

RAPPORTAGE

Groeiplaatsonderzoek bij 2 verwijderde platanen
aan het Vredenburgplein te Utrecht

COLOFON

Opdrachtgever:

Gemeente Utrecht
De heer F. van den Brink

Controle:

De heer H.H.J.M. Kuppen

Opdrachtnemer:

Terra Nostra

Projectnummer:

131.5463

Boomtechnisch adviseur:

De heer B.B.P van Duijnhoven BSc

Datum:

25 november 2021

INLEIDING	3
1. INVENTARISATIE EN ONDERZOEK.....	4
1.1 SITUERING	4
1.2 OPBOUW GROEIPLAATSINRICHTING VOLGENS 'STOCKHOLM-METHODE'	5
1.3 RESULTATEN GROEIPLAATSOMSTANDIGHEDEN	6
2. ANALYSE	10
3. CONCLUSIE EN ADVIES.....	11
3.1 CONCLUSIE.....	11
3.2 ADVIES	11
LITERATUURLIJST.....	13
BIJLAGE 1: METHODE VAN ONDERZOEK.....	14
BIJLAGE 2: OVERZICHT GROEIPLAATS VREDENBURGPLEIN.....	16
BIJLAGE 3: DETAILS GROEIPLAATS VREDENBURGPLEIN.....	17
BIJLAGE 4: RESULTATEN BODEMBALANSANALYSE.....	18

INLEIDING

In opdracht van gemeente Utrecht, is door Terra Nostra op maandag 1 november een groeiplaatsonderzoek uitgevoerd bij 2 verwijderde platanen aan het Vredenburgplein te Utrecht. Momenteel staan enkel de stobben van beide bomen er nog.

Aanleiding en doel

De 2 platanen aan het Vredenburgplein zijn in conditie en vitaliteit dusdanig achteruit gegaan dat het afgeven van een noodkapvergunning onvermijdelijk is gebleken. In 2019 heeft een grootschalige reconstructie plaatsgevonden bij deze 2 gewone platanen. Dit geldt ook voor 3 andere gewone platanen op het plein, deze vallen niet binnen de scope van de huidige opdracht.

Geconstateerd is dat de bladzetting slecht was, er waren bastscheuren aanwezig, grote bastdelen waren afgestorven en eenvoudig te verwijderen. Op het bloot gevallen spinthout was schimmelvorming zichtbaar. U heeft aangegeven dat er door de gemeente Utrecht op enkele plekken rondom de wortelkruit is gegraven en daarbij zwarte/afgestorven beworteling is aangetroffen. Er zijn direct enkele bodemgasmetingen uitgevoerd bij beide groeiplaatsen. Daarin zijn de volgende waarden gemeten: O₂ 14,5/15,0% en CO₂ ca. 3%.

U wilt graag antwoord op de volgende vragen:

1. Wat is de oorzaak van het plotseling afsterven van de 2 gewone platanen op het Vredenburgplein in Utrecht?
2. Wat is de verklaring voor de lage bodemgasmetingen binnen beide wortelkruiten?

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de conclusie en het advies beschreven. De inventarisatie en het onderzoek zijn te vinden in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 vindt u de analyse met onderbouwing van de conclusie. Als bijlage zijn een literatuurlijst, methode van onderzoek en aanvullende bijlagen toegevoegd:

- Overzicht groeiplaatsinrichting Vredenburgplein;
- Details groeiplaatsinrichting Vredenburgplein;
- Resultaten Bodembalansanalyse.

Heeft u naar aanleiding van dit rapport nog vragen of opmerkingen?

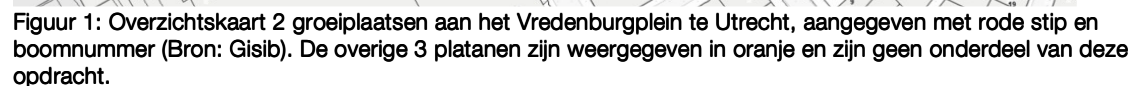
U kunt contact opnemen met Bart van Duijnhoven op telefoonnummer 0184 – 69 89 93 of per e-mail info@terranostra.nu.

Terra Nostra BV
Bleskensgraaf



Henry Kuppen
Directeur

De 2 stobben van de gewone platanen (*Platanus x hispanica*) staan in de verharding, gesitueerd aan de zuidzijde van het Vredenburgplein, zie figuur 1 en foto 1. De boomspiegels zijn cirkelvormig en hebben een doorsnede van 4,0 meter.



1.2 Opbouw groeiplaatsinrichting volgens 'Stockholm-methode'

Om een volledig beeld van de situatie te verkrijgen is het van belang om de opbouw van de groeiplaats inzichtelijk te hebben. In november 2015 heeft Terra Nostra een voorlopig plan opgesteld waarvan de resultaten zijn verwerkt in rapport met kenmerk 330.1758. De resultaten zijn hieronder uitgeschreven (de tekst is cursief weergegeven). Nadat meer details bekend waren is in februari 2018 (kenmerk 310.2683-1) een vervolg advies opgesteld. Daarin zijn de 3 volgende vragen beantwoord:

1. Hoe om te gaan met beluchting van de bomen en de massieve constructieopbouw en gesloten mozaïekvloer?
2. Hoe om te gaan met de watertoevoer naar de bomen en de massieve constructieopbouw en gesloten mozaïekvloer?
3. Hoe om te gaan met de fundering van verharding rondom bestaande en nieuwe bomen?

