i-Tree Eco berekening

Stadspolderring en Crayensteynstraat

Dordrecht

BTL Bomendienst
part of idverde

DORDRECHT

COLOFON

i-Tree Eco berekening, Stadspolderring en Crayensteynstraat

OPDRACHTNEMER	BTL Bomendienst B.V. Marowijne 80 7333 PJ Apeldoorn Postbus 177 7300 AD Apeldoorn T: 055-5999 444 E: bomendienst@btl.nl
OPGESTELD DOOR	Dorien Nooitgedagt & Tom Verstraten
VRIJGEGEVEN DOOR	Ron Schraven
OPDRACHTGEVER	Gemeente Dordrecht

PROJECTNUMMER	728200063
KENMERK	BD20030
VERSIE	Definitief
DATUM	28 april 2020

Copyright 2020 BTL Bomendienst B.V. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BTL Bomendienst B.V. BTL Bomendienst B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schade ontstaan bij gebruik van gegevens uit dit rapport.

Inhoudsopgave

Colofon 2

1 Inleiding 4
1.1 Stadspolderring 4
1.1.1 De Projectlocatie 5
1.2 Crayensteynstraat 6
1.3 Onderzoeksvragen 6
1.4 Werkwijze 7

2 Stadspolderring 8
2.1 Geïnventariseerde bomen 8
2.2 De huidige baten 9
2.2.1 Huidige baten Stadspolderring 9
2.2.2 Huidige baten de projectlocatie 10
2.3 Impact beheermaatregelen 10
2.3.1 Impact beheermaatregelen bij de projectlocatie 11
2.3.2 Indicatie baten over 20 jaar bij de projectlocatie 11
2.3.3 indicatie baten over 20 jaar na het nemen van de maatregelen. 12

3 Crayensteynstraat 14
3.1 Geïnventariseerde bomen 14
3.2 De huidge baten 15
3.3 Impact beheermaatregelen Crayensteynstraat 15
3.3.1 Impact innemen van bomen 15
3.3.2 Impact dunning van bomen 16
3.4 Indicatie baten voorspelling over 20 jaar 17

4 Conclusie 18
4.1 Conclusie Stadspolderring projectlocatie met beheermaatregelen 18
4.2 Conclusie Crayensteynstraat 18

Bijlage 1 Begrippenlijst met definities voor i-Tree Eco 20

Bijlage 2 Samenvatting i-Tree Eco Stadspolderring 23

Bijlage 3 Inventarisatietabel 25

Bijlage 4 Infographic Stadspolderring, projectlocatie 26

1 Inleiding

Bomen zijn belangrijk voor een gezonde en klimaatbestendige stad. Ze verbeteren de luchtkwaliteit, zorgen voor langdurige koolstofbinding en bufferen overtollig water in hun kroon en groeiplaats (maatschappelijke/ groene baten). I-Tree Eco maakt de baten van deze (en meer) groene baten inzichtelijk en geeft hiermee de vermeden kosten weer. I-Tree Eco kan op vele manieren worden toegepast en kan voorspellingen geven over het effect van scenario's zoals herinrichting, hittestress en biodiversiteit. Hiermee kan draagvlak gecreëerd worden voor onder andere beleid, beheer en assetmanagement. In **bijlage 1** zijn de begrippen uitgelegd die in dit i-Tree Eco rapport zijn toegepast.

1.1

STADSPOLDERRING

Aan de zuidkant van de Stadspolderring staan platanen (*Plantanus x hispanica*). De bomen zijn aangeplant in 1980 met een onderling leeftijdsverschil van ongeveer 10 jaar (**figuur 1**). De plantafstand tussen de bomen is ongeveer 8 meter en de kronen groeien merendeels in elkaar. Deze platanen worden intensief beheerd, mede door de vorming van dood hout in de kroon en de aanwezigheid van Massaria*. Aan de oostzijde van de Stadspolderring zijn werkzaamheden gepland, deze locatie wordt in het vervolg de projectlocatie genoemd (**figuur 2**). In dit rapport wordt voornamelijk de individuele kroonontwikkeling met de bijbehorende effecten per maatregel bepaald.

Figuur 1:
links, Projectlocatie

Figuur 2:
rechts, locatie met beheermaatregelen

*Massaria is een ziekte, die in eerste instantie wordt geassocieerd met de schimmel Splanchnonema platani (anamorf: Macrodiplodiopsis desmazieresii). Deze schimmel behoort tot de ascomyceten en werd voorheen gezien als een zwakteparasiet die alleen kleine en zwakke twijgen aantastte, met een natuurlijke takafstoting tot gevolg. Omdat Massaria vooral tijdens droge perioden lijkt voor te komen, treedt deze waarschijnlijk op als natuurlijke takreiniger om de waterhuishouding van platanen te verbeteren. Echter, de afgelopen jaren heeft de ziekte ook voor houtrot met als gevolg het breken van grotere takken gezorgd. In sommige gevallen gaat het zelfs om takken met een diameter van twintig centimeter of meer. Aangezien platanen vaak in het stedelijk gebied, en dus op drukke plaatsen, zijn aangeplant kan dit een aanzienlijk gevaar voor verkeer en voetgangers opleveren. Een aantasting door Massaria begint vaak aan de bovenzijde van de tak. Op het aangetaste hout ontwikkelt zich een laesie (afwijkend weefsel) die van roze naar grijs en bruin verkleurd. Door de vorming van ongeslachtelijke vruchtlichamen (M.

desmazieresii) laat de schors vervolgens een zwarte verkleuring zien. In een later stadium worden pas de geslachtelijke vruchtlichamen (S. platani) gevormd. Wanneer een tak wordt afgezaagd of afgebroken is vaak een typische houtrot in de vorm van een taartpunt aan de bovenzijde van het snoeivlak te zien. Door deze houtrot verzwakt de tak en kan, in sommige gevallen, drie maanden na de eerste zichtbare symptomen al afbreken.

