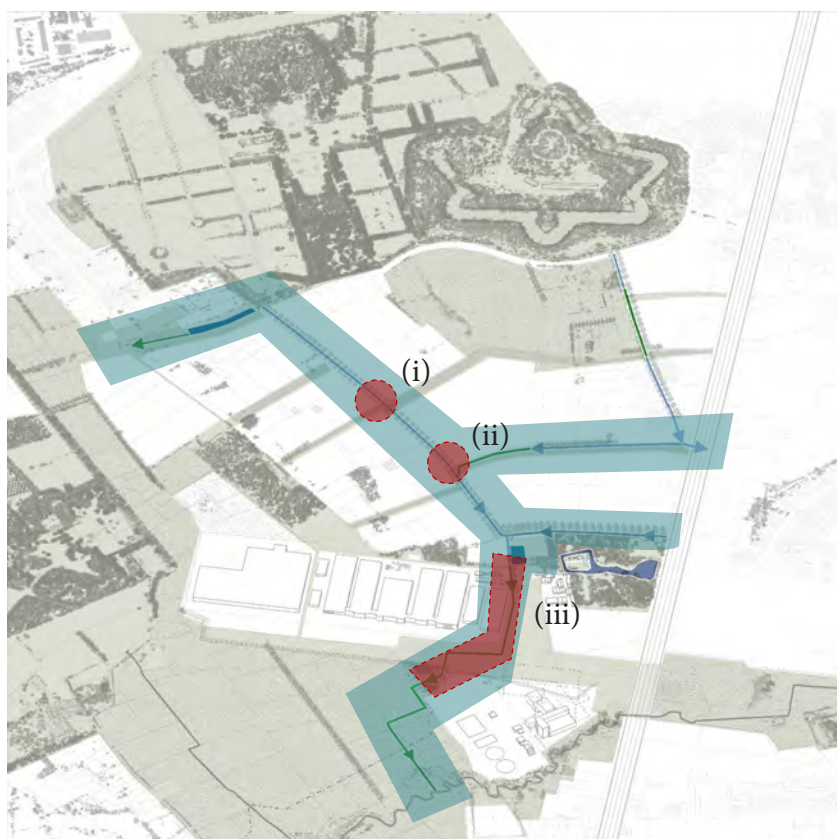
In Fase 1 wordt een gescheiden rioleringsstelsel aangelegd in de Oudebaan (werken in uitvoering). Op het centraal deel van de Oudebaan wordt een langsgracht aangelegd: het is de bedoeling om deze op termijn aan te takken op het open watersysteem (zie fase 3).



FASE 2

In fase 2 wordt de Terbekehofdreef, Dynamicalaan en Moerelei ten westen van de Terbekehofdreef aangepakt: ook hier wordt een gescheiden rioleringsstelsel aangelegd. In de Moerelei wordt een wadi voorzien en op het westelijk deel van de Dynamicalaan wordt een langsgracht ingepast. Verder zijn volgende ingrepen van belang om de verdere uitbouw van het open watersysteem niet te hypothekeren:

- (i) aanleg sifon onder Terbekehofdreef ter hoogte van de Elektronicalaan;
- (ii) aanleg sifon onder Terbekehofdreef ter hoogte van de Dynamicalaan;
- (iii) vrijwaren mogelijkheid tot open doorvoer ten zuiden van bekken Hof ter Beke; bij voorkeur wordt meteen een open gracht aangelegd.