Opbouw groeiplaats

Er is zowel bij de te behouden bomen als de nieuw te planten bomen vanuit praktisch oogpunt in 2019 dezelfde groeiplaatsinrichting toegepast onder de naam 'Type Vredenburg'. Het betreft een opbouw van doorwortelbaar volume naar Zweeds voorbeeld met de navolgende eigenschappen:

- *Beluchting en infiltratie van hemelwater door de boomspiegel dat via de stam afloopt. Circa 5 centimeter vanaf de stam vrijhouden van halfverharding met Stabilizer, opvullen met basaltsplit 2-6 mm. Per boomspiegel 2 beluroosters met 160 mm drain die aansluit op met geotextiel omwikkelde Permavoid unit van 150 mm.*
- *Infiltratie van hemelwater vanuit de lijngoot, via de zandvang en PP-buis, in de luchtlaag van de groeiplaats. De waterberging en spreiding wordt bespoedigd door de ring of U-vorm van met geotextiel omwikkelde Permavoid unit van 150 mm. De aansluiting vanaf de zandvang van de lijngoot betreft een excentrisch verloop van 160-110 mm om 1% afschot naar groeiplaatsen te waarborgen. De bovenzijde van de luchtlaag, de maximale hoogte voor waterberging is lager dan de bodem van de lijngoot.*
- *Zuivering van hemelwater, o.a. strooizout door toepassing van biochar.*
- *Vleilaag 3-5 cm van basaltsplit 8-16 mm, aan de bovenzijde afgedekt met een geotextiel (wortelbarrière) die doorloopt tot aan de stalen ring van de boomspiegel.*
- *Luchtlaag van 20 cm grof basalt 32-63 mm met geforceerde beluchting op het doorwortelbaar volume. Naast reguliere beluchting worden bodemgassen bij infiltratie van hemelwater uit het doorwortelbaar volume gestuwd.*
- *Doorwortelbaar volume van 40 m³ per boom over een oppervlak van 64 m² wordt opgebouwd met basalt in de fractie 100-150 mm. Het medium dat laagsgewijs wordt ingespoeld betreft een mengsel van bestaande grond, verrijkt met voedingsstoffen en biochar. De biochar zorgt tevens voor buffering van nutriënten, zuivering van hemelwater. Deze specifieke opbouw van het doorwortelbaar volume resulteert in een zeer hoge stijfheid (E-modulus) die ruim voldoende is om vervorming van het mozaïek te voorkomen. Het steenskelet is namelijk niet onderhevig aan vervorming door ontmenging tijdens transport en/of verwerking.*
- *Per groeiplaats 4 infiltratiepijlers naar het grondwater om stagnatie van hemelwater in groeiplaatsen te voorkomen.*
- *Een totale inbouwhoogte van de luchtlaag en doorwortelbaar volume van 85 centimeter.*
- *Wortelkap is niet noodzakelijk doordat wortels met een grotere diameter worden ingebed in basaltsplit met fractie 4-16 mm, vermengd met compost en biochar.*
- *Groeiplaatsen zijn zo vormgegeven dat kabels en leidingen zoveel mogelijk buiten groeiplaatsen liggen. Waar nodig ommanteling aanbrengen of kabels verplaatsen tot buiten de groeiplaats.*
- *In de onderzijde van het doorwortelbaar volume wordt een dunne laag biochar van 2 cm aangebracht om uitspoelende nutriënten te binden en hemelwater te zuiveren.*

In tabel 1 is de opbouw van de groeiplaats schematisch weergegeven. Groeiplaatsen worden horizontaal aangelegd ten behoeve van gelijkmatige waterinfiltratie. Het hoogteverschil van het plein onder afschot wordt opgevangen door de dikte van het pakket 'Dommix' tussen de groeiplaats en cementfundering onder de mozaïek aan te passen. In bijlage 2 en 3 zijn groeiplaatsen en details weergegeven.

Diepte	Zone	Materiaal	Eigenschap
0-5 cm	Boomspiegel	Halfverharding met Stabilizer	4-8 mm, slibt dicht
5-40 cm	Boomspiegel	Basaltsplit	8-32 mm, slibt niet dicht
40-43	Groeiplaats, vleilaag	Basaltsplit met geotextiel	8-16 mm, geen vervuiling luchtlaag
43-63 cm	Luchtlaag	Basalt	32-63 mm
63-123 cm	Doorwortelbaar volume	Basalt met medium	100-150 mm

Tabel 1: Opbouw groeiplaatsinrichting.

Nazorg

De zandvangers van de lijngoot dienen na aanleg gedurende een onderhoudstermijn van 6 maanden wekelijks te worden gecontroleerd op vervuiling. Met name tijdens en na de aanleg is vervuiling en/of verstopping van het infiltratiesysteem via een overlopende zandvang mogelijk. Gedurende de onderhoudstermijn zal duidelijk worden met welke frequentie het legen van de zandvangers nodig is.

1.3 Resultaten groeiplaatsomstandigheden

Voorafgaand aan de beschrijving van de resultaten van groeiplaatsomstandigheden, dient vermeld te worden dat er een aantal praktische beperkingen tijdens veldwerk zijn geweest:

- Het verrichten van metingen middels de penetrometer is nagenoeg onmogelijk in de opbouw van de groeiplaats door het gesteente, zowel fijne als grove fractie basalt;
- Er is enkel groeiplaatsonderzoek uitgevoerd binnen de boomspiegel, dit in overleg met de heer F. van de Brink van de gemeente Utrecht. Dit als gevolg van de massieve constructieopbouw en gesloten mozaïekvloer;
- Als gevolg van de groeiplaatsopbouw middels fijne en grove fractie basalt en daarnaast de puinverharding onder de kluit is het niet mogelijk gebleken de gewenste diepte te bereiken met de profielsleuf en profielboring;
- Voor het moment van veldwerk is veel neerslag gevallen. Dit heeft invloed op de resultaten. Het bodemvochtgehalte is namelijk hoger dan gemiddeld.

Bodem en bewortelingsprofiel

De opbouw van de bodem en beworteling is beoordeeld door middel van 2 proefsleuven bij de twee platanen met boomnummer 1924618 en 1909673, waarvan alleen de stobben nog staan. Beide proefkuilen zijn binnen de boomspiegel, ingericht met een halfverharding, uitgevoerd. Onderstaand zijn de resultaten per stobbe apart beschreven.