1.1.1 DE PROJECTLOCATIE

Bij de projectlocatie van de Stadspolderring gaat het maaiveld verhoogd worden met ongeveer 50 centimeter. Zie **figuur 2 & 3** voor de projectlocatie met bijbehorende beheermaatregelen. Gemeente Dordrecht is voornemens, parallel aan de ophoog werkzaamheden, de groeiplaats van de bomen te verbeteren. Groeiplaatsverbetering biedt kans voor een vitaal, duurzaam en toekomstbestendig bomenbestand bij de Stadspolderring. In relatie met duurzame en toekomstbestendig beheer is de vraag ontstaan hoe het beheer efficiënter kan. Door met i-Tree Eco de huidige en potentiële groene baten te berekenen, kan beoordeeld worden of de geplande werkzaamheden het gewenste effect hebben. Op de projectlocatie wordt het effect van de volgende maatregelen berekend:

- Handhaven
- Verplanten
- Kappen
- Nieuw

Figuur 3: Boompunten met beheermaatregel

Figuur 3 geeft de 44 bomen met door de gemeente bepaalde beheermaatregelen binnen de projectlocatie weer. De beheermaatregelen zijn als volgt ingedeeld;

- 28 bomen handhaven : *geen aanpassingen*
- 10 bomen verplanten* : *innemen van de kroon met 3 meter aan weerszijden van de kroon ter voorbereiding op het verplanten*
- 5 bomen kappen : *verwijderen van de boom*
- 1 boom nieuw : *aanplant van een boom met een stamdoorsnee van 10cm en boomhoogte van 8m*

- handhaven
- verplanten
- kappen

*Met het verplanten kan het zijn dat een deel van de bomen op een andere locatie dan de Stadspolderring terugkomen. Op deze manier blijven de baten behouden binnen de gemeente.

De te handhaven of te verplanten bomen nabij de te kappen bomen krijgen na het uitvoeren van de beheermaatregelen meer licht/ ruimte in de kroon. Bij de bomen die niet in de buurt staan van bomen die weggaan blijft de groeiruimte een beperkte factor voor de ontwikkeling van de boom (tenzij het maaiveld anders wordt ingericht waardoor er meer ondergrondse groeiruimte mogelijk is). Met de i-Tree Eco berekening hebben we de potentie van de bomen bij voldoende onder- en bovengrondse groeiruimte in relatie tot de conditie van de bomen berekend.

1.2 CRAYENSTEYNSTRAAT

De tweede locatie betreft de bomenlaan aan de Crayensteynstraat, bestaande uit platanen (*Platanus x hispanica*) (**figuur 3**). Deze volwassen platanen staan dicht op elkaar waardoor er weinig direct zonlicht in de laan aanwezig is. De afwezigheid van direct zonlicht aan de binnenkant van de laan, zorgt voor de vorming van dood hout in de kroon. Dit is normaal bij bomen, omdat het blad zonlicht nodig heeft voor de fotosynthese. Wanneer er geen of te weinig licht op de bladeren valt, verliest het blad zijn functie en laat de boom deze tak met bladeren afsterven. Ook komt de aantasting Massaria voor bij deze platanen. Omdat het grote volwassen platanen betreft is het dood hout dat ze vormen ook zwaar/ groot. Dit zorgt voor intensief onderhoud aan de laan om de veiligheidsrisico's te beperken.

Figuur 3: Overzicht projectlocatie Crayensteynstraat

1.3 ONDERZOEKSVRAGEN

Om antwoord te geven op de vraag welk effect optreed bij het uitvoeren van de geplande werkzaamheden is er een hoofdvraag met deelvragen opgesteld. Deze vragen worden per locatie behandeld. Om de effecten te onderbouwen en de aanleiding te duiden dient de huidige situatie geschetst te worden. Hierbij is de huidige boomstructuur belangrijk om de potentie van de structuur per maatregel te berekenen. De volgende vragen zijn opgesteld:

Hoofdvraag: *Wat is het effect van beheermaatregelen op de groene baten van de bomen aan de Stadspolderring/Crayensteynstraat in de huidige situatie?*

Om antwoord te geven op de hoofdvraag zijn er vier deelvragen opgesteld:

- Wat zijn de huidige baten van de bomen?
- Wat is de potentie van de bomen over een verloop van twintig jaar?
- Wat zijn de baten na beheermaatregelen zoals dunning en innemen van de kroon?
- Wat is de potentie van de resterende bomen na de beheermaatregelen, over een verloop van 20 jaar?

1.4 WERKWIJZE

Om tot een antwoord te komen op de onderzoekvragen is er voor de twee locaties, in de basis, éénzelfde werkwijze gehanteerd.

Gegevens verzamelen

BTL Bomendienst werkt samen met Dordrecht aan het project platanen monitoring. Hierdoor is BTL al in bezit van de boomgegevens van de twee locaties. De gegevens uit de monitoring zijn niet voldoende voor een betrouwbare i-Tree Eco berekening.
Hiervoor is veldwerk uitgevoerd om de ontbrekende maar essentiële data voor de berekening te verzamelen. Tijdens de veldwerkzaamheden zijn de volgende opnamekenmerken gecontroleerd en geïnventariseerd:

Tabel 1: i-Tree Eco opnamekenmerken

Opnamekenmerken	Toelichting
Boomsoort	Wetenschappelijke naam
Stamdiameter op borsthoogte	In centimeters
Kroondiameter NZ & OW	In meters
Onderkant kroon	In meters vanaf maaiveld tot waar het blad begint
Boomhoogte	In meters
Conditie	Conditiebepaling in de winter a.d.h.v. knopbezetting en (twijg)scheutlengte
Percentage missende kroon	Wanneer er een ‘gat’ in de kroon zit binnen de meetwaarden kroondiameter, onderkant kroon en kroonhoogte, waardoor de kroon niet gesloten is, dan wordt dit aangeduid met een percentage.
Aantal zonzijdes	Een vrijstaande boom heeft vijf zon/licht zijden. Dit zijn de windrichtingen en bovenkant kroon
Landgebruik	Park, woonwijk, bedrijventerrein, buitengebied e.d.
Stratum	Met stratum (mv. strata) kan je bepalen hoeveel lagen je toepast voor de analyse van gegevens. Denk hierbij aan wijk-, buurt- of straatnamen.

2 Stadspolderring

Dit hoofdstuk omvat de i-Tree Eco berekening van het zuidelijke deel van de Stadspolderring. Daarnaast is er een i-Tree Eco berekening gedaan van de projectlocatie waar er beheermaatregelen gepland zijn. In dit hoofdstuk worden de berekende resultaten uiteengezet.

2.1 GEÏNVENTARISEERDE BOMEN

In totaal zijn er 228 bomen geïnventariseerd aan de Stadspolderring voor de i-Tree Eco berekening. Van deze bomen staan 44 bomen binnen de projectlocatie waar beheermaatregelen van toepassing zijn. **Foto 1** is gemaakt tijdens de veldopname en geeft een impressie weer van de huidige situatie bij de projectlocatie. De tweede foto (**foto 2**) komt van google uit 2017 om een impressie met bladbezetting en de takvrije zone weer te geven.

Foto 1: Links overzichtsfoto kroon;

Foto 2: Rechts overzichtsfoto takvrije zone

De conditie en vitaliteit van de bomen is grotendeels goed met een toekomstverwachting van meer dan 15 jaar bij een ongewijzigde situatie. De meerderheid van de bomen heeft een stamdiameter van ongeveer 50 centimeter (**tabel 2**). Een ruime minderheid heeft een stamdiameter tussen de 5 en 20 centimeter, dit zijn vaak bomen die later zijn aangeplant als inboet. De hoogte van de bomen is vrijwel gelijk en is ongeveer 24 meter. De boomkronen raken elkaar merendeels.

