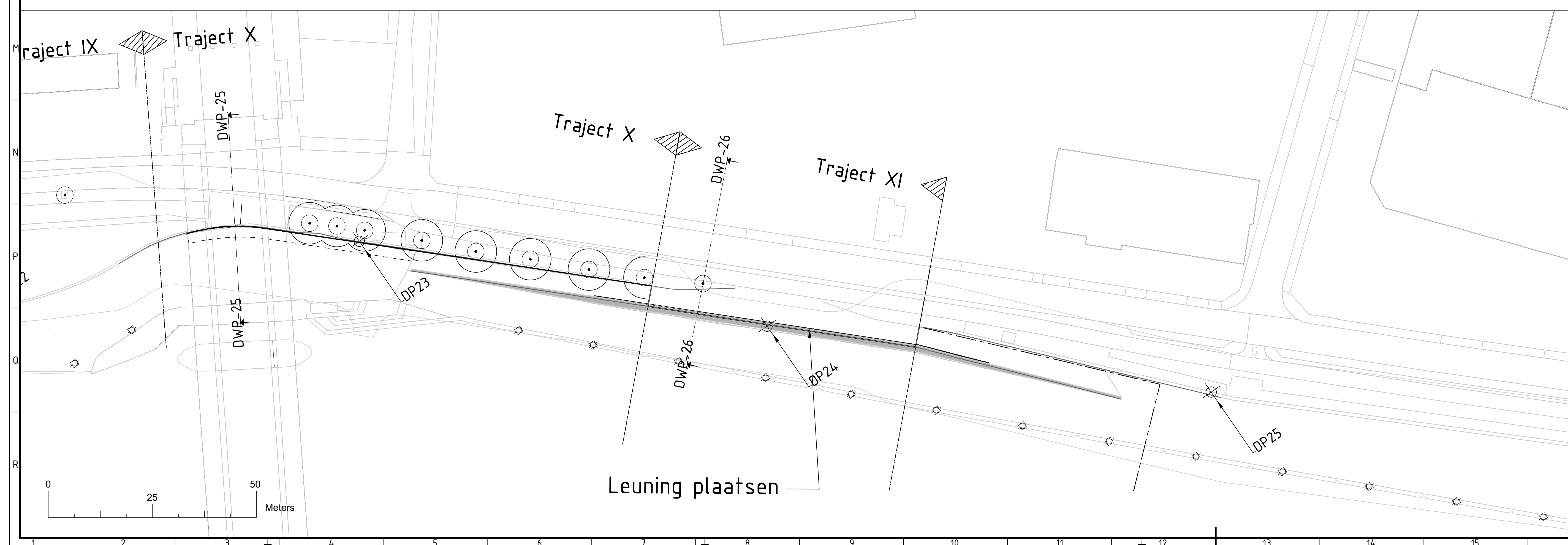
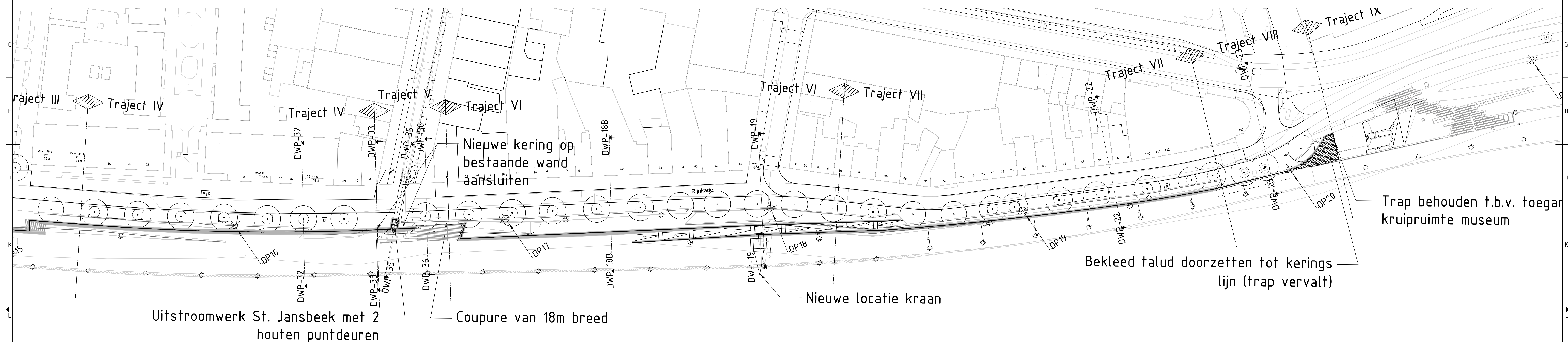
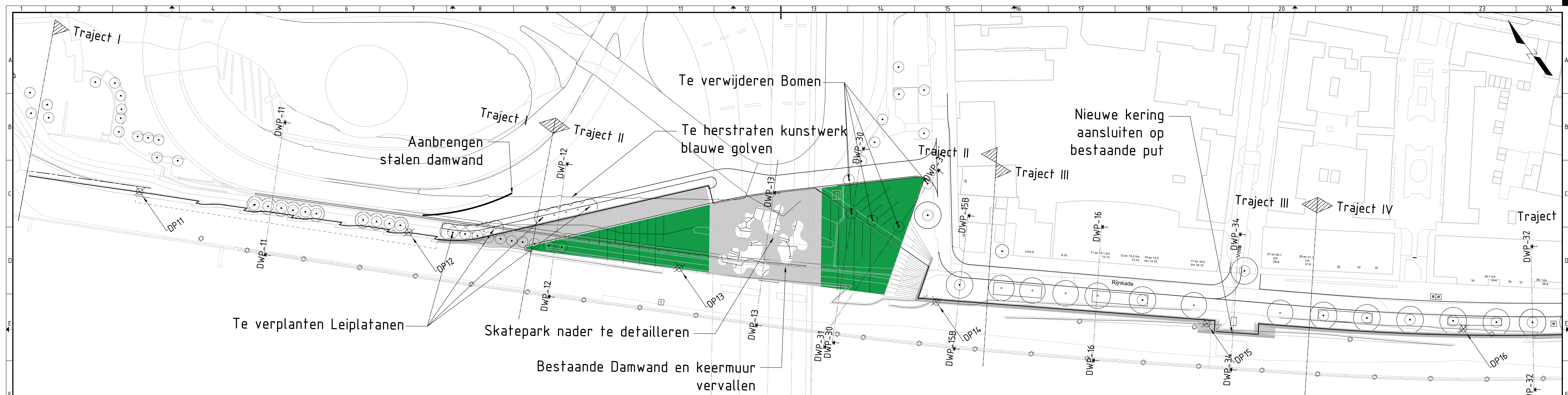


Bijlage 1: Tekeningen referentieontwerp Rijnkade (RHDHV, 2021)



Legenda Bovenaanzicht

- Bestaande boom
- Boom nieuwe situatie
- Kruin/Teen bestaande kering
- Bestaande damwand
- ⊗ Bestaande Bolder
- ⊗ Nieuwe Stormbolder
- Nieuwe keringslijn
- Kadeconstructie (Teen voorkant)
- (Teen achterkant)
- Leuning nodig (bouwbesluit)
- Project grens
- ⊕ Dijkpaal

DISCLAIMER:

- Hoofdmaatvoering indicatief, in het werk te controleren;
- Ankers indicatief, in het werk te controleren.

4.0	Wijzigingen o.b.v. revisietabel 09-11-2020	AGR	PdR		05-12-2020
3.0	Troepen en Coupage toezicht	SvS	PdR		01-10-2020
2.0	Ontvangst toezicht	SvS	PdR		17-07-2020
1.0	Tekening opgesteld	SvS	FvS		19-06-2020
revisie	revisie	ontwikkeld	ontwikkeld	afgekeurd	afgekeurd

opdrachtnummer		gemeente		documentnummer		document		versie	
Waterschap Rijn en IJssel									
project		 Royal HaskoningDHV <i>Enhancing Society Together</i> Haskoning DHV Nederland B.V. Water		documentnaam		documentnummer		4007	
Planuitwerking Rijnkade Arnhem									
omschrijving		Overzicht Huidige en nieuwe kade constructie Bovenaanzicht		Definitief		1		1	
formaat		schaal		tegen		vers			
A0		1:500		Planuitwerking		1		1	
				projectnummer / tekeningnummer				B68703-C3D-PU-4007-1	

Bijlage 2: Advies archeologie en erfgoed Rijnkade (gem. Arnhem, 2018)

Advies archeologie en erfgoed

Dossiernummer:-

Projectcode: AR18.25

Toponiem: Rijnkade



Archeologie

Het projectgebied (zie bovenstaande afbeelding) beslaat de Rijnkade vanaf de Boterdijk in het westen tot de Badhuisstraat in het oosten en is in 10 gebieden verdeeld. De archeologische verwachtingskaart (zie hieronder) toont verschillende verwachtingskansen en waarden.

Deelgebied 1: hoge verwachting (rood) voor oeverwalgronden met kans op bewoning uit de pre- en protohistorie en de Oude Haven (genoemd vanaf de 14^e eeuw). Bruin verwijst naar archeologisch waardevol gebied: bebouwing aan de oostzijde van de Oude Haven (naar verwachting industrieel van aard).

Deelgebied 2: hoge verwachting (rood) voor oeverwalgronden met kans op bewoning uit de pre- en protohistorie. Bruin verwijst naar archeologisch waardevol gebied: percelen achter de bebouwing aan de Oude Haven en vestingwerken. De vesting werd in de 17^e eeuw naar het zuiden toe uitgebreid waardoor 'Het Nieuwe Werk' ontstond. De hier gelegen vestinggracht werd ook als haven gebruikt/bevaren.

Deelgebied 3-9: hoge verwachting (rood) voor oeverwalgronden met kans op bewoning uit de pre- en protohistorie. Bruin verwijst naar archeologisch waardevol gebied: vestingwerken.

Deelgebied 10: hoge verwachting (rood) voor oeverwalgronden met kans op bewoning uit de pre- en protohistorie.



Behalve oudere archeologie geldt er ook een kans op archeologie van WOII. Vergelijk het hieronderstaande kaartbeeld.



Zichtbaar zijn vooral loopgraven aan de kade, deels gecombineerd met locaties van inslagen. De Rijnkade was een strategische positie en werd om die reden verdedigbaar gemaakt/onder vuur genomen door geallieerden. Loopgraven hebben een hoge archeologische verwachting. Ze zullen voorzien zijn geweest van houten wandbekleding en door het verblijf van soldaten is er veel militaria te verwachten.

Monumenten

Het plangebied valt buiten het beschermde stadsgezicht binnenstad en singels, maar kent wel enkele monumenten.

- De gevelwand van de Rijnkade kent meerdere rijks- en gemeentelijke monumenten, uit verschillende perioden en voornamelijk liggend aan de west- en oostzijde van de Rijnkade.
- In de Rijnkade bevinden zich twee spuisluizen (zie hieronder) van het type duikersluis. Beide zijn rijksmonument en ze bevinden zich tegenover Rijnkade 143 en 28. Ze wateren af in de Rijn en regelen de waterafvoer van riolen en voormalige waterstromen (overkluisde en verlegde beekstromen, grachten) uit de binnenstad. De gietijzeren heugelstang met tandwielen dateert uit 1850-1900. De stang staat op een onderbouw, voorzien van een (niet oorspronkelijke) bakstenen omranding. De putopening wordt afgesloten door een gietijzeren luik. Boven de waterspiegel van de Rijn bevinden zich de afvoeropeningen.



- Voor Rijnkade 73 bevindt zich een historische bestrating, waarschijnlijk daterend van voor 1850 en gemeentelijk monument (zie hieronder).



- Aan de oostzijde loopt over het plangebied de John Frostbrug heen. Brug met aanbrug, viaduct met trapopgang en monument zijn rijksmonument. De brug uit 1932-35 werd na de verwoesting tijdens WOII in 1950 heropend.

Planvorming

De Rijnkade wordt heringericht. Buro Poelman Reesink heeft daarvoor een ontwerp gepresenteerd. Dit bestaat uit (gebaseerd op de presentatie bewonersavond):

- vernieuwing kademuur (meer glooiend verloop);
- aanplant bomen/groen;
- deelgebied 2: keuze tussen kademuur of helling;
- deelgebied 5-6: hoge kademuur naar voren of kademuur op huidige locatie.

Advies

- Archeologie: bij het ondergronds verwijderen van kademuurfunderingen, het bouwen van nieuwe kademuren, planten van groen en overige bodemingrepen worden archeologische waarden geroerd. Voor het plangebied geldt een verwachting op archeologie uit de pre- en protohistorie, maar vooral op stadsarcheologie-vestingwerken en WOII. De archeologische waarden zijn niet beschermd; vanuit die optie kunnen alle ingrepen, mits er archeologisch onderzoek wordt uitgevoerd. Voorkeur bestaat echter om de resten zo min mogelijk te roeren. Vanuit die optiek bestaat, voor zover nu te beoordelen, m.b.t. deelgebied 2 een voorkeur voor de helling en voor deelgebied 5-6 een kademuur op de huidige locatie. In de praktijk zal archeologisch onderzoek naar verwachting plaats vinden in de vorm van een begeleiding, vooral bij de sloop en plaatsing van muren. Hetzelfde advies geldt bijv. ook in het geval de herinrichting gecombineerd wordt met vernieuwing van ondergrondse infrastructuur.

- Monumenten: binnen het her in te richten gebied bevinden zich twee sluizen. Het handelt om rijksmonumenten. Zowel object en locatie zijn cultuurhistorisch waardevol. Wijziging, waaronder ook verplaatsing, is vergunningplichtig. Hiervoor geldt echter een negatief advies. N.B.: de monumenten strekken zich ook ondergronds uit, onder de Rijnkade, en in de richting van de binnenstad. Geadviseerd wordt om van ruimtelijke ingrepen ter hoogte van de sluisdelen af te zien.

Naar verwachting valt het gemeentelijke monument dat betrekking heeft op het historische straatniveau buiten het her in te richten deel, evenals de Rijnbrug (rijksmonument). Zij zijn meer als aandachtspunt in dit advies meegenomen. Dat geldt ook voor de gevelwand van de Rijnkade, met rijks- en gemeentelijke monumenten. Hiervoor geldt als advies herkenbaarheid/zichtbaarheid in stand te houden, bijvoorbeeld als zichtpunt vanuit Arnhem-Zuid.

Opsteller advies: Martijn Defilet, 16-05-2018. Met betrekking tot de sluizen is collega J. Kautz geraadpleegd

Bijlage 3: Archeologisch vooronderzoek Rijnkade (RAAP, 2020)



RAAP-RAPPORT 4427

Plangebied Rijnkade te Arnhem

Gemeente Arnhem

Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

Archeologie | Cultuurhistorie | Erfgoed

Colofon

Titel: Plangebied Rijnkade te Arnhem, gemeente Arnhem; archeologisch vooronderzoek:
een bureauonderzoek

Versie: 17-12-2020

Auteurs: J.W.D. Tuinstra MA, E.M. Witmer MA & drs. B.J.G. van Snippenburg

Projectcode: ARDV

Bestandsnaam: RAAPrap_4427_ARDV_20201217

Autorisatie: ir. E.H. Boshoven

ISSN: 0925-6229

RAAP

Leeuwendeldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

Telefoon: 0294-491 500

E-mail: raap@raap.nl

Website: www.raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2020

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel heeft RAAP in maart 2020 een archeologisch vooronderzoek in de vorm van een bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied Rijnkade te Arnhem in de gemeente Arnhem.

De doelstelling van dit onderzoek is het vaststellen van de archeologische waarde van het terrein. Daartoe is informatie verzameld over bekende en verwachte archeologische resten en is een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld. Daartoe is gebruik gemaakt van het in 2015 uitgevoerde archeologische bureauonderzoek “van oever tot stad” aangevuld met nieuwe gegevens.

Omdat het plangebied een lengte heeft van circa 1400 meter is ervoor gekozen het plangebied op te delen in 4 deelgebieden op basis van ligging en te verwachten archeologische fenomenen.

De oever- en beddingafzettingen in het plangebied zijn volgens de huidige inzichten pas in de middeleeuwen gevormd, toen de loop van de Rijn in korte tijd van de stad af naar het zuiden verschoof.

Een deel van het plangebied (deelgebied 2) ligt in een zone die in het eerste kwart van de 17^e eeuw onderdeel wordt van de vestingwerken van Arnhem (muurwerk, bebouwing, wallen en stadsgracht). Deelgebied 1 is het begin van de 17^e eeuw deels bebouwd ('de haven', havengebouwen en stadstuinen) en wordt in de 18^e tot 20^e eeuw verder ontwikkeld. Deelgebied 3 bestaat in de 17^e eeuw uit een haven, een havengebouw en de Rijnstroom. Deelgebied 4 en een groot deel van deelgebied 3 wordt pas rond de tweede helft van de 19^e eeuw bebouwd. In deelgebied 4 wordt een afwateringskanaal uit het Arnhemse Broek verwacht. Binnen alle deelgebieden kunnen watergerelateerde sporen verwacht worden.

Ten aanzien van het plangebied is geconcludeerd dat er waarschijnlijk archeologische resten in het plangebied aanwezig zijn, die bedreigd worden door de voorgenomen bodemingrepen.

Om de gespecificeerde verwachting te toetsen wordt vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een karterende fase van een inventariserend veldonderzoek. Gezien de prospectiekenmerken is een onderzoek met behulp van zoeksleuven de geëigende methode. Echter lijkt gezien het huidige gebruik van het plangebied het niet mogelijk om het plangebied in twee fasen open te breken. Een opgraving variant archeologische begeleiding in zowel intensieve als extensieve perioden lijkt een geschikte methode voor dit plangebied. Het advies luidt om ver voor aanvang van de aanbesteding een PvE op te stellen voor dit archeologisch onderzoek zodat voor alle partijen de eisen omtrent archeologie duidelijk zijn. Daarnaast lenen de archeologische verwachte sporen (denk aan de vestingwerken) zich goed voor visualisatie binnen de huidige plannen. Denk aan het zichtbaar maken van de bastions in het wegdek of de bestrating.

Het is aan de bevoegde overheid, de gemeente Arnhem, deze al dan niet over te nemen in de vorm van een (selectie)besluit.

Inhoud

Samenvatting	3
Inhoud.....	4
1 Inleiding	5
1.1 Kader	5
1.2 Administratieve gegevens.....	7
1.3 Doel- en vraagstelling	7
2 Bureauonderzoek	9
2.1 Methode	9
2.2 Aardkundige situatie (E.M. Witmer MA)	9
2.3 Archeologische gegevens.....	11
2.4 Historische situatie	21
2.5 Huidige situatie	52
2.6 Toekomstige situatie	53
3 Gespecificeerde archeologische verwachting	56
4 Conclusies en advies.....	61
4.1 Conclusie	61
4.2 Advies	61
4.3 Tot slot.....	61
Literatuur	62
Overzicht van figuren, tabellen, bijlagen en appendices	64

1 Inleiding

1.1 Kader

Aanleiding

In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel heeft RAAP in maart 2020 een archeologisch vooronderzoek in de vorm van een bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied Rijnkade te Arnhem in de gemeente Arnhem (figuur 1).

Het onderzoek vond plaats in het kader van een omgevingsvergunning.

Juridisch en beleidskader

Het uitgangspunt voor dit onderzoek wordt gevormd door het wettelijk en beleidsmatig kader voor de ruimtelijke ordening en monumentenzorg. De gemeente is de bevoegde overheid die een besluit zal nemen over hoe om te gaan met de eventueel aanwezige archeologische waarden.

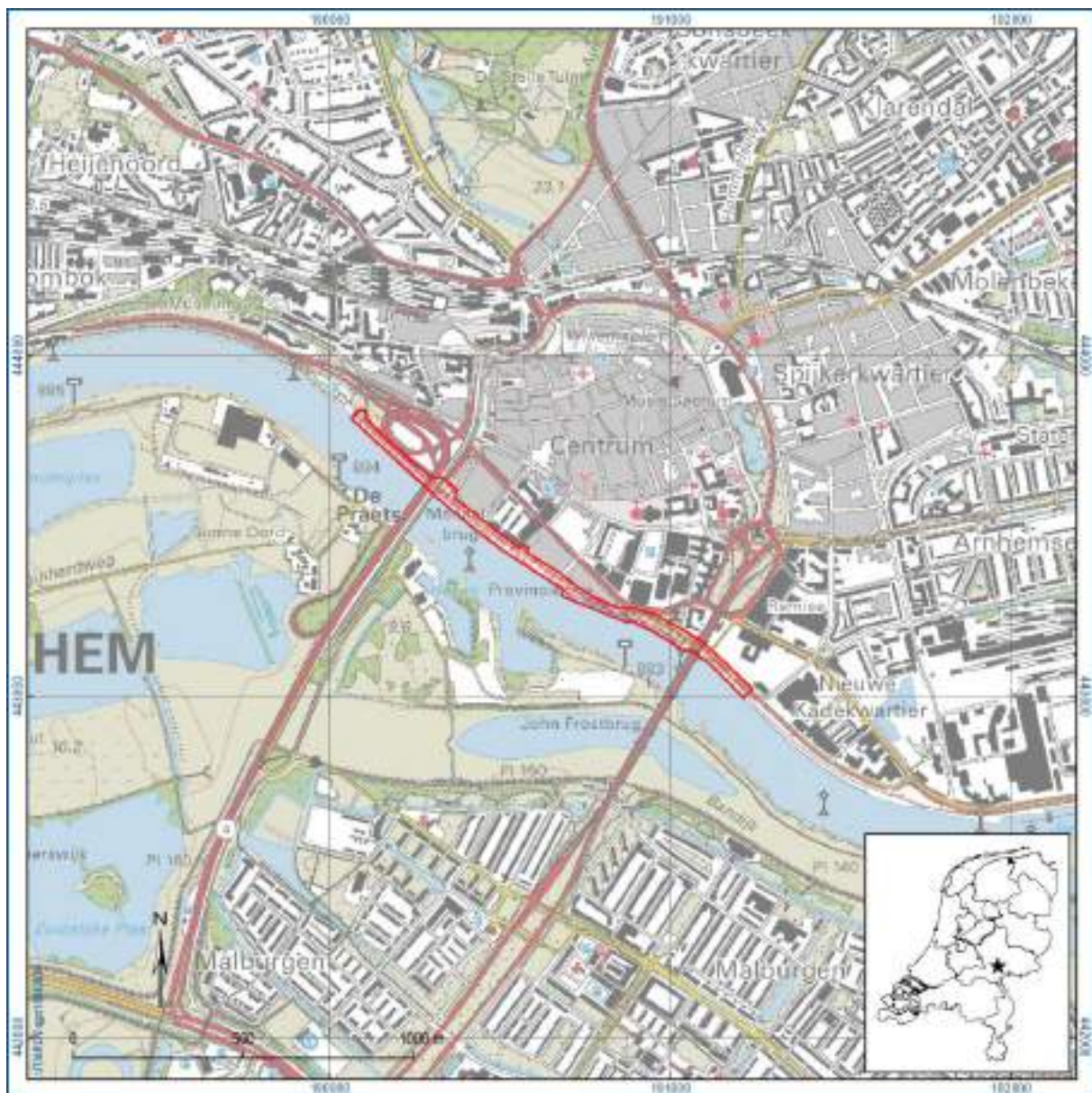
Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Arnhem ligt het plangebied in grotendeels in een archeologisch waardevol gebied. Het beleid voor deze zone schrijft voor dat er bij bodemingrepen groter dan 30 m² en dieper dan 40 cm -mv een archeologisch onderzoek dient te worden uitgevoerd. Kleine delen binnen het plangebied liggen in een zone met een hoge archeologische verwachting waarbij vrijstellingen van 200 m² en 40 cm –mv gelden. Deze voorschriften zijn verankerd in de diverse bestemmingsplannen die voor delen van het plangebied aanwezig zijn.

Kwaliteitsborging

De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat BRL4000, conform artikel 5.4 van de Erfgoedwet. Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen van de archeologische beroepsgroep. De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; www.sikb.nl), is door de minister aangewezen als norm.

RAAP is gecertificeerd voor de protocollen 4001 Programma van Eisen, 4002 Bureauonderzoek, 4003 Inventariserend veldonderzoek (landbodems), onderdelen proefsleuven en overig, 4004 Opgraven (landbodems) en 4006 Specialistisch onderzoek.

Zie bijlage 1 voor de datering van de in dit rapport genoemde archeologische perioden.



Figuur 1. Aanduiding plangebied (rood omlijnd). Inzet: ligging in Nederland (ster).

1.2 Administratieve gegevens

Type onderzoek	Bureauonderzoek
Opdrachtgever	Waterschap Rijn en IJssel
Bevoegde overheid	Gemeente Arnhem
Plaats	Arnhem
Gemeente	Arnhem
Provincie	Gelderland
Centrumcoördinaten (X/Y)	190629/443363
Toponiem	Rijnkade Arnhem
Kadastrale gegevens	AHM01-O-8074
Oppervlakte plangebied	5,2 hectare, (lengte circa 1450 m en breedte circa 50 m)
Afbakening onderzoeksgebied	Tijdens onderhavig onderzoek is het plangebied inclusief een zone van 200 m rondom het plangebied onderzocht.
Onderzoeksperiode	Maart 2020 tot april 2020
Uitvoerder	RAAP Oost
Projectleider	J.W.D. Tuinstra MA
Projectmedewerkers	E.M. Witmer MA & drs. B.J.G. van Snippenburg
RAAP-projectcode	ARDV
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer	4793787100
Beheer en plaats documentatie	RAAP regio Oost te Zutphen

Tabel 1. Administratieve gegevens.

1.3 Doel- en vraagstelling

De doelstelling van het archeologisch vooronderzoek is het vaststellen van de archeologische waarde van het terrein, dan wel de archeologische vindplaats. Daartoe wordt informatie verzameld over bekende en verwachte archeologische resten teneinde een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen. Conform de aanvullende eisen vanuit de bevoegde overheid (Habraken, 2017) zullen de volgende onderzoeksvragen in de lopende tekst worden behandeld:

- Wat is de aard (ontstaanswijze en classificatie), diepteligging, genese en gaafheid van *natuurlijke bodemhorizonten en natuurlijke afzettingen* binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie?
Wat is de aard (ontstaanswijze), diepteligging, genese, gaafheid, dikte, en omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?
- Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied geweest?
- Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen ('waarnemingen' inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst- en/of spoorcomplex minimaal:
 - a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens)
 - b) de materiaalcategorie
 - c) ouderdom

- d) ruimtelijke (geografische) verspreiding
- e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag)
- f) fragmentatie
- g) waarnemingsmethode
- h) interpretatie
- Welke natuurlijke formatieprocessen (sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
- Met welke culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-]constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
- Welke formatieprocessen kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van eventuele aanwezige vondstspreadingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoor niveaus en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?
- Wat is de aard (materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?
- Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek?
- Met de inzet van welke zoekmethoden (detectie- en waarnemingsvorm, monsterbehandeling en zoekstrategie) kunnen vondst- en/of spoorcomplexen *systematisch* opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.). Licht beargumenteerd toe met verwijzing naar de verschillende KNA-leidraden.