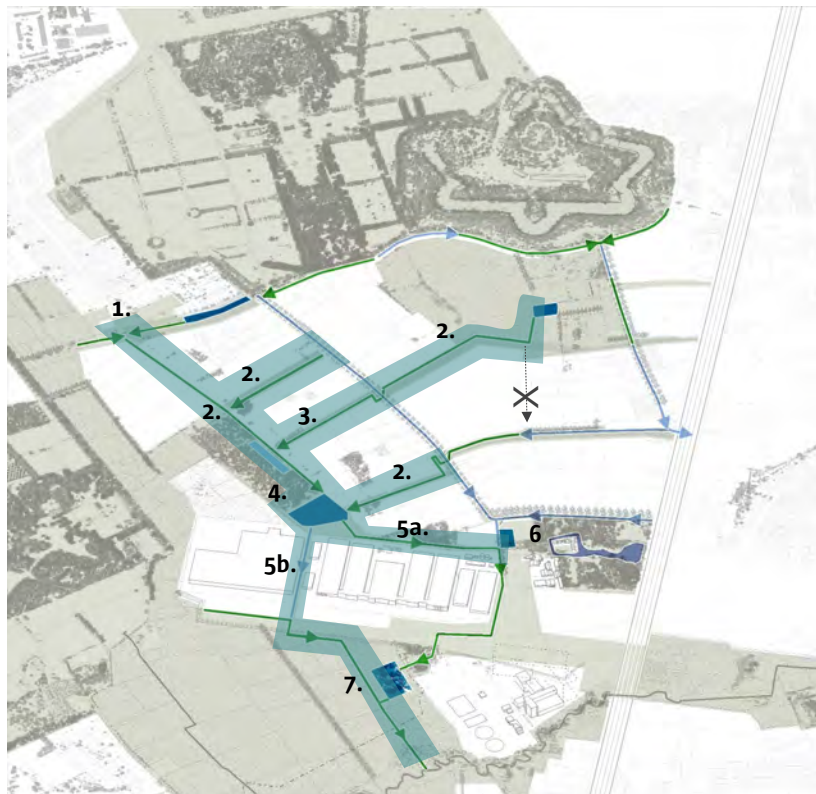


FASE 3

In fase 3 wordt het open watersysteem verder uitgebreid. Opwaarts Essers wordt de verharding via een grachtenstelsel aangesloten op een nieuw bufferbekken aan de Fotografielaan. Volgende ingrepen zijn voorzien in deze fase

1. wadi Moerelei aantakken op gracht Fotografielaan
2. Aanleg grachten op openbaar domein in Mechanicalaan, Fotografielaan en Elektronicalaan
3. aanleg doorsteek Elektronicalaan – Fotografielaan
4. Buffer- en infiltratievoorzieningen omgeving Ferrarisbos
5. Doorvoer naar Grote Struisbeek
6. Piekopvang omgeving Hof ter Beke
7. Buffer- en infiltratievoorzieningen valleirand

Voor de doorvoer naar de Grote Struisbeek zijn er 2 alternatieven mogelijk (5a en 5b: keuze te bepalen op basis van verdere detaillering en onderhandelingen met het betrokken bedrijf).

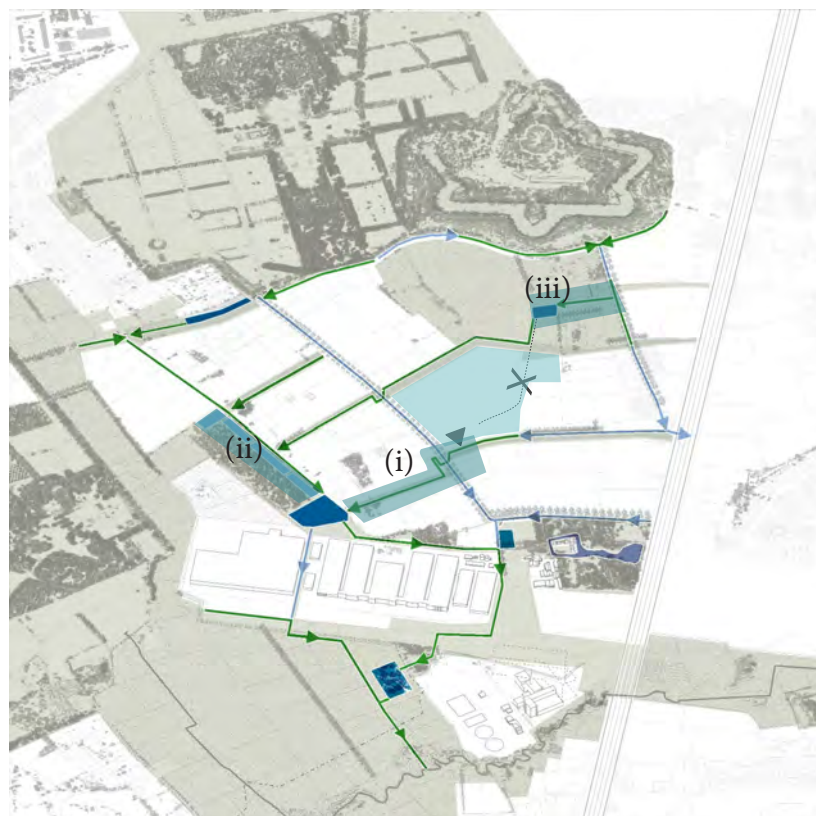


FASE 4

In fase 4 wordt de Coca-Cola site (zie licht blauw vlak) gravitair aangesloten op het openwatersysteem via de gracht Dynamicalaan - Fotografielaan. Dit gaat gepaard met volgende ingrepen:

- (i) verbreden gracht Terbekehoofdreef - Fotografielaan
- (ii) Bijkomende berging in Ferrarisbos

Er kan op dat moment overwogen worden om het bestaande bufferbekken in de recreatiezone al dan niet te behouden en eventueel te verbinden met de Oudebaan door aanleg van een verbindingsgracht (iii).