Naast het beoordelen van de bodem- en beworteling zijn de groeiplaatsen specifiek beoordeeld op werking van het beluchtingssysteem en watertoevoer. Beide factoren zijn cruciaal voor een functionerende groeiplaats als in deze situatie. De groeiplaats is voorzien in de beoogde gasuitwisseling via de 2 beluchtingskokers en middels de lijngoot. Dit geldt tevens voor de watertoevoer. De water- en luchtdoorlatendheid van Stabilizer is gering.

Stobbe met boomnummer 1924618

Afstand - mv	Bodem en beworteling
0-5 cm	Halfverharding van Stabilizer middels basaltsplit (fractie 2-6mm) en natuurlijk bindmiddel. Sterk verslemt en doorgebroken middels een pikhouweel. Geen beworteling.
5-40 cm	Zwart, basaltsplit (fractie 8-32 mm) gemengd met humusrijk zwart zand. Intensieve fijne beworteling, waarvan overwegend afgestorven beworteling. Veldvochtig tot aan onderzijde van

	de grondlaag verzadigd met vocht. Vanuit hart stam lopen wortels, welke voor velling niet waren afgestorven, schuin naar beneden in de 'doorwortelbare ruimte' dieper gelegen. De basaltstenen maken het onmogelijk een zuurstofmeting uit te voeren.
40-60 cm	Bruin, basalt (fractie 100-150 mm) gemengd met humusrijk zwart zand in combinatie met Biochar. Matig extensieve fijne beworteling met wortels tot Ø 6 cm van (voor velling) redelijk kwaliteit.
(in kluit) 40-120 cm	Geel, humusarm, zand- en puinhoudend klei. Matig intensieve fijne beworteling met wortels tot Ø 4 cm, waarvan wortels tot Ø 2 cm zijn afgestorven (zwarte kleur).
>120 cm	Diepte van grondwater is niet vastgesteld

Tabel 2: Resultaten beoordeling profiel bij de groeiplaats van boomnummer 1924618.



Foto 2 en 3: Beeld van profielkuil bij de stobbe van de gewone platan met boomnummer 1924618 (links) en beeld van de verslechte bovenlaag / halfverharding (rechts). De rode pijl geeft de ligging van Geotextiel weer.

Ter hoogte van de rand van de boomspiegel, zie rode pijl op foto 2, is geotextiel aangetroffen. De geotextiel loopt schuin in richting van de groeiplaats. De geotextiel is niet duidelijk waargenomen op een diepte van 40 cm -maaiveld (cm-mv), waar het als scheiding dient in richting van bewortelbare ruimte.

Er zijn daarnaast verschillende zuurstofmetingen verricht. Op 90 cm -mv is 14,6% gemeten, op 110 cm -mv is 17,0% gemeten (in grof basalt). In de kluit is op 100 cm -mv 12,0% en op 120 cm -mv 12,6% zuurstof gemeten (voor referentie, zie tabel 4 op pagina 14).

Voor 1 beluchtungskoker onder het beluchtingsrooster geldt dat deze volledig verzadigd is met vocht (zie foto rechts). Hierbij is het niet mogelijk geweest een zuurstofmeting uit te voeren. Dit betekent een te laag zuurstofgehalte in minimaal de eerste 30 cm -maaiveld. In de 2^{de} beluchtungskoker is op 30 cm-mv een zuurstofgehalte van 13,2% gemeten.

Er is duidelijk een laag vervuiling waargenomen in de lijngoot. Onduidelijk is in hoeverre dit effect heeft op de gasuitwisseling en watertoevoer van de groeiplaats. Ondanks de verzadiging op diepte blijkt er nog zuurstof aanwezig te zijn voor wortelontwikkeling in de groeiplaats.

Stobbe met boomnummer 1909673

Afstand - mv	Bodem en beworteling
0-5 cm	Halfverharding van Stabilizer middels basaltsplit (fractie 2-6mm) en natuurlijk bindmiddel. Sterk verslemt en doorgebroken middels een pikhouweel. Geen beworteling.
5-40 cm	Zwart, basaltsplit (fractie 8-32 mm) gemengd met humusrijk zwart zand. Intensieve fijne beworteling, waarvan overwegend afgestorven beworteling. Veldvochtig tot aan onderzijde van de grondlaag verzadigd met vocht. Vanuit hart stam lopen wortels, welke voor velling niet waren afgestorven, schuin naar beneden in de 'doorwortelbare ruimte' dieper gelegen.
40-43 cm	Op een afstand van circa 1,5 meter hart stam is op 40 cm -maaiveld geotextiel waargenomen, met daaronder basaltsplit (fractie 6-16 mm).
40-60 cm	Bruin, basalt (fractie 100-150 mm) gemengd met humusrijk zwart zand in combinatie met Biochar. Matig extensieve fijne beworteling met wortels tot Ø 5 cm van (voor velling) redelijk kwaliteit.
(in kluit) 40-120 cm	Geel, humusarm, zand- en puinhoudende klei. Matig insensieve fijne beworteling met wortels tot Ø 6 cm, waarvan wortels tot Ø 3 cm zijn afgestorven (zwarte kleur).
>120 cm	Diepte van grondwater is niet vastgesteld

Tabel 3: Resultaten beoordeling profiel bij de groeiplaats van boomnummer 1909673.

Er zijn daarnaast verschillende zuurstofmetingen verricht. Op 70 cm -mv (fijne fractie basalt) is 9,4% gemeten, op 100 cm -mv is 12,7% gemeten (in grof basalt). In de kluit is op 50 cm -mv 11,1% en op 90 cm -mv 11,5% zuurstof gemeten.



Foto 4 en 5: Beeld van profielkuil bij de stobbe van de gewone plataan met boomnummer 1909673 (links) en detailfoto van de opbouw (rechts). De rode pijl geeft de ligging van Geotextiel weer.

Voor 1 beluchtingskoker geldt dat dat er een zuurstofgehalte van 10,3% op 50 cm-mv gemeten is (zie foto rechts). De 2^{de} koker is niet waargenomen in de boomspiegel. Er is duidelijk een laag vervuiling waargenomen in de lijngoot. Onduidelijk is in hoeverre dit effect heeft op de gasuitwisseling en watertoevoer van de groeiplaats.