Algemeen:

- Wat is de invloed van de toekomstige inrichting op eventuele archeologische resten?
- Op welke wijze kan bij de planvorming met archeologische resten worden omgegaan?
- Met de inzet van welke zoekmethoden kunnen de verwachte archeologische resten systematisch opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.)?

2 Bureauonderzoek

2.1 Methode

Het bureauonderzoek dient ervoor om - op basis van verschillende bronnen - inzicht te krijgen in de genese van het landschap, de bodemopbouw en de sporen die het menselijk gebruik in de loop van de tijd heeft achtergelaten. Met behulp van deze gegevens wordt een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld.

Naast de conform de KNA verplichte bronnen is door de gebiedsexperts van RAAP een beredeneerde keuze gemaakt uit betrouwbare bronnen die voor de archeologische verwachting relevante informatie bevatten (zie bijlage 2 voor de motivering). Daarvoor is gebruik gemaakt van de landelijk en voor RAAP digitaal beschikbare archieven. Voor de beschrijving van de historische situatie is gebruik gemaakt van hiervoor relevante informatiedragers. Voor de actuele metadata van de verzamelde gegevens (gemeente, plaats, etc.) wordt verwezen naar het van toepassing zijnde data-archief.

2.2 Aardkundige situatie (E.M. Witmer MA)

Zoals de naam 'Rijnkade' al verraaft, bevindt het plangebied zich aan de noordzijde van de Nederrijn, even ten westen van het punt waarop de Gelderse IJssel aftakt van de Rijn.

Voor de begindatering van de Nederrijn wordt circa 500 v.Chr. aangehouden.¹ Op de paleogeografische ouderdomskaart is een specifieke fase van de Nederrijn uit de perioden late ijzertijd-vroege middeleeuwen aangegeven als "Malburgen".² De locatie van de huidige Nederrijn is vastgelegd vanaf het moment dat de dijkkring rond de rivieren in de late middeleeuwen werd gesloten. Voordat de rivier werd vastgelegd, maakte deze ten zuiden van het plangebied een ruime meanderbocht.

Op de *Gemeentelijke archeologische waardenkaart met landschappelijke eenheden van Arnhem-Noord*³ staat in het plangebied een oeverwal aangegeven. De paleogeografische ouderdomskaart geeft binnen het plangebied echter crevasseafzettingen weer.⁴ Op basis van historisch kaartmateriaal lijkt het waarschijnlijker dat de ondergrond van het plangebied bestaat uit uiterwaardafzettingen, afgezet door de Nederrijn in de nieuwe tijd.

In het archeologische verwachtingsmodel dat in 2015 is opgesteld, wordt er sterk rekening mee gehouden dat de Rijn nog in de 11e eeuw direct langs de stad stroomde.⁵ Recent uitgevoerd archeologisch onderzoek in het Bartokkwartier, dat direct ten zuiden van deze landschappelijke overgang is uitgevoerd, lijkt dit beeld te bevestigen. De afzettingen van de Rijn die in de Nieuwstraat liggen, zijn in verschillende tijdsperioden gevormd en het is niet eenvoudig om de ouderdom van de afzettingen vast te stellen. In de IJzertijd stroomde de Rijn voor het eerst nabij Arnhem en in de vroege middeleeuwen kwam de hoofdeul dicht onder de stad te liggen. Langs de riviergeul werden oeverafzettingen gelegd op beddingafzettingen uit oudere fasen. Na de 11/12e eeuw bewoog de Rijn zich bij de stad vandaan, vermoedelijk geleidelijk.⁶

¹ Cohen & Stouthamer, 2012; code 708 en 305

² Cohen & Stouthamer, 2012; code 262; zie tabel 2

³ Boshoven e.a., 2009

⁴ Cohen e.a., 2009

⁵ Van Oosterhout & Van der Veen, 2015: 14-15.

⁶ Baetsen & Zielman 2020: 33.

De vorming van dit deel van de uiterwaard is op historisch kaartmateriaal te volgen. De vroegste afbeelding die van het plangebied voorhanden is, wordt gevormd door de kaart van Jacob van Deventer uit de periode 1558-1570 (figuur 6). Op de kaart is goed te zien dat de actieve geul van de Nederrijn grotendeels ter hoogte van onderhavig plangebied liep. Goed herkenbaar zijn verder de grote meanderbochten van de Nederrijn ten zuiden van het plangebied. Bijna 100 jaar later zijn de restgeulen van de zuidelijke meanderbocht grotendeels dichtgeslibd, zoals te zien is op de kaart van Nicolaas van Geelkerken uit 1650 (figuur 7).⁷ Voor de Westervoortsedijk is een uiterwaard ontstaan nadat de Nederrijn zich wat in zuidelijke richting heeft verplaatst.

De natuurlijke afzettingen bevinden zich lager dan ca. 10 à 11 m +NAP (circa 3 tot 3,5 m –mv op de hoge kade en circa 1,5 tot 2 m –mv op de lage kade) en zullen bestaan uit beddingzand, afgedekt door oever-of uiterwaardafzettingen.⁸ Langs de dijk wordt de vulling van een restgeul verwacht. Rond het midden van de 18e eeuw is de monding van de Rietgracht sterk geërodeerd. De brede monding raakt echter al snel weer dichtgeslibd voor circa 1783.

Ook hier zal beddingzand zijn afgezet, afgedekt door oever- of uiterwaardafzettingen. In de nieuwe tijd is een pakket van circa 180 cm dik met bewoningsafval opgebracht, vermoedelijk rond 1921, om de stad te beschermen tegen hoog water.⁹

Geologische situatie	Pleistoceen rivierterras (ca. 5-8 m –mv) met daarop oever-/crevasseafzettingen (holoceen) en daarop (vanaf 180 cm –mv) een antropogeen ophogingspakket, vermoedelijk vanaf de 17 ^e eeuw.
Geologische kaart (Weerts e.a., 2006)	Formatie van Echteld (code Ec1); rivierklei op rivierzand
Paleogeografische ouderdomskaart (Cohen & Stouthamer, 2012)	De oudste afzettingen binnen het plangebied bevinden zich zuidoostelijk van de Nijmeegseweg, ter hoogte van de Nieuwe Kade. Hier is de stroomgordel Schlederhorst gekarteerd (code 569); datering: ca. 10.950-10.150 BP (laat-paleolithicum B). De top van deze afzettingen, met daarin mogelijke archeologische resten is echter opgeruimd door latere stroomgordels als die van Malburgen (code 262) die tussen ca. 90 voor Christus en ca. 670 na Christus op dezelfde locatie stroomde. Het plangebied valt echter grotendeels onder de uiterwaard van de Nederrijn (code 708 en 305), daterend vanaf circa 500 jaar voor Christus (vroeg ijzertijd) tot en met heden.
Geomorfologische situatie (Koomen & Maas, 2004)	Niet gekarteerd i.v.m. bebouwing.
Ouderdom geomorfologische structuur	Pleistoceen t/m Antropoceen.
Bodemkundige situatie	Niet gekarteerd i.v.m. bebouwing.
Verwachte diepteligging van archeologisch relevante lagen	Vanaf het maaiveld kunnen ophogings- en stortlagen aangetroffen worden. Vanaf circa 1,8 m onder het maaiveld kunnen oeverafzettingen liggen waarin archeologische resten verwacht kunnen worden. Op basis van historisch kaartmateriaal dateren de oudste onverspoelde resten vermoedelijk pas vanaf de 16 ^e eeuw, toen de loop van de Nederrijn min of meer werd vastgelegd.

Tabel 2. Overzicht van geraadpleegde geologische en bodemkundige kenmerken van het plangebied en de directe omgeving.

⁷ Boreel, 2019 in Smole, 2019

⁸ Boreel, 2019, in Smole, 2019

⁹ Smole, 2017

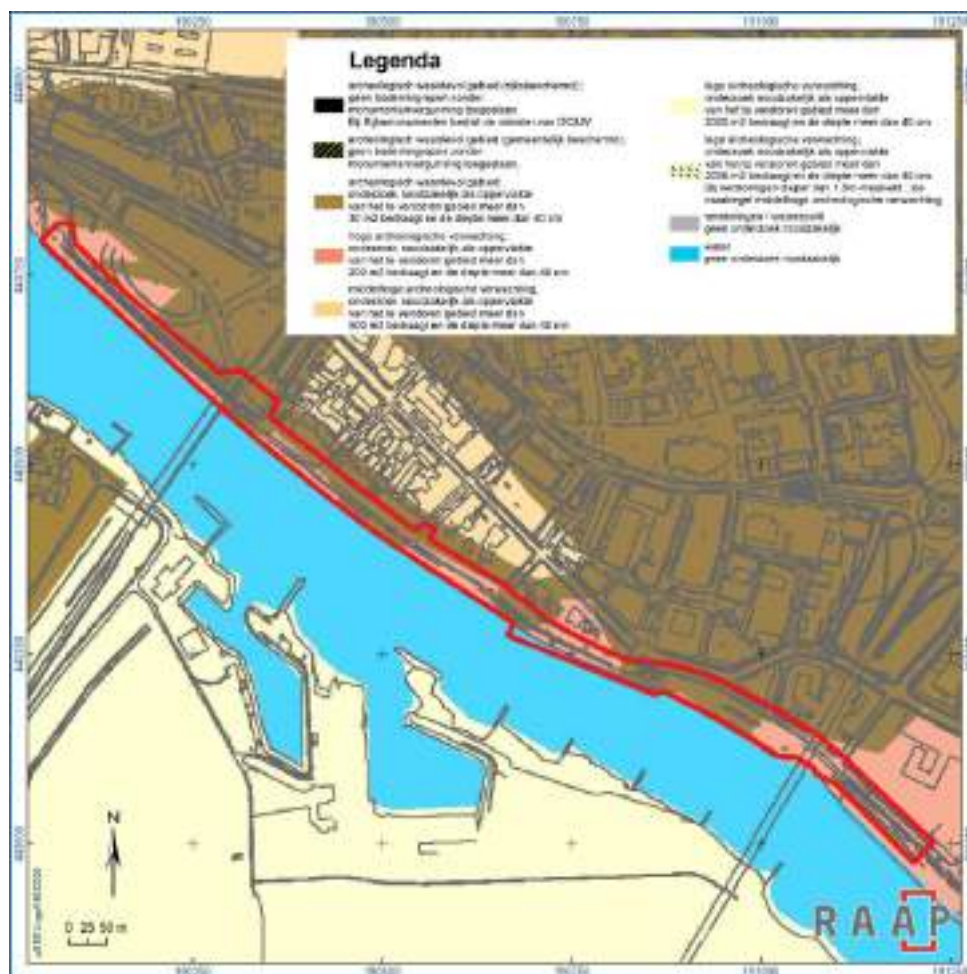
2.3 Archeologische gegevens

2.3.1 Gemeentelijk archeologiebeleid

Het plangebied heeft een 'hoge archeologische verwachting' of bestaat uit archeologisch waardevol gebied. Dit laatste geldt voor de delen binnen het plangebied waar onderdelen van de 17^e eeuwse stadsversterking verwacht worden in de vorm van wallen en stadsmuren (figuur 2). Dit betekent dat geplande verstoringen binnen het plangebied moeten voldoen aan enkele voorwaarden (tabel 3).

Bestemmingsplan	- Dubbelbestemming 'waarde – Archeologie' - Aanduiding 'hoge archeologische verwachting'
Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart	- Archeologisch waardevol gebied - Hoge archeologische verwachting
Gemeentelijke archeologische beleidskaart	- Onderzoek noodzakelijk als oppervlakte van het te verstoren gebied meer dan 30 m2 bedraagt en de diepte meer dan 40 cm. - Onderzoek noodzakelijk als oppervlakte van het te verstoren gebied meer dan 200 m2 bedraagt en de diepte meer dan 40 cm

Tabel 3. Overzicht van het geldende archeologiebeleid en achterliggende verwachtingskaart (figuur 2)



Figuur 2. Het plangebied geprojecteerd op de gemeente maatregelenkaart uit 2010 (gemeente Arnhem, nabewerking RAAP)

2.3.2 Monumenten en waarnemingen in Archis 3

Het plangebied maakt door zijn ligging langs het centrum van Arnhem deel uit van een terrein van hoge archeologische waarde (monumentnummer 13197). Binnen het plangebied zijn geen archeologische waarnemingen bekend. Binnen 200 meter van het plangebied zijn wel archeologische waarnemingen bekend (tabel 5).

Monument	Ligging	Complex	Datering	Diepte	Waarde
13197	Gehele binnenstad Arnhem (plangebied; tussen Nelson Mandela Brug en John Frost brug)	Stedelijke nederzetting	ME-NT	0-4 m	Terrein van hoge archeologische waarde

Tabel 4. Overzicht van de bekende archeologische monumenten in en rond het plangebied.



Figuur 3. Het plangebied geprojecteerd op de omtrek van het monument in de Arnhemse binnenstad

In bijlage 3 is een overzichtskaart opgenomen met alle onderzoeksmeldingen binnen een rechthoek van 200 meter rond het plangebied. In tabel 5 is een overzicht opgenomen met alle archeologische vindplaatsen en vondstlocaties binnen een rechthoek van 200 m om het plangebied.

Wanneer de vindplaatsen en hun landschappelijke inbedding bekeken worden in vergelijking met de situering van het plangebied, dan blijkt zoals te verwachten dat de meeste vondstmeldingen en vindplaatsen dateren in de (late) middeleeuwen en de nieuwe tijd. Een uitzondering vormt de vondst van een Romeinse munt in de binnenstad van Arnhem, ter hoogte van de Sabelpoort (zaak id: 3228939100). Deze is beschreven in het jaarverslag van het Rijksmuseum van Oudheden in 1868. Daarnaast is Romeins vondstmateriaal aangetroffen binnen het Musiskwartier en Kerkplein. Dit laatste is geïnterpreteerd als spolia (hergebruikt bouw materiaal van een oudere cultuur).¹⁰

Dit is niet verwonderlijk aangezien alle vindplaatsen en vondstmeldingen zich bevinden in de middeleeuwse kern van de stad met uitzondering van zaak id 2458150100. Deze vondstlocatie betreft een nieuwtijdse sluis ten oosten van het centrum die in 2006 is aangetroffen bij een begeleiding ten behoeve van nieuwbouw op de hoek van de Eusebiusbuitensingel en de Westervoortsedijk. .

De archeologische vondsten die zijn aangetroffen in de buurt van het plangebied (circa 60 tot 80 m afstand) dateren allemaal in de nieuwe tijd aangezien deze allemaal buiten de middeleeuwse kern van de stad zijn aangetroffen. De enige uitzondering hierop vormt een muntvondst in een Pingsdorfpotje (zaak id 2936626100) die circa 85 m ten noorden van het plangebied is aangetroffen in de huidige Broerenstraat. Deze dateert tussen 900 en 1200 en bevindt zich net buiten de middeleeuwse stad.

Deze constatering geeft een inkijkje in de te verwachten archeologische fenomenen binnen het plangebied. Aangezien het plangebied zich nog buiten de stadsmuren bevindt op de kaart van Jacob van Deventer (circa 1570, figuur 6) is de kans op het aantreffen van archeologische vondsten daterend in de middeleeuwen klein maar niet uitgesloten.

¹⁰ Mededeling gemeentelijk archeoloog Martijn Defilet op 26-07-2020

zaakidentificatie	complex	beginperiode	eindperiode	Verzamelmethode	materiaal
2936626100	-	MEV	MELA	opgraving	metaal, keramiek en goud
3228939100	-	ROMMA	ROMMB	archief	messaging
2277789100	cultuurlaag	ME	NTV	proefputten/sleuven	keramiek en koper
3071377100	-	MEL	NTM	niet archeologisch graafwerk	keramiek en glas
2706553100	-	MELB	MELB	Niet archeologisch	keramiek
2936634100	-	NTV	NTM	niet archeologisch graafwerk	keramiek
3071360100	waterput/waterreservoir	MEVC	MEL	niet archeologisch graafwerk	hout en keramiek
2706383100	muur	MELA	MELA	niet archeologisch graafwerk	tufsteen
2788015100	-	MELA	NT	opgraving	tufsteen, glas, metaal en keramiek
3190463100	beschoeiing	MELB	MELB	collectiebeschrijving	keramiek
4003013100	lithologische laag	MEVD	NTL	begeleiding	metaal, leisteen, glas, keramiek, hout, leer en dierlijk bot
3995467100	watermolen	ME	NT	begeleiding	metaal, glas, keramiek en bouwaardewerk
4587269100	windmolen	NT	NTL	proefputten/sleuven	metaal en keramiek
4018112100	watermolen	ME	NT	opgraving	keramiek, metaal, glas en bouwaardewerk
2431096100	kelder	NT	NT	opgraving	artefact bot, goud, metaal, glas en aardewerk
2682797100	greppel/sloot	MEL	MEL	proefputten/sleuven	metaal, natuursteen, keramiek
4005728100	waterput/waterreservoir	ME	NT	begeleiding	aardewerk, glas, metaal en leer
3989902100	vloer	NT	NTL	begeleiding	plastic, metaal, pijpaaarde, bot, aardewerk en glas
4697720100	-	MELB	NTV	niet archeologisch graafwerk	bouwaardewerk
4554358100	muur	MEL	NT	begeleiding	pijpaarde, aardewerk, metaal, natuursteen en bouwaardewerk

zaakidentificatie	complex	beginperiode	eindperiode	Verzamelmwijze	materiaal
2336926100	kuil	ME	NT	opgraving	aardewerk, metaal, glas, natuursteen, klei en bouwaardewerk
2458289100	weg, (on)verhard	MEL	NT	begeleiding	(bouw)aardewerk en keramiek
4573288100	inhumatiegraf	ME	NT	proefputten/sleuven	natuursteen, metaal, keramiek en dierlijk bot
2382861100	muur	NT	NT	begeleiding	keramiek en (bouw)aardewerk
3990525100	gebouw	ME	NT	proefputten/sleuven	glas, (bouw)aardewerk, metaal, dierlijk bot en natuursteen
2398827100	muur	NTV	NTV	begeleiding	keramiek
2458150100	sluis	NTM	NTL	begeleiding	metaal, glas en (bouw)aardewerk
3077314100	beerput	MELB	NTM	opgraving	glas en keramiek
2798587100	-	MELA	NT	opgraving	keramiek en glas
2706334100	-	MELB	NTV	Niet te bepalen	keramiek
2706529100	-	MELA	NTV	niet archeologisch graafwerk	keramiek
2706545100	-	MELB	MELB	niet archeologisch graafwerk	keramiek
2447329100	gracht	MELB	NT	proefputten/sleuven	(bouw)aardewerk, leer, dierlijk bot, natuursteen en metaal

Tabel 5. Overzicht van de bekende archeologische vindplaatsen en vondstlocaties in en rond het plangebied.

2.3.3 Eerder in de omgeving uitgevoerd onderzoek volgens ARCHIS3

In de omgeving van het plangebied zijn in het verleden diverse archeologische onderzoeken uitgevoerd (tabel 6). Ten aanzien van de archeologische verwachting in het plangebied zijn de onderzoeken in de Nieuwstraat (zaak id: 4712801100), het onderzoek langs de Nieuwe Kade (zaak id: 2458175100) en het onderzoek voor de aanleg van de Jansbeek (zaak id: 4016663100) het meest relevant. Deze onderzoeken worden hieronder besproken.

Aanleg van de Jansbeek en de Nieuwstraat (zaak id: 4016663100 en 4712801100)

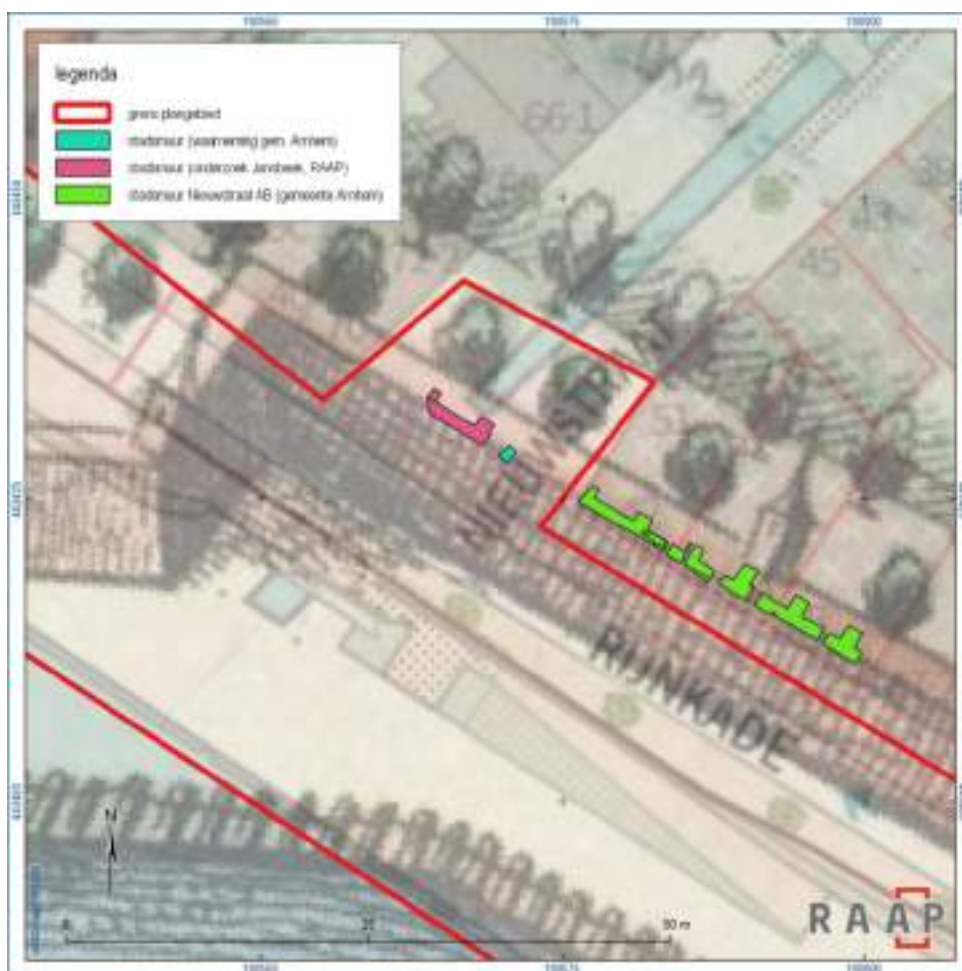
In 2017 is binnen het stadscentrum van Arnhem de Sint Jansbeek voor een groot deel bovengronds gebracht. Daarbij is in de Nieuwstraat een brede sleuf gegraven ten behoeve van de aanleg van de beek. Gezien de geringe afstand tot het onderhavige plangebied (een aantal meter, het zuidelijke deel met de stadsmuur bevindt zich in het huidige plangebied) zijn de resultaten van dit onderzoek relevant voor de archeologische verwachting van het plangebied. De natuurlijke ondergrond, zo bleek uit grondboringen die vanaf de onderkant van de sleuf (ca. 11,0 m +NAP) zijn gedaan bestaat uit lichtbruingrijze, sterk siltige of zwak zandige klei (oeverafzettingen).¹¹ In de boringen 60 t/m 64 is onder deze afzettingen op wisselende diepte lichtgrijs, matig fijn tot matig grof zand gevonden (beddingafzettingen).



Figuur 4. De 17^e eeuwse vestingmuur op de kruising Nieuwstraat/Rijnkade tijdens het onderzoek van de Jansbeek in 2017 (foto: RAAP). De basis van het muurwerk is op het moment van de foto nog niet bereikt.

¹¹ Zielman 2019, 23

Bij de kruising Nieuwstraat/Rijnkade werd tijdens het graven van de Jansbeek zwaar muurwerk blootgelegd (figuur 4 en figuur 5). Het gaat om een muur, die parallel aan de Rijnkade loopt en waarvan binnen de contouren van de ontgraving aan de stadszijde twee steunberen zijn gevonden. Dit muurwerk is onderzocht door RAAP tijdens een grotere begeleiding van de aanleg van de Jansbeek in 2017. Het muurwerk bleek ca. 1,10 m breed, de basis van het muurwerk bevond zich op 10,3 m +NAP en de bovenzijde op 13,0 m +NAP zodat ruim 2,7 m van de muur bewaard was gebleven. Het maaiveld bevindt zich in de Nieuwstraat rond 13,80 m +NAP. Dit betekent dat het muurwerk is afgedekt door een pakket van circa 80 cm. Deze vestingwerken zijn in de periode 1619-1623 tussen de stad en de Rijn aangelegd.¹² Dezelfde stadsmuur is door team archeologie van de gemeente Arnhem tijdens twee andere onderzoeken aangetroffen op de kruising van de Rijnkade en de Nieuwstraat (figuur 5). Op basis van de metingen die zijn gedaan tijdens deze drie verschillende waarnemingen van de stadsmuur (Jansbeek en tweemaal Nieuwstraat) kan de loop van de muur goed geprojecteerd worden op de kaart van Van Geelkercken (figuur 5). Op basis van deze kaart kan grofweg voorspeld worden dat het bastion waarschijnlijk rond Rijnkade 40 aangetroffen gaat worden bij een eventuele grondroering.



Figuur 5. Overzicht van de aangetroffen muurdelen ten hoogte van de kruising van de Nieuwstraat en de Rijnkade. Op basis van deze kaart zou het bastion verwacht kunnen worden ten hoogte van huisnummer 40 langs de Rijnkade.

¹² Van Oosterhout & van der Veen, 2015: 31

Nieuwe kade (zaak id: 2458175100)

In juli 2012 heeft het team archeologie van de gemeente Arnhem in opdracht van de gemeente Arnhem een archeologische begeleiding uitgevoerd van de opsporing van conventionele explosieven (OCE) in het onderzoeksgebied aan de Nieuwe Kade.¹³ Aanleiding voor het onderzoek was het terugbrengen van de Rijnkade met 10 meter naar het noorden in de richting van de stad. Het plangebied is van west naar oost ontgraven over een lengte van ruim 600 meter. De meeste vondsten zijn afkomstig uit een donkergrijze oost-west georiënteerde ophogingslaag in het midden van het terrein. De grond lijkt gezien de vondsten afkomstig te zijn van een eind 19^e of begin 20^e -eeuwse vuilstort. Mogelijk is een deel van de vondsten van Hotel du Soleil en Hotel des Pays Bas waarvan een aantal serviesfragmenten zijn aangetroffen. Deze grond is waarschijnlijk deels samengesteld uit stadsafval en afvalproducten afkomstig van het terrein van de voormalige gasfabriek (langs de Westervoortsedijk). De gasfabriek was in de tijd van de kadeaanleg nog in gebruik. De verzamelde vondsten bestaan vooral uit glas en keramiek. Daarnaast zijn enkele houten beschoeiingspaaltjes aangetroffen die waarschijnlijk behoren tot de eerste fase van de kade.