Tabel 2: Stamdiameter en boomhoogte verdeling

Stamdiameter Klasse (cm)	Aantal	Boomhoogte Klasse (m)	Aantal
5 - 20	13	7 - 12	4
20 - 40	41	12 - 18	30
40 - 60	148	18 - 24	133
60 - 80	26	>24	61

2.2 DE HUIDIGE BATEN

In **tabel 3** en **4** zijn de huidige baten weergegeven die berekend zijn met het softwareprogramma i-Tree Eco. Het totaalbedrag bestaat uit alle jaarlijkse baten, de waarde voor koolstofvoorraad is het bedrag dat tot nu toe is vastgelegd (en dus niet jaarlijks). De monetaire waarde staat voor vermeden kosten en is geen fysiek bedrag, maar wat men anders had moeten investeren om dezelfde baten te behalen. De door i-Tree Eco berekende hoeveelheid afvang van luchtverontreinigende stoffen bestaat uit CO (koolstofmonoxide), PM 2.5 (fijnstof), zwaveldioxide (SO_2), ozon (O_3) en stikstofdioxide (NO_2). De huidige baten van de stadspolderring (**hoofdstuk 2.2.1**) en de projectlocatie (**hoofdstuk 2.2.2**) zijn in dit hoofdstuk uiteengezet.

2.2.1 HUIDIGE BATEN STADSPOLDERRING

Het bladoppervlak op de Stadpolderring bedraagt 128.565 m^2 dit staat gelijk aan ongeveer 60 tennisvelden. Bij neerslag vangt de boomkroon water op, het water dat niet op het maaiveld neerkomt en dus niet via drainagesystemen hoeft afgevoerd te worden, is vermeden-run off. De hoeveelheid CO_2 vastlegging door de bomen (circa 32.5 ton) staat gelijk aan de CO_2 uitstoot bij een autorit van 305.132 km met een personenauto (**tabel 3**). In totaal wordt jaarlijks voor bijna 130 kilogram aan luchtverontreinigende stoffen door de bomen uit de lucht gefilterd. Alle jaarlijkse baten gezamenlijk zorgen voor circa € 15.000,- aan vermeden kosten.

Tabel 3: Resultaat huidige baten Stadspolderring

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	228	st.	
Bladoppervlak	128.565	m^2	
Kroonoppervlak	22.289	m^2	
Vermeden run-off	541	m^3/jaar	€ 324,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	129,88	kg/jaar	€ 1.301,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	224.387	822.751	€ 334.037,-
Vastlegging (kg/jaar)	8.909	32.667	€ 13.263,-
Totaal			€ 14.888,-

*C = koolstof

2.2.2 HUIDIGE BATEN DE PROJECTLOCATIE

De 44 bomen op de projectlocatie die onderdeel zijn van de Stadspolderring hebben gezamenlijk een bladoppervlak van 27.241 m^2 dit staat gelijk aan 13 tennisvelden (zie **tabel 4**). Vermeden run-off is bij 44 bomen 113 m^3 per jaar. De hoeveelheid CO_2 afvang door de bomen (circa 6.4 ton) staat gelijk aan de CO_2 uitstoot bij een autorit 59.631 km met een personenauto. In totaal wordt jaarlijks voor bijna 28 kilogram aan luchtverontreinigende stoffen door de bomen uit de lucht gefilterd.

Tabel 4: Resultaat huidige baten projectlocatie

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	44	st.	
Bladoppervlak	27.241	m^2	
Kroonoppervlak	610	m^2	
Vermeden run-off	113	m^3/jaar	€ 42,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	27,80	kg/jaar	€ 1.030,-
C-opslag	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	42.608	156.226	€ 63.428,-
Vastlegging (kg/jaar)	1.741	6.384	€ 2.592,-
Totaal			€ 3.664,-

2.3 IMPACT BEHEERMAATREGELEN

In de huidige situatie zorgt de beperkte bovengrondse groeiruimte ervoor dat de boomkronen in elkaars ruimte groeien. De huidige structuur biedt weinig potentie voor de individuele ontwikkeling van de boom. Hierdoor is de optimale potentie van de bomen (en dus hun bijdrage in groene baten) niet te bereiken. De voedselrijkdom en vocht in de bodem speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van bomen. Voor een beter inzicht in de effecten van de werkzaamheden op de bomen is een Boom Effect Analyse nodig. Met de i-Tree Eco berekening zijn alleen de huidige en toekomstige baten in relatie tot de potentie van de bomen met de voorgenomen beheermaatregelen berekend. Dit betekent dat de middels i-Tree Eco berekende resultaten weergeven wat de betreffende bomen na eventuele maatregelen aan groene baten kunnen bieden. Hieronder staan de resultaten na de geplande beheermaatregelen bij de projectlocatie uiteengezet. In **Bijlage 2** is een samenvatting van de beheermaatregel dunning voor de Stadspolderring kort weergegeven.

2.3.1 IMPACT BEHEERMAATREGELEN BIJ DE PROJECTLOCATIE

Het uitvoeren van de beheermaatregelen heeft effect op de huidige waarde en groene baten van de bomen. In **tabel 5** is het resultaat weergegeven van deze maatregelen. Hierbij worden vijf bomen gekapt, de overige bomen worden verplant of blijven staan. Direct na de maatregelen zullen de bomen jaarlijks circa 23 kilo luchtverontreinigende stoffen afvangen met een bladoppervlak van 22.673 m^2. Door het kappen van vijf bomen is de overgebleven koolstof voorraad ongeveer 38 ton.

Tabel 5: Resultaat impact beheermaatregelen

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	39	st.	
Bladoppervlak	22.673	m^2	
Kroonoppervlak	544	m^2	
Vermeden run-off	94	m^3/jaar	€ 35,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	23,13	kg/jaar	€ 857,-
C-opslag	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	38.086	139.646	€ 56.695,-
Vastlegging (kg/jaar)	1.590	5.830	€ 2.367,-
Totaal			€ 3.259,-

Na het uitvoeren van de beheermaatregelen staan er 39 bomen waarvan één nieuwe boom. Het vergelijken van de resultaten uit **tabel 4** en **5** laat een vermindering zien van 11 procent bladoppervlak en koolstofvoorraad. Deze afname is ook terug te zien in de andere groene baten. Zodra er een verandering in het bladoppervlak is, wijzigt de bijdrage van groene baten. De monetaire waarde van de jaarlijkse baten daalt van € 3.664,- naar € 3.259.