Beoordeling resultaten Bodembalansanalyse

Er is een monster genomen van de bodem tussen 5 en 40 cm -mv. Op basis daarvan is een Bodembalansanalyse uitgevoerd. De resultaten zijn te vinden in Bijlage 4. Opvallend is de hoge vastgestelde pH (water), namelijk een pH van 8,0 waar een pH van 6,3 optimaal is. Daarnaast een extreem hoog aandeel Natrium. De beschikbaarheid van hoofd- en spoorelementen is te laag door zowel de hoge pH en omdat het klei-humus complex feitelijk op slot zit. Het hoge gehalte natrium kan een gevolg van strooizout zijn, maar op dit plein kan het ook een gevolg zijn van o.a. afvalwater of het natriumgehalte in schoonmaakmiddelen.

Beoordeling beluchtingssysteem en watertoevoer overige 3 groeiplaatsen met bestaande gewone platanen

Om een volledig beeld te vormen van de situatie en mogelijk te bepalen of er verschil zit tussen de 5 groeiplaatsen (2 met stobben, 3 met levende bomen), zijn er zuurstofmetingen verricht bij de overige 3 groeiplaatsen.

1909673

De 1^{ste} beluchtingskoker is niet meetbaar in verband met de stand van de kraam, die gedeeltelijk op de groeiplaats van de boom staat. In de 2^{de} beluchtingskoker zijn geen meetresultaten van het zuurstofgehalte in verband met een volledige verzadiging door vocht.



Foto 8: Beeld van de boomspiegel bij de gewone plataan met boomnummer 1909673. De rode pijlen geven de locatie van de beluchtingsroosters weer.

1973345

Het 1^{ste} beluchtingsrooster is dusdanig beschadigd dat deze niet geopend kan worden. Voor de 2^{de} beluchtingskoker geldt dat er een zuurstofgehalte van 10,7% gemeten is op 50 cm-mv.

1973476

In de 1^{ste} beluchtingskoker is op 50 cm-mv een zuurstofgehalte van 14,4% en in de 2^{de} koker een zuurstofgehalte van 13,2% op 30 cm-mv gemeten. Bij beide is een veldvochtige grond vastgesteld.

Op basis van het groeiplaatsonderzoek zijn voor deze 3 nog levende gewone platanen en de 2 stobben geen andere aanwijzingen aangetroffen die tot hetzelfde resultaat, namelijk sterfte kunnen leiden, bijvoorbeeld graafwerkzaamheden of vergiftiging.

2 ANALYSE



Groeiplaats en beworteling

De groeiplaats van de platanen bestaat uit een ronde boomspegel van 4,0 meter in doorsnee ingericht met halfverharding. Buiten de boomspegel is een massieve opbouw gerealiseerd met een puinverharding en sierbestrating in cement. De groeiplaatsinrichting in het hoog stedelijk gebied dient dusdanig ingericht te worden dat zowel binnen en buiten de boomspegel geen verzakking optreedt en betreding middels langzaam rijdend verkeer mogelijk is. Het is namelijk van belang dat er geen verzakkingen optreden door intensief gebruik van het plein, o.a. 3 dagen weekmarkt en andere evenementen.

Het systeem is dusdanig opgebouwd dat de uitwisseling van bodembassen met atmosferische lucht afhankelijk is van het beluchtingssysteem van de groeiplaats. Dit beluchtingssysteem sluit aan op de grove fractie basaltstenen welke ingericht is middels een groeimedium waar wortelontwikkeling mogelijk is. Dit systeem is op maaiveld aangesloten op 2 roosters en 1 lijngoot. De watertoevoer van regenwater gebeurt ook middels dit systeem. Dat de gasuitwisseling afhankelijk is van 3 inlaatpunten geeft een zekere mate van kwetsbaarheid. Dit kan ondervangen worden door het waarborgen van regulier onderhoud aan het beluchtingssysteem.

De bovenste 5 cm van de groeiplaats bestaat uit een gebonden halfverharding van het type Stabilizer. De halfverharding is zichtbaar en meetbaar verslemt en verdicht. Daarnaast is halfverharding tot aan stamvoet aangebracht en is de benodigde vrij te houden ruimte van 5 cm Stabilizer niet uitgevoerd, zoals beschreven in de groeiplaatsopbouw.

Direct onder de halfverharding is een laag tot circa 40 cm minus maaiveld ingericht met fijne fractie basalt gemengd met bomengrond. Deze laag is beworteld middels fijne ($< \varnothing 2$ mm) intensieve beworteling, welke op dit moment bijna volledig is afgestorven. Het vochtgehalte in deze laag is te bestempelen als veldvochtig tot verzadigd. Wanneer een hoge mate van veldvochtigheid of zelfs waterverzadiging optreedt in een bodemzone met beworteling, dan gaan er zuurstofproblemen optreden. Er is een zekere water en luchtdoorlatendheid in de bovenste 40 cm minus maaiveld, echter is deze gering en voorziet niet in de benodigde gasuitwisseling op deze locatie. Het proces van verslapping van de halfverharding lijkt te zijn uitgespreid over een periode van circa 3 jaar.

Daarbij komt dat opname van mineralen/nutriënten door een te hoog pH-gehalte nagenoeg onmogelijk is (tenminste voor de bodemlaag tussen 5 en 40 cm -mv). Daarbij is er een opvallend en ongewenst hoog aandeel Natrium vastgesteld. Natrium bindt veel water en heeft een negatieve invloed op de structuur van de bodem.