¹³ Smole 2017

zaakidentificatie	toponiem	verwerving	uitvoerder
4569838100		begeleiding	BAAC BV
4616930100		begeleiding	ADC ArcheoProjecten
4748134100		begeleiding	Gemeente Arnhem
4003013100		begeleiding	BAAC BV
2398827100	Vossenstraat - Kortestraat	begeleiding	Gemeente Arnhem
4676296100		begeleiding	BAAC BV
2458289100	Roermondsplein	begeleiding	Gemeente Arnhem
3995467100		begeleiding	BAAC BV
4016663100		begeleiding	ADC ArcheoProjecten
4029915100		begeleiding	RAAP Archeologisch Adviesbureau
4554358100		begeleiding	ADC ArcheoProjecten
3989902100		begeleiding	BAAC BV
2458175100	Nieuwe Kade	begeleiding	Gemeente Arnhem
2433478100		boring	BAAC BV
4574446100		boring	BAAC BV
2110668100	Rijnboog	boring	ADC ArcheoProjecten
3988622100		bureauonderzoek	BAAC BV
4025727100		bureauonderzoek	BAAC BV
2204011100	Centrum Oost, Groot Rijnwijk	bureauonderzoek	Gemeente Arnhem
2305635100		bureauonderzoek	Arcadis
2242406100	Centrum Ring Rond	bureauonderzoek	Gemeente Arnhem
4714640100		bureauonderzoek	RAAP Archeologisch Adviesbureau
4718067100		bureauonderzoek	BAAC BV
2353158100	Meinerswijk	bureauonderzoek	RAAP Archeologisch Adviesbureau
2193426100	Centrum Oost	bureauonderzoek	Gemeente Arnhem
2175241100		bureauonderzoek	Gemeente Arnhem
4561145100		bureauonderzoek	Antea Group Archeologie
4033779100		bureauonderzoek	Bureau voor Archeologie
4041602100		bureauonderzoek	BAAC BV
4712801100		bureauonderzoek	RAAP Archeologisch Adviesbureau
2415366100	Meinerswijk Stadsblokken 1	bureauonderzoek	Greenhouse Advies
4641432100		bureauonderzoek	Synthesgra BV
2336926100	Oude Oeverstraat (noord)/Nieuwe Oeverstraat (zuid)/Kortestraat (oost)	opgraving	ADC ArcheoProjecten
4018112100		opgraving	BAAC BV
2431096100	Weerdjesstraat	opgraving	ADC ArcheoProjecten
4709254100		opgraving	RAAP Archeologisch Adviesbureau

2682797100		proefputten/proefsleuven	BAAC BV
2447329100	Huis der Provincie	proefputten/proefsleuven	BAAC BV
4587269100		proefputten/proefsleuven	Gemeente Arnhem
2023090100	Rijnstraat; Kortestraat	verwervingswijze niet te bepalen	particulier

Tabel 6. Overzicht van eerder archeologisch onderzoek in en rond het plangebied.

Bekende archeologische gegevens uit andere bronnen

Langs de Rijnkade werd in maart 1986 door de AWN-afdeling Zuid-Veluwe en Oost-Gelderland een stuk van de in ca. 1620 op initiatief van Prins Maurits aangelegde stadsmuur teruggevonden. Door middel van een aantal proefkuilen werd vanaf de Vossenstraat de binnenzijde van deze muur over een lengte van circa 54 m aangetoond. In de richting van de Nieuwstraat buigt de stadsmuur naar het zuiden af waar volgens de kadasterkaart uit 1827 het bastion met het Kruithuis begint.¹⁴

¹⁴ Swikker 1987, 10

2.4 Historische situatie

Op basis van historische kaarten kan inzicht worden verkregen in de het historisch gebruik van een gebied van na de late middeleeuwen tot begin 20e eeuw. In die periode was men veel meer dan nu gebonden aan de (on)mogelijkheden die het natuurlijke landschap bood voor bewoning en andere vormen van landgebruik. Het historisch gebruik zegt daarmee iets over de archeologische potentie van het gebied. Daarnaast kan het informatie leveren over eventuele bodemverstoringen die in het verleden hebben plaats gevonden.

Op de kaart van Jacob van Deventer is langs de Langstraat de middeleeuwse stadsmuur weergegeven (figuur 6). Het plangebied lag dus destijds buiten de stad in de oude stroomgordel van de Rijn. Direct ten zuiden van de stadsmuur bevond zich de binnenste stadsgracht, die door een aarden wal werd gescheiden van de buitenste stadsgracht. Op de wal stond geen bebouwing. Tussen de buitenste gracht en de Rijn lag een uiterwaard, waar een deel van het plangebied deel vanuit maakte. Enkel de brug en het rondel voor de Sabelspoort bevinden zich vlak boven het plangebied.



Figuur 6. . Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een uitsnede van de kaart van Jacob van Deventer (ca. 1570).

2.4.1 Vestingwerken

Tussen 1570 en 1639 zijn vestingwerken aangelegd op de plaats van de uiterwaard, waardoor het gebied waar de grachten lagen binnen de vesting kwam te liggen. De voormalige stadsgracht, ging mogelijk als haven dienst doen. Op de kaart van Van Geelkerken hij als 'Nieuwe Haven' aangegeven (figuur 7). De grachten zijn vermoedelijk in de periode vanaf ca. 1600 steeds verder aangeplempt. Rond 1776 was er nog sprake van een vrij brede sloot (de 'Binnengracht') met plaatselijke verbredingen.¹⁵ Op de kadasterkaarten uit 1832 is slechts een eenvoudige sloot weergegeven.



Figuur 7. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een uitsnede van de kaart van Van Geelkercken (ca. 1650).

¹⁵ Toegang: 1506 Kaartenverzameling Gemeente Arnhem, Nummer:2312.

Op de kaart van Van Geelkercken is duidelijk te zien dat een deel van de 17^e eeuwse vestingwerken bestaande uit de stadsmuur en drie bastions zich bevinden in het midden van het plangebied. Het gaat op basis van om de vestingmuur die onderdeel is van “het Nieuwe Werk”. Deze vestingwerken zijn in de periode 1619-1623 tussen de stad en de Rijn aangelegd.¹⁶ De bastions hebben volgens de kaart uit 1715¹⁷ van noordwest naar zuidoost de namen ‘decile bastion’¹⁸, ‘galge bastion’ en ‘moolen bastion’ (figuur 9). Op de minuutplans van na 1832 heten ze van west naar oost Kogelhoek, Kruythuis en Pelmolen.¹⁹ Het ‘decile bastion’ bevindt zich ten hoogte van de huidige Roermondsplein, het ‘galge bastion’ net ten noorden van de Nieuwstraat en het ‘moolen bastion’ ten hoogte van het Rodenburgstraat (figuur 8). Op het ‘moolen bastion’ is op de grens van het plangebied een klein gebouw zichtbaar. Tussen het ‘galge bastion’ en het ‘decile bastion’ bevindt zich de ‘Nieuwe poort’ (net ten noorden van de huidige Vossenstraat. De poort bevindt zich zeer waarschijnlijk net ten noorden van het plangebied. Deze bastions bestaan uit een stenen muur met daarbovenop een aarden wal die afloopt richting de binnenstad.

¹⁶ Van Oosterhout & van der Veen 2015,:31

¹⁷ Oud Archief Arnhem 3418: Plan scenographique Arnhem 1715

¹⁸ De tekenaar lijkt een schrijffout te hebben gemaakt. Het woord ‘delle’ is later overschreven door het woord ‘decile’

¹⁹ Arneym.nl2.



Figuur 8. Het plangebied (rood omlijnd) op een detail van de kaart van Van Geelkercken (ca. 1650) met de op de achtergrond de topografische kaart.



Figuur 9. Detail van de kaart uit 1715 met daarop drie bastions: 'decile bastion' (d) , 'galge bastion' (c) en 'moolen bastion' (b). Bron: Oud Archief Arnhem 3418: Plan scenographique Arnhem 1715.

In het begin van de 19^e eeuw werd Arnhem niet langer gezien als vesting. Tijdens de stadsuitbreiding van 1829 en 1853 werden delen van de vestingwerken gesloopt om ruimte te maken voor woningbouw. Op een kaart uit 1876 is duidelijk te zien dat de vestingwerken langs de Rijnkade (bovengronds) zijn gesloopt en zijn vervangen door een kade en woonblokken (figuur 10).

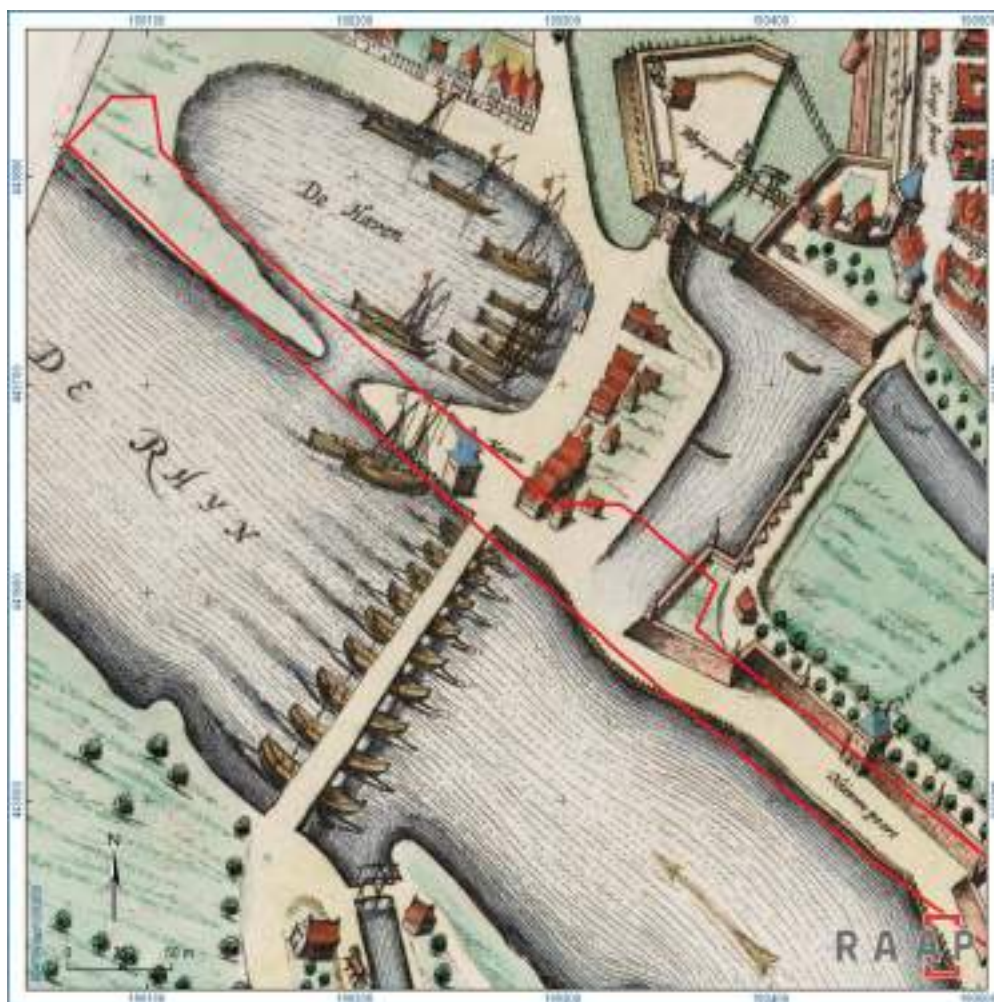


Figuur 10. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een kaart uit 1876. Bron: Gelder Archief, 1506 kaartenverzameling Gemeente Arnhem 7407

2.4.2 Overige 17^e tot 18^e eeuwse fenomenen

Voor het einde van de 17^e eeuw (circa 1570) is het plangebied nog onderdeel van de stroomgordel van de Rijn en de uiterwaard langs de Rijn. Hierdoor is de verwachting op archeologische sporen met een datering voor de 17^e eeuw laag met uitzondering van scheepswrakken en sporen gerelateerd aan waterhuishouding.²⁰

Naast de vestingwerken zijn verdeeld over het plangebied enkele 17^e tot 18^e eeuwse fenomenen zichtbaar. In het noordwesten van het plangebied is zowel op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650) als de kaart uit 1715 een haven met enkele gebouwen (waarschijnlijk pakhuizen) en een kraan zichtbaar (figuur 11 en figuur 13). Van de laatste versie van de kraan is een foto bekend (figuur 12). De kraan is net voor de Tweede Wereldoorlog afgebroken.²¹ Net ten oosten van de haven is de stadsgracht zichtbaar die niet uitloopt in de Rijn maar stopt ten hoogte van het 'decile bastion' (d). Op de kaart uit 1715 lijken de haven en de stadsgracht deels gedempt te zijn om ruimte te maken voor enkele stadstuinen.



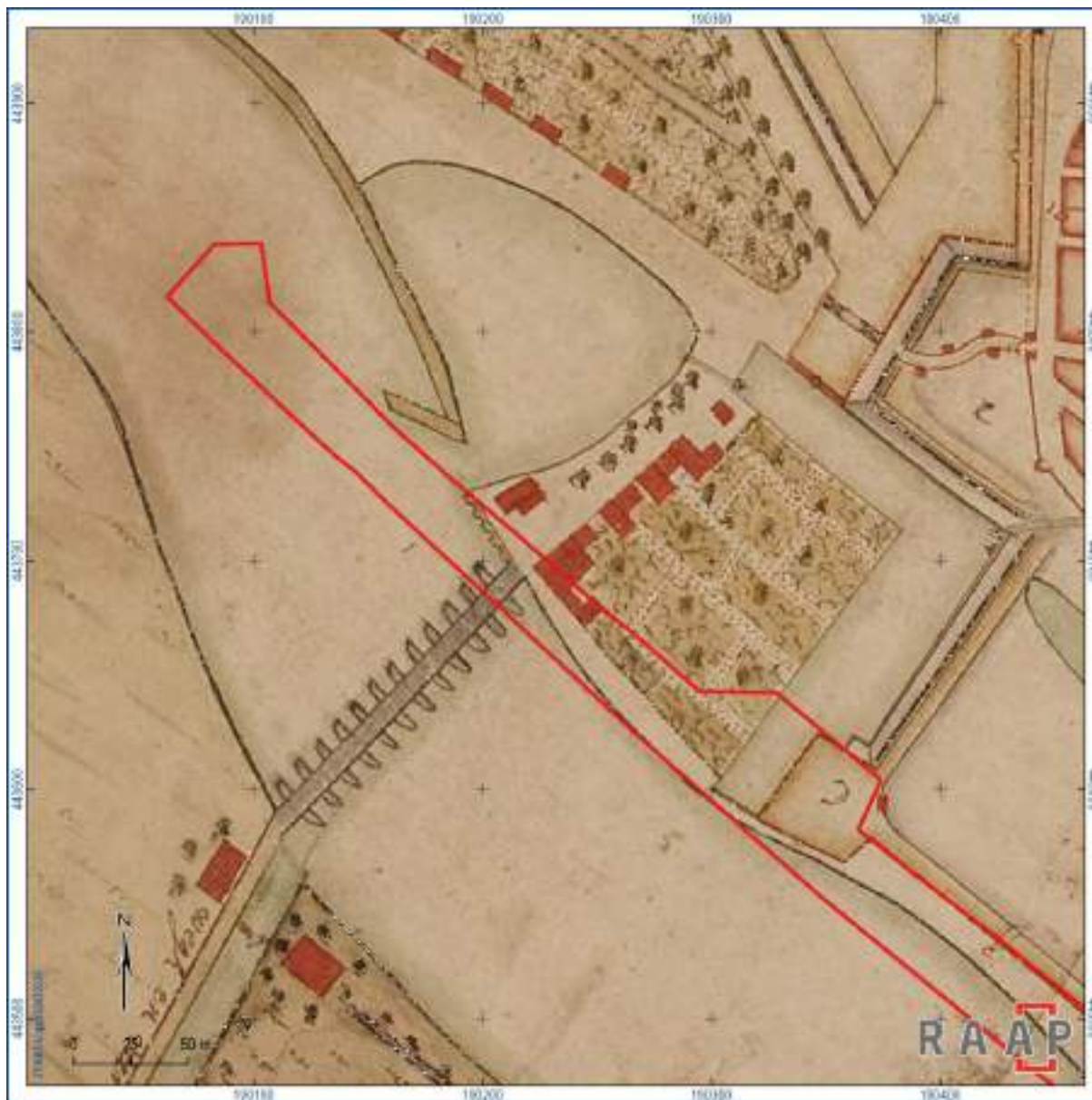
Figuur 11. Het noordwestelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650).

²⁰ Van Oosterhout & van der Veen 2015: 93

²¹ <https://www.shsa.nl/arnh/toen/okraan/okraan.htm>



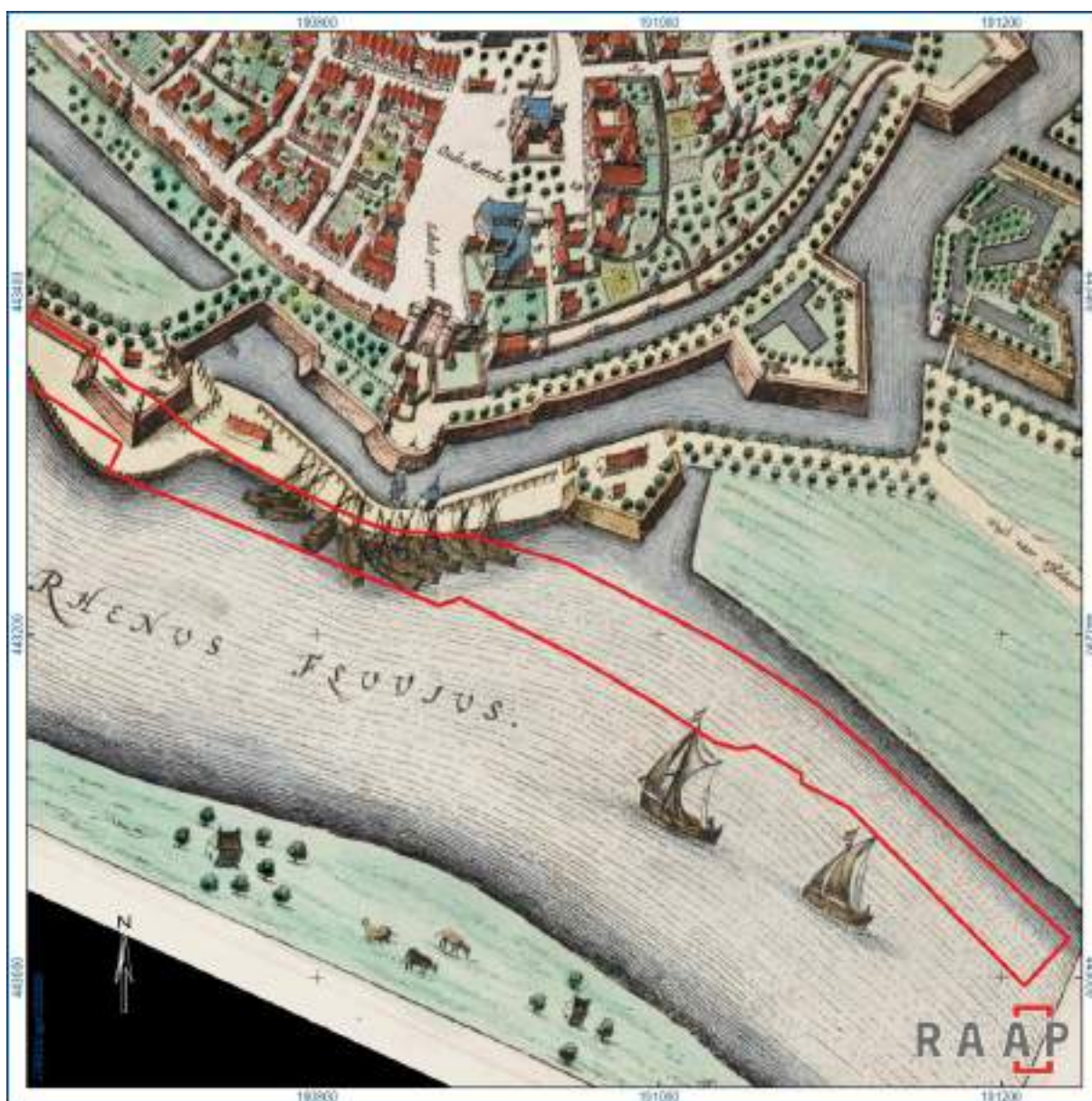
Figuur 12. Foto van de havenkraan naast de schipbrug aan het begin van de 20^e eeuw. (bron: <https://www.shsa.nl/arnhtoen/okraan/okraan.htm>)



Figuur 13. Het noordwestelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart uit 1715.

De kaart uit 1715 en de kadastrale kaart uit 1832 zijn het meest precies en daarmee het meest bruikbaar voor het inventariseren van archeologische fenomenen binnen het plangebied. Op de kaart uit 1715 is duidelijk te zien dat één van de gebouwen (mogelijk een pakhuis) zich binnen het plangebied bevindt. Op de kadastrale kaart uit 1832 is nog maar een klein deel van het gebouw zichtbaar net ten noorden van het plangebied (figuur 16). Mogelijk is het voor die tijd gesloopt. Naast restanten van de stadtuinen en het gebouw kunnen hier ook oeverbeschoeiingen en kadeversterkingen aangetroffen worden. Zeker in combinatie met de aanwezigheid van de haven en de schipbrug. Het meest noordwestelijke deel van het plangebied bevindt zich op dit moment nog in de Rijnloop.

Ten zuidoosten van het 'moolen bastion' (b) bevindt zich zowel op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650) als op de kaart uit 1715 een langwerpig gebouw (figuur 14 en figuur 15). Dit gebouw is ook zichtbaar op de kadastrale kaart uit 1832 (figuur 16). Ten oosten daarvan bevindt zich de brug richting het rondeel en de Sabelspoort. In deze hoek van het plangebied dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van restanten van een bruggenhoofd. Het rondeel en de brug werden gesloopt in het begin van de 19^e eeuw.²² In 1854 is het gebied achter de vestingwerken opnieuw verkaveld en zijn ook de vestingwerken verdwenen. Het meest zuidoostelijke deel van het plangebied bevindt zich tussen de 16^e en 18^e eeuw in de Rijnloop.



Figuur 14. Het zuidoostelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650).

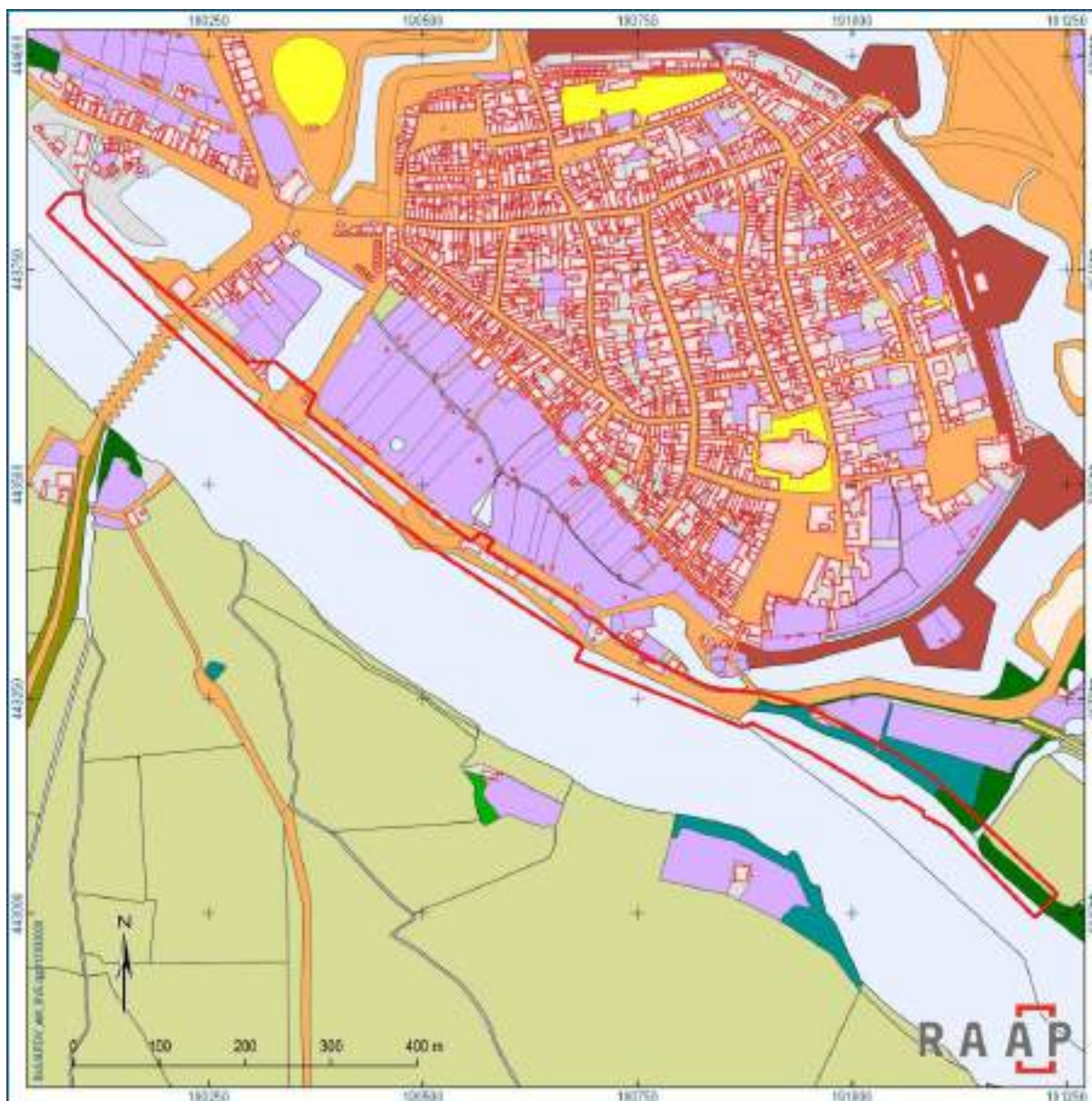
²² mijngelderland.nl



Figuur 15. Een overzicht van alle 17^e en 18^e eeuwse fenomenen binnen het plangebied. In deelgebied 4 zijn geen aanwijzingen voor 17^e of 18^e eeuwse fenomenen aangetroffen in historische bronnen.

2.4.3 Kadaster 1832 en kadastrale hulpkaarten

De kadastrale minuutplans geven een beeld van de situatie rond 1830. Dit beeld sluit in grote lijnen aan bij wat voorgaande kaarten laten zien maar is veel gedetailleerder. Dankzij de kadastrale administratie is bovendien de ontwikkeling van het gebied in de laatste bijna twee eeuwen nauwkeurig te volgen.



Figuur 16. Het onderzoeksgebied (rood omlijnd) geprojecteerd over de gevectoriseerde kadastrale minuutplans (HisGIS).

De overzichtskaart laat zien dat het meest westelijk deel van het plangebied op de minuutplan nog rivier is. Direct daarnaast ligt de schipbrug en de havenkraan. Dan volgt het middendeel met de vestingwal en drie bolwerken. De contrescarpe loopt langs de rivier door en in het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied bevindt zich moerassig land. In dit gebied bevindt zich ook de monding van

de Rietgracht. De Rietgracht is door RAAP aangetroffen bij archeologisch onderzoek op het voormalig Corbercoterrein in de zomer van 2019.²³

In deze paragraaf wordt per deelgebied ingezoomd op de ontwikkeling vanaf 1832. Deze wordt in vogelvlucht beschreven. Alle objecten die uit deze studie naar voren zijn gekomen die zich in het onderzoeksgebied bevinden, zijn ingetekend in bijlage 4.