2.3.2 INDICATIE BATEN OVER 20 JAAR BIJ DE PROJECTLOCATIE

Voor het opstellen van een voorspelling is uitgegaan van de huidige situatie versus de situatie na het uitvoeren van beheermaatregelen over een tijdsbestek van 20 jaar. Het aantal bomen is na het uitvoeren van de beheermaatregelen gewijzigd van 44 stuks naar 39 stuks. De voorspelling is een indicatie over hoe de bomen zich onder goede omstandigheden zullen ontwikkelen en geven de toekomstige potentie weer.

Het bladoppervlak bedraagt na 20 jaar zonder maatregelen circa 3,87 hectare dit staat gelijk aan 18 tennisvelden. Dit is een toename in bladoppervlak van 42% ten opzichte van de huidige situatie. De koolstof voorraad is na 20 jaar met 48% verhoogd. Bij deze resultaten dient rekening gehouden te worden dat de bovengrondse groeiruimte beperkend is in het verder uitgroeien van het totale kroonoppervlak.

Tabel 6: Resultaat voorspelling zonder maatregelen

	hoeveelheid	eenheid	
Aantal bomen	44	st.	
Bladoppervlak	38.749	m^2	
Kroonoppervlak	600	m^2	
C-opslag	hoeveelheid	gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	63.260	231.949	€ 94.173,-
Vastlegging (kg/jaar)	951	3.487	€ 1.416,-

2.3.3 INDICATIE BATEN OVER 20 JAAR NA HET NEMEN VAN DE MAATREGELEN.

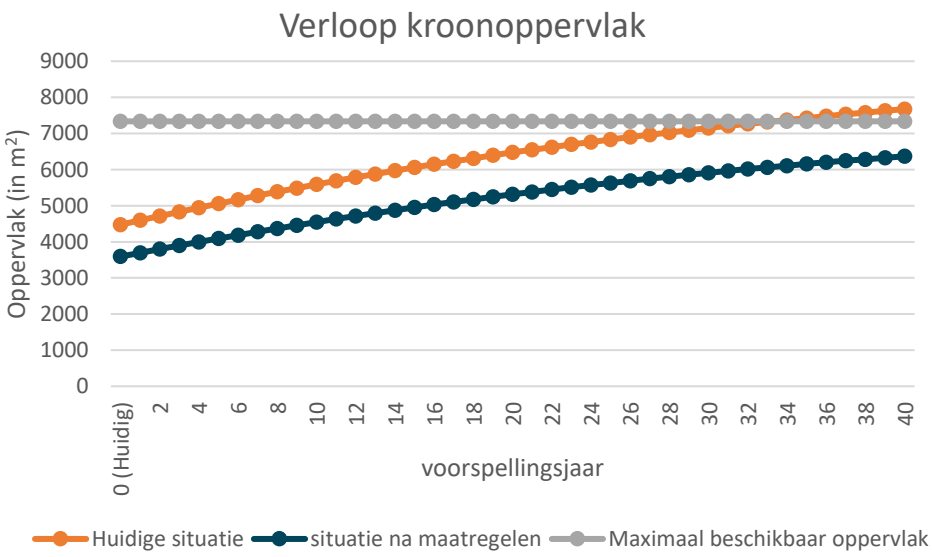
Het bladoppervlak bedraagt na 20 jaar met maatregelen circa 3,34 hectare dit staat gelijk aan 15.6 tennisvelden. Dit is een toename in bladoppervlak van 47% ten opzichte van de huidige situatie. De koolstof voorraad is na 20 jaar met 50% verhoogd.

Tabel 7: Resultaat voorspelling na beheermaatregelen

	hoeveelheid	eenheid	
Aantal bomen	39	st.	
Bladoppervlak	33.399	m^2	
Kroonoppervlak	530	m^2	
C-opslag	hoeveelheid	gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	57.240	209.876	€ 85.211,-
Vastlegging (kg/jaar)	892	3.270	€ 1.328,-

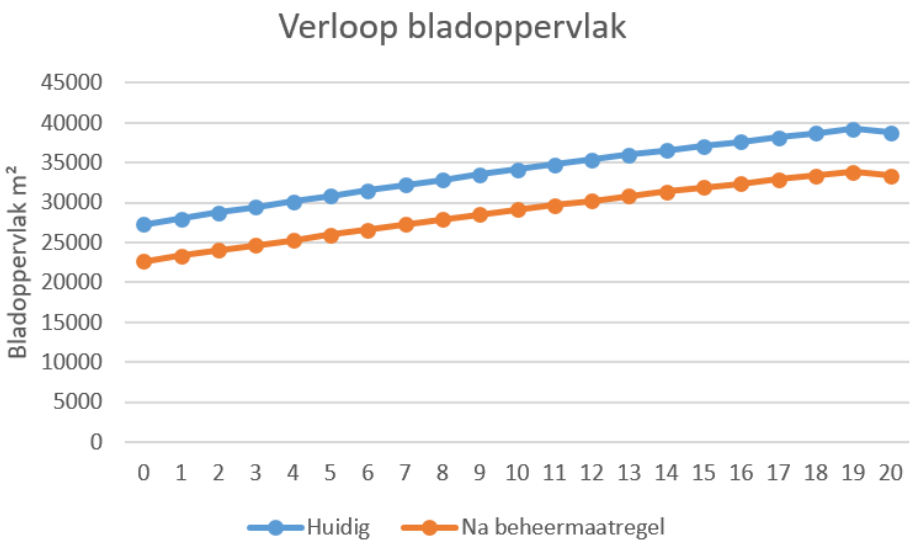
In **figuur 4** is weergegeven dat het kroonoppervlak na 20 jaar in zowel de huidige situatie als na de beheermaatregelen licht afvlakt. Dit geeft aan dat de bomen hun maximaal mogelijke kroonoppervlak bereiken over ongeveer 50 jaar. De lijn voor het huidige verloop gaat uit van voldoende bovengrondse groeiruimte, dit is in de praktijd niet het geval. De grijze lijn geeft het maximaal beschikbare bovengrondse groeiruimte weer. In een situatie waarin elke boom evenveel groeiruimte heeft, zal in de huidige situatie na 33 jaar een tekort aan bovengrondse groeiruimte ontstaan. Door de huidige indeling zal dit probleem zich echter sneller voortdoen. In de situatie waarbij de geplande werkzaamheden worden gepleegd zal de maximale beschikbare ruimte binnen 40 jaar niet worden overschreden. Door de grafiek te extrapoleren zal in de toekomst de beschikbare groeiruimte bijna worden geëvenaard.