Onder deze laag, op een diepte van circa >40 cm minus maaiveld begint feitelijk de groeiplaats van de gewone platanen. In de opbouw van grove basaltstenen gemengd met bomengrond en Biochar is een matig intensieve beworteling met wortels dikker dan 6 cm aangetroffen. Op deze locatie zijn wortels dikker dan 3 cm afgestorven. Het vochtgehalte in de groeiplaats is als vochtig te bestempelen. De diepte en invloed van de grondwaterstand is niet inzichtelijk gebracht als gevolg van praktische beperkingen. Voor de groeiplaats in de grove basaltstenen geldt dat het huidige zuurstofgehalte de wortelgroei beperkt, echter betreft het een gunstiger zuurstofgehalte dan is gemeten in de bovenste 40 cm minus maaiveld.

Bij de 2 beoordeelde groeiplaatsen van de nog staande stobben van gewone platanen zijn de beluchtingskokers gedeeltelijk verstopt en daarnaast gedeeltelijk verzadigd met vocht. Dit geldt tevens voor de 3 omliggende groeiplaatsen van gewone platanen. In de lijngoot is vervuiling aangetroffen en de halfverharding is volledig verslemt.

3 CONCLUSIE EN ADVIES



3.1 Conclusie

De gemeente Utrecht heeft de volgende 2 onderzoeksvragen gesteld:

1. Wat is de oorzaak van het plotseling afsterven van de 2 gewone platanen op het Vredenburgplein in Utrecht?
2. Wat is de verklaring voor de lage bodemgasmetingen binnen beide wortelkluiten?

De beide onderzoeksvragen zijn met elkaar verweven, namelijk dat het gebrek aan hoeveelheid zuurstof ofwel 'lage' bodemgasmetingen in de bodem (deels) oorzaak is van het plotseling afsterven van de 2 gewone platanen. Dit resultaat is een gevolg van:

- Verslemping/verdichting van de bovenste laag halfverharding, waardoor de uitwisseling van bodemgassen met atmosferische lucht sterk of volledig wordt belemmerd;
- Een te hoog (blijvend) vochtgehalte in de bodem, waardoor teveel poriën zijn gevuld met water, zodat er te weinig zuurstof in de doorwortelbare ruimte is vastgesteld. Dit geldt voornamelijk voor de bodemlaag tussen 5 en 40 centimeter minus maaiveld. Dit wordt versterkt door het hoge aandeel Natrium, met structuurverslechtering als gevolg. Vocht verdringt als het ware het zuurstof;
- Als gevolg van verstoppingen en vervuiling functioneert het beluchtingssysteem niet meer volledig, waardoor (gedeeltelijk) de circulatie van bodemgassen met atmosferische lucht onderbroken wordt.

Het zuurstofverbruik is verhoudingsgewijs hoger geworden dan kon worden aangevoerd, dit heeft geleid tot sterfte en afname van wortelgroei en opname van water en voedingselementen.

In theorie dienen de 3 factoren, beluchtingskokers, lijngoot en halfverharding voldoende capaciteit te kunnen bieden voor een goed functionerende groeiplaats. In de praktijk blijkt dat de groeiplaatsinrichting kwetsbaar is als onvoldoende onderhoud aan het systeem wordt uitgevoerd. Daarnaast is de gebonden halfverharding tot aan stamvoet aangebracht, waardoor ook op deze locatie er problemen optreden met luchtuitwisseling. Onderhoud en monitoring zijn van cruciaal belang.

Naast de bovengenoemde (gedeeltelijke) oorzaak zijn er een aantal onderdelen niet voldoende inzichtelijk. Het is namelijk onbekend in hoeverre het natte en koude groeiseizoen van 2021 invloed heeft uitgeoefend op het proces. Daarnaast geldt dat er onbekende factoren spelen als:

- Is onderhoud uitgevoerd aan de lijngoot, zo ja, op welke manier en met welke frequentie is onderhoud uitgevoerd?
- Is onderhoud uitgevoerd aan de boomspiegel en beluchtingskokers, zo ja, op welke manier en met welke frequentie is onderhoud uitgevoerd?
- In welk tijdsbestek na aanleg is de halfverharding verslempd geraakt?

3.2 Advies

Uit het onderzoek is gebleken dat de groeiplaats van de overige, nog levende gewone platanen aan het Vredenburgplein te Utrecht, niet voldoende functioneert. Dit kan resulteren in het afsterven van de gewone platanen. Maatregelen zijn op korte termijn (<1 maand) noodzakelijk. De noodzaak voor het uitvoeren van maatregelen kan ondersteund/onderbouwd worden door vooraf een volledig groeiplaatsonderzoek uit te voeren. Deze maatregelen bestaan uit het schoonmaken van de lijngoot

en aansluiting op de groeiplaats en het schoonmaken van het beluchtingssysteem (kokers en roosters).

Gezien de locatie met bijhorende publieke functies dient eerst overleg plaats te vinden met de opdrachtgever en mogelijk andere belanghebbend partijen. Op basis hiervan dient een vervolgplan te worden opgesteld. Waar mogelijk kan gekozen worden voor een aangepaste groeiplaats inrichting tussen 0 en 40 cm -maaiveld. Het is tevens van belang om de maatregelen uit het rapport met inrichtingsadvies op te nemen in het beheer.

Voorstel voor alternatieve inrichting:

Het voorstel om de huidige boomspiegel anders in te richten, waardoor de zuurstofhuishouding van de groeiplaatsen optimaler ingericht kan worden is om de huidige halfverharding te verwijderen en te vervangen door een stalen boomrooster. Daarbij is het van belang dat de gebonden halfverharding volledig verwijderd wordt en onderliggende laag met fijne basalt door te breken.

De alternatieve inrichting kan optimaal worden ingericht door een aanvullend onderzoek in te stellen. Om meer inzicht te krijgen in de oorzaken voor plotseling afsterven van de bomen is het van belang om tijdens het uitgraven van de stobben de situatie te beoordelen en onderzoeken.