De haven en omgeving

Het meest westelijke deel van het onderzoeksgebied omvat de directe omgeving van de haven, die lag op de plaats van het huidige Roermondsplein met de Nelson Mandelabrug. Onderstaande kaart uit 1950 laat zien hoe de havenmond in het onderzoeksgebied lag. In de jaren hierna is de haven gedempt, onder meer met puin van de binnenstad. In de jaren 1970 werd hier de Roermondspleinbrug gebouwd, die later hernoemd zou worden naar Nelson Mandela.

²³ Schabbink, in voorbereiding



Figuur 17. De ingang van de haven in het noordwestelijke deel van het onderzoeksgebied zoals die er na de Tweede Wereldoorlog uitzag. In het zuidwesten is te zien dat de Rijnkade verbreed werd. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulpkaart 945).

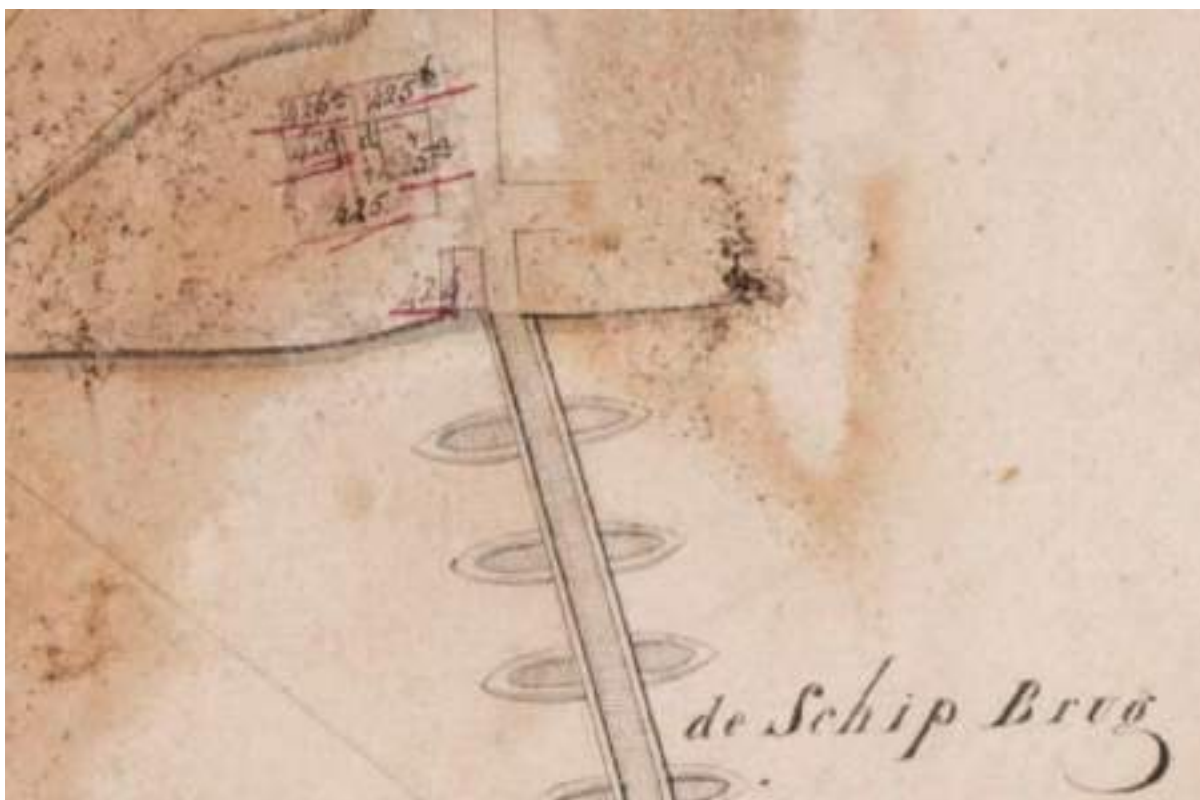
De schipbrug en omgeving

Op verschillende terreinen geven de originele minuutplannen meer informatie dan de bestanden van HisGIS. Zo is op de minuutplan te zien dat er naast het noordelijke einde van de schipbrug een huisje staat. Dit huisje is in eigendom bij de gemeente Arnhem en is de brugwachterswoning; het heeft “regt van over vaart op de rivier de Rijn voor de helft”.²⁴ Op de plaats waar HisGIS een groot vierkant bouwwerk laat zien, dat vermoedelijk de havenkraan is (geweest), laat de minuutplan en vijftal onregelmatige kaveltjes zien. Dit complex wordt De Oude Kraan genoemd²⁵ en de landtong waarop dit ligt de Vischmarkt.²⁶ Dit complex is ook zichtbaar op de kaart van Van Geelkercken (figuur 11) en dateert dus minimaal uit het begin van de 17^e eeuw.

²⁴ OAT gemeente Arnhem, sectie F, nr. 424 & leggerartikel 7256, volgnummer 321.

²⁵ OAT gemeente Arnhem, sectie F, nrs 425-426 & leggerartikel 438.

²⁶ Kadastrale gemeente Arnhem, sectie F, hulpkaart 64.



Figuur 18. Het noordelijke einde van de schipbrug met erbij het gebouw dat niet op de gevectoriseerde minuutplans voorkomt. (Minuutplan kadastrale gemeente Arnhem, sectie F, blad 2).

Op 17 april 1942 werd het complex de Oude Kraan in beheer genomen door de Nederlandse Administratie van Onroerende Goederen, oftewel de Niederländische Grundstückverwaltung, waarin alle bezittingen van joodse Nederlanders werden ondergebracht.²⁷ Na de oorlog werden deze percelen samen met vele andere in Arnhem onteigend in verband met de wederopbouw.²⁸

²⁷ Oorlogsgetroffenen.nl.

²⁸ Kadastrale gemeente Arnhem, leggerartikel 5870.



Figuur 19. De schipbrug met omgeving in 1932. Linksboven de haven. Nagenoeg alle panden bij de haven en aan de Rijnkade zijn in de Tweede Wereldoorlog verwoest. Rechts het Roermondsplein. (Arnhem.serc.nl schipbrug 1932).

Bovenstaande foto geeft een beeld van het noordwestelijk deel van het onderzoeksgebied zoals het voor de Tweede Wereldoorlog was. Links is de haven te zien, met de havenmond die stroomafwaarts aansluit op de Rijn. Links van de monding staat aan het water een gebouw dat een loods lijkt te zijn. Op de landtong rechts van de havenmond, de Vismarkt, zijn diverse gebouwen te zien. Deze vallen allemaal net buiten het plangebied. Van het rijtje panden aan de Rijnkade rechts van de schipbrug vallen alleen de meest rechter paar binnen het plangebied. Ook het pand aan het einde van de schipbrug, de brugwachterswoning, valt binnen het onderzoeksgebied. Hetzelfde geldt voor de kleine politiepost op de kade, een stukje rechts van de brug. Opvallend is dat de kade hier schuin af loopt richting de rivier. Ter hoogte van het Roermondsplein zit ook een opvallende hoek in de kade. Dit houdt mogelijk verband met de voormalige gracht rond de vestingwerken.

Op een kadastrale hulpkaart uit 1949 is te zien hoe de verkaveling in dit deel van het onderzoeksgebied eruit zag na de Tweede Wereldoorlog. De verkaveling geeft dus eigenlijk de vooroorlogse situatie weer. Alleen de meest zuidelijke strook valt binnen het onderzoeksgebied.



Figuur 20. De percelen die na de Tweede Wereldoorlog onteigend werden in verband met de wederopbouw. Alleen de rode vlakken duiden nog gebouwen aan, de rest is niet meer bebouwd. Twee objecten binnen het onderzoeksgebied zijn omcirkeld. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulppkaart 947).

Op de kade stonden volgens deze hulppkaart naast de brugwachterswoning (cirkel links) nog een klein vierkant gebouw, iets meer naar het oosten (cirkel rechts). Dit is een politiewachtpost die rond 1900 is gebouwd en voor het eerst voorkomt op de kadastrale hulppkaart uit 1903.²⁹ Beide panden zijn aan het einde van de oorlog verdwenen.

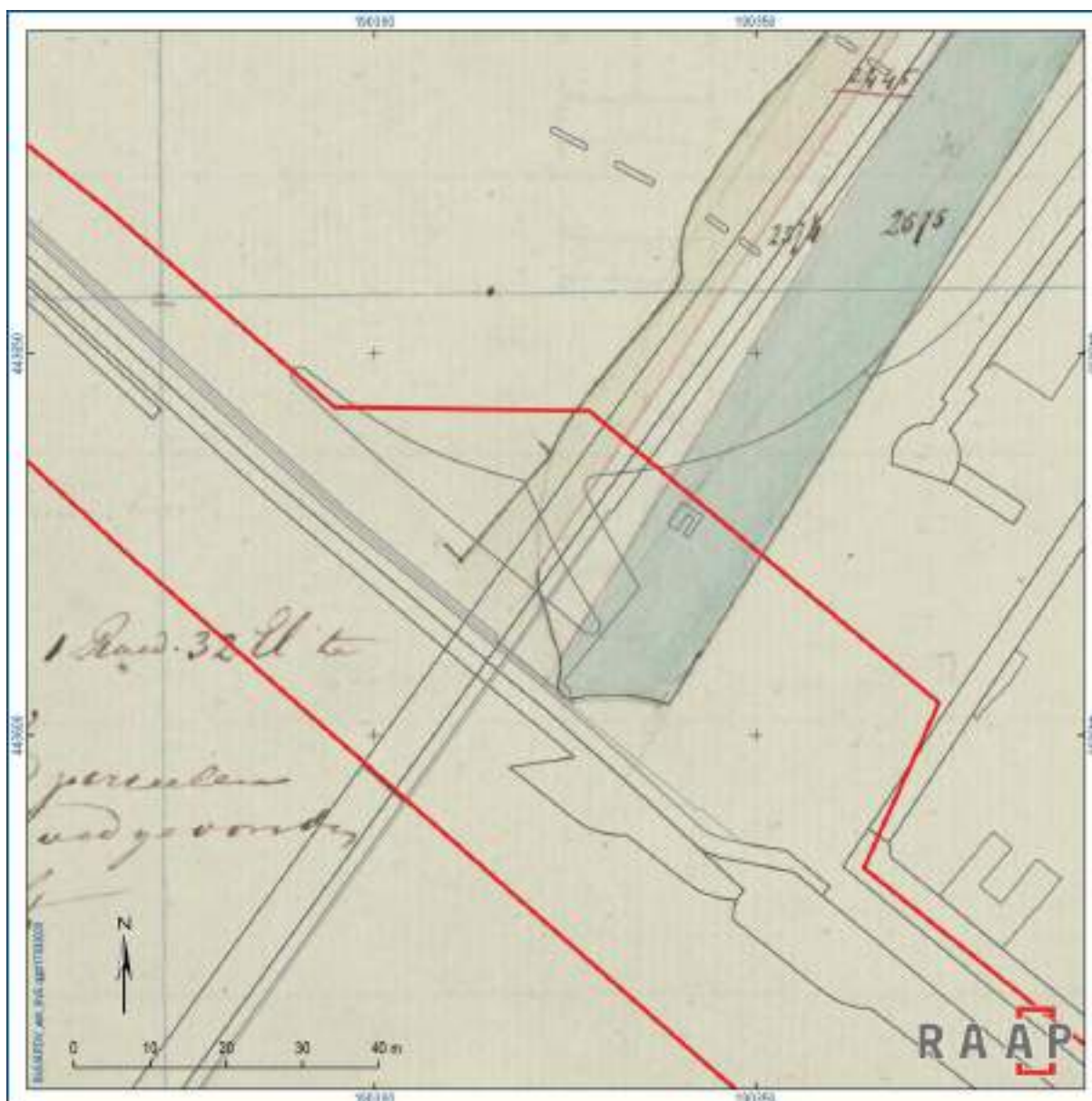
Bovenstaande kaart laat tevens zien dat in het bredere deel van het onderzoeksgebied, tussen de Nelson Mandelabrug en de panden aan het Roermondsplein, nog enkele panden gestaan hebben. Op diverse hulppkaarten zijn deze woningen ingetekend, zoals op onderstaande kaart uit 1899.

²⁹ Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulppkaart 337.



Figuur 21. De panden ter hoogte van de Nelson Mandelabrug zijn in 1899 ingetekend en na de Tweede Wereldoorlog verdwenen. In de inham in het zuidoosten verscheen een paar jaar eerder dan deze kaart al een pand. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulpkaart 280).

Direct ten oosten van deze panden lag een gracht. De kaart uit 1849 op de volgende pagina laat zien dat een deel van de vestinggracht gedempt is om een straat aan te leggen. In de tweede helft van de 19^e eeuw werd de rest van de gracht gedempt en ontstond het Roermondsplein.



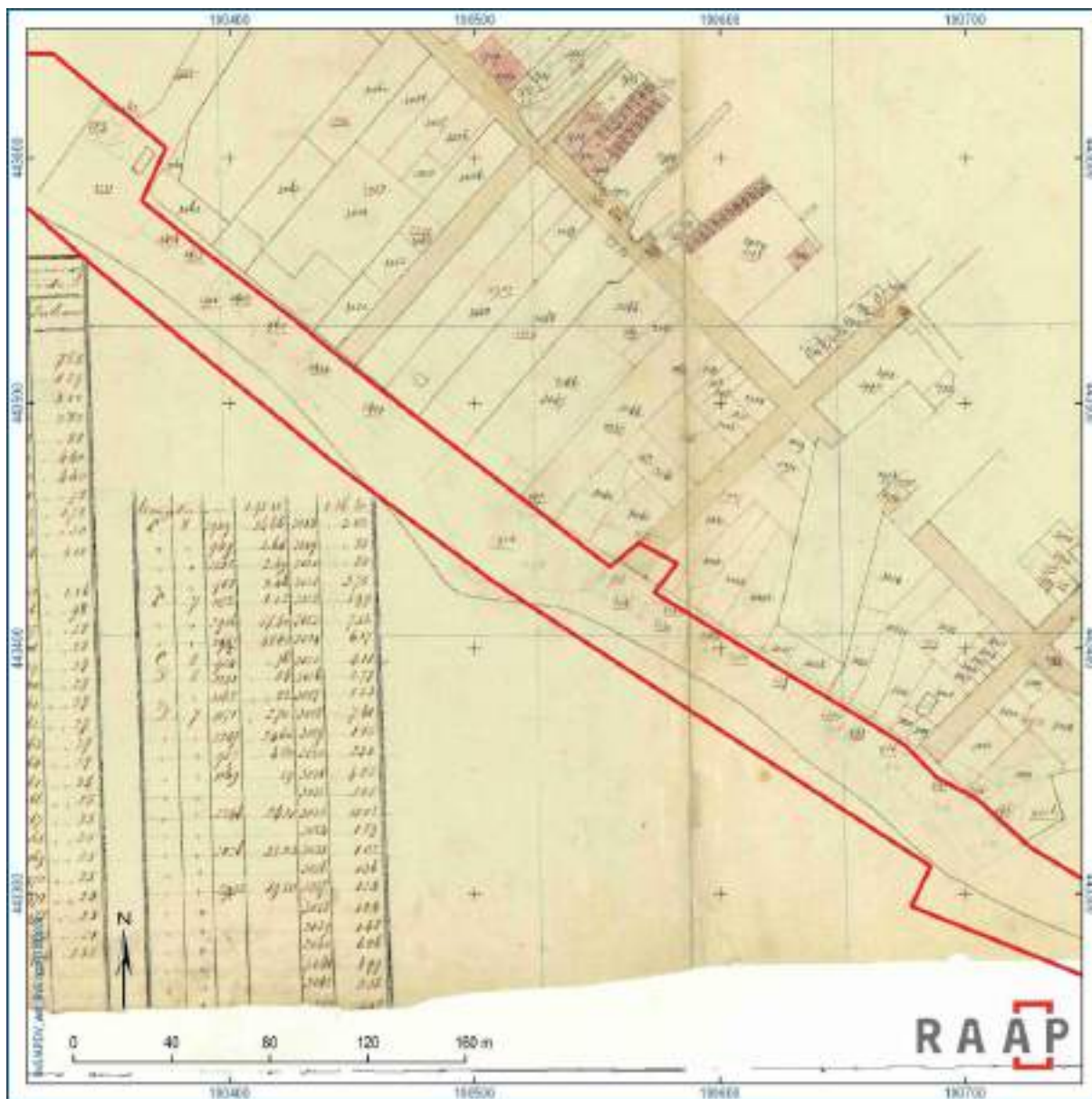
Figuur 22. Demping van een deel van de vestinggracht aan de westkant van de stad in 1849 ten behoeve van de aanleg van een weg (in geel). De haken links daarvan geven de contouren aan van een gebouw dat daar reeds staat. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 72).

Direct ten oosten van bovenstaande kaart lagen de vestingwerken van wat 'Het Nieuwe Werk' werd genoemd. Al in 1808 schonk koning Lodewijk Napoleon de vestingwerken aan de stad en werd begonnen de vestingwerken te ontmantelen. In 1813 werden ze echter weer in paraatheid gebracht, maar uiteindelijk gaf koning Willem I in 1817 toestemming de buitenste vestingwerken om te vormen tot plantsoen. Al in 1829 kreeg Arnhem toestemming de vestingwerken volledig te slechten. Andere steden mochten dit pas een halve eeuw later bij de vestingwet van 1874. Arnhem legde singels aan en alleen ten oosten van de stad bleef een gedeelte van de oude vestinggracht bestaan. Op de plaats van de vestingwerken verrezen statige panden.³⁰

³⁰ Arneym.nl1.

De drie bastions

In 1854 is het gebied achter de vestingwerken opnieuw verkaveld en zijn ook de vestingwerken verdwenen. Onderstaande kaart laat dat zien. De contouren van de drie bastions zijn zichtbaar; van west naar oost de bastions Kogelhoek, Kruythuis en Pelmolen.³¹ Het poortje dat Van Geelkercken laat zien tussen Kogelhoek en Kruythuis komt op de kadastrale kaarten niet voor, ook niet op de minuutplan. Onderstaande kaart geeft weer dat de gronden van de voormalige vestingwerken herverkaveld worden en door derden in gebruik worden genomen.



Figuur 23. Het middendeel van het onderzoeksgebied met de contouren van de drie inmiddels verdwenen bastions zichtbaar op een kaart uit 1854. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 124).

³¹ Arneym.nl2.

Op de bastions zien we nog verschillende gebouwen getekend staan. Ze zijn licht getekend, wat aangeeft dat het de oude situatie betreft en ze op het moment van vervaardigen van de kaart verdwenen zijn. Op het bolwerk Kogelhoek staat een klein gebouwtje in de noordpunt. In de oosthoek staat een groter gebouw. Op het bastion Kruythuis staat het kruithuis getekend waar dit bastion zijn naam aan dankt. Het stond net op de rand van het onderzoeksgebied.

Op het Pelmoltenbolwerk stond de molen. Ook deze is met zijn ronde plattegrond herkenbaar op de kaart. De hoekige vorm van de oosthoek van het bastion is tot op heden herkenbaar in de kavelgrens tussen de panden aan de Rijnkade 66 en 72. De smalle lange percelen tussen de bastions geven de locatie van de wal weer. Hier en daar zijn op deze percelen gebouwtjes getekend.

In de jaren na deze herverkaveling werd langzaam de hele rij bebouwing langs de Rijnkade aangelegd. Uiteindelijk ontstond langs nagenoeg de gehele Rijnkade een rij panden uit de tweede helft van de 19e eeuw. De panden in het centrale deel van het onderzoeksgebied overleefden grotendeels de Slag om Arnhem, de panden nabij de brug en haven zijn verwoest tijdens de strijd.



Figuur 24. Luchtfoto van het gehele onderzoeksgebied eind jaren 1930. Duidelijk zichtbaar is de lange rij panden langs nagenoeg de gehele Rijnkade. (NIMH foto 2011-2905).

Contrescarpe tot de brug

De minuutplan laat zien dat er op de contrescarpe (de wal) voor de Sabelspoort een aantal huizen staat (zie figuur 16). Helaas zijn er geen duidelijkere kaarten van deze percelen. Met het slechten van de vesting is ook dit gebied opnieuw ingericht en uiteindelijk volledig bebouwd geraakt. Onderstaande kaart toont de situatie in 1952. De meeste panden hebben de oorlog doorstaan.



Figuur 25. Het gebied tussen het vm. Pelmolensbolwerk (t.h.v. P) en de Sabelspoort (S) in 1952. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 1018).

Iets verder oostelijk, tegenover het huidige provinciehuis, ontstond na de slechting van de vestingwerken ook een rij panden in dezelfde bouwstijl als elders. Eén pand dat op de minuutplannen al voorkwam, is in dit rijtje ingepast, zoals onderstaande kaart laat zien. Het is herkenbaar aan zijn ligging die iets schuin is ten opzichte van de latere kade. Rond 1900 verdween ook dit pand en werd de gevelrij gesloten. Ook links en rechts van de hier getekende panden stonden vergelijkbare panden. Deze zijn echter in andere jaren gebouwd en staan daarom niet op deze kaart.



Figuur 26. De gevelrij tussen de Sabelspoort en de huidige John Frostbrug in 1866. Het schuine gebouw stamt nog uit de periode voor de slechting van de vestingwerken. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 242).

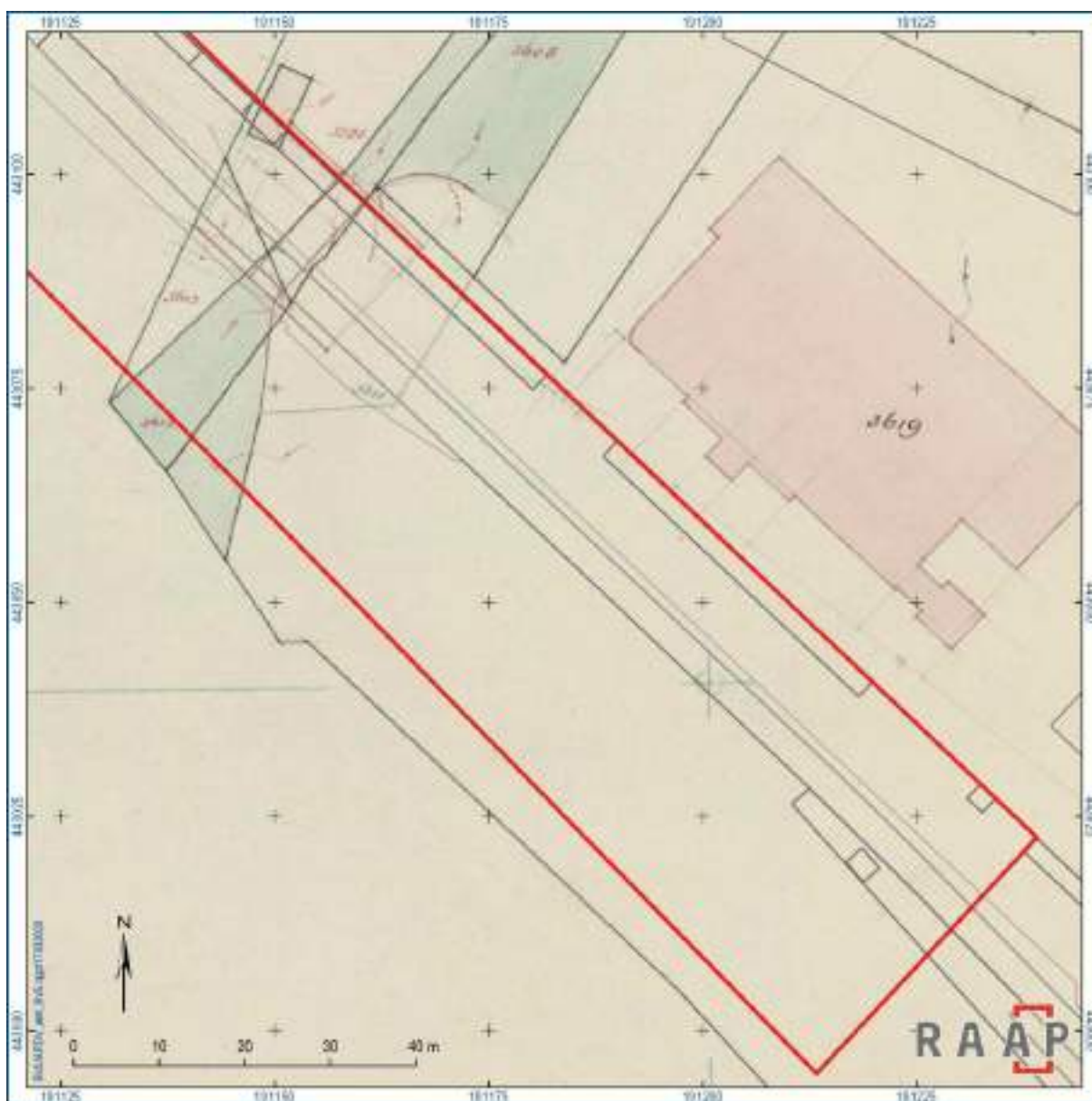
De kaart van 1949 laat de verwoestingen rondom de John Frostbrug zien; alle rode cijfers duiden op verwoeste panden. De kaart geeft evenwel een goed beeld van de bebouwing die gestaan heeft in deze zone van het onderzoeksgebied. De kade was destijds smaller dan tegenwoordig. De lage kade werd in de jaren 50 aangelegd.



Figuur 27. De verwoestingen rond de brug op een kaart uit 1949. Enkel de rode blokken geven bestaande gebouwen weer; alle percelen met rode cijfers zijn vervallen omdat de panden verwoest zijn. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 995).

Ten oosten van de John Frostbrug

Het laatste deelgebied is sinds 1832 het minst veranderd. Dit landelijke gebied had als belangrijkste structuur het haaks op de rivier mondende afwateringskanaal (Rietgracht) uit het Arnhemse Broek. Mettertijd is deze loop wat versteend en aan het begin van de 20e eeuw werd er een brug aangelegd om de Rijnkade te verbinden met het industriegebied dat hier ontwikkeld werd langs de Westervoortsedijk. Onderstaande kaart toont de aanpassingen ten behoeve van die brug. Op figuur 24 is deze brug goed zichtbaar. Voor deze brug moest, getuige onderstaande kaart, een gebouwtje aan de noordzijde gesloopt worden. Zoals op de luchtfoto te zien is, is later tegenover de fabriek een nieuw gebouw verschenen. Na de oorlog is in dit deel van het onderzoeksgebied weinig veranderd.



Figuur 28. Kaart met de aanpassingen aan het afwateringskanaal t.b.v. de aanleg van een wegverbinding tussen de Rijnkade en het nieuwe industriegebied. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie D, hulpkart 424).

Tweede wereldoorlog

De oorlogsperiode van Arnhem is het beste in te delen in de meidagen van 1940, de Duitse bezetting van mei 1940 tot september 1944 en het bevrijdingsjaar van september 1944 tot en met mei 1945.