Figuur 4: Resultaat verloop kroonoppervlak, met in grijs het maximaal beschikbare groeioppervlak



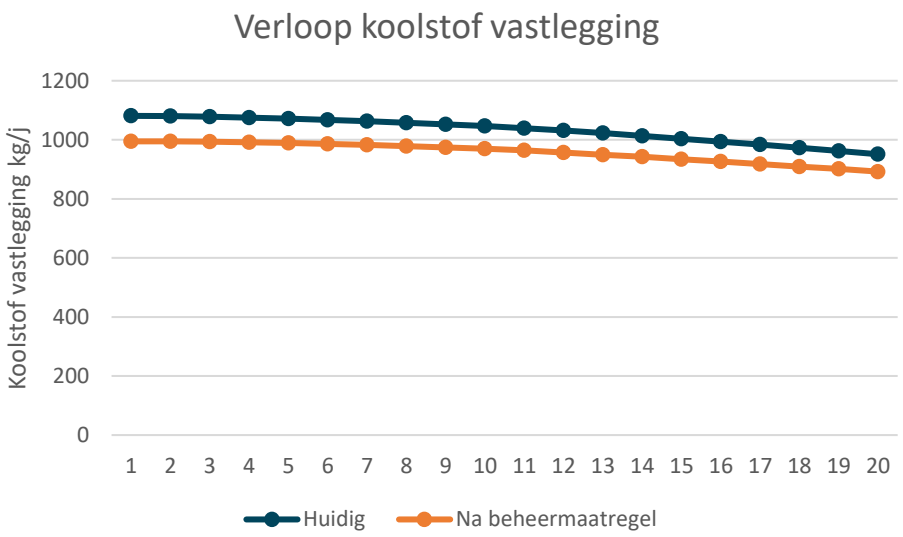
In **figuur 5** is weergegeven dat het bladoppervlak in een constante lijn groeit in zowel de huidige situatie als na de beheermaatregel. Na 20 jaar neemt de toename af en zal deze constant blijven. Dit gebeurt doordat de bomen hun maximaal mogelijke bladoppervlak bereiken over ongeveer 20 jaar. De lijn voor het huidige verloop gaat uit van voldoende bovengrondse groeiruimte, dit is in de praktijk niet het geval.

Figuur 5: Resultaat verloop bladoppervlak



De toename van de koolstofvoorraad ligt in relatie tot de (potentiele) groei van de bomen. Onder goede omstandigheden neemt de stammassa sterker toe dan bij slechte omstandigheden. Niet alleen het leefklimaat van de boom zorgen voor hoeveelheid koolstof vastlegging, ook de levensfase (leeftijd) van de boom is een belangrijke parameter. In **figuur 6** is weergegeven dat de jaarlijkse koolstof vastlegging afneemt. Voor deze voorspelling is uitgegaan van normale omstandigheden van de huidige leefomgeving. Hierin is ondanks het verschil in bladoppervlak te zien dat de bomen beide scenario's dezelfde lijn laten zien. Het verschil in koolstof vastlegging tussen de huidige situatie en de situatie na de beheermaatregel is veroorzaakt door het kappen van 5 bomen.

Figuur 6: Resultaat voorspelling van koolstofvastlegging



3 Crayensteynstraat

Dit hoofdstuk omvat de i-Tree Eco berekening van de Crayensteynstraat. De huidige en potentiële baten zijn inzichtelijk gemaakt door middel van een i-Tree Eco berekening. Daarbij zijn twee scenario's uitgewerkt om het effect van beheermaatregelen inzichtelijk te maken.

3.1 GEÏNVENTARISEERDE BOMEN

In totaal zijn er 99 volwassen platanen geïnventariseerd. De bomen zijn aangeplant rond 1935 en zijn ze tenminste 85 jaar oud. Foto 3 en 4 zijn gemaakt tijdens de veldopname en geven een impressie van de (imposante) laanstructuur met volwassen platanen.

Foto 3: Links, overzicht laanstructuur

Foto 4: Rechts, overzicht bomenrij

De bomen staan dicht op elkaar en de kronen groeien tegen elkaar. Het merendeel van de bomen, 96 stuks, heeft een goede conditie en 3 bomen hebben een iets verminderde conditie. De gemiddelde stamdiameter is rond de 80 centimeter en de boomhoogte is grotendeels 25 meter (**tabel 8**).

Tabel 8: overzicht verdeling bomen, te Crayensteynstraat

Stamdiameter Klasse (cm)	Aantal	Boomhoogte (m)	Aantal
60 – 70	2	20	3
70 – 80	28	22	13
80 – 90	45	23	1
90 – 100	22	24	7
100 – 110	2	25	75

3.2 DE HUIDGE BATEN

In **tabel 9** zijn de huidige baten weergegeven die berekend zijn met het softwareprogramma i-Tree Eco. Het totaalbedrag bestaat uit alle jaarlijkse baten, de waarde voor koolstofvoorraad is het bedrag dat tot nu toe is vastgelegd (en dus niet jaarlijks). De monetaire waarde staat voor vermeden kosten en is geen fysiek bedrag, maar wat men anders had moeten investeren om dezelfde baten te behalen. De bomen op de Crayensteynstraat leveren jaarlijks € 12.042,- aan vermeden kosten. De 99 bomen aanwezig op deze locatie hebben gezamenlijk circa 8 hectare bladoppervlak en een koolstof voorraad van bijna 330 ton ter waarde van € 490.974,-.

Tabel 9; overzicht huidige baten aanwezig op de Crayensteynstraat

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	99	st.	
Bladoppervlak	80.377	m^2	
Kroonoppervlak	16.266	m^2	
Vermeden run-off	340	m^3/jaar	€ 203,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	81,2	kg/jaar	€ 813,-
C-opslag*	hoeveelheid	gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	329.808	1.209.296	€ 490.974,-
Vastlegging (kg/jaar)	7.406	27.154	€ 11.025,-
Totaal			€ 12.042,-

3.3 IMPACT BEHEERMAATREGELEN CRAYENSTEYNSTRAAT

Om te bepalen of de resultaten gevonden bij de stadspolderring toepasbaar zijn voor locaties met platanen welke een hogere leeftijd hebben is de Crayensteynstraat middels i-Tree Eco berekend. Voor deze berekening zijn de volgende twee maatregelen uiteengezet:

- 99 bomen verplanten* : *innemen van de kroon met 3 meter aan weerszijden van de kroon ter voorbereiding op het verplanten*
- 49 bomen kappen : *dunning van de laanstructuur om weer licht in de kronen te krijgen om doodhoutvorming te verminderen*

*De bomen worden niet verplant, dit is een voorbeeld om het effect van de baten met de Stadspolderring te vergelijken.

3.3.1 IMPACT INNEMEN VAN BOMEN

Voor bepalen van de impact van het verplanten van deze bomen is uitgegaan van de huidige situatie versus de situatie na het uitvoeren van beheermaatregelen. Deze maatregel zal op 99 bomen worden uitgevoerd.