LITERATUURLIJST

Boeken

- Berk, B. G. (2004). *Van den Berk over Bomen*. Sint-Oedenrode, Nederland: Boomkwekerij Gebr. Van den Berk B.V.
- Janssen, J. (2013, 5e druk). *Stadsbomen Vademecum 4, Boomsoorten en gebruikswaarde*. Arnhem, Nederland: IPC Groene Ruimte.
- Koning de, J., & Broek van den, J. (2009). *Dendrologie van de lage landen*. Zeist, Nederland: KNNV Uitgeverij.
- Kutschera, L., & Lichtenegger, E. (2002). *Wurzelatlas, mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher*. Graz, Oostenrijk: Leopold Stocker Verlag.
- Mattheck, C. (2007, 1st edition). *Updated Field Guide for Visual Tree Assessment*. Karlsruhe, Duitsland: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.
- Peter, G. (2008). *Plant Roots, Growth, Activity and Interactions with Soils*. Oxford, Engeland: Blackwell Publishing.
- Reinartz, H., & Schlag, M. (1997). *Integrierte Baumkontrolle*. Berlin, Duitsland: Patzer Verlag.
- van Prooijen, G. (2006). *Stadsbomen Vademecum 2A, Groeiplaatsaspecten*. Arnhem, Nederland: IPC Groene Ruimte.
- van Prooijen, G. (2008). *Stadsbomen Vademecum 3A, Boomcontrole en Onderzoek*. Arnhem, Nederland: IPC Groene Ruimte.

BIJLAGE 1: METHODE VAN ONDERZOEK

I Opzet inventarisatie groeiplaatsomstandigheden

De kwaliteit van de ondergrondse standplaats is beoordeeld, waarbij de onderstaande factoren van belang zijn:

Bodemprofiel en beworteling

Het bodem- en bewortelingsprofiel wordt beoordeeld door middel van het nemen van grondboringen en profielsleuven. Beworteling wordt beoordeeld op kwaliteit en kwantiteit. Kwalitatief goede wortels zijn te herkennen aan een witte kern en een slecht loslatende, vochtige bast.

Vochtgehalte

De hoeveelheid voor de boom beschikbaar vocht in de bodem, is afhankelijk van het seizoen, weersinvloeden, bodemtype, bodemstructuur, grondwaterstand en ontwatering. Het vochtgehalte wordt gemeten met een vochtmeter, of gekwantificeerd aan de hand van visuele kenmerken.

Zuurstofgehalte in de bodemlucht

Beworteling en het bodemleven hebben zuurstof nodig voor de ontwikkeling van het wortelgestel en opname van water en voedingselementen, zie tabel 4 op pagina 15. Hiervoor is het noodzakelijke dat er in de bodem zuurstof wordt aangevoerd en koolzuurgas wordt afgevoerd. Deze uitwisseling van bodemlucht met atmosferische lucht, vindt normaal gesproken plaats aan het oppervlak van de bodem. In het stedelijk groen is deze bodemlucht huishouding dikwijls verstoord. Enkele redenen voor een verstoring zijn:

- Verdichting, waardoor er te weinig lucht in de bodem aanwezig is.
- Verslumping van de bovenste laag, waardoor de uitwisseling van bodemgassen met atmosferische lucht wordt belemmerd.
- Grondophoging, waardoor de bodem wordt verdicht en de uitwisseling van bodemgassen wordt geremd door een langere transportafstand.
- Een zeer hoog vochtgehalte in de bodem, waardoor er teveel poriën zijn gevuld met water, zodat er weinig tot geen zuurstoftransport is.

Bij een vermindering van de hoeveelheid zuurstof in de bodem, neemt de wortelgroei en opname van water en voedingselementen af. Dit is bovengronds zichtbaar in een verminderde tot zeer slechte groei, of afsterving van kroondelen. In een situatie met zuurstoftekort, schakelen wortels om naar een anaerobe omzetting van suikers om toch in hun energiebehoefte te voorzien. Bij langdurige perioden met zuurstoftekort sterven ook grote wortels af, wat fataal is voor de gehele boom. In een zuurstofloze situatie kleuren wortels paars en/of is in het bodemprofiel een blauwe kleur te zien.

% zuurstof	Omschrijving	Wortelgroei
0 – 6	Zeër slecht	Geen wortelgroei mogelijk
6 – 8	Slecht	Geen of nauwelijks wortelgroei
8 – 12	Matig	Nauwelijks wortelgroei
12 – 16	Redelijk	Wortelgroei beperkt
16 – 20.9	Goed	Geen beperking voor wortelgroei

Tabel 4: Wortelgroei ten opzichte van zuurstofgehalte in de bodem.