Meidagen van 1940 - In de vroege ochtend van 10 mei 1940 (toen Duitse eenheden Nederland binnenvielen) bliezen de Nederlandse Genie en Rijkswaterstaat de Rijnbrug op om de Duitse inval te stoppen.³² De sector Arnhem werd verdedigd door het derde bataljon van het 35e regiment infanterie (III-35 RI). Na intensieve beschietingen van fort Westervoort geeft de commandant van Fort Westervoort om 9.15 zijn stellingen over. De Nederlandse verdedigers trekken zich daarna terug op de spoordijk bij de (huidige) Dr. C. Lelyweg. Hier wordt nog kort weerstand geboden tot deze definitief terugtrekken op de Grebbelinie. Omstreeks half elf die ochtend arriveren de eerste Duitsers via de Johan de Wittlaan in Arnhem.³³

Duitse bezetting van mei 1940 tot september 1944 - In februari 1944 worden door de geallieerden drie luchtaanvallen uitgevoerd op Arnhem om de Duitse bezetter te treffen.

bevrijdingsjaar van september 1944 tot en met mei 1945 - Ook in september en oktober 1944 worden bombardementen uitgevoerd op Arnhem. De enorme schade van de bombardementen is goed te zien op de luchtfoto's van 12 februari en 15 maart 1945 (bijlage 5). Uit historische bronnen blijkt dat op 13 september 1944 aan de Rijnsoever bij de brugoprit drie 3,7 FLAK en drie 2 cm FLAK opgesteld stonden.³⁴ FLAK staat voor FLugAbwehrKanone.

Het bevrijdingsjaar startte voor Arnhem in september 1944. Na de Slag om Arnhem in september 1944 kwam de frontlijn in het rivierengebied te liggen. In de periode na de Slag om Arnhem tot aan de bevrijding in april 1945 zijn op de noordoever van de Nederrijn door de bezetter stellingen en loopgraven aangelegd om bij een aanval de geallieerde opmars te vertragen of te stoppen. Het gehele Rijnfront werd voorzien van loopgraven, inclusief de Rijnkade in de Arnhemse binnenstad.³⁵ Op de Canadese Defence Overprint-kaart (figuur 29) is duidelijk te zien dat de Rijnkade tijdens de slag om Arnhem een belangrijk onderdeel was van de verdediging van de stad door de Duitsers. Deze kaart is ten tijde van de oorlog door de geallieerden ingevuld op basis van luchtfoto's. Op de kaart is een lang tracé van loopgraven zichtbaar langs de Rijnkade. Foto's uit het Gelders Archief geven een indrukwekkend beeld van de Rijnkade vlak na afloop van de oorlog (figuur 30 en figuur 31). Vanuit de loopgraven zijn tien pijlen zichtbaar. Deze pijlen geven de locaties aan van lichte mitrailleurkasten. De beide bruggen en delen van de binnenstad worden als 'demolished area' weergegeven. Om te voorkomen dat de geallieerden de restanten van de Rijnbrug later nog kunnen gebruiken, bliezen de Duitsers de resten op 7 februari 1945 definitief op.³⁶ Ter controle van de Canadese Defence Overprint-kaart zijn door RAAP tijdens het bureauonderzoek drie luchtfoto's aangekocht van 12 februari en 15 maart 1945. Op deze luchtfoto's zijn de loopgraven langs de Rijnkade goed te zien. Tussen februari en maart 1945 zijn enkele aanpassingen gedaan aan de loopgraven maar in essentie blijven ze hetzelfde. De luchtfoto van 15 maart 1945 heeft de beste kwaliteit en wordt afgebeeld in bijlage 5. Op figuur 33 is een overzicht te zien van alle Tweede Wereldoorlog fenomenen in en rondom het plangebied.

³² Smole 2019, 24

³³ Kok & Wijnen 2018, 22

³⁴ Smole 2019, 24

³⁵ Kok & Wijnen 2018, 31

³⁶ Kok & Wijnen 2018, 31

In Arnhem zijn bij diverse archeologische begeleidingen vondsten uit de Tweede Wereldoorlog aangetroffen. In enkele gevallen gaat het op begeleidingen van munitieopsporing (OCEonderzoek), zoals aan de Rijnkade³⁷ en – zeer grootschalig – in Meinerswijk.³⁸ Over het algemeen leveren deze begeleidingen vooral losse vondsten op, veelal granaatscherven en hulzen.³⁹ Bij diverse begeleidingen in de omgeving van de Rijnbrug zijn met puin gevulde bomkraters aangetroffen, zowel aan de zijde van de binnenstad, als in de uiterwaarden. Een voorbeeld hiervan is het archeologisch onderzoek op het Cobercoterrein ten oosten van de Rijnbrug. Tijdens dit onderzoek is een bomkrater aangetroffen met bomscherven en vondstmateriaal uit de Tweede Wereldoorlog.



Figuur 29. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een detailopname van de Canadese Defence Overprint-kaart van 21 maart 1945. Sheet no. 6 NW (E). Op de Rijnkade is een lang tracé van loopgraven zichtbaar. De pijlen vanuit de loopgraven richting de Rijn geven lichte mitrailleur-stellingen aan. De beide bruggen en de binnenstad zijn als 'demolished area' aangegeven; oftewel vernietigd door bombardementen en/of oorlogsvoering.

³⁷ Smole 2017

³⁸ Geerts & Stam 2015

³⁹ Smole, 2012, 2014a & 2014b



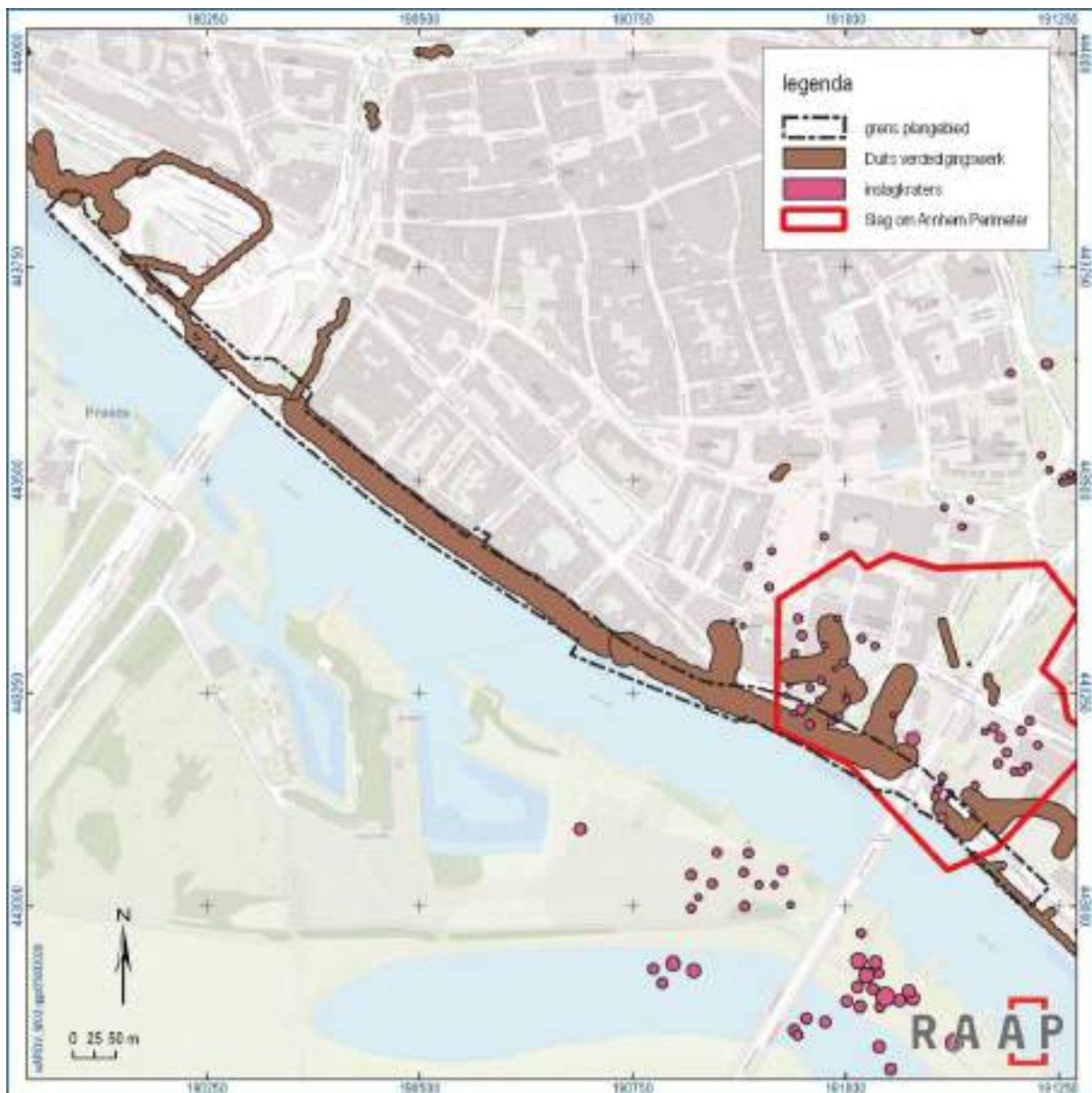
Figuur 30. Rijnkade. De zijstraat links is de Nieuwstraat. Op de voorgrond zijn verschillende Duitse loopgraven zichtbaar. Zomer 1945. Gelders Archief collectie Jaquet: 1534-24



Figuur 31. Rijnkade, tussen de Nieuwstraat en de Vossenstraat. De kademuur is zwaar beschadigd en er is nog weinig puin geruimd. Links een Duitse loopgraaf. Zomer 1945. Gelders Archief collectie Jaquet: 1534-22



Figuur 32. Zicht op de kruising van het Roermondsplein en de Rijnkade. Foto genomen vanuit het oosten. Gelders Archief, collectie 1523-fotoalbums; 1523-148-0191.



Figuur 33. Overzicht van alle Tweede Wereldoorlog gerelateerde fenomenen binnen en rondom het plangebied.

2.4.4 Bodemverstoringen

Het wegdek van de Lage kade ligt op dit moment op ca. 11,18 m +NAP. Op de rivierkaart (2^e serie, 2^e herziening) ligt de kade op 10,65 m +NAP. Dit is een verschil van bijna 50 cm. Dit betekent dat de kade in de afgelopen eeuw 50 cm is opgehoogd. Daarnaast is een KLIC melding gedaan voor het gehele plangebied. Zoals te verwachten bevinden zich veel kabels en leidingen in het gebied. Dit heeft ook gevolgen voor de gaafheid van de archeologische resten. Met name voor de resten die in de bovenste 1,5 m –Mv verwacht worden (Tweede Wereldoorlog, 19^e en 20^e eeuw). Als voorbeeld dient figuur 34 . Op de figuur is duidelijk te zien dat op de plek van de loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog veel kabels en leidingen zijn aangelegd. Dit is niet gek aangezien loopgraven vaak naast de wegen werden aangelegd, juist zones die ook werden gebruikt voor kabels/leidingen. Daarnaast zijn onder de huidige wegen verschillende rioleringen aangelegd die ook verstorend werken. Vaak hebben deze een grotere verstoringdiepte en breedte dan kabels of leidingen. Dit heeft waarschijnlijk tot gevolg gehad dat (een deel van) de archeologische resten verstoord zijn. Het is echter onduidelijk hoeveel kabels, leidingen en rioleringen al aanwezig waren ten tijde van de aanleg van de loopgraven. De loopgraven zullen echter goeddeels intact zijn omdat kabels en leidingen kleine verstoringen hebben veroorzaakt, een uitzodering hierop vormt dus een rioolverstoring. Daarnaast kan de schade aan de binnenstad door de vele bombardementen uit de Tweede Wereldoorlog ook bodemverstoring hebben veroorzaakt. Toch kan een dergelijke bomkrater ook werken als een zogenaamde 'artefact-trap' omdat deze ten tijde van de oorlog opgevuld worden met stadsafval waaronder WO2 voorwerpen. Met name rondom de John Frostbrug (figuur 33). Kaartbijlage 6 geeft een overzicht van alle bodemverstoringen binnen het plangebied.

2.5 Huidige situatie

Aan de hand van actuele gegevens van recente luchtfoto's, Google Street View, locatiebezoek en navraag bij de opdrachtgever zijn de onderstaande zaken over de huidige situatie te melden.

Huidig grondgebruik	Kade, verharde weg en recreatieve functie
Hoogteligging maaiveld	11,20 m + NAP (lage Rijnkade) en omstreeks 13,60 m +NAP (hogere Rijnkade)
Grondwatertrap of -stand	> 2 m –Mv (sterk wisselend en meegaand met waterpeil van Nederrijn)
Milieutechnische condities	Lage kade: licht verontreinigd met zware metalen Gehele gebied: In de ophooglaag zijn diffuus sterke verontreinigingen met zware metalen en PAK aanwezig (aanvullend onderzoek voor groot deel van plangebied volgt nog)
Aanwezige constructies (funderingen, kelders e.d.)	In het grootste deel van het plangebied zijn kabels, leidingen, riolering en stenen kadeversterkingen aanwezig.
Locatie en diepte van kabels/leidingen	Verspreid over het plangebied zijn veel kabels en leidingen aanwezig (zie figuur 34 en kaartbijlage 6)

Tabel 7. Overzicht van de huidige situatie van het plangebied.



Figuur 34. Een deel van het plangebied ten hoogte van de Nelson Mandela brug. Op de figuur is duidelijk te zien dat op de locatie van de loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog veel kabels en leidingen zijn aangelegd. Dit heeft zeker gevolgen gehad voor de gaafheid van de archeologische resten.

2.6 Toekomstige situatie

Uit navraag bij de opdrachtgever is het volgende gebleken over de toekomstige situatie:

Aard	Kadeversterking, vervanging oud riool en aanleg nieuw riool
Omvang en diepte	0-0.5 m, 0.5-1.5 m, 1.5-2.5 m en dieper dan 2.5 m onder maaiveld (afhankelijk van de ingreep)
Toekomstig gebruik	Rijnkade en verharde weg
Toekomstige gebruiker	Publiek gebruik (gemeente Arnhem en Waterschap Rijn en IJssel)

Tabel 8. De toekomstige situatie.

Op basis van een door de opdrachtgever beschikbaar gestelde roeringsdieptekaart (tekening nummer BG8703-C3D-PU-4007-2, concept 1.0) ontstaat een goed beeld van de verstoringsdieptes binnen het gehele plangebied (zie bijlage 7). Deze verstoringen zullen besproken worden van het westelijk tot het oostelijke deel van het plangebied (deelgebied 1 tot 4). Ook zal getracht worden om de verstoringen zoveel mogelijk te plaatsen binnen de verschillende deelgebieden (zie hoofdstuk 3 en figuur 35). Binnen het gehele plangebied zullen verstoringen plaatsvinden op verschillende dieptes: 0-0.5 m, 0.5-1.5 m, 1.5-2.5 m en dieper dan 2.5 m onder maaiveld.

Algemeen

Verstorings tot 0,5 m onder maaiveld zullen beperkte invloed hebben op de in de bodem aanwezige archeologische resten. Toch dient zeker rekening gehouden worden met de aanwezigheid van sporen uit de Tweede Wereldoorlog en andere archeologische sporen (o.a. muurwerk van de vestingwerken) die zich binnen 0,5 m onder maaiveld bevinden (zie bijvoorbeeld figuur 4). Daarnaast geldt voor het gehele gebied een hoge verwachting voor watergerelateerde resten zoals beschoeiingen, evenals scheepsresten, kades of aanlegsteigers. Resten van vooroorlogse, stedelijke bebouwing uit de periode ca.1700-1944 zoals funderingen, kelders en waterputten kunnen ook zeker niet uitgesloten worden.

Deelgebied 1: Roermondsplein en Rijnkade tot na de Nelson Mandelabrug

Centraal binnen deelgebied 1 zal grondroering plaatsvinden tot meer dan 2.5 m onder maaiveld. Deze grondroering heeft te maken met de aanleg van een skatepark en zal vanuit het noorden in een aflopend talud vanaf maaiveld tot meer dan 2.5 m diepte worden aangelegd. Hierbij is de kans op het verstoren van archeologische waarden zeer groot.

Ook bodemingrepen langs de kade (tussen 0.5 m tot 1.5 m) behoren tot de diepere verstoringen binnen dit deelgebied. Aan de oostkant van deelgebied 1 (vanaf de Nelson Mandelabrug tot de hoek van de Rijnkade en het Roermondsplein) zal een riool worden aangelegd dat tot minstens 2.5 m onder maaiveld zal worden ingegraven.

Binnen deelgebied 1 zullen daarbij zeer waarschijnlijk resten van loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog, gebouwen zichtbaar op de 1832-kadasterkaart, oude kadeversterkingen en een bruggenhoofd worden aangetroffen (zie bijlage 7).

Deelgebied 2: Vanaf de Nelson Mandelabrug tot na het zuidoostelijke bastion (t.h.v. Rijnkade 75)

Na de kruising van de Rijnkade en het Roermondsplein loopt de grondroering (1.5 m tot 2.5 m) voor het aan te leggen riool door tot deze aangesloten wordt op de kruising met de Vossenstraat. Langs de zuidkant van deelgebied 2 vindt grondroering plaats rondom de kade (1.5 m tot 2.5 m) tot voor de Rijnkade 37. Langs de Rijnkade zullen verschillende nieuwe bomen worden geplaatst. Het graven van deze boomkuilen zal een grondroering opleveren met een diepte tussen 0.5 m en 1.5 m. Daarnaast vinden over de gehele lengte van de Rijnkade (binnen deelgebied 2) bodemverstoringen plaats tussen de 0.5 m en 1.5 m (kruin van het plan e.d.).

Ter hoogte van de Nieuwstraat zal een aansluiting worden gemaakt op de bestaande Jansbeek. Hiervoor zullen ook grondroeringen plaatsvinden tot minstens 2.5 m onder maaiveld. Hierbij zal zeer waarschijnlijk de stadsmuur van Arnhem worden aangetroffen (zie §2.4.1).

Tussen de Nieuwstraat en de Rodenburgstraat zullen opnieuw ingrepen plaatsvinden langs de kade (tussen 1.5 m en 2.5 m). Rondom de kruising van de Rodenburgstraat en de Rijnkade zullen ook nieuwe bomen geplaatst worden (0.5 m en 1.5 m).

Binnen deelgebied 2 zullen bij deze ingrepen zeer waarschijnlijk resten van loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog, gebouwen zichtbaar op de 1832-kadasterkaart, oude kadeversterkingen en resten van alle drie de bastions van de stadsverdediging worden aangetroffen (zie bijlage 7).

Deelgebied 3: Na het zuidoostelijke bastion (circa t.h.v. Rijnkade 75) tot de John Frostbrug

Binnen deelgebied 3 zal een ontgraving plaatsvinden van 1.5 m tot 2.5 m onder maaiveld ter behoeve van de aanleg van de riolering. Vanaf de hoek van het Eusebiusplein zal een ontgraving plaatsvinden tot aan de rand van de Rijnkade (meer dan 2.5 m onder maaiveld). Hierop zal ook de ontgraving van de riolering in de Rijnkade (1.5 m tot 2.5 m) aansluiten. Daarnaast zal een nieuwe boom geplant worden ter hoogte van het 'Airborne at the bridge' monument (0.5 m en 1.5 m).

Binnen deelgebied 3 zullen bij deze ingrepen zeer waarschijnlijk resten van loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog, gebouwen zichtbaar op de 1832-kadasterkaart worden aangetroffen (zie bijlage 7).

Deelgebied 4: Onder en oostelijk van de John Frostbrug

Verdere bodemroerende ingrepen vinden pas weer plaats na de John Frostbrug. Hier vindt een ontgraving (1.5 m tot 2.5 m) plaats ten behoeve van de nieuwe kade tot het einde van het plangebied.

Binnen deelgebied 4 zullen bij deze ingrepen zeer waarschijnlijk resten van loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog, gebouwen zichtbaar op de 1832-kadasterkaart, oude kadersten en resten van een afwateringskanaal (Rietgracht) worden aangetroffen (zie bijlage 7).

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van de tijdens het bureauonderzoek verzamelde gegevens is een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld. Deze geeft inzicht in de aard en de ouderdom (inclusief omvang en uiterlijke kenmerken), (diepte)ligging, en gaafheid van eventueel aanwezige archeologische resten.

Aard en ouderdom

Het verspreidingspatroon van archeologische vindplaatsen is voor een groot deel gerelateerd aan de fysieke eisen die de mens stelde aan de leef- en woonomgeving. Ten aanzien van het plangebied langs de Rijnkade is de rivierdynamiek van de Rijn de bepalende factor geweest voor de gebruiksmogelijkheden. De oever- en beddingafzettingen in het plangebied zijn volgens de huidige inzichten pas in de middeleeuwen gevormd, toen de loop van de Rijn in korte tijd van de stad af naar het zuiden verschoof.⁴⁰ Hierdoor is de verwachting voor archeologische resten daterend tot de late middeleeuwen laag. De middeleeuwse stadsmuur, die ten noorden van het plangebied lag, vormde nog tot in de 19e eeuw een scherpe grens tussen het stadscentrum enerzijds en de grachten en stadstuinen ten zuiden daarvan.

Omdat het onderhavige onderzoeksgebied een lengte heeft van circa 1400 m is het voor de specificering van de archeologische verwachting het makkelijkst om het plangebied op te delen in vier delen (figuur 35). Deze delen van noordwest naar zuidoost genummerd (deelgebied 1 t/m 4).

⁴⁰ Van Oosterhout & van der Veen 2015: 35



Figuur 35. Het plangebied opgedeeld in vier deelgebieden (gele getallen).

Op grond van historische kaarten en eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek kunnen de volgende archeologische resten worden verwacht in deelgebieden 1 t/m 4:

Deelgebied 1: Roermondsplein en Rijnkade tot na de Nelson Mandelabrug

1. Resten die relateren aan het gebruik als stadstuinen in Nieuwe tijd, zoals perceleringsgreppels en sporen van kleine houten gebouwen (schuurtjes). Tijdens het onderzoek van de Jansbeek⁴¹ zijn dergelijke fenomenen echter niet gevonden. Deze zijn wellicht verdwenen door latere bodemingrepen.
2. Resten van vooroorlogse, stedelijke bebouwing uit de periode ca.1700-1944 zoals funderingen, kelders en waterputten. Uit de vroegste periode kunnen ook beerputten verwacht, aangezien de eerste aanleg van de eerste riolering in Arnhem rond ca. 1870 dateert. Door de verwoestingen van de Slag om Arnhem zijn wellicht in met puin gevulde kelders resten uit de Tweede Wereldoorlog bewaard gebleven.
3. Watergerelateerde resten zoals beschoeiingen worden verwacht, evenals scheepsresten, kades of aanlegsteigers.
4. Restanten uit de Tweede Wereldoorlog (loopgraven, mitrailleursnesten, bomkraters gevuld met stadsafval).

Deelgebied 2: Vanaf de Nelson Mandelabrug tot na het zuidoostelijke bastion (t.h.v. Rijnkade 75)

1. Resten van de gedempte voormalige buitengracht met diverse dempingslagen met stadsafval uit de periode late middeleeuwen t/m nieuwe tijd (ten oosten van de Nelson Mandelabrug), evenals ongeroerde sliblagen met divers vondstmateriaal.
2. Watergerelateerde resten zoals beschoeiingen worden verwacht, evenals scheepsresten, kades of aanlegsteigers.
3. Resten van het 'Nieuwe Werk' (aangelegd 1619-1623) bestaande uit de stadsmuur, drie bastions en stadswallen. Het meest noordwestelijke bastions wordt verwacht op de hoek van de Rijnkade en het Roermondsplein. De zuidkant van dit bastion wordt verwacht ter hoogte van Rijnkade 38. Het middelste bastions wordt verwacht ten hoogte van Rijnkade 33 tot Rijnkade 40. Het meest zuidoostelijke bastion wordt verwacht op de kruising van de Rodenburgstraat en de Rijnkade en loopt in het zuidoosten waarschijnlijk door onder Rijnkade 66.
4. Resten van vooroorlogse, stedelijke bebouwing uit de periode ca.1700-1944 zoals funderingen, kelders en waterputten. Uit de vroegste periode kunnen ook beerputten verwacht, aangezien de eerste aanleg van de eerste riolering in Arnhem rond ca. 1870 dateert. Door de verwoestingen van de Slag om Arnhem zijn wellicht in met puin gevulde kelders resten uit de Tweede Wereldoorlog bewaard gebleven.
5. Restanten uit de Tweede Wereldoorlog (loopgraven, mitrailleursnesten, bomkraters gevuld met stadsafval).

⁴¹ Zielman in voorbereiding

Deelgebied 3: Na het zuidoostelijke bastion (circa t.h.v. Rijnkade 75) tot de John Frostburg

1. Watergerelateerde resten zoals beschoeiingen worden verwacht, evenals scheepsresten, kades of aanlegsteigers.
2. Resten van vooroorlogse, stedelijke bebouwing uit de periode ca.1700-1944 zoals funderingen, kelders en waterputten. Uit de vroegste periode kunnen ook beerputten verwacht, aangezien de eerste aanleg van de eerste riolering in Arnhem rond ca. 1870 dateert. Door de verwoestingen van de Slag om Arnhem zijn wellicht in met puin gevulde kelders resten uit de Tweede Wereldoorlog bewaard gebleven.
3. Restanten uit de Tweede Wereldoorlog (loopgraven, mitrailleursnesten, bomkraters gevuld met stadsafval).

Deelgebied 4: Onder en oostelijk van de John Frostbrug

1. Watergerelateerde resten zoals beschoeiingen worden verwacht, evenals scheepsresten, kades of aanlegsteigers.
2. Resten van vooroorlogse, stedelijke bebouwing uit de periode ca.1700-1944 zoals funderingen, kelders en waterputten. Uit de vroegste periode kunnen ook beerputten verwacht, aangezien de eerste aanleg van de eerste riolering in Arnhem rond ca. 1870 dateert. Door de verwoestingen van de Slag om Arnhem zijn wellicht in met puin gevulde kelders resten uit de Tweede Wereldoorlog bewaard gebleven.
3. Het haaks op de rivier monddende afwateringskanaal (Rietgracht) uit het Arnhemse Broek. Mettertijd is deze loop versteend en aan het begin van de 20e eeuw werd er een brug aangelegd om de Rijnkade te verbinden met het industriegebied dat hier ontwikkeld werd langs de Westervoortsedijk.
4. Restanten uit de Tweede Wereldoorlog (loopgraven, mitrailleursnesten, bomkraters gevuld met stadsafval).
5. De stortlaag (1880-1920): een donkergrijze oost-west georiënteerde ophogingslaag. De grond lijkt gezien de vondsten afkomstig te zijn van een eind 19^e of begin 20^e -eeuwse vuilstort

(Diepte)ligging

Het plangebied kenmerkt zich door een gestapeld landschap waarin meerdere archeologische niveaus voorkomen. De diepteligging per archeologisch fenomeen wordt benoemd in tabel 9.