7. JURIDISCH-ORGANISATORISCHE ASPECTEN

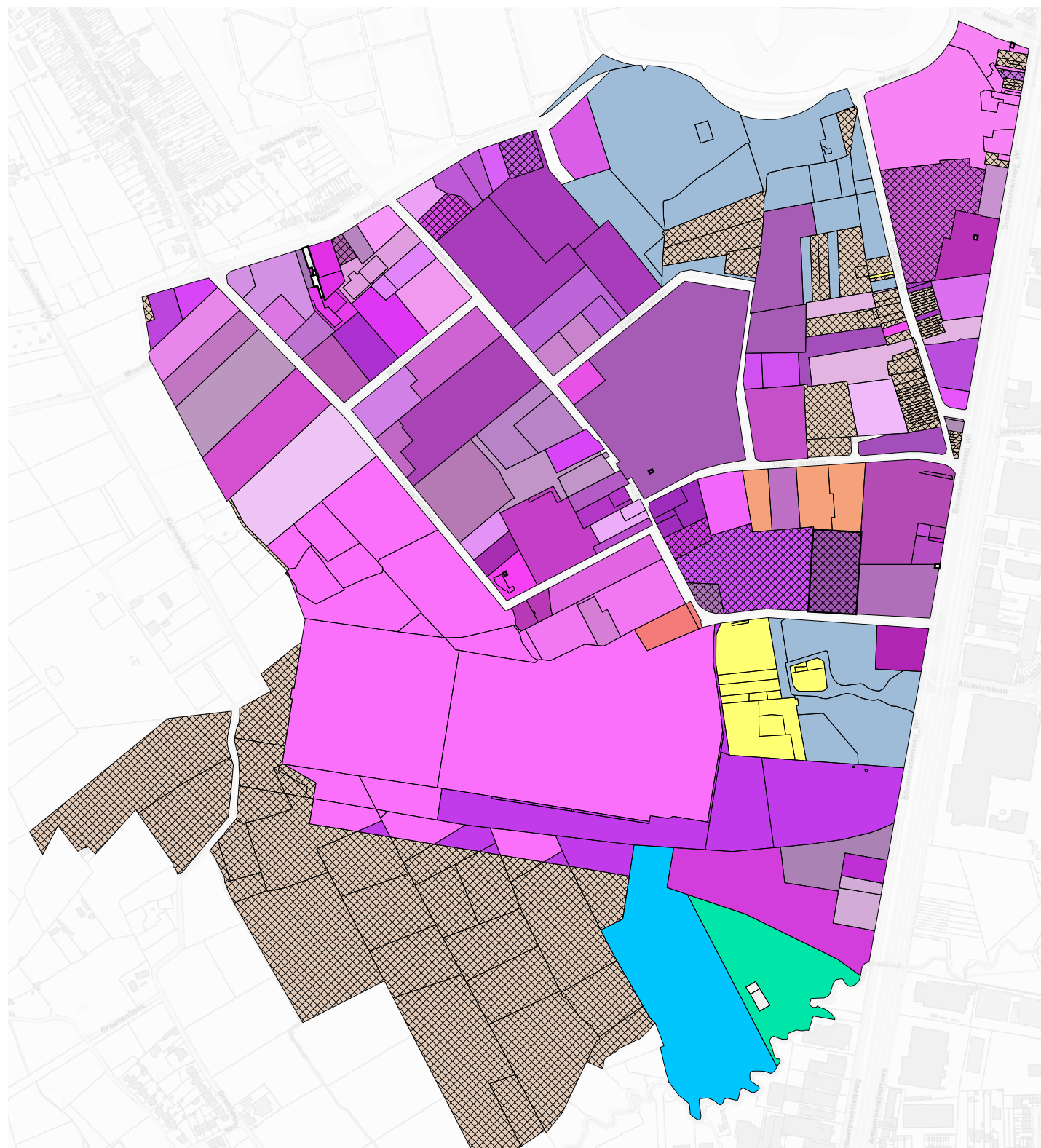


7.1 UITGANGSPUNTEN

Voor de financiering en implementatie van het collectieve systeem wordt uitgegaan van volgende uitgangspunten:

- De bedrijven dienen een bijdrage te leveren voor het collectieve systeem à rato van het te bufferen volume (m^3): dit kan in de vorm van een financiële bijdrage of in natura (bv overdracht van grond, aanleg van bepaalde voorzieningen,...)
- De overheid vraagt de subsidie aan en staat in voor de (pre)financiering en de uitvoering van de werken.

In hetgeen volgt worden ‘haalbare’ organisatievormen voorgesteld. Aangezien blijkt dat voor elk van deze vormen en vrijwillige toetreding van de bedrijven noodzakelijk is, worden ook een aantal hefboom toegelicht die de bereidheid tot deelname bij de bedrijven kunnen verhogen.



Eigendomsstructuur

Legende:

	Enkel privé		Aquafin		Vereniging/Gasthuizusters Antwerpen
	Privé / Vennootschap		Stad Antwerpen		Vereniging/Sociale rehabilitatiestichting- arbeiders opleiding
	Vennootschap iMEA		ISVAG		Vespa

7.2 MOGELIJKE ORGANISATIEVORMEN

7.1.1 VENNOOTSCHAPSVORM OF VERENIGING / VZW OF NV TER BEKE

Het doel van een vennootschap of vereniging is de uitvoering en het dagelijks beheer van gemeenschappelijke diensten en voorzieningen, zoals in eerste instantie een collectief watersysteem.

De organisatiestructuur bestaat uit beheersorganen die in naam van de bedrijven beslissingen nemen. Aan deze structuur zijn werkingskosten verbonden waardoor de vereniging op termijn ook inkomsten moet genereren. De aandelen kunnen verdeeld worden tussen de stad, Riolink, POM Antwerpen en de bedrijven.

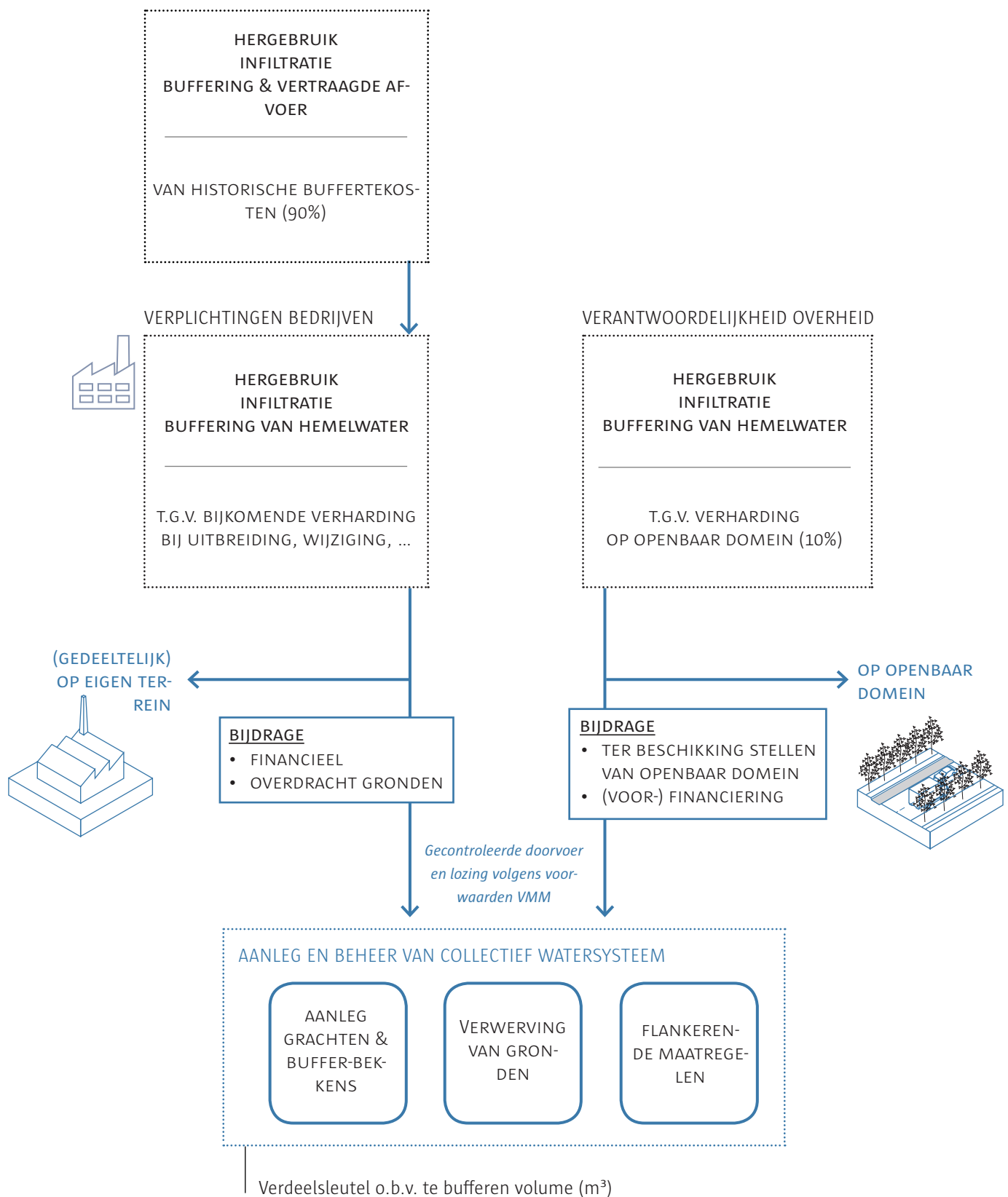
Het lijkt moeilijk om de bestaande bedrijven te motiveren om in te stappen in een eerder zware structuur met beheersorganen die (voor hen) beslissingen nemen. Deze organisatievorm is dan ook enkel interessant als ook andere diensten en voorzieningen wordt toegevoegd zoals het beheer van het openbaar domein of het opzetten van een collectief bewakingssysteem.