Het uitvoeren van de beheermaatregelen heeft effect op de huidige waarde en groene baten van de bomen. In **tabel 10** is het resultaat weergegeven van deze maatregelen. Het bladoppervlak op de Crayensteynstraat na maatregel bedraagt 52.365 m^2 dit staat gelijk aan meer dan 24 tennisvelden. De hoeveelheid CO_2 afvang door de bomen bedraagt circa 27 ton, dit staat gelijk aan de CO_2 uitstoot bij een autorit van 253.636 km met een personenauto. Opvallend hierin is dat de koolstof afvang identiek is aan de afvang

waargenomen in de huidige situatie zonder maatregel. In totaal wordt jaarlijks voor bijna 53 kilogram aan luchtverontreinigende stoffen door de bomen uit de lucht gefilterd.

Tabel 10: Resultaat na de maatregel innemen kroon

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	99	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	52.365	m^2	
Kroonoppervlak	10.242	m^2	
Vermeden run-off	220,6	m^3/jaar	€ 132,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	52.9	kg/jaar	€ 530,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	329.808	1.209.296	€ 490.974,-
Vastlegging (kg/jaar)	7.406	27.154	€ 11.025,-
Totaal			€ 11.687,-

3.3.2

IMPACT DUNNING VAN BOMEN

De impact op de groene baten bij de maatregel dunning is bepaald, door de baten van 50 van de 99 bomen aanwezige bomen te bepalen. Bij het toepassen van dit scenario zijn de blijvende bomen willekeurig gekozen. In **tabel 11** zijn de berekende resultaten weergegeven. Het bladoppervlak op de Crayensteynstraat na dunning bedraagt 52.329 m^2 dit staat gelijk meer dan 24 tennisvelden. Opvallend is dat direct na de maatregel het bladoppervlak nagenoeg gelijk is als bij de maatregel innemen **(hoofdstuk 3.3.1)**. In totaal wordt jaarlijks voor bijna 53 kilogram aan luchtverontreinigende stoffen door de bomen uit de lucht gefilterd. De bomen leggen jaarlijks circa 5,5 ton aan koolstof vast, dit staat gelijk aan circa 20 ton CO_2. De jaarlijkse koolstof afvang is met de helft van de bomen 25% minder dan na de maatregel innemen **(hoofdstuk 3.3.1)**.

Tabel 11: Resultaat na de maatregel dunning

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	50	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	52.329	m^2	
Kroonoppervlak	8.275	m^2	
Vermeden run-off	220,9	m^3/jaar	€ 132,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	52,87	kg/jaar	€ 529,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	143.873	527.534	€ 214.179,-
Vastlegging (kg/jaar)	5.515	20.220	€ 8.209,-
Totaal			€ 8.870,-

3.4 INDICATIE BATEN VOORSPELLING OVER 20 JAAR

Voor de voorspelling is uitgegaan van de huidige situatie versus de situatie na het uitvoeren van beheermaatregelen. Er voor drie scenario's voorspellingen gedaan;

1. Geen maatregel;
2. Innemen kroon;
3. Dunning;

De gevonden resultaten uiteengezet in dit hoofdstuk samen met de resultaten van de Stadspolderring (**hoofdstuk 2**) geven een beeld over de impact van de geplande maatregelen bij bomen van verschillende levensfasen.

In **tabel 12** staan de resultaten per scenario uiteengezet. Hierin is te zien dat in 20 jaar tijd de genomen maatregelen met betrekking tot de groene baten niet worden gecompenseerd. Bij het scenario "geen maatregel" groeit het totale bladoppervlak in 20 jaar met 6 %. Het scenario innemen groeit het bladoppervlak met circa 10 % en bij dunning daalt dit circa 1%.

Tabel 12: overzicht van de mogelijk groene baten over 20 jaar per scenario op de Crayensteynstraat

Scenario	Geen maatregel	Innemen	Dunning
Aantal bomen (in st.)	99	99	50
Bladoppervlak (in $m^{2)}$	85.200	57.800	51.800
Kroonoppervlak (in m^2)	18.300	11.500	9.900
Koolstof voorraad (in kg)	369.760	369.760	180.870
Koolstof afvang (in kg)	1930	1930	1730

4 Conclusie

De resultaten van het onderzoek zijn geanalyseerd en leiden tot een conclusie. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste inzichten geconcludeerd om zodoende antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. Ter vergelijking zijn de resultaten van het gehele zuidelijke deel van de Stadpolderring in **bijlage 2** verder uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn de conclusies van de projectlocatie op de Stadspolderring en de conclusie van de Crayensteynstraat uiteengezet.

4.1 CONCLUSIE STADSPOLDERRING PROJECTLOCATIE MET BEHEERMAATREGELEN

De aanwezige bomen op de projectlocatie zijn van goede conditie met een levensverwachting van meer dan 15 jaar. Door gebrek aan boven- en ondergrondse ruimte kunnen deze bomen niet hun maximale potentie bereiken. De situatie zorgt voor een gesloten kroondek in de laanstructuur. Dit in combinatie met de natuurlijke groei van platanen zorgt voor lichtconcurrentie tussen individuele bomen. De situatie zorgt ervoor dat bomen niet hun maximale kroongrootte kunnen verwezenlijken. Ook heeft dit meerdere nadelige effecten voor de bomen en omgeving. Enkele problemen die deze situatie veroorzaakt zijn; mechanische schade, verhoogd risico, Massaria en slechte luchtkwaliteit door een tunneleffect boven een drukke weg.

Op dit moment zorgen de 44 bomen op de projectlocatie voor een totaal aan € 3.664,- jaarlijkse baten. Jaarlijks wordt voor 6,4 ton aan CO_2 vastgelegd in combinatie met 28 kilogram aan luchtverontreinigende stoffen. Het bladoppervlak bedraagt momenteel circa 2,7 hectare met een kroonoppervlak van 610 m^2. Doordat de bomen in hoogte nog wel kunnen uitbreiden kan het bladoppervlak nog hoger worden. Door het gebrek en bovengrondse groeiruimte kan het kroonoppervlak nauwelijks groeien.

De berekening van de impact van de maatregelen geeft de volgende conclusie. Door kappen en verplanten van de bomen zal direct na uitvoering van de maatregel een verlies in groene baten plaats vinden. Door de leeftijd en conditie van de bomen kunnen de bomen onder goede omstandigheden de verloren baten compenseren en verhogen. Doordat bovengrondse groeiruimte wordt gecreëerd bij de maatregelen kunnen de bomen een grotere kroon ontwikkelen. Het vergroten van de kroon gaat gepaard met het verhogen van de groene baten. Dus door de uit te voeren maatregelen kan op de projectlocatie per boom een hogere maatschappelijke en monetaire waarde bewerkstelligd worden. Dit in combinatie met een verlaging in lichtstress zorgt voor minder mechanische schade, minder Massaria en een betere luchtkwaliteit.