Fysieke kwaliteit

Aangezien in het plangebied afdekkende pakketten aanwezig zijn is zeer waarschijnlijk sprake van een goede conservering van de archeologische resten. Dit geldt zeker voor de dieperliggende watergerelateerde resten zoals beschoeiingen. Uitzondering hierop vormen de resten uit de 19^e en 20^e eeuw. Deze resten bevinden zich waarschijnlijk in de eerste 1,5 m –Mv en zijn vatbaarder voor recente verstoringen. De fysieke kwaliteit van restanten van de vooroorlogse bebouwing (ca .1832-1944) is op basis van het Jansbeek-onderzoek slecht te noemen.

Op grond van het archeologisch onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van de aanleg van de Jansbeek⁴² wordt verwacht dat de fysieke kwaliteit van de archeologische resten die samenhangen met de voormalige buitengracht goed zijn. Gezien de diepteligging van de gracht in deelgebied 2 zullen de oudste dempingslagen weinig aangetast zijn door latere bodemingrepen en zijn de sliblagen in de gracht nog intact. Door de diepe ligging zullen de mogelijk aanwezige organische resten (hout, leer, bot) in de grachtbodem waarschijnlijk goed geconserveerd zijn. De resten van de vestingmuur van het “Nieuwe Werk” in deelgebied 2 zijn eveneens relatief goed bewaard gebleven.

Ten aanzien van het gebruik van het gebied als stadstuin en uiterwaard zijn tijdens het onderzoek in de Nieuwstraat geen sporen gevonden of vondsten zijn gedaan. Gezien de bewoning is de verwachting dat de sporen daarvan zijn uitgewist en kan van een slechte fysieke kwaliteit worden uitgegaan.

Overzicht

De archeologische verwachting en de verschillende deelaspecten daarvan, zoals hiervoor beschreven, zijn samengevat in tabel 9.

Archeologische periode	Complextype	Ligging	Aard en diepteligging (gerekend vanaf maaiveld van de Rijnkade)	Fysieke kwaliteit
LMEA-NTB	Buitengracht	Deelgebied 2 (net ten oosten van de Nelson Mandela brug)	dempingslagen tot ca. 9,85 m +NAP (ca. 2,9 m -Mv) daaronder intacte sliblagen die dieper reiken dan 9,0 m +NAP (ca. 3,75 -mv).	goed
LMEA-NTB	Stadstuinen	Deelgebied 1 (rondom Nelson Mandela brug)	grondsporen aan de basis van een recent opgehoogd c.q. verstoord pakket (vanaf ca. 2 -mv)	slecht
NTA (1623)	Vestingwerken	Deelgebied 2	muurresten tussen 10,3 t/m 13,0 m +NAP (ca. 0,6 t/m 3,3 m -mv)	goed
NTA-NTC	Watergerelateerde resten	Gehele plangebied	Beschoeiingen, scheepsresten, kades of aanlegsteigers, tussen ca. 1 - 3,5 m -mv	goed
NTB-NTC (1715-1944)	Stedelijke bewoning	Gehele plangebied	funderingen, kelders, waterputten, beerputten tussen ca. 1 - 2,5 m -mv	matig
WO2	Verdediging en oorlogsschade	Gehele plangebied	Loopgraven, bomkraters en mitrailleursnesten, ca 0,1 tot 2 m -mv	matig-goed

Tabel 9. Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied.

⁴² Zielman in voorbereiding

4 Conclusies en advies

4.1 Conclusie

Op grond van de onderzoeksresultaten en onder verwijzing naar de doelstellingen, kunnen de volgende uitspraken worden gedaan:

De oever- en beddingafzettingen in het plangebied zijn volgens de huidige inzichten pas in de middeleeuwen gevormd, toen de loop van de Rijn in korte tijd van de stad af naar het zuiden verschoof. Een deel van het plangebied (deelgebied 2) ligt in een zone die in het eerste kwart van de 17^e eeuw onderdeel wordt van de vestingwerken van Arnhem (muurwerk, bebouwing, wallen en stadsgracht). Deelgebied 1 is het begin van de 17^e eeuw deels bebouwd ('de haven', havengebouwen en stadstuinen) en wordt in de 18^e tot 20^e eeuw verder ontwikkeld. Mogelijk vindt deze haven zijn oorsprong al in de 14^e eeuw. Deelgebied 3 bestaat in de 17^e eeuw uit een haven, een havengebouw en de Rijnstroom. Deelgebied 4 en een groot deel van deelgebied 3 wordt pas rond de tweede helft van de 19^e eeuw bebouwd. In deelgebied 4 wordt een afwateringskanaal uit het Arnhemse Broek verwacht. Binnen alle deelgebieden kunnen watergerelateerde sporen verwacht worden. De archeologische verwachting en de verschillende deelaspecten daarvan, zoals hiervoor beschreven, zijn samengevat in tabel 9.

4.2 Advies

Op basis van de resultaten van het onderzoek blijkt dat in het plangebied (mogelijk) archeologische resten bedreigd worden door de voorgenomen bodemingrepen. Daarom wordt geadviseerd om de plannen zodanig aan te passen dat verstoring wordt voorkomen. Dat kan door bijvoorbeeld verstoringsdiepten te verkleinen en zo min mogelijk bodemverstorende werken te plannen.

Indien planaanpassing niet mogelijk is, wordt aanbevolen in het kader van de bestaande planvorming de onderstaande vervolgstap uit het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) te nemen.

Om de gespecificeerde verwachting te toetsen wordt vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een karterende fase van een inventariserend veldonderzoek. Gezien de prospectiekenmerken is een onderzoek met behulp van zoeksleuven de geëigende methode voor vervolgonderzoek. Echter lijkt gezien het huidige gebruik van het plangebied het niet mogelijk om het plangebied in twee fasen open te breken. Een opgraving variant archeologische begeleiding in zowel intensieve als extensieve perioden (mede afhankelijk van de verstoringsdiepte) lijkt een geschikte alternatieve onderzoeksmethode voor dit plangebied. Het advies luidt om ver voor aanvang van de aanbesteding een PvE op te stellen voor dit archeologisch onderzoek zodat voor alle partijen de eisen omtrent archeologie duidelijk zijn. Daarnaast lenen de archeologische verwachte sporen (denk aan de vestingwerken) zich goed voor visualisatie binnen de huidige plannen. Denk aan het zichtbaar maken van de bastions in het wegdek of de bestrating.

4.3 Tot slot

Dit rapport geeft (selectie)adviezen. Het is aan de bevoegde overheid, de gemeente Arnhem, deze al dan niet over te nemen in de vorm van een (selectie)besluit.

Literatuur

- Boshoven, E.H., A. Buesink, N.J. Krekelbergh & L.A. Tebbens, 2009. Archeologische verwachtingskaart Arnhem-Noord. BAAC-rapport 05.357, BAAC BV, 's-Hertogenbosch.
- Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht University, Utrecht.
- Cohen, K.M., E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen & H.F.J. Kempen, 2009. Zand in banen: zanddieptekaarten van het rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel. Arnhem/Utrecht. Koomen, A.J.M. & G.J. Maas, 2004. Geomorfologische kaart Nederland (GKN). Achtergrond-document bij het landsdekkende digitale bestand. Alterra-rapport 1039, Wageningen.
- Geerts, R.C.A. & D. Stam, 2015. Evaluatieverslag: archeologisch onderzoek te Arnhem, Stadsblokken Meinerswijk locaties D, F1 en F2-3/Z17. ADC Archeoprojecten, Amersfoort.
- Kok, R.S. & J.A.T. Wijnen, 2018. Oorlogssporen in de gemeente Arnhem; een thematische archeologische verwachtingskaart voor sporen van oorlog en defensie. *RAAP-rapport 3386*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Koomen, A.J.M. & G.J. Maas, 2004. Geomorfologische kaart Nederland (GKN). Achtergrond-document bij het landsdekkende digitale bestand. Alterra-rapport 1039, Wageningen.
- Nederlands Normalisatie-instituut, 1989. Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
- Oosterhout, F. van & S. van der Veen, 2015. Van oever tot stad: archeologie in de zuidelijke binnenstad Arnhem, gemeente Arnhem; Plan van Aanpak Archeologie. *RAAP-rapport 2863*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Oosterhout, F. van & S. van der Veen, 2015. Van oever tot stad: archeologie in de zuidelijke binnenstad Arnhem, gemeente Arnhem; Plan van Aanpak Archeologie. *RAAP-rapport 2863*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- SIKB, 2016. Beoordelingsrichtlijn Archeologie. BRL SIKB 4000. SIKB, Gouda.
- Smole, L., 2012. Nieuwe Kade. Een archeologische begeleiding (Briefverslag). Gemeente Arnhem, Arnhem.
- Smole, L., 2014a. Ruitenberglaan. Archeologische begeleiding volgens protocol opgraven van de riool aanleg ter hoogte van voormalig nonnenklooster Bethanië en Huis Presikhaaf. Archeologisch Rapport Arnhem 66. Gemeente Arnhem, Arnhem.
- Smole, L., 2014b. Ziekenhuis Rijnstate, waarnemingen op het sportveld. Archeologische begeleiding van de ontwikkeling van een parkeerterrein. Archeologisch Rapport Arnhem 76. Gemeente Arnhem, Arnhem.
- Smole, L., 2017. Nieuwe Kade. Een Archeologische Begeleiding van de Opsporing van Conventionele Explosieven: Briefrapport. Gemeente Arnhem, Cluster Beleid en Regie, Afdeling Ruimte, Team Archeologie, Arnhem.

Smole, L., 2019. Cobercoterrein: Graven onder de rook van de Arnhemse binnenstad. Inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven. Rapport Arnhem 107, Gemeente Arnhem, Arnhem.

Swikker, J., 1987. Veldwerkverslag no.6 1985/1986. AWN, afdeling zuid-veluwe en oost-gelderland. Zevenaar.

Weerts, H., J. Schokker, K. Rijdsijk & C. Laban, 2006. Geologische overzichtskaart van Nederland. TNO Bouw en Ondergrond, Utrecht.

Websites:

Arneym.nl1, via <http://www.arneym.nl/canonarnhemtot1900/sloopvesting/index.html>, geraadpleegd 17-03-2020.

Arneym.nl1, via <http://arneym.nl/vestingarnhem/000000991e0a3453b/index.html>, geraadpleegd 17-03-2020.

Oorlogsgetroffenen.nl, via http://www.oorlogsgetroffenen.nl/archiefvormer/Nederlandische_Grundstuckverwaltung, geraadpleegd 12-03-2020.

Overzicht van figuren, tabellen, bijlagen en appendices

Figuren:

Figuur 1. Aanduiding plangebied (rood omlijnd). Inzet: ligging in Nederland (ster).	6
Figuur 2. Het plangebied geprojecteerd op de gemeente maatregelenkaart uit 2010 (gemeente Arnhem, nabewerking RAAP)	11
Figuur 3. Het plangebied geprojecteerd op de omtrek van het monument in de Arnhemse binnenstad	12
Figuur 4. De 17 ^e eeuwse vestingmuur op de kruising Nieuwstraat/Rijnkade tijdens het onderzoek van de Jansbeek in 2017 (foto: RAAP). De basis van het muurwerk is op het moment van de foto nog niet bereikt.	16
Figuur 5. Overzicht van de aangetroffen muurdelen ten hoogte van de kruising van de Nieuwstraat en de Rijnkade. Op basis van deze kaart zou het bastion verwacht kunnen worden ten hoogte van huisnummer 40 langs de Rijnkade.	17
Figuur 6. . Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een uitsnede van de kaart van Jacob van Deventer (ca. 1570).	21
Figuur 7. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een uitsnede van de kaart van Van Geelkercken (ca. 1650).	22
Figuur 8. Het plangebied (rood omlijnd) op een detail van de kaart van Van Geelkercken (ca. 1650) met de op de achtergrond de topografische kaart.	24
Figuur 9. Detail van de kaart uit 1715 met daarop drie bastions: 'decile bastion' (d) , 'galge bastion' (c) en 'moolen bastion' (b). Bron: Oud Archief Arnhem 3418: Plan scenographique Arnhem 1715.	25
Figuur 10. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een kaart uit 1876. Bron: Gelder Archief, 1506 kaartenverzameling Gemeente Arnhem 7407	26
Figuur 11. Het noordwestelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650).	27
Figuur 12. Foto van de havenkraan naast de schipbrug aan het begin van de 20 ^e eeuw. (bron: https://www.shsa.nl/arnhtoen/okraan/okraan.htm)	28
Figuur 13. Het noordwestelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart uit 1715.	29
Figuur 14. Het zuidoostelijk deel van het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op de kaart van Van Geelkercken (circa 1650).	30
Figuur 15. Een overzicht van alle 17 ^e en 18 ^e eeuwse fenomenen binnen het plangebied. In deelgebied 4 zijn geen aanwijzingen voor 17 ^e of 18 ^e eeuwse fenomenen aangetroffen in historische bronnen.	31
Figuur 16. Het onderzoeksgebied (rood omlijnd) geprojecteerd over de gevectoriseerde kadastrale minuutplans (HisGIS).	32
Figuur 17. De ingang van de haven in het noordwestelijke deel van het onderzoeksgebied zoals die er na de Tweede Wereldoorlog uitzag. In het zuidwesten is te zien dat de Rijnkade verbreed werd. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulpkaart 945).	34

- Figuur 18. Het noordelijke einde van de schipbrug met erbij het gebouw dat niet op de gevectoriseerde minuutplans voorkomt. (Minuutplan kadastrale gemeente Arnhem, sectie F, blad 2). 35
- Figuur 19. De schipbrug met omgeving in 1932. Linksboven de haven. Nagenoeg alle panden bij de haven en aan de Rijnkade zijn in de Tweede Wereldoorlog verwoest. Rechts het Roermondsplein. (Arnhem.serc.nl schipbrug 1932). 36
- Figuur 20. De percelen die na de Tweede Wereldoorlog onteigend werden in verband met de wederopbouw. Alleen de rode vlakken duiden nog gebouwen aan, de rest is niet meer bebouwd. Twee objecten binnen het onderzoeksgebied zijn omcirkeld. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulpkaart 947). 37
- Figuur 21. De panden ter hoogte van de Nelson Mandelabrug zijn in 1899 ingetekend en na de Tweede Wereldoorlog verdwenen. In de inham in het zuidoosten verscheen een paar jaar eerder dan deze kaart al een pand. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie P, hulpkaart 280). 38
- Figuur 22. Demping van een deel van de vestinggracht aan de westkant van de stad in 1849 ten behoeve van de aanleg van een weg (in geel). De haken links daarvan geven de contouren aan van een gebouw dat daar reeds staat. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 72). 39
- Figuur 23. Het middendeel van het onderzoeksgebied met de contouren van de drie inmiddels verdwenen bastions zichtbaar op een kaart uit 1854. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 124). 40
- Figuur 24. Luchtfoto van het gehele onderzoekgebied eind jaren 1930. Duidelijk zichtbaar is de lange rij panden langs nagenoeg de gehele Rijnkade. (NIMH foto 2011-2905). 41
- Figuur 25. Het gebied tussen het vm. Pelmoltenbolwerk (t.h.v. P) en de Sabelspoort (S) in 1952. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 1018). 42
- Figuur 26. De gevelrij tussen de Sabelspoort en de huidige John Frostbrug in 1866. Het schuine gebouw stamt nog uit de periode voor de slechting van de vestingwerken. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 242). 43
- Figuur 27. De verwoestingen rond de brug op een kaart uit 1949. Enkel de rode blokken geven bestaande gebouwen weer; alle percelen met rode cijfers zijn vervallen omdat de panden verwoest zijn. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie O, hulpkaart 995). 44
- Figuur 28. Kaart met de aanpassingen aan het afwateringskanaal t.b.v. de aanleg van een wegverbinding tussen de Rijnkade en het nieuwe industrieterrein. (Kadastrale gemeente Arnhem, sectie D, hulpkaart 424). 45
- Figuur 29. Het plangebied (rood omlijnd) geprojecteerd op een detailopname van de Canadese Defence Overprint-kaart van 21 maart 1945. Sheet no. 6 NW (E). Op de Rijnkade is een lang tracé van loopgraven zichtbaar. De pijlen vanuit de loopgraven richting de Rijn geven lichte mitrailleur-stellingen aan. De beide bruggen en de binnenstad zijn als 'demolished area' aangegeven; oftewel vernietigd door bombardementen en/of oorlogsvoering. 47
- Figuur 30. Rijnkade. De zijstraat links is de Nieuwstraat. Op de voorgrond zijn verschillende Duitse loopgraven zichtbaar. Zomer 1945. Gelders Archief collectie Jaquet: 1534-24 48
- Figuur 31. Rijnkade, tussen de Nieuwstraat en de Vossenstraat. De kademuur is zwaar beschadigd en er is nog weinig puin geruimd. Links een Duitse loopgraaf. Zomer 1945. Gelders Archief collectie Jaquet: 1534-22 48

Figuur 32. Zicht op de kruising van het Roermondsplein en de Rijnkade. Foto genomen vanuit het oosten. Gelders Archief, collectie 1523-fotoalbums; 1523-148-0191.	49
Figuur 33. Overzicht van alle Tweede Wereldoorlog gerelateerde fenomenen binnen en rondom het plangebied.	50
Figuur 34. Een deel van het plangebied ten hoogte van de Nelson Mandela brug. Op de figuur is duidelijk te zien dat op de locatie van de loopgraven uit de Tweede Wereldoorlog veel kabels en leidingen zijn aangelegd. Dit heeft zeker gevolgen gehad voor de gaafheid van de archeologische resten.	53
Figuur 35. Het plangebied opgedeeld in vier deelgebieden (gele getallen).	57

Tabellen:

Tabel 1. Administratieve gegevens.	7
Tabel 2. Overzicht van geraadpleegde geologische en bodemkundige kenmerken van het plangebied en de directe omgeving.	10
Tabel 3. Overzicht van het geldende archeologiebeleid en achterliggende verwachtingskaart (figuur 2)	11
Tabel 4. Overzicht van de bekende archeologische monumenten in en rond het plangebied.	12
Tabel 5. Overzicht van de bekende archeologische vindplaatsen en vondstlocaties in en rond het plangebied.	15
Tabel 6. Overzicht van eerder archeologisch onderzoek in en rond het plangebied.	20
Tabel 7. Overzicht van de huidige situatie van het plangebied.	52
Tabel 8. De toekomstige situatie.	53
Tabel 9. Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied.	60

Bijlagen:

Bijlage 1. Tijdschaal
Bijlage 2. Motivatie geraadpleegde bronnen
Bijlage 3. Archeologische onderzoekslocaties in de buurt van het plangebied
Bijlage 4. Overzicht archeologische fenomenen op basis van kadasterkaart en minuutplans op A0
Bijlage 5. Plangebied geprojecteerd op een luchtfoto van 15 maart 1945 (A0)
Bijlage 6. Bodemverstoringskaart van het plangebied
Bijlage 7. Roeringsdieptekaart Waterschap (per deelgebied)

Bijlage 1. Tijdschaal

Archeologische perioden					
Tijdperk				Datering	
Recente tijd					
Nieuwe tijd			C	1945	
			B	1850	
			A	1650	
Middeleeuwen			Laat B	1500	
			Laat A	1250	
	Vroeg	D: Ottoonse tijd	1050		
		C: Karolingische tijd	900		
		B: Merovingische tijd	725		
		A: Volksverhuizingstijd	525		
			450		
Romeinse tijd			Laat	270	
			Midden	70 na Chr.	
			Vroeg	15 voor Chr.	
Prehistorie	IJzertijd			Laat	250
				Midden	500
				Vroeg	800
	Bronstijd			Laat	1100
				Midden	1800
				Vroeg	2000
	Neolithicum (Nieuwe Steentijd)			Laat	2850
				Midden	4200
				Vroeg	4900/5300
	Mesolithicum (Midden Steentijd)			Laat	6450
				Midden	8640
				Vroeg	9700
	Paleolithicum (Oude Steentijd)			Laat	12.500
				Jong B	16.000
				Jong A	35.000
				Midden	250.000
				Oud	

tabel1_standaard_Archeologisch_RAAP_2014

label1_standdaard_Archeologisch_RAAP_2014

Bijlage 2. Motivatie geraadpleegde bronnen

LS03 en LS04, motivatie voor de keuze van de geraadpleegde bronnen (+ indien van toepassing)

Bron	Geraadpleegd en afnebeeld/heschreven	Geraadpleegd, niet afnebeeld	Niet beschikbaar voor dit plan./onderzoeksbied	Bevat geen (nieuwe) relevante informatie	Opmerking
Bodemkaart van NL	x				
Geologische kaart van NL	x				
Geomorfologische kaart van NL	x				
Gedetailleerde bodemkaarten	x				
DINO				x	
Gegevens milieukundig bodemonderzoek	x				
Actueel Hoogtebestand Nederland	x				
Lucht- en satellietfoto's	x				
Topografische kaart van Nederland	x				
Oud(st)e kadasterkaarten	x				
Historische kaarten van Nederland	x				
Beeldmateriaal bouwhistorie				x	
Archeologische en cultuurhistorische rapportages	x				
Archieven (RAAP)	x				
Eigenaar en gebruiker				x	
AMK	x				
ARCHIS	x				
CMA	x				
CAA		x			
CHW	x				
Literatuur (arch./aardwet.)	x				
Gebiedsgerichte specialisten	x				
Amateurarcheologen	x				
Gemeentelijke waarden- of verwachtingskaart	x				
Archeologisch depot				x	

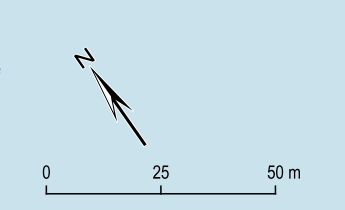
Bijlage 3. Archeologische onderzoekslocaties in de buurt van het plangebied

Bijlage 4. Overzicht archeologische fenomenen op basis van kadasterkaart en minuutplans op A0



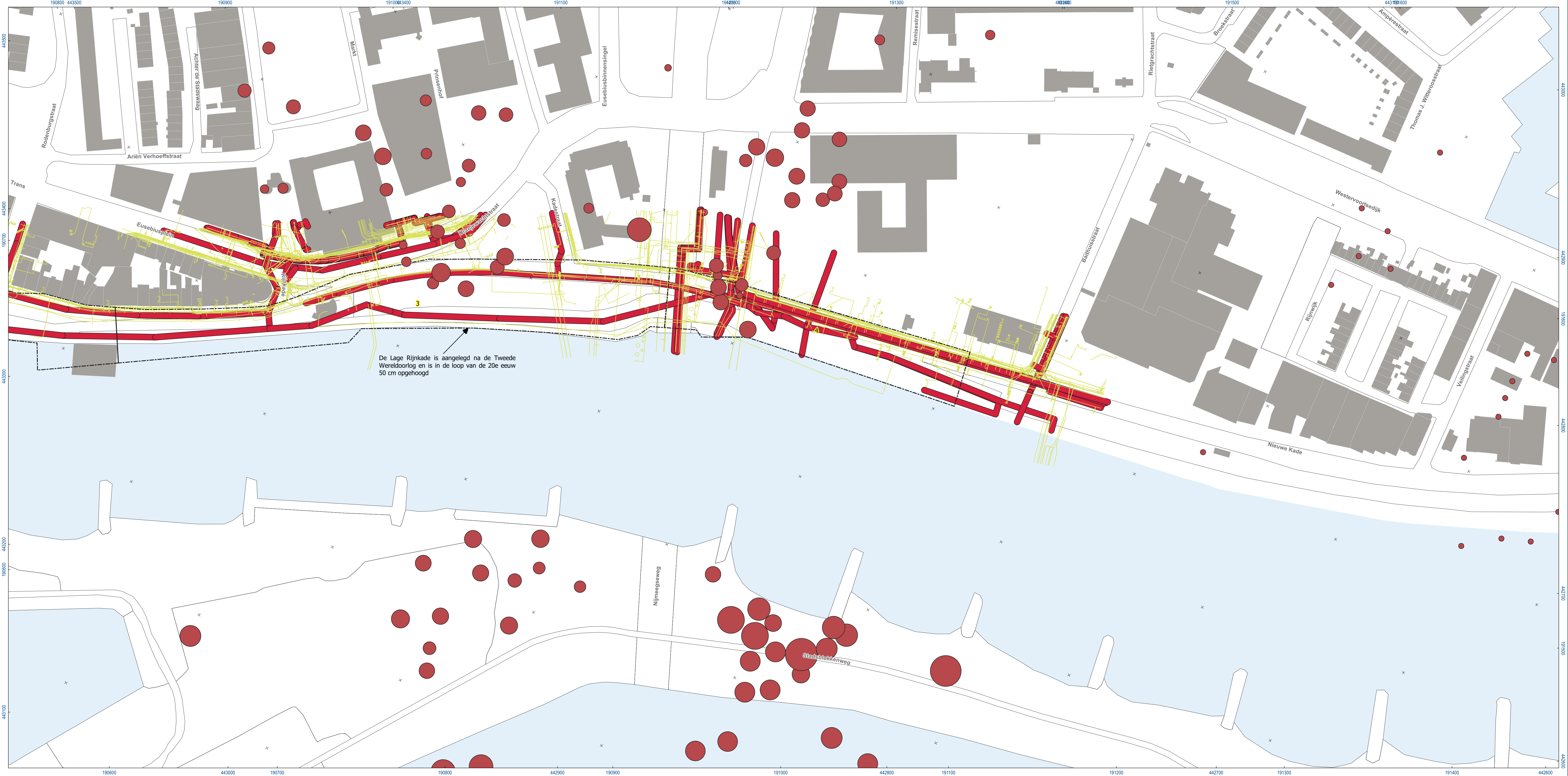
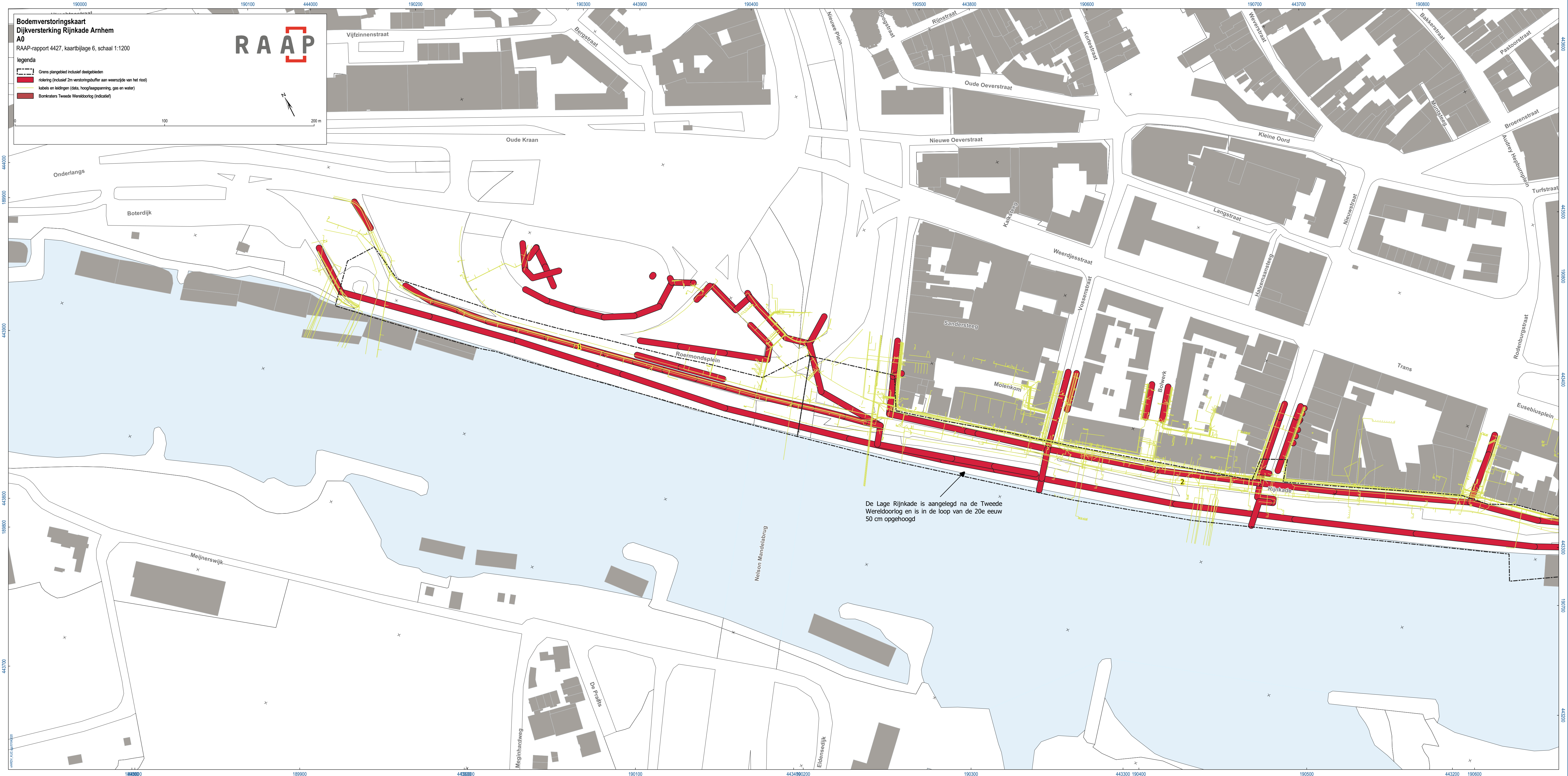
**Bijlage 5. Plangebied geprojecteerd op een luchtfoto
van 15 maart 1945 (A0)**