7.1.2 SAMENWERKINGSOVEREENKOMST

Het doel van een samenwerkingsovereenkomst is een vastleggen van een éénmalige overeenkomst tussen de stad en de bedrijven waarin de overdracht (of het zakelijk recht) van bepaalde gronden en de (éénmalige) (financiële) bijdrage in de kosten voor de aanleg van het collectieve watersysteem wordt voorzien.

De overeenkomst is geen zware structuur en is juridisch duidelijk en afdwingbaar. Ook andere actoren kunnen in de overeenkomst participeren (AG Vespa, Riolink, POM Antwerpen, GAPA,...).

Een samenwerkingsovereenkomst kan verder evolueren naar een vennootschapsvorm of vereniging.



7.3 HEFBOMEN

7.3.1 VERHAALBELASTING

Verhaalbelastingen zijn bedoeld om de kosten van uitrustingswerken terug te vorderen. Ze worden traditioneel toegepast voor de aanleg en de verbetering van wegen, riolen en voetpaden. De last ervan wordt niet gedragen door alle inwoners van de stad, maar wel door de aangelande eigenaars. Die worden immers geacht een meerwaarde te verwerven dankzij de uitvoering van de werkzaamheden.

Uit de aard van die belastingen volgt dat de teruggevorderde sommen niet meer kunnen bedragen dan de totale uitgave van de werkzaamheden. Dit impliceert ook dat de subsidie, die in casu uitdrukkelijk projectgebonden zou zijn, afgetrokken wordt van het totaalbedrag van de verhaalde uitgaven. De belasting wordt opgelegd aan degene die eigenaar is op het ogenblik van de voltooiing van de werken, zoals vastgesteld door een besluit van het college van burgemeester en schepenen.

De verhaalbelasting wordt dan berekend a rato van het aantal lopende meters aanpalende grond, wat in casu misschien geen juist criterium is, nu eerder het te bufferen volume relevant is.

Verder geldt dat, in tegenstelling tot de retributie, de belastingplichtige niet moet instemmen met deze dienst. Deze dienst werd immers niet verleend in het directe en exclusieve belang van de belastingplichtige, maar vaak voor alle burgers die geacht worden voordeel te halen uit de verrichte prestaties.

Uit het voorgaande blijkt dat de verhaalbelasting wel degelijk een belasting en geen retributie is. Dit impliceert bijgevolg dat een verhaalbelasting wordt ingevoerd voor het hele grondgebied van de stad Antwerpen voor de inrichting van collectieve afwateringssystemen, waarna voor het bedrijventerrein Ter Beke een belasting kan worden geheven. Deze belasting zou dan ook gelden voor andere bedrijventerreinen of collectieve afwateringssystemen, wat eventueel niet wenselijk is.