4.2 CONCLUSIE CRAYENSTEYNSTRAAT

In de huidige situatie zorgt de beperkte bovengrondse groeiruimte ervoor dat de boomkronen elkaar raken. De structuur bied weinig potentie voor de individuele ontwikkeling van de boom. Hierdoor is de potentie van de bomen (en dus hun bijdrage in groene baten) niet optimaal te bereiken. Met de i-Tree Eco berekening is alleen gekeken naar de huidige en toekomstige baten in relatie tot de potentie van de bomen met de voorgenomen beheermaatregelen.

De berekening van de Crayensteynstraat in combinatie met de voorspellingen bij verschillenden maatregelen geeft weer dat de bomen niet is staat zijn om de verloren baten te compenseren. Dit wordt verklaard doordat de bomen zich in de volwasfase bevinden, waardoor de verwachting is dat zij niet heel veel meer gaan groeien. Bij de maatregel dunning is zelfs een afname in bladoppervlak voorspeld. Dit is een duidelijk teken dat de bomen op de Crayensteynstraat niet in staat zijn om te investeren in assimilatie (groei).

Het blijkt dus niet verstandig om omwille van de groene baten op de Crayensteynstraat de in dit rapport besproken maatregelen uit te voeren. Rekening houdend met de problematiek als Massaria, mechanische gebreken, luchtkwaliteit en gevaarzetting kan wel een maatregel van belang zijn.

Bijlage 1 Begrippenlijst met definities voor i-Tree Eco

Softwareversie
Deze begrippenlijst is opgesteld voor een i-Tree Eco berekening met behulp van i-Tree Eco versie 6.0.19
Er is gebruik gemaakt van de locatie- en weergegevens (ofwel klimaatgegevens van de omgeving) van meetstation Rotterdam.

Definities - alfabetische volgorde

Boomwaarde
Boomwaarde is een niet in getallen uitdrukbare waarde, gebaseerd op een breed scala van aspecten. De waarde wordt bepaald door een samenhang van kenmerken van de boom. Denk hierbij aan toekomstverwachting, groene baten, mechanische kwaliteit, boomconditie en bijdrage aan (bio)diversiteit.

Ecosysteemdiensten
Ecosysteemdiensten (voorheen functie van natuur) zijn diensten of producten door de natuur (ecosysteem) geleverd. Hierbij kan gedacht worden aan drinkwater, luchtzuivering en bestuiving van gewassen. Ook culturele of maatschappelijke diensten vallen onder de term ecosysteemdiensten, denk hierbij aan leef comfort, recreatie en gezondheid. Tot slot worden ondersteunende diensten zoals de stofkringloop (zoals bij koolstof en stikstof) gerekend als ecosysteemdienst.

(Potentiële) evapotranspiratie
Evaporatie en transpiratie zijn noodzakelijk voor de boom om bijvoorbeeld te koelen, voedingstoffen te transporteren en voor assimilatie. De evapotranspiratie geeft weer hoeveel water de bomen daadwerkelijk uit hun groeiplaats en omgeving halen of wegvangen. De potentiële evapotranspiratie is hoeveel water de boom uit zijn groeiplaats en omgeving in potentie kan halen.

Evaporatie
De evaporatie is vloeibaar water dat over gaat in waterdamp (gasvorming), Bij i-Tree Eco gaat het over vloeibaar water dat zich bevindt op de desbetreffende boom. Evaporatie bij bomen wordt voornamelijk beïnvloed door: energie van buitenaf (zonlicht en warmte), wind en luchtvochtigheid.

Groene baten
Het nut of meerwaarde voor de maatschappij van ecosysteemdiensten geleverd door bomen en planten in zowel de directe als indirecte omgeving van de plant. Denk hierbij aan hitte-stress, CO_2 afvang en afvang van luchtverontreinigende stoffen. Groene baten bestaan uit maatschappelijke en monetaire waarden.

Kengetallen
De toegepaste kengetallen zijn afkomstig uit het Handboek Milieuprijzen 2017 van CE Delft en geactualiseerd naar anno 2020. Voor het berekenen van de monetaire waarde van vermeden run-off is gebruik gemaakt van de rioolheffing per kubieke meter water (m^3) van de lokale gemeente.

Koolstof en koolstofdioxide
De bomen vangen met hun blad CO_2 af en leggen dit vast in de stam in de vorm van koolstof. Omdat CO_2 een verbinding is tussen koolstof (C) en zuurstof (O_2) is deze zwaarder dan de enkele atoom C. i-Tree Eco geeft de waarde van koolstof die nog omgezet dient te worden naar CO_2, vandaar dat beide zijn genoemd. De prijs is gebaseerd op het kengetal van CO_2.
Koolstof = C
Koolstofdioxide = CO_2

Luchtverontreinigende stoffen
Luchtverontreinigende stoffen zijn stoffen of deeltjes in de atmosfeer welke in overmatige hoeveelheden schadelijk zijn voor de omgeving. Luchtverontreinigende stoffen worden normaliter onderverdeeld in deeltjesvormige stoffen zoals fijnstof en gasvormige stoffen zoals ozon. Met behulp van i-Tree Eco wordt de afvang van de volgende luchtverontreinigende stoffen berekend; Fijnstof (PM2,5), NO_2, SO_2, O_3 en CO.

Maatschappelijke waarden
Door de bomen geleverde groene baten die niet in financiële eigenschappen of directe hoeveelheden zijn te bepalen. Denk hierbij aan effecten op gezondheid, leef comfort, hitte-stress en gemoedstoestand.

Monetaire waarden (economische waarden)
De monetaire waarde die berekend wordt voor het bomenbestand staat voor vermeden kosten van de desbetreffende baten/ecosysteemdiensten en is geen fysiek bedrag, maar wat men anders had moeten investeren in alternatieve methoden om dezelfde baten te behalen.

Opgevangen water
De totale hoeveelheid water die door de boom is opgevangen tijdens neerslag, dus vertraging en onderschepping van hemelwater.

Run-off
Run-off is oppervlaktewater op maaiveld dat afgevoerd moet worden (over het algemeen via drainagesystemen).

Toekomstboom
Toekomstbomen zijn bomen waarvan besloten is dat deze mogen blijven groeien ofwel behouden blijft ten opzichte van andere bomen. Een toekomstboom dient aan meerdere criteria te voldoen. Deze criteria moet vastgesteld worden door de boomeigenaar. Vaak zijn criteria als afstand tot gebouwen/gevel en voldoende doorwortelbare ruimte leidend. Dus de onder- en bovengrondse ruimte dient te voldoen aan de door de boomeigenaar opgestelde eisen.

Toekomstvoorspelling

Met behulp van i-Tree Eco is het mogelijk om een berekening uit te voeren voor een voorspelling over het verloop van de baten in een termijn x aantal jaar. Gegevens die op voorhand zijn ingevoerd;

- Aantal vorstdagen in Nederland
- Termijn van voorspelling
- Uitvalpercentage gebaseerd op conditie

Transpiratie

De transpiratie is het verdampen van water door planten via de stomata (huidmondjes). De transpiratie wordt voornamelijk beïnvloed door; soorteigenschappen, beschikbaarheid van water, luchtvochtigheid en wind.