Luchtfoto 15 maart 1945
Rijnkade Arnhem
A0

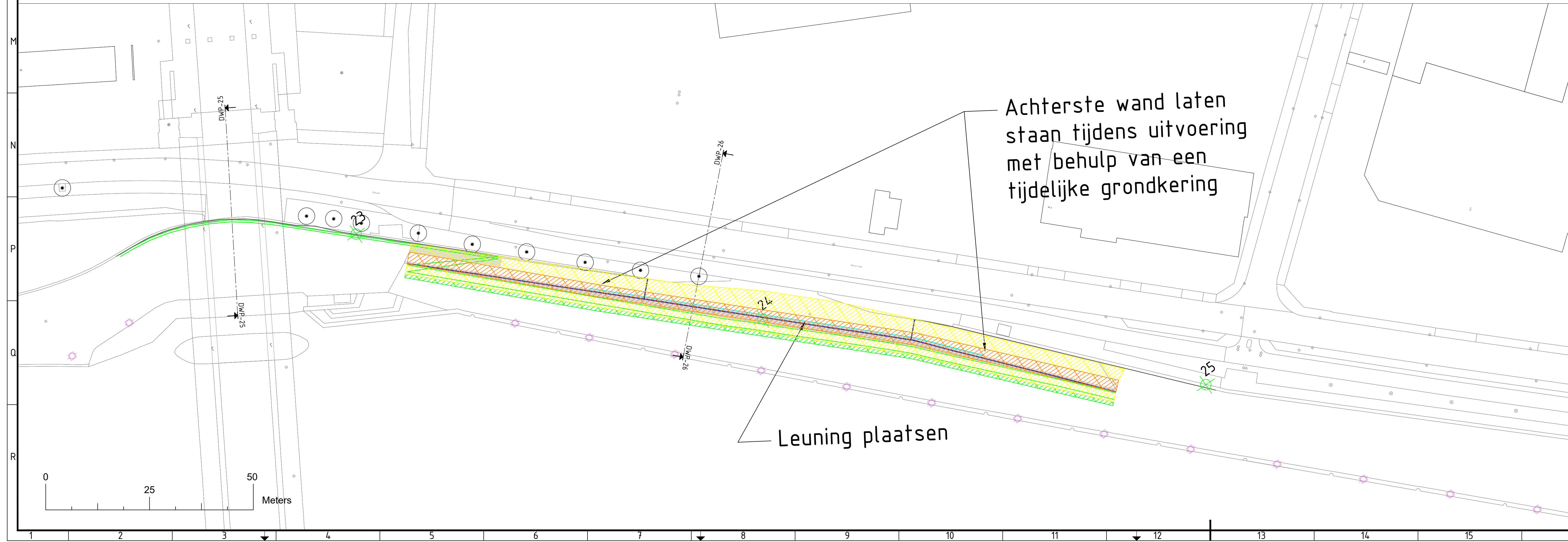
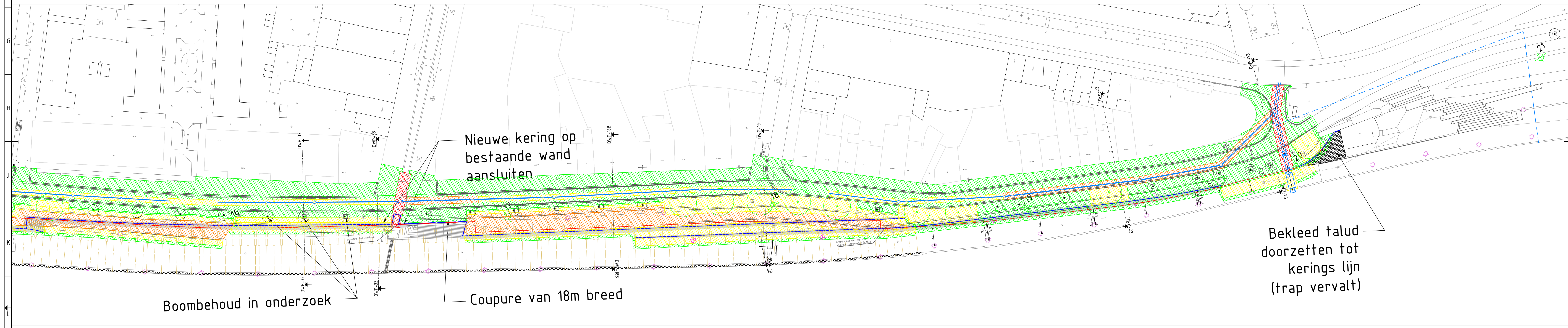
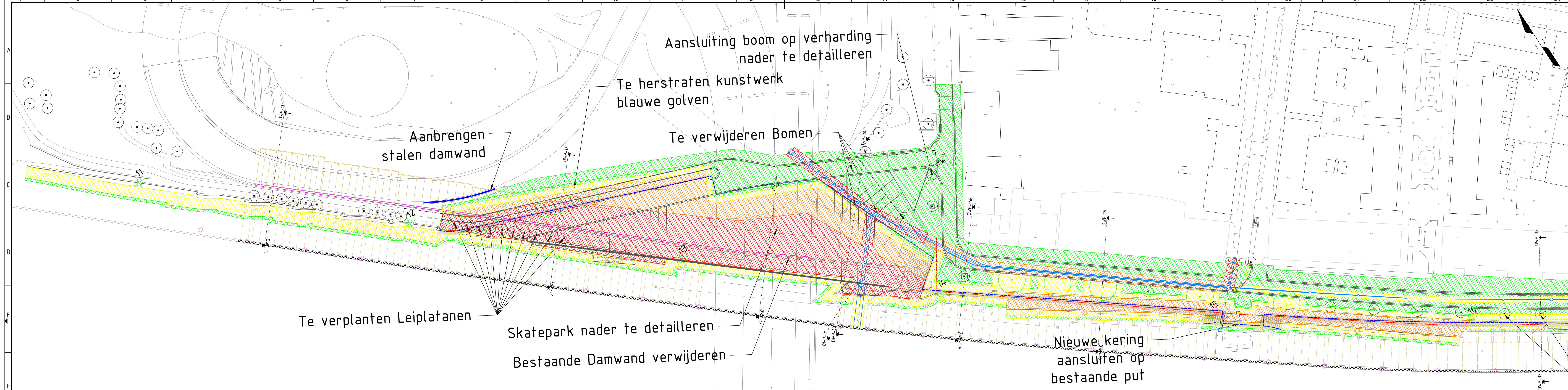


RAAP

Bijlage 6. Bodemverstoringskaart van het plangebied



Bijlage 7. Roeringsdieptekaart Waterschap (per deelgebied)



- Legenda Bovenaaanzicht**
- Ontgraving 0-0.5m
 - Ontgraving 0.5-1.5m
 - Ontgraving 1.5-2.5m
 - Ontgraving > 2.5m
 - Bestaande boom
 - Boom nieuwe situatie
 - Kruin/Teen bestaande kering
 - Bestaande damwand
 - Bestaande ankers
 - Bestaande Bolder
 - Nieuwe Stormbolder
 - Kruin VKA
 - Nieuw Plan Uitwerking
 - Nieuwe kadeconstructie(voorkant onderzijde tot achterkant bovenzijde)
 - Leuning nodig (bouwbesluit)
 - Ontwerp bandenlijnen hoge kade
 - Ontwerp riolering hoge kade

DISCLAIMER:

- Hoofdmaatvoering indicatief, in het werk te controleren.
- Ankers indicatief, in het werk te controleren.

1.0 Tekening opgesteld		Stu./ACR	ABE/PIR	ZAK	10-10-2020
opgesteld		gecheckt	gecontroleerd	afgekeurd	datum

opdrachtgever
Waterschap Rijn en IJssel

project
Planuitwerking Rijnkade Arnhem

omschrijving
**Overzicht Huidige en nieuwe kade constructie
Grondroeringsdieptes
Bovenaaanzicht**

documentdata
Concept

documentversie
1.0

formaat
A0

schaal
1:500

titel
Planuitwerking

bladnr.
1

van
1

projectnummer / tekeningnummer
BG8703-C3D-PU-4007-2

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
HaskoningDHV Nederland B.V.
Water



Roeringskaart Waterschap met daarbovenop geprojecteerd de verwachte historische archeologische resten voor Deelgebied 1



Roeringskaart Waterschap met daarbovenop geprojecteerd de verwachte historische archeologische resten voor Deelgebied 3 en 4

Bijlage 4: Historisch vooronderzoek bodem (BK Ingenieurs, 2019)

Historisch vooronderzoek Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem



Opdrachtgever: Waterschap Rijn en IJssel
de heer B. Heeg
Liemersweg 2
7006 GG Doetinchem

Projectnummer: 192461

Versienummer: 1.0

Plaats, datum: IJmuiden, 14 november 2019

Auteur: E.H. Moedt MSc

Paraaf:

Controleur: drs. ing. T. Snieders

Paraaf:



Inhoudsopgave

	pagina
1 Inleiding	3
2 Locatiebeschrijving	3
3 Bodemkwaliteitskaart	4
4 Asbest	5
5 Bodemopbouw en geohydrologie	5
6 Voorhanden gegevens bodemonderzoek	6

Bijlagen

- 1 Tekeningen
 - 1.1 Topografische ligging
 - 1.2 Overzichtstekening projectlocatie met (verdachte) locaties
 - 1.3 Foto-overzicht
- 2 Overzicht (verdachte) locaties en bijbehorende relevante rapportages (nummers corresponderen met nummers in de tabel van bijlage 2)

1 Inleiding

In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel heeft BK Ingenieurs B.V. (BK) een historisch vooronderzoek uitgevoerd voor het project Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem.

Waterschap Rijn en IJssel is voornemens om constructiewerkzaamheden uit te voeren ter plaatse van de Rijnkade te Arnhem ten behoeve van de dijkverbetering. Voor dit project vinden grondroerende werkzaamheden plaats tot een diepte van 9 m +NAP (inclusief onzekerheidsmarge), overeenkomend met circa 2,0 á 3,0 m -mv (lage kade) en circa 5,0 á 6,0 m -mv (hoge kade).

Het doel van het historisch vooronderzoek is het in kaart brengen van verdachte c.q. verontreinigde locaties binnen het projectgebied, in verband met de voorgenomen werkzaamheden. Op basis hiervan dienen mogelijk meldingen gedaan te worden en wordt er inzicht verkregen in de benodigde veiligheidsmaatregelen tijdens het werk.

Het vooronderzoek voldoet aan de Nederlandse Norm 5725 "Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek" (NEN 5725 uit 2017).

Onafhankelijkheid

In deze context verklaart BK dat zij tot de opdrachtgever in geen andere relatie staat dan die van opdrachtnemer - opdrachtgever.

2 Locatiebeschrijving

De onderzoekslocatie bevindt zich ten zuidoosten van de historische kern van Arnhem en is voor een groot deel gelegen tussen de Nelson Mandelaburg en de John Frostbrug.

Het gehele projectgebied volgt de lage kade van de Nederrijn, waar al bedrijfsactiviteiten plaatsvinden sinds het eind van de 19^e eeuw. De kade was veelvuldig in gebruik en dient voor een deel als op- en overslag voor de gas- en machinefabriek van Arnhem. Dit gebied is in de Tweede Wereldoorlog zwaar gebombardeerd en nadien opgehoogd met oorlogspuin. De huidige kadeconstructie dateert voor het overgrote deel uit de jaren '60. Tegenwoordig heeft de kade een meer recreatieve functie.

Het voorliggend projectgebied betreft een strook langs de hoge en lage kade; aangegeven door de opdrachtgever en weergegeven in bijlage 1 als 'grens historisch onderzoek'. Dit document beschrijft de relevante informatie binnen en grenzend aan genoemde contour met betrekking tot de (water)bodemkwaliteit. De aan te leggen constructie bevindt zich binnen deze contouren.

De onderzoekslocatie bestaat (gedeeltelijk) uit de straten Boterdijk, Rijnkade, Roermondsplein, Nieuwstraat, Jacob Groenewoud plantsoen en de Nieuwe Kade. De lage Rijnkade bevindt zich op circa 11 m +NAP en het maaiveld van het hoge deel van de Rijnkade ligt op circa 13,5 m +NAP. Er zijn diverse op- en afritten aanwezig van de hoge naar het lage deel van de Rijnkade. In het midden van het projectgebied is kortgeleden de Sint Jansbeek opnieuw aangelegd. De beek loopt tegenwoordig opnieuw vanuit de Nieuwstraat met een waterval naar de Nederrijn.

Het maaiveld is grotendeels verhard met klinkers, zeer plaatselijk is een betonverharding aangebracht en een klein deel is onverhard. De onderzoekslocatie betreft openbaar gebied, te weten; de kade langs de Nederrijn, zowel het lage deel als het hoger gelegen deel, openbaar groen en parkeerplaatsen.

In bijlage 1 zijn de topografische ligging, een overzichtstekening en foto's van de locatie opgenomen.

Op 7 juli en 9 augustus 2019 is een locatie-inspectie uitgevoerd. Hierbij zijn (behoudens de genoemde punten in de tabel van bijlage 2) de volgende bijzonderheden waargenomen:

- Ter plaatse van de genoemde (voormalige) bedrijfsactiviteiten en brandstoftanks zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze activiteiten tot op heden plaatsvinden. Ook zijn er geen aanwijzingen aangetroffen die kunnen duiden op de voormalige aanwezigheid van bodembedreigende bedrijfsactiviteiten dan wel brandstoftanks;
- De huidige bedrijfsactiviteiten bestaan voornamelijk uit horeca, kleinschalige detailhandel en bedrijfskantoren;
- Aan de lage Rijnkade vinden momenteel werkzaamheden plaats aan de bolders langs het water waarbij minimaal in de grond geroerd wordt;
- Ter plaatse van Nieuwe Kade 1, Melkfabriek, (voor meer info zie nummer 62, tabel 2) is een bodemsanering in uitvoering. Het betreft een tijdelijke uitname ten behoeve van bodemonderzoek (proefsleuven) en sonderingen. Alle grond dient volgens de melding weer terug te worden geplaatst in de ontgraving; hierdoor zal de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse niet veranderen. Het evaluatierapport is nog niet beschikbaar.

3 Bodemkwaliteitskaart

Op basis van de Bodemkwaliteitskaart van Gemeente Arnhem ligt het plangebied grotendeels in 'zone B3 / O16, Oud Bebouwd gebied' (tussen Nelson Mandelabrug en John Frostbrug). Aan de westkant van de Nelson Mandelabrug is de bodem ingedeeld in 'zone B4 / O16 Uitbreidingsgebieden Oud'. Aan de oostkant van de John Frostbrug ligt de onderzoekslocatie in 'zone B2 / O15 Wonen 't Broek'. In tabel 1 zijn de achtergrondgehalten weergegeven (P80).

tabel 1: achtergrondgehalten P80 (in mg/kg ds, standaard bodem)

		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	PAK	Olie	Lu- tum (%)	Org. Stof (%)
B3/O16	0-1 m -mv	6	0,3	11	28	0,4	190	9	130	7,6	35	4,6	1,9
	1-2 m -mv	6	0,3	11	21	0,3	120	8	68	1,6	35	4,2	1,6
B4/O16:	0-1 m -mv	7	0,3	11	20	0,3	170	8	92	4,1	35	3,3	1,9
	1-2 m -mv	6	0,3	11	21	0,3	120	8	68	1,6	35	4,2	1,6
B2/O15:	0-1 m -mv	7	0,5	17	25	0,2	140	14	175	4	36	6,2	2,3
	1-2 m -mv	9	0,3	43	28	0,2	95	39	120	3,5	57	17,6	5,7

geel is klasse 'Wonen', oranje is Klasse 'Industrie'

Voor deze zone worden zowel in de bovengrond (0,0 - 0,5 m -mv) als in de ondergrond (0,5 - 2,0 m -mv) over het algemeen gemiddeld lichte verontreinigingen met zware metalen en PAK aangetroffen.

In het centrum van Arnhem is over het algemeen een zwak tot sterk puinhoudende laag aanwezig van circa twee meter dik. Deze laag is door de eeuwen heen ontstaan door menselijk gebruik en diverse ophogingen/verhardingen. De stedelijke ophooglaag in het voorliggende plangebied is sterk beïnvloed door bombardementen in de Tweede Wereldoorlog en verwerking van het puin direct na de oorlog.

De stedelijke ophooglaag is relatief heterogeen van aard, samenstelling en milieuhygiënische kwaliteit. In de ophooglaag zijn diffuus sterke verontreinigingen met zware metalen en PAK aanwezig. Deze verontreinigingen worden gerelateerd aan de bijmengingen met puin en kolen in de bodem. De hoeveelheid puin in de stedelijke ophooglaag kan, mede door het verwerken van oorlogspuin in het verleden, sterk variëren. Plaatselijk kan sprake zijn van lagen waarbij het hoofdbestanddeel puin is.

4 Asbest

Bodem

Gezien de ouderdom van de stedelijke ophooglaag (WOLL) wordt de onderzoekslocatie vooralsnog als onverdacht beschouwd voor de aanwezigheid van verontreiniging met asbest. Dit wordt bevestigd door de diverse bodemonderzoeken die zijn uitgevoerd. Hierbij is doorgaans geen asbesthoudend materiaal aangetroffen of een gehalte asbest onder de interventiewaarde vastgesteld.

Voor het grootste deel (oostkant van de Nelson Mandelabrug) van de locatie geldt op basis van de asbestkansenkaart een kleine kans op de aanwezigheid van asbest in de omgeving. Aan de westkant van de Nelson Mandelabrug (Roermondsplein en Boterdijk) is volgens de opgestelde asbestkansenkaart een matige kans op het aantreffen van asbest in de bodem.

Waterbodem

Vooronderzoek naar asbest in de waterbodem is uitgevoerd conform NEN 5717. Bij asbest-in-waterbodemonderzoek ligt de nadruk in eerste instantie op vooronderzoek en locatie-inspectie. In het vooronderzoek dient te worden bepaald of sprake is van een verdachte of onverdachte locatie. Fysiek onderzoek naar asbest (monsternamen en analyses) is alleen noodzakelijk bij 'verdachte' locaties, en heeft alleen betrekking op het verdachte deel van een locatie.

Binnen de onderzoekslocatie is voor zover bekend geen asbest aanwezig. Langs de oevers bevinden zich geen asbesthoudende beschoeiingen of dakelementen. Er zijn geen illegale stortingen of dempingen met asbesthoudend bouw- en sloopafval bekend. Ook zijn tijdens de eerder uitgevoerde waterbodemonderzoeken in de vaargeul geen waarnemingen gedaan die duiden op mogelijk asbestverdachte materialen. De onderzoekslocatie wordt op basis van de thans beschikbare gegevens beschouwd als onverdacht voor het voorkomen van asbest; er is geen aanleiding om asbest in de waterbodem te verwachten. Het uitvoeren van onderzoek naar asbest in de waterbodem wordt vooralsnog niet noodzakelijk geacht.

5 Bodemopbouw en geohydrologie

Voor de bodemgegevens en de geohydrologische informatie is gebruik gemaakt van de Grondwaterkaart van Nederland opgesteld door de Dienst Grondwaterverkenning TNO en het Hydrogeologisch Model REGIS II van TNO-NITG. Hieronder zijn in tabel 2 de regionale gegevens (tot circa 20 m -mv) samengevat.

tabel 2: regionale bodemopbouw

Diepte (m -mv)	Geohydrologische eenheid	Geologische formatie	Lithologie
0 - 4	Deklaag	Holocene afzetting, antropogene afzetting	divers, van zandige klei tot grof zand
4 - 10	Eerste Watervoerend Pakket	Formatie van Kreftenheye	matig fijn zand
10 - 22	Eerste Watervoerend Pakket	Gestuwde afzettingen	grofzandige en grindhoudende afzettingen

Het ondiepe grondwater bevindt zich op een diepte van circa 5,0 m -mv (hoge deel Rijnkade) en 2,5 m -mv (lage deel Rijnkade). De grondwaterstand wordt echter sterk beïnvloedt door de waterstand in de Nederrijn en kan variëren gedurende het jaar. De stromingsrichting is zuid/zuidwestelijke richting naar de Rijn, indien het niet wordt beïnvloed door lokale factoren zoals ligging van sloten, putten, de aanwezigheid van zandlichamen voor kabels en leidingen of funderingen en dergelijke.

6 Voorhanden gegevens bodemonderzoek

Op en in de directe omgeving van het plangebied zijn diverse bodemonderzoeken en saneringen uitgevoerd. De relevante gegevens staan samengevat in de tabel in bijlage 2. In deze bijlage zijn tevens de relevante gegevens van bijbehorende rapportages opgenomen.

In de tabel is met behulp van een kleur aangegeven wat de invloed van een activiteit c.q. bodemverontreiniging op de projectlocatie is:

- Rood: locaties met voor bodemverontreiniging verdachte activiteit(en) en/of bodemverontreiniging(en) op de projectlocatie. Uitvoeren van een bodemonderzoek op de "verdachte" locatie is noodzakelijk.
- Geel: verwijzingen naar bodembedreigende activiteit(en) en/of bodemverontreiniging(en) waarvan de exacte locatie onbekend is. Tijdens het uitvoeren van het bodemonderzoek hoeft niet specifiek rekening te worden gehouden met deze locatie.
- Groen: locatie/adres zonder aanwijzingen voor bodembedreigende activiteiten en/of bodemverontreiniging(en). Tijdens het uitvoeren van het bodemonderzoek hoeft niet specifiek rekening te worden gehouden met deze locatie.

Binnen de contouren van het historisch onderzoek is informatie bekend over diverse verontreinigingscontouren en verdachte locaties (in totaal 64 adressen). De relevante gegevens staan samengevat in de tabel in bijlage 2.

Er zijn vijf gevalscontouren aanwezig op de onderzoekslocatie, te weten;

- Nieuwe Kade 1 (grondwater; gevalcontour G0192-01);
- Nieuwe Kade (grond gevalscontour G0017-001, Gasfabriek);
- Jacob Groenwoudplantsoen (grond, niet beschikt contour B2908);
- Nieuwstraat (grond, verontreinigingscontour V2933-01);
- Vossenstraat (grondwater, gevalscontour G2852-01).

Daarnaast zijn er diverse gevals-/stort-/dempingscontouren nog niet volledig vastgesteld waarbij er mogelijke overlapping is met de onderzoekslocatie, te weten; Onderlangs/Boterdijk (ophooglaag, tabel 2 nr. 1), Roermondsplein (stort, tabel 2 nr. 4) en Rietgrachtstraat (twee dempingen, tabel 2, nrs. 58 en 59).

De bodem ter plaatse van de lage kade is over het algemeen licht verontreinigd met zware metalen. Dit wordt bevestigd door het onderzoek uitgevoerd in maart 2019 door BK Ingenieurs (kenmerk: 184031) waaruit blijkt dat de boven- en ondergrond tot circa 2,0 m -mv over het algemeen niet tot licht verontreinigd is. Plaatselijk komen heterogene diffuse verontreinigingen met zware metalen (met name lood en/of zink) voor. Tevens is ter hoogte van Rijnkade 53 een sterke verontreiniging met PAK vastgesteld (omvang nog niet vastgelegd).

In verband met de historie van het gebied en de herkomst van het puin is een asbestonderzoek, ondanks het aantreffen van puin, op de onderzoekslocatie in vele gevallen achterwege gelaten. Uit de asbestonderzoeken die wel zijn uitgevoerd op de onderzoekslocatie en in de directe omgeving blijkt dat de aanname 'onverdacht' op de aanwezigheid van asbest in het merendeel van de gevallen juist is. Het aanwezige puin wordt doorgaans gerelateerd aan de Tweede Wereldoorlog en is daarmee onverdacht voor asbest.

De rivier de Nederrijn valt ter hoogte van Rijnkade 64-150 voor een klein deel binnen het projectgebied. Vanaf de kade en vanaf een schip (locatie 39 en 41) hebben in het verleden activiteiten plaatsgevonden die de (water)bodemkwaliteit mogelijk hebben beïnvloedt.

Van de waterbodem binnen de contouren van het historisch onderzoek is informatie opgevraagd bij de landelijke informatielijst Rijkswaterstaat. Hieruit blijkt dat er van het deel van de waterbodem binnen de contour van het historisch onderzoek geen informatie bekend is over de waterbodemkwaliteit.

Ter plaatse van de vaargeul zijn in het verleden wel waterbodemonderzoeken uitgevoerd (zie tabel 2, nr. 64). Het onderzochte sediment is recent gesedimenteerd en bestaat voornamelijk uit grof zand en grind. De vaargeul wordt periodiek gebaggerd. Het sediment is over het algemeen geclassificeerd als 'achtergrondwaarde' en is toepasbaar en verspreidbaar binnen oppervlaktewater. Ter hoogte van Rijnkade 34-38 is in 2011 één boring uitgevoerd tot 1,5 m -wb op korte afstand van de kade. Het gehele bodemtraject bestaat uit matig grof grind dat geclassificeerd is als 'Klasse B', maar niet verspreidbaar. Over het algemeen worden in de toplaag van de waterbodem bijmengingen met kool(as) aangetroffen.