Ook dient nagegaan te worden of reeds een verhaalbelastingreglement van toepassing is binnen de stad Antwerpen, en of de voorliggende situatie hieronder zou kunnen vallen.

De omzendbrief Bufferbekken 2011/01 van 10 juni 2011 stelt de verhaalbelasting ter discussie. De veronderstelde meerwaarde ligt immers niet altijd voor de hand. Zo kan een wegverbreding voor sommigen eerder een waardevermindering betekenen, als daardoor een grotere verkeersdruk en -onveiligheid ontstaat. Anderzijds geven die belastingen meestal aanleiding tot zeer hoge bedragen die door de belastingplichtige eigenaars niet werden verwacht. De beslissing tot het heffen van nieuwe verhaalbelastingen moet dan ook goed overwogen worden.

7.3.2 RETRIBUTIE

Een retributie is een billijke vergoeding voor een prestatie of een dienst geleverd door de stad die ten goede komt aan de persoon die gebruik maakt van die dienst of prestatie.

De wetgever geeft geen omschrijving van de begrippen belasting en retributie. Ook in de rechtsleer is men het erover eens dat een scheidingslijn niet scherp getrokken kan worden en dat de aard van de vergoeding derhalve geval per geval moet worden onderzocht. Daarbij kunnen de volgende criteria voor de omschrijving van een retributie gehanteerd worden:

1. een billijke vergoeding van de kostprijs;
2. voor een door de overheid verrichte dienst aan een derde;
3. in diens persoonlijk belang;
4. en op zijn vrijwillig verzoek.

Twee van de bovenstaande elementen van de omschrijving laten in casu ruimte voor interpretatie :

(3.) Behalve het persoonlijke belang kan gesteld worden dat ook het algemeen belang wordt gediend door de aanleg van het diffuus afwateringssysteem.

(4.) In casu lijken de bedrijven niet zelf verzocht te hebben of vragende partij te zijn voor de inrichting van het afwateringssysteem. De vrijwillige aanvraag wordt in de rechtspraak soms wel, en soms niet gezien als noodzakelijk criterium.

De retributie zou dan geheven kunnen worden ten laste van de bedrijven a rato van het gebruik van de collectieve waterbuffering.

7.3.3 OMGEVINGSVERGUNNING

Sinds 23 februari 2017 is het nieuwe Decreet op de Omgevingsvergunning van 23 april 2014 van kracht. De meeste gemeenten hebben om een uitstel van inwerkingtreding verzocht tot 1 juni 2017, ook de stad Antwerpen.

Bij de aflevering van een omgevingsvergunning dient volgende wetgeving te worden nageleefd:

- Besluit van de Vlaamse Regering van 5 juli 2013 houdende vaststelling van een gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater:

Elk op te richten gebouw, constructie of aan te leggen verharding groter van 40 m² moet aan de normen van de verordening voldoen, ook als deze vrijgesteld is van stedenbouwkundige vergunningsplicht. De plaatsing van een infiltratievoorziening is dan verplicht als het goed/perceel groter is dan 250m². Het algemeen uitgangsprincipe hierbij is dat regenwater in eerste instantie zoveel mogelijk gebruikt wordt. In tweede instantie moet het resterende gedeelte van het hemelwater worden geïnfiltreerd of gebufferd, zodat in laatste instantie slechts een beperkte hoeveelheid water met een vertraging wordt afgevoerd. De plaatsing van de overloop van de hemelwaterput en de infiltratievoorziening dient aan dit principe te beantwoorden.

- Bouwcode stad Antwerpen van 25 oktober 2014 en meer bepaald artikel 38 (groendaken) en artikel 39 (infiltratie- en buffervoorzieningen)

Het is verplicht om nieuwe daken van meldings- en vergunningsplichtige constructies aan te leggen als een groendak, indien deze daken een helling hebben van minder dan 15° en een oppervlakte hebben van ten minste 20m². De infiltratie- en buffervoorziening wordt bovengronds, zoals een infiltratiekom, wadi

of vijver, of ondergronds, zoals een poreuze buis, infiltratieput of kunststofblokken, aangelegd.

Niet-overdekte terrassen grenzend aan een tuin of andere onverharde bodem dienen aangelegd te worden in een helling van 1 à 2%, om het regenwater hiernaar te laten afwateren en op natuurlijke wijze te laten infiltreren.