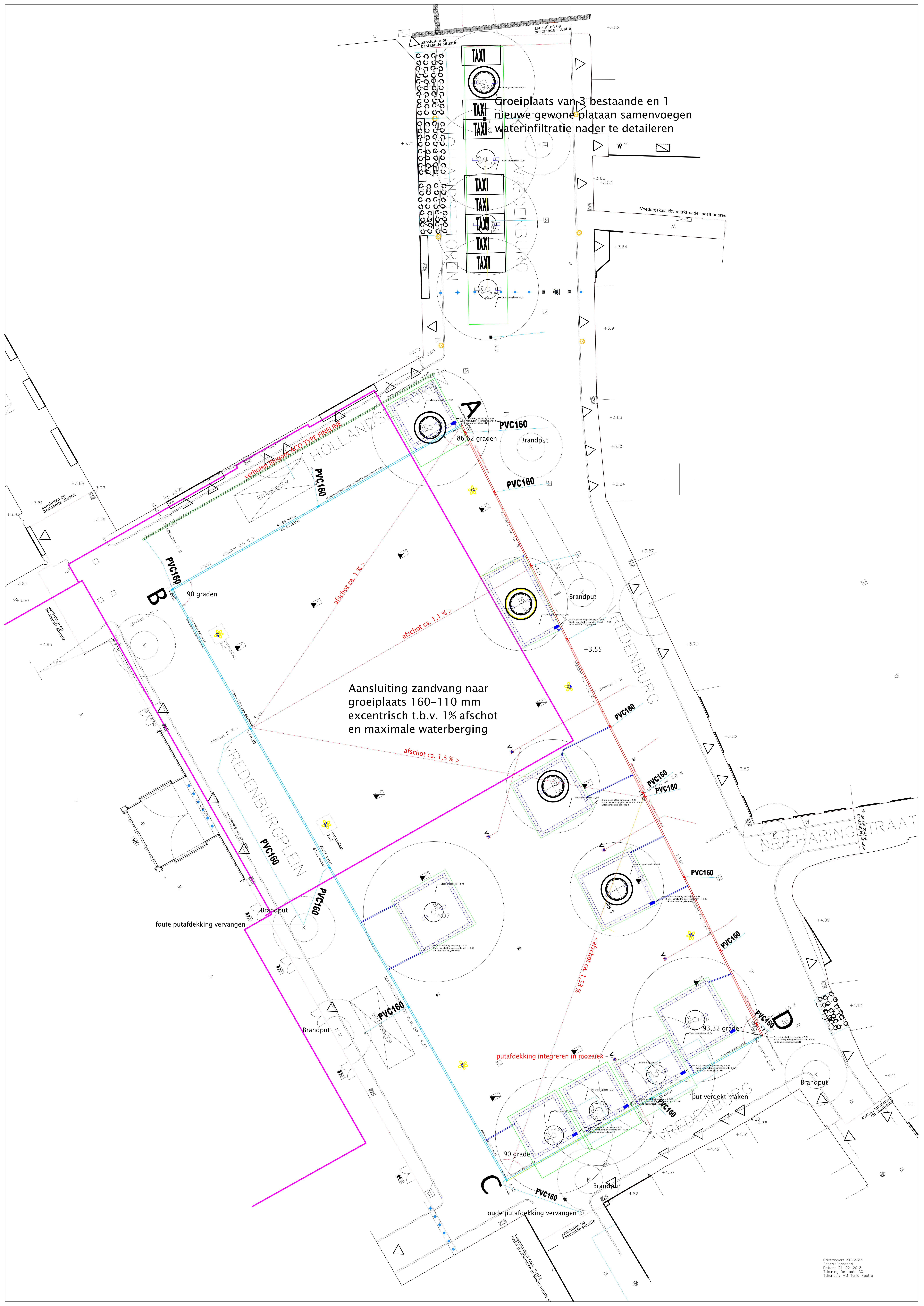


Bodemverdichting

Bomen in het stedelijk groen hebben vrijwel allemaal met bodemverdichting te maken. Wanneer een bodem wordt verdicht, wordt deze in volume verminderd. Een duidelijk voorbeeld is het berijden van een gazon met te zwaar materieel, waardoor er sporen in het gazon ontstaan. Bodemverdichting gaat in de eerste plaats ten koste van de grote holten en poriën in de bodem. Dit levert direct beperkingen op voor de doorwortelbaarheid en de zuurstofhuishouding. Wortelgroei vindt plaats in de poriën tussen de vaste bodemdelen. Als er te weinig poriën zijn met een grootte van minimaal 0,2 millimeter, wordt wortelgroei onmogelijk. De wortelpuntjes kunnen in een verdichte bodem de gronddeeltjes niet of zeer slecht aan de kant duwen, zodat de ontwikkeling van het wortelgestel stagneert, evenals de ontwikkeling van het bovengrondse gedeelte van de boom.



BIJLAGE 2: OVERZICHT GROEIPLAATS VREDENBURGPLEIN



Groeiplaats van 3 bestaande en 1 nieuwe gewone plataan samenvoegen waterinfiltratie nader te detaileren

Aansluiting zandvang naar groeiplaats 160-110 mm excentrisch t.b.v. 1% afschot en maximale waterberging