Vermeden kosten

De kosten die men moet investeren om de door de bomen behaalde baten te compenseren als deze bomen niet aanwezig zouden zijn.

Vermeden run-off

Vermeden run-off is neerslag afgevangen door de boomkroon dat niet op het maaiveld neerkomt en dus niet via drainagesystemen hoeft afgevoerd te worden.

Bijlage 2 Samenvatting i-Tree Eco Stadspolderring

Stadspolderring huidige situatie

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	228	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	128.565	m^2	
Kroonoppervlak	22.289	m^2	
Vermeden run-off	541	m^3/jaar	€ 324,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	129,88	kg/jaar	€ 1.301,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	224.387	822.751	€ 334.037,-
Vastlegging (kg/jaar)	8.909	32.667	€ 13.263,-
Totaal			€ 14.888,-

* C = koolstof

Stadspolderring voorspelling 20 jaar

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	228	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	172.100	m^2	
Kroonoppervlak	30.300	m^2	
C-opslag	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	299.960	1.099.833	€ 461.930,-

Stadspolderring na dunning 50%

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	114	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	83.506	m^2	
Kroonoppervlak	11.130	m^2	
Vermeden run-off	353,8	m^3/jaar	€ 212,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	84,36	kg/jaar	€ 845,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	99.264	369.667	€ 147.771,-
Vastlegging (kg/jaar)	6.018	22.067	€ 8.959,-
Totaal			€ 10.016,-

Stadspolderring voorspelling 20 jaar na dunning 50%

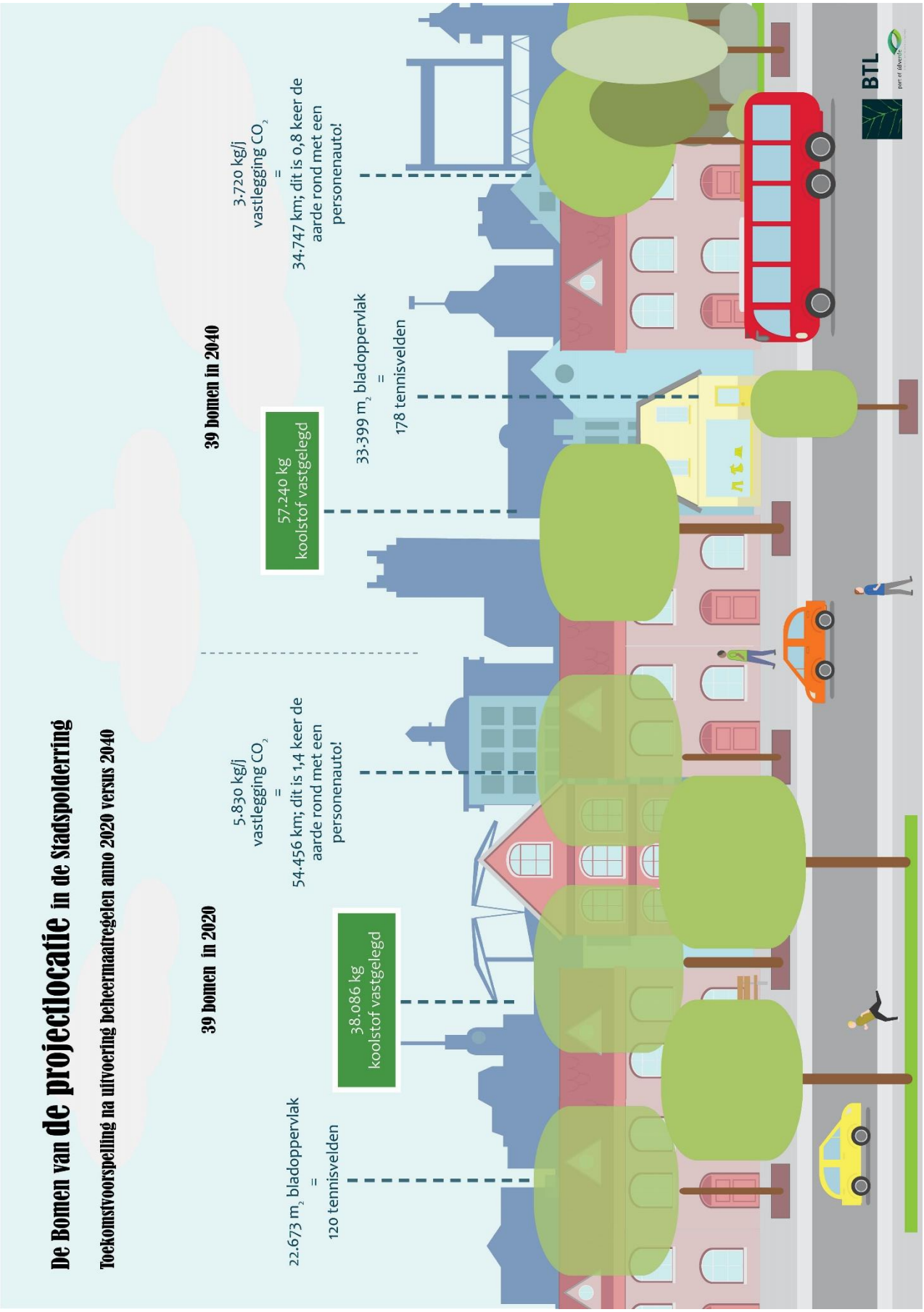
	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	114	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	122.800	m^2	
Kroonoppervlak	16.400	m^2	
C-opslag	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	155.520	570.230	€ 239.496,-

Stadspolderring na innemen kroon (3 m)

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	228	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	77.838	m^2	
Kroonoppervlak	12.157	m^2	
Vermeden run-off	326,8	m^3/jaar	€ 196,-
Afvang luchtverontreinigende stoffen	78,64	kg/jaar	€ 787,-
C-opslag*	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	224.387	822.751	€ 334.037,-
Vastlegging (kg/jaar)	8.909	32.667	€ 13.263,-
Totaal			€ 14.246,-

Voorspelling 20 jaar na innemen kroon (3m)

	hoeveelheid	eenheid	waarde
Aantal bomen	228	st.	
Soort	*Platanus x hispanica*		
Bladoppervlak	117.300	m^2	
Kroonoppervlak	16.300	m^2	
C-opslag	hoeveelheid	Gelijkwaardig aan CO_2	Waarde
Voorraad (kg)	299.960	1.099.833	€ 461.930,-

Bijlage 3 Inventarisatietabel

Bijlage 4 Infographic Stadspolderring, projectlocatie