Artikel 72 van voormeld decreet bepaalt dat met behoud van de toepassing van de algemene en sectorale milieuvoorwaarden, de bevoegde overheid de exploitatie van de ingedeelde inrichting of activiteit afhankelijk kan stellen van de naleving van bijzondere milieuvoorwaarden. Tevens kan de bevoegde overheid conform artikel 75 aan een omgevingsvergunning lasten verbinden en aan de uitvoering ervan een financiële waarborg koppelen.

Wanneer de bestaande bedrijven een nieuwe omgevingsvergunning nodig hebben, of een wijziging van hun bestaande milieuvergunning, zou dus een milieuvoorwaarde of last kunnen worden opgelegd die ofwel de uitvoering van bepaalde bufferingswerken, ofwel een financiële bijdrage in de aanlegkosten zou kunnen inhouden.

Gelet op het feit dat de meeste bedrijven vergund zijn, is deze werkwijze niet evident, want afhankelijk van de noodzaak tot hernieuwing of aanpassing van de verschillende milieuvergunningen. Het overzicht van de milieuvergunningen toont per tijdsblok de geldigheidsduur van de milieuvergunningen aan.

Wel is in het Decreet op de Omgevingsvergunning een procedure tot bijstelling van de milieuvoorwaarden opgenomen. Overeenkomstig artikel 82 kan de bevoegde overheid de milieuvoorwaarden die in de omgevingsvergunning zijn opgelegd, wijzigen of aanvullen en dit ambtshalve via een gemotiveerd initiatief of op gemotiveerd verzoek van de bevoegde dienst van de stad als gevolg van een evaluatie die zij heeft uitgevoerd. De procedure is vergelijkbaar met een gewone vergunningsprocedure.

Nu volgens artikel 388 van het Decreet op de Omgevingsvergunning de milieuvergunningen die nog geldig waren, alsook de milieuvergunningen die nog worden verleend op grond van de bepalingen van het decreet van 28 juni 1985 betreffende de milieuvergunning, geldig zijn voor de vastgestelde duur, lijkt deze bijstellingsprocedure van onmiddellijke toepassing te zijn op lopende vergunningen.

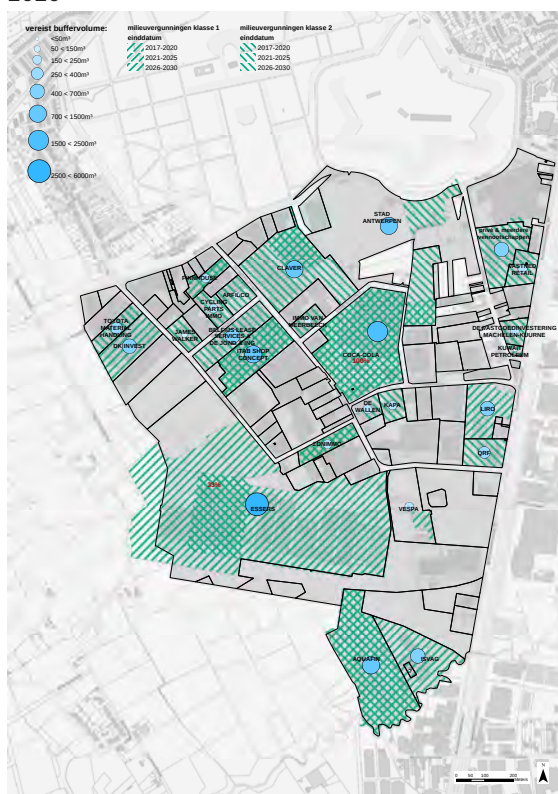
Het zal dan afhankelijk zijn van de klasse van de inrichting of de deputatie dan wel de stad Antwerpen de bevoegde overheid is die ambtshalve kan optreden. Indien de stad niet de bevoegde overheid is, zou een evaluatie van de betrokken bedrijven nodig zijn om de bijstellingsprocedure te kunnen initiëren.