foute putafdekking vervangen

putafdekking integreren in mozaiek

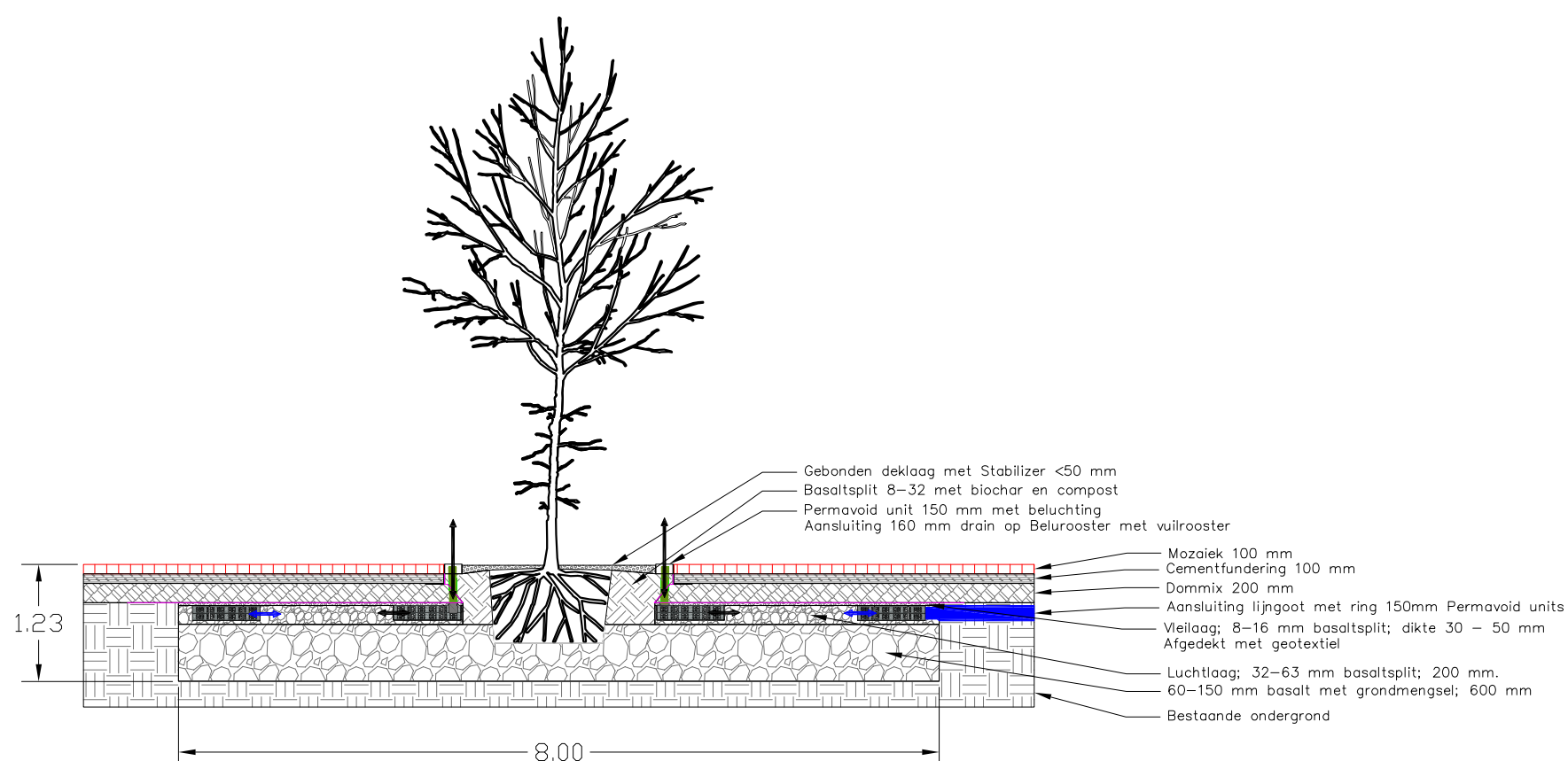
put verdekt maken

oude putafdekking vervangen

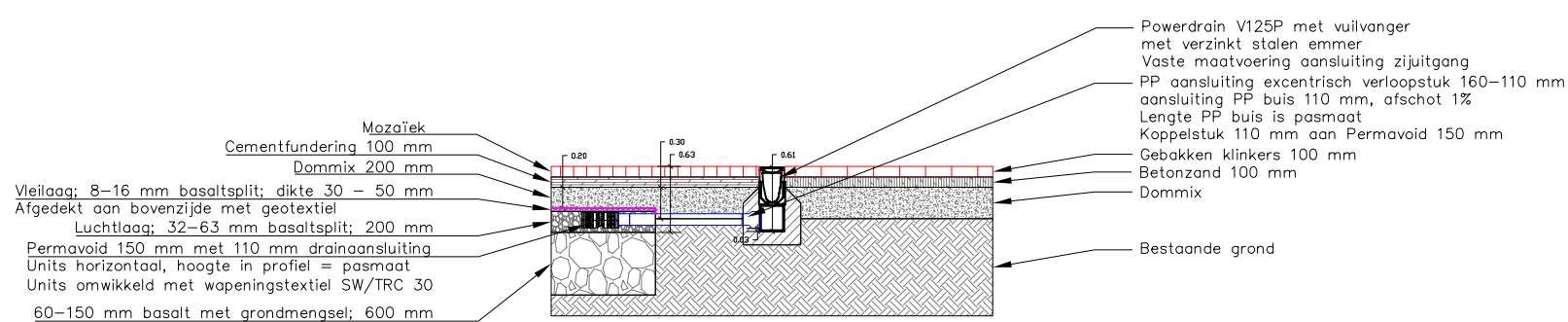


BIJLAGE 3: DETAILS GROEIPLAATS VREDENBURGPLEIN

Groeiplaatsinrichting 'Type Vredenburg'



Detail aansluiting lijngoot – groeiplaats



Briefrapport 310.2683
Schaal: passend
Datum: 21-02-2018
Tekening formaat: A3
Tekenaar: MM Terra Nostra

BIJLAGE 4: RESULTATEN BODEMBALANSANALYSE

Datum:	2-11-2021	Komend gewas	bomen
Naam:	Terra Nostra	Perceelsnaam:	Vredenburgplein te Utrecht 1
Adres:	Abbekesdoel 22a	Oppervlakte:	
	2971 VA	Monsterdatum:	2-11-2021
	Bleskensgraaf	Monstercode:	VIC 2145037

Mineraal	Huidig Niveau	Ideaal Niveau	Mineralen balans		
			laag	gemiddeld	hoog
CEC	27,08				
TEC	27,08				
pH water	8,0	6,3			
stabiele organische stof	11,1 %	8,9 - 13,3 %			
Cal/Mag-verhouding	9,06 :1	5,67 :1			
Nitraat stikstof	73 kg/ha				
Ammonium stikstof	4 kg/ha				
Fosfaat	858 kg/ha	250 - 750 kg/ha			
Calcium	8516 kg/ha	8250 kg/ha			
Magnesium	564 kg/ha	873 kg/ha			
Kalium	851 kg/ha	473 - 1183 kg/ha			
Natrium	2567 kg/ha	70 - 209 kg/ha			
Aluminium	1 kg/ha	0 < 27,30 kg/ha			
Zwavel	83 kg/ha	67 - 112 kg/ha			
Borium	3,5 kg/ha	2,2 - 6,7 kg/ha			
IJzer	1048 kg/ha	90 - 448 kg/ha			
Mangaan	112 kg/ha	67 - 224 kg/ha			
Koper	29,4 kg/ha	4,5 - 15,7 kg/ha			
Zink	71,6 kg/ha	11,2 - 22,4 kg/ha			
Molybdeen	0,11 kg/ha	0,90 - 1,57 kg/ha			
Kobalt	0,11 kg/ha	0,22 - 1,12 kg/ha			
Silicium	233 kg/ha	116 - 350 kg/ha			
BASE SATURATION					
Calcium	70,20 %	68,00 %			
Magnesium	7,75 %	12,00 %			
Kalium	3,60 %	2,00 - 5,00 %			
Natrium	18,40 %	0,50 - 1,50 %			
Aluminium	0,04 %	0,50 %			
Waterstof	0,00 %	10,00 %			