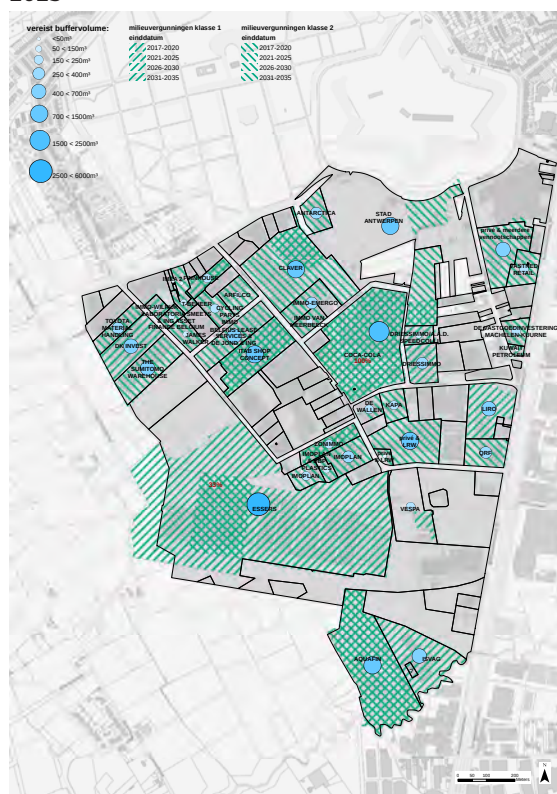
2020



2025



2030



2035

7.3.4 RUP EN ONTEIGENINGSPLAN

Voor het bedrijventerrein zou een RUP kunnen worden opgemaakt met aanduiding van de groene zones, de zones voor buffering en het nieuwe openbaar domein ter hoogte van Essers en Hof ter Beke. Overeenkomstig artikel 2.2.2. VCRO kan een RUP ook stedenbouwkundige voorschriften inzake het beheer bevatten, zodat ook een aantal beheersmaatregelen juridisch verankerd kunnen worden.

Dit RUP kan op zich echter geen positieve (bouw) verplichting opleggen en zal door middel van de omgevingsvergunning moeten worden geïmplementeerd.

Nu het voor de aanleg van het bufferbekken en het verkrijgen van de subsidies daarvoor, nodig is dat de overheid eigenaar is van de betrokken grond en dat de gronden ingelijfd worden in het openbaar domein, zou een onteigening kunnen overwogen worden.

Daarvoor moet worden aangetoond dat de aanleg van het bufferbekken (of andere installaties) juist op die bepaalde plaats noodzakelijk is voor de bestrijding van de wateroverlast, om te kunnen besluiten tot de aanwezigheid van een algemeen belang en een noodzaak tot onteigening. Ook voor de parking zou dit dan moeten aangetoond worden, wat minder evident lijkt.

7.3.5 BASISAKTE

Het bedrijventerrein is destijds door de gemeente Wilrijk ontwikkeld op basis van een basisakte. Er kan nagekeken worden of een wijziging van deze basisakte mogelijk is waardoor bepaalde privatieve kavels worden gewijzigd in gemeenschappelijke delen (bufferbekken en parking), zodat alle mede-eigenaars zouden bijdragen aan de gemeenschappelijke lasten en kosten.

Deze werkwijze kan verder nagekeken worden, wanneer de basisakte gekend is, waarna zal moeten onderzocht worden of het appartementsrecht van toepassing is of niet en of er een reglement van mede-eigendom bestaat.

Deze werkwijze vereist de medewerking van alle of de meeste bedrijven, nu een wijziging van de basisakte slechts mogelijk is na instemming met bepaalde meerderheden van de Algemene Vergadering.

7.3.6 ANDERE HEFBOMEN

Mogelijk kunnen de hierna vermelde hefbomen de medewerking in het collectieve verhaal stimuleren:

- Een collectief systeem maakt dat de verschillende bedrijven op eigen terrein geen maatregelen van infiltratie of buffering moeten nemen (terreinwinst).
- De opmaak van een RUP is niet noodzakelijk, maar kan de bedrijven aanzetten tot medewerking, nu bij de vernieuwing van de milieuvergunning of de aanvraag van een omgevingsvergunning voor een uitbreiding of verandering, alleszins bepaalde maatregelen zouden kunnen worden opgelegd als materiële of financiële omgevingsvoorwaarde of omgevingslast.
- De opmaak van een onteigeningsplan voor de aanleg van de collectieve voorzieningen (en de parking) geeft de stad een sterkere positieve bij de onderhandelingen over de grondoverdracht (of verwerving zakelijke rechten).
- De heraanleg van de Terbekehofdreef met gescheiden riolering, maakt dat de bedrijven op termijn ook op eigen perceel het regenwater moeten afkoppelen en opvangen.