Het historisch vooronderzoek is een momentopname en geeft een indicatie van de kwaliteit van grond en grondwater op basis van beschikbare gegevens. Het vooronderzoek heeft over het algemeen een geldigheid van twee tot vijf jaar. De exacte geldigheidstermijn is afhankelijk van het bevoegd gezag dat het onderzoek beoordeelt.

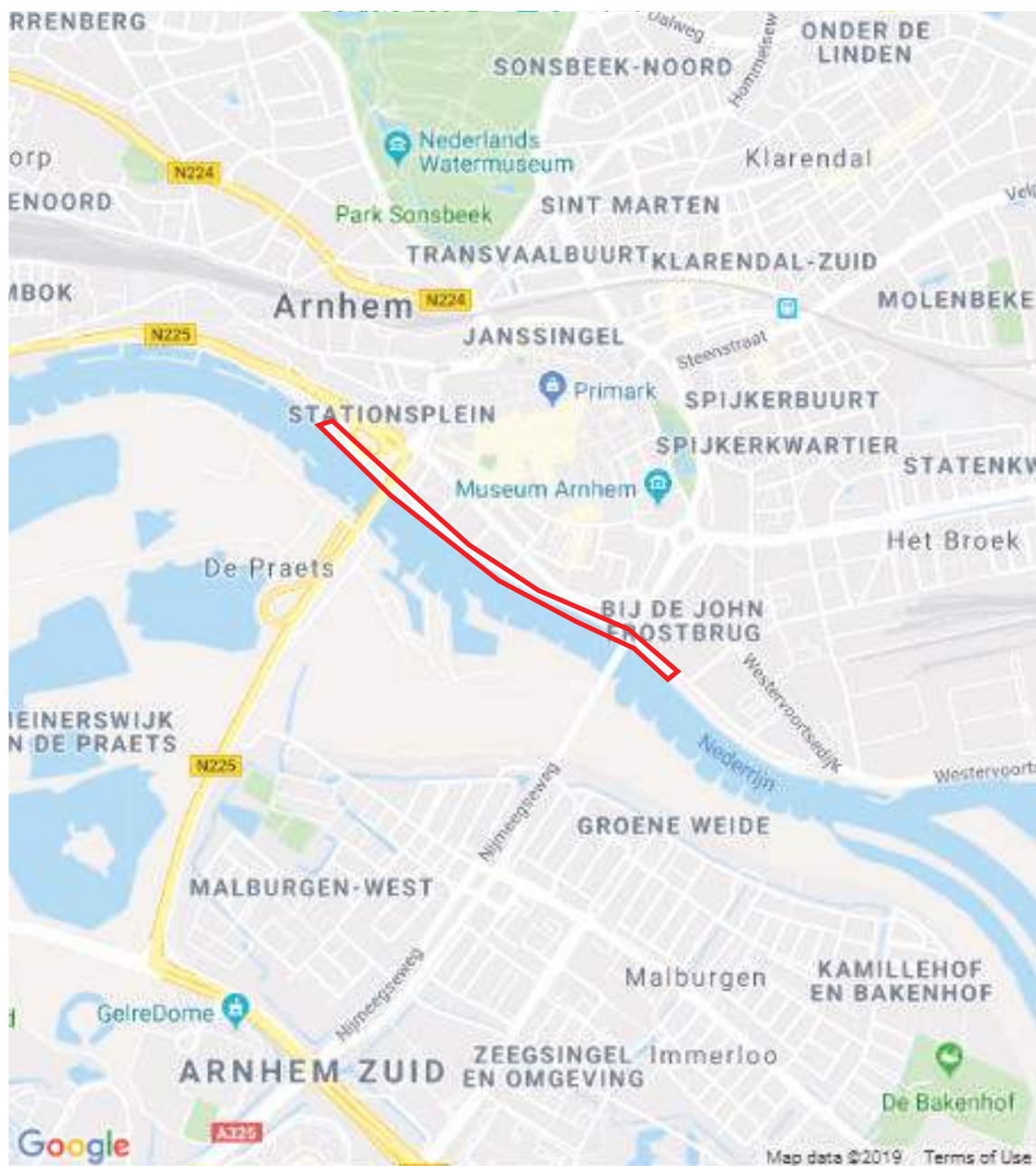
Bijlage

1 Tekeningen

Bijlage

1.1 Topografische ligging

Aantal pagina's: 1



LEGENDA

 Ligging locatie

Bron: © Google Maps



PROJECTOMSCHRIJVING

Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem

TEKENINGOMSCHRIJVING

Topografische ligging (deze kaart is noordgericht)

OPDRACHTGEVER

Waterschap Rijn en IJssel

PROJECTNUMMER

192461

BIJLAGENUMMER

1.1

DATUM

7-8-2019

GETEKEND

E.H. Moedt

GECONTROLEERD

T. Snieders

FORMAAT

A4

STATUS

Definitief

SCHAAL

nvt

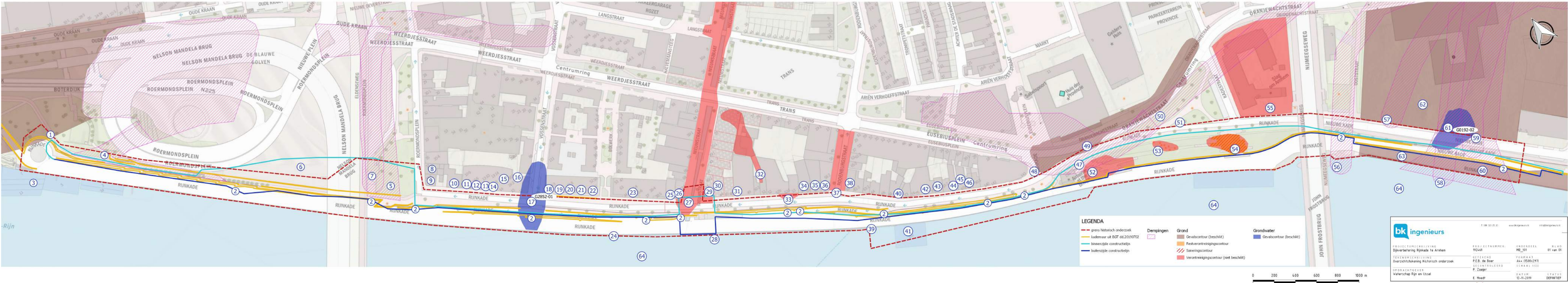
BLAD

1 van 1

Bijlage

1.2 Overzichtstekening projectlocatie met (verdachte) locaties

Aantal pagina's: 1



Bijlage

1.3 Foto-overzicht

Aantal pagina's: 31

Foto 1 Rijnkade, richting noordwesten



Foto 2 Rijnkade, richting noordwesten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkenkend onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 3 Rijnkade, John Frostbrug



Foto 4 Rijnkade, richting noordwesten, John Frostbrug



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 5 Rijnkade, werkzaamheden bolders



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 9 Rijnkade, trappen-west



Foto 10 Rijnkade, trappen en monument



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 11 Rijnkade, monument



Foto 12 Rijnkade, trappen-oost



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 13 Rijnkade, richting noordwesten



Foto 14 Rijnkade 162 / boot



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 15 Rijnkade, kraan



Foto 16 Rijnkade, kraan



Foto 17 Op-/afrit lage en hoge Rijnkade



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 18 Rijnkade, strand



Foto 19 Rijnkade, waterval Sint Jansbeek



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 20 Rijnkade ter hoogte van Vossenstraat



Foto 21 Rijnkade ter hoogte van Vossenstraat



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 22 Rijnkade, richting noordwesten



Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkenkend onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 26 Rijnkade, richting Boterdijk



Foto 27 Rijnkade, richting Boterdijk



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 28 Rijnkade, rotonde Boterdijk



Foto 29, Rijnkade, rotonde Boterdijk



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 30 Boterdijk, rotonde



Foto 31 Hoge Rijnkade, richting zuidoosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 32 Hoge Rijnkade, richting zuidoosten



Foto 33



Foto 34



Foto 35



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 36 Nelson Mandelabrug, richting zuidoosten



Foto 37 Hoge Rijnkade, richting zuidoosten



Foto 38 Roermondsplein, richting noorden



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 39 Roermondsplein, richting noorden



Foto 40 Roermondsplein, richting zuiden



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 41 Roermondsplein, Blauwe Golven



Foto 42 Roermondsplein, richting noorden



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 43 Roermondsplein 38



Foto 44 Roermondsplein 36-38



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 45 Rijnkade 4-8



Foto 46 Rijnkade 9-17



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkenkend onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 47 Vossenstraat, richting noordoosten



Foto 48 Rijnkade ter hoogte van Vossenstraat



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 49 Rijnkade 28-33



Foto 50 Rijnkade, richting zuidoosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 51 Bolwerk, richting noordoosten



Foto 52 Rijnkade, richting zuidoosten



Foto 53 Rijnkade 39-41



Foto 54 Nieuwstraat, richting noordoosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 55 Rijnkade 47-49



Foto 56, Rijnkade terras, richting zuidoosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 57 Rijnkade 66-72



Foto 58 Rijnkade 143



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 59 Rijnkade richting oosten



Foto 60 Museum Airborne at the Bridge



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 61 Museum Airborne at the Bridge



Foto 62 Rijnkade, richting zuidoosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 63 Oranjewachtstraat, richting noordwesten



Foto 64 Oranjewachtstraat richting oosten



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 65 Rijnkade, trappen-west



Foto 66 Jacob Groenewoud Plantsoen



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 67 John Frostbrug, richting zuidoosten



Foto 68 Kadestraat 1-3



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 69 Kadestraat 1-3



Foto 70 Kadestraat 1-3



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Foto 71 Nieuwe Kade 1



Foto 72



Foto's onderzoekslocatie

Omschrijving:	Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		
Type:	Verkennd onderzoek, VKB 2001 en 2002	Project:	192461
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel	Datum:	12-aug-2019
Projectleider:	T. Snieders	Bijlage:	1.3

Bijlage

2 Overzicht (verdachte) locaties en bijbehorende relevante rapportages (nummers corresponderen met nummers in de tabel van bijlage 2)

Aantal pagina's: 13

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
1	ONDERLANGS / BOTERDIJK	29-08-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, BAK-STEEN	RELEVANTE BORINGEN BG: Pb, Zn, PAK, MO >S OG: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	ophooglaag		Het betreft de ophooglaag aan het Onderlangs welke is aangebracht voor de ophoging van de Rijnsoever. In maart 2016 is de contour opnieuw beschikt. De gehele ophooglaag is heterogeen verontreinigd vanaf een diepte van circa 0,5 m -mv tot circa 3,5 m -mv met zware metalen en PAK.
		24-03-2014	NADER ONDERZOEK	-	RELEVANTE BORINGEN BG: <S OG: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Van de meest relevante boringen is enkel de bovengrond, en niet de mogelijke ophooglaag onderzocht.
		16-03-2016	GEVALSCONTOUR (G0726-01)	PUIN, KOLEN, GLAS, HOUT, AARDEWERK, BAK-STEEN	BG: PAK >S OG 0,5 TOT 3,5 M -MV: ZWARE METALEN, PAK >I	BUS-MELDING			Zie bijlage 1 voor beschikking contour.
2	LAGE RIJNKADE (van Boterdijk tot Nieuwe Kade)	19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, BAKSTEEN	BG: <S OG: Hg, Pb >S WB: Zn, Hg, Pb, PCB >S, KLASSE A EN B GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Omvang verontreiniging sleuf 7 niet vastgesteld (horizontaal/verticaal). Dient nader onderzocht te worden.
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	STERK METSEL-PUIN, BAKSTEEN, ASFALT STUIT	13 SLEUVEN VANAF ROERMONDSPLEIN TOT NIEUWE KADE 1 BG / OG: ZWARE METALEN, PCB, MO >S SLEUF 7 THV RIJNKADE 53 : OG: PAK >I, Cu, Hg, Pb >S GEEN ASBEST	NADER ONDERZOEK TPV SLEUF 7 THV RIJNKADE 53			Er is geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag. Zie bijlage 2 voor rapportage
3	BOTERDIJK 9	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	Mogelijk afleverpunt op de kade	bovengrondse brandstoftank, brandstoffende-tailhandel (vloeibaar)	onbekend	Op de locatie is sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.
4	ROERMONDSPLEIN (stort)	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 4		De voormalige haven is na de WOII (1950-1955) met puin gedempt.
		05-12-2005	BESCHIKKING VOS (verkennd onderzoek stortplaatsen)	NVT	BG / OG: NIET BEPAALD GW: ZWARE METALEN, AROMATEN, MO >S	HUIDIG GEBRUIK GEEN RISICO'S			De contour zoals geïmplementeerd in het BIS-systeem komt niet exact overeen met de contouren van recent uitgevoerde onderzoeken en de beschikking
		19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG TOT UITERST PUINHOU-DEND	OG: Ba, Pb, Zn >I, Cu>T, Cd, Hg, PAK, MO >S	NADER ONDERZOEK			Zie bijlagen 4.1 en 4.2 voor de recente contour en beschikking
		18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN, KOOL, BAK-STEEN, BETON	BG /OG : ZWARE METALEN, PAK >I TOT >S	NADER ONDERZOEK			Zie bijlage 100 en 101 voor dempingen in Arnhem.
5	ROERMONDSPLEIN	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 46		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen.
		27-10-2006	AANVULLEND ONDERZOEK	STUIT IVM VOLLEDIG PUIN	GEEN ANALYSES	ONDERZOEK OP NATUURLIJK MOMENT			De verontreinigingen in de ondergrond aangetroffen in 2017 zijn op dusdanige afstand van de onderzoekslocatie dat geen invloed wordt verwacht op de projectlocatie. Er is op de gehele onderzoekslocatie geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag.
		19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG PUIN	OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem
		18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, SPOREN BAKSTEEN, KOOL	BG: Co, Hg, Pb, Zn, MO, PAK >S OG: PLAATSELIJK Cu, PAK, Zn >I GEEN ASBEST	SANERING OP NATUURLIJK MOMENT			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
6	ROERMONDSPLEIN ONTKNOPING	18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	SPOREN BAK-STEEN, BETON	BG: PCB >S OG: Co >S GEEN ASBEST	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag.
7	ROERMONDSPLEIN	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	demping (niet gespecificeerd) LNR 139		Betreft de demping van de stadsbeek/beekriool, aan de noordoostkant van Roermondsplein. Er zijn maximaal lichte verontreinigingen aangetroffen en de demping is voldoende onderzocht.
		18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	SPOREN BAK-STEEN	BG: Hg, Pb, MO, PAK >S OG: Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Zie bijlage 100 voor dempingen in Arnhem
8	ROERMONDSPLEIN 37	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	autoreparatiebedrijf, smederij, lasinrichting, fietsenfabriek, metaalwarenfabriek		De sterke verontreiniging is aangetroffen in de achtertuin. De analyses van de voor/straatzijde laten maximaal lichte verontreinigingen zien. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Het grondwater is ook voldoende onderzocht.
		09-01-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN EN KOOL	BG / ACHTERTUIN: Pb, Zn, PAK >I, Cu, Cd, Hg, MO >S BG / VOORZIJDE: Pb >S OG: Cu, Hg, Pb, Zn >S GW: NIET BEPAALD	NADER ONDERZOEK (ACHTERTUIN)			
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER > T, Cr, CIS >S	NADER ONDERZOEK			
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
9	ROERMONDSPLEIN 38	29-10-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	tramwegwerkplaats		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.
10	RIJNKADE 3-8	03-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	gasreducerestation, machine- en apparatenreparatiebedrijf, smederij, timmerwerkplaats, erfspuitinrichting (hout), laad- los-, op- en overslagbedrijf (binnenvaart), vluchtige producten opslagtank, restaurant, terpentiepompinstallatie, dierlijke oliën- en vetengroothandel, brandstoftank (bovengronds), benzinetank (ondergronds), zeilen-, tenten- en dekkledenfabriek, autoreparatiebedrijf, benzinepompinstallatie	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is alleen grondwateronderzoek uitgevoerd (maximaal licht verontreinigd).
		01-11-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDERZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
11	RIJNKADE 10	03-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	kuiperij, benzine-service-station, benzinetank (ondergronds 6.000 l)	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.
12	RIJNAKDE 11 (historisch)	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	benzine-service-station, brandstoftank (bovengronds), kolenopslag- en -overslagplaats	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is alleen grondwateronderzoek uitgevoerd.
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDERZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
13	RIJNKADE 12	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	ketel-en radiatorenfabriek, graanmalerij, smederij, graantransportinrichting, timmerwerkplaats		Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is alleen grondwateronderzoek uitgevoerd.
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDERZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
14	RIJNKADE 14	05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	rubberproducten-industrie, grof aardewerkfabriek		Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is alleen grondwateronderzoek uitgevoerd.
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDERZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
15	RIJNKADE 16	24-10-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	scheepvaartbedrijf, los- en laadinrichting (kraan), benzinepompinstallatie (tankwagentje 200 l.)		Op basis van de onderzoeksresultaten is de exacte ligging van de onderzoekslocatie niet meer te achterhalen.
16	RIJNKADE 9-17	01-05-1993	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN	BG: Pb >T, Cu, Zn, TRI, TETRA, PAK >S OG: Pb >I, Hg, PAK, MO >S GW: NIET BEPAALD	NADER ONDERZOEK			In de grond zijn licht tot sterk verhoogde gehalten aangetoond. De aange- toonde gehalten zijn vastgesteld in de achtertuin circa 25 meter van de projectlocatie.
		01-03-1995	AANVULLEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, MATIG KOOL	HETEROGEEN Pb >I TOT 2,0 M -MV	VERVOLG OP NATUURLIJK MOMENT			Er zijn geen boringen geplaatst aan de straatzijde van het gebouw. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een loodverontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.
									Zie bijlage 16 voor rapportage
17	RIJNKADE/VOSSENSTRAAT	07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: 4 – 15 m -mv, PER >I	NADER ONDERZOEK			De sterke verontreiniging in het grondwater bevindt zich in de Vossenstraat ter hoogte van nrs. 84-106 en reikt tot de Neder- Rijn. De verontreiniging bevindt zich tussen een diepte van 4-6 m-mv en tenminste 15 m -mv. Er is geen sprake van risico's.
		20-12-2010	GRONDWATER ONDERZOEK	-	VERTICALE APPERKING 19-20 M -MV: VC, CIS, PER >S 24-25 M -MV: CIS >S	SANERING OP NATUURLIJK MOMENT			In 2019 is één sleuf in deze gevalscontour geplaatst, op het lage deel van de Rijnkade, waarbij geen verontreinigingen in de grond tot 1,0 m -mv zijn aangetroffen.
		16-11-2011	GEVALSCONTOUR G2852-01	NVT	BESCHIKKING ERNST EN SPOEDEISENDHEID	SANERING OP NATUURLIJK MOMENT			Indien er bemaling noodzakelijk is, dan is er sprake van invloed op de projectlocatie.
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	-	SLEUF 10 BG / OG: <S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Zie bijlage 17 voor beschikking en contour Zie bijlage 2 voor rapportage grond.
18	RIJNKADE 22						koffie- en de groothandel		Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie
19	RIJNKADE 27-29	01-04-1986	INDICATIEF ONDERZOEK	-	GEEN ANALYSES VAN RELEVANTE BORINGEN IVM ONTBREKEN ZINTUIGLIJKE VERONTREINIGING	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	elektrische benodigdhedenfabriek n.e.g, smederij, elektrotechnisch installatiebedrijf, brandstoftank (ondergronds)	onbekend	Tijdens het verwijderen van de tank is geen verontreiniging geconstateerd. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.
		03-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
20	RIJNKADE 34 (historisch)	01-04-1986	INDICATIEF ONDERZOEK	OG: PUIN	BG: <S OG: Pb, Zn >T GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	kleefstof-fabriek		De matige verontreiniging wordt gezien als achtergrondwaarde in binnenstedelijke gebieden. De verontreiniging is inpandig onder de verharding aangetroffen. Geen nader onderzoek noodzakelijk.

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
21	RIJNKADE 31	04-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	lijm- en plakmid-delenfabriek, si-garenfabriek, mu-nitiedepot, wa-penfabriek (lichte wapens), timmer-werkplaats		Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN OG: SPOREN PUIN, STUIT 2,0 M -MV	BG: <S OG: <S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	GW: PER >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER, CIS >S				
22	RIJNKADE 32						schoolgebouw, technische school, brandstoftank (ondergronds)	onbekend	Bij de sloop omstreeks 1980 is de tank verwijderd. Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie
23	RIJNKADE 34-38	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	brandstoftank (ondergronds), koffiebranderij en theepakkerij	onbekend	Gezien de verdachte locatie een ondergrondse tank betrof is enkel de ondergrond geanalyseerd. De locatie is voldoende onderzocht. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN OG: MATIG TOT ZWAK PUIN, SPOREN KOOL	BG: NIET BEPAALD OG: Cu, Hg, Pb, PAK >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	GW: PER, CIS > S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
24	RIJNKADE tegenover 38					Mogelijk afleverpunt op de kade	scheepsbenodigdheidengroothandel, olievatenopslagplaats		Op de locatie is sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.
25	RIJNKADE 39 - 40	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	benzinepompinstallatie, technische installatie, laad-, los-, op- en overslagbedrijf (goederen), farmaceutische productenfabriek, stookolietank (ondergronds)	onbekend	Gezien de verdachte locatie een ondergrondse tank betrof is enkel de ondergrond geanalyseerd. De locatie is voldoende onderzocht. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: <S (enkel analyse MO/AROM) GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	GW: CIS, PER >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
26	RIJNKADE 41 / NIEUWSTRAAT 70	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK (Rijnkade 41)	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	verfgroothandel (autolak, kleinschalig), benzinepompinstallatie, benzinetank	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.
		22-04-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK (Nieuwstraat 70)	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK			
		27-02-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT MATIG PUIN	BG: Pb, Zn, PAK >S OG: <S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
27	NIEUWSTRAAT - OPENBARE WEG	12-08-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN	GR TOT 2,5 m -mv: Pb, Cu, Zn, Ba, PAK >I GEEN ASBEST M.U.V. ÉÉN SLEUF	BUS-MELDING			De verontreiniging ter plaatse van de Nieuwstraat (V2933-01) is in de richting van de Rijnkade afgeperkt doormiddel van het onderzoek uitgevoerd in april 2017. De verontreiniging is voldoende afgeperkt. De verontreiniging strekt uit tot in het hoge deel van de projectlocatie. Op het lage deel van de kade (inclusief talud en trappen) van de Rijnkade zijn in de bodem maximaal licht verhoogde gehalten vastgesteld. Bij het verkennend onderzoek 2016 zijn geen asbestgehalten boven de interventiewaarde aangetroffen. Ter plaatse van de Rijnkade is zowel visueel als analytisch geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlagen.
		04-07-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN, BAKSTEEN	TPV NIEUWSTRAAT: BG – PAK, Ba >I, Co, MO >S TPV RIJNKADE – BG – Pb, Zn, PAK, MO >S TPV RIJNKADE – OG – Hg, Pb >S	BUS-MELDING			In 2019 is één sleuf nabij de gevalscontour op het lage deel van de Rijnkade geplaatst. Hierbij zijn maximaal lichte verontreinigingen aangetroffen.
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG METSELPUIN,	SLEUF 8 BG: <S				Zie bijlage 27 voor rapportage

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
				BAKSTEEN, HOUTS-KOOL	OG: Ni>S				Zie bijlage 2 voor rapportage
28	RIJNKADE 172					Mogelijk afleverpunt op de kade	verf- en verfwarendetailhandel, cafetaria/snackbar, afgewerkte olietank	onbekend	Op de locatie is sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.
29	RIJNKADE 42 / NIEUWSTRAAT 49	27-07-1999	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	benzine-service-station, distilleerderij en likeurstokerij, stookolietank (ondergronds), gasvormigebrandstof-fengroothandel	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.
		22-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK			
		02-03-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT UITERST PUIN EN BAKSTEEN	BG: <S OG: MO >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: <S (enkel analyse VOCI)	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		16-07-2018	ACTUALISEREND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN, BAKSTEEN OG: ZWAK PUIN	GEEN ASBEST BG / OG: Pb, Cu, Hg, Zn >S Gw: Ba, NAFTA >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
30	RIJNKADE 43-46	20-10-1998	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	HBO-tank (ondergronds), distilleerderij en likeurstokerij, metalen- en metaalhalffabrikatengroothandel	1995 gevuld met zand	De verontreiniging met lood (niet beschikt, 4171) in zowel de boven- als ondergrond is inpartig aangetroffen. De verontreiniging is niet afgeperkt en is niet aan de buitengevel onderzocht. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een loodverontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Er is zowel visueel als analytisch geen asbest aangetoond op het maaiveld en in de grond/puinlaag. Zie bijlage 30 voor rapportage
		02-11-1999	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT UITERST PUIN BG: ZWAKKE OLIEWATER	BG: <S (enkel MO analyse) OG: <S (enkel MO analyse) GW: <S (enkel MO/BTEXN analyse)	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		25-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK			
		02-03-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT STERK PUIN, BETON, BAKSTEEN	BG: <S OG: Pb, Zn >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		16-07-2018	ACTUALISEREND ONDERZOEK	BG: - OG: ZWAK PUIN, SPOREN SINTELS	GEEN ASBEST BORING 201 – RIJNKADE 43-44: BG TOT 1,0 M -MV Pb >I. OG: Pb >T. OVERIG TERREIN BG: Co, Hg, Pb, Ni, Zn >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
31	RIJNKADE 47-49	06-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	wagenmakerij, smederij, petroleumvatenopslagplaats, brandstoftank (bovengronds), carrosseriefabriek, smederij, verfspuitinrichting (metaal), carrosseriefabriek, autoreparatiebedrijf, acetyleengasinstallatie, carrosseriefabriek, gasvormigebrandstoffen-groothandel, kledingindustrie, timmerwerkplaats, wagenmakerij,	onbekend	De verontreiniging met zink (niet beschikt, 3061) in de ondergrond is tegen de buitengevel aangetroffen. De verontreiniging is afgeperkt en betreft < 25m ³ . Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 31 voor rapportage
		19-06-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: UITERST PUIN OG: MATIG PUIN, ZWAK KOOL	BG: NIET BEPAALD OG: Zn >I, Cd, Hg, Pb, PAK, XYLENEN >S GW:<S	NADER ONDERZOEK			
		27-10-2009	NADER ONDERZOEK	BG: - OG: STERK TOT UITERST PUIN, SPOREN KOOL, SPOREN SLAKKEN	HORIZONTAAL: PAK >T, Co, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn, PCB, MO >S VERTICAAL: Co, PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
							smederij, benzine-service-station, autoreparatiebedrijf, lasinrichting		
32	RIJNKADE 51	05-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: SPOREN BAKSTEEN, KALK, KOLEN	BG: Pb, Zn >I, PAK, Cd, Co, Cu, Hg, Ni >S OG: Pb, Zn >I, Cd, Co, Cu, Hg, Ni >S GW: Mo, Ba, XYL, NAFT >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK (HETEROGEEN VERONTREINIGD)			In de grond zijn licht tot sterk verhoogde gehalten aangetoond. De aange- toonde gehalten zijn vastgesteld in de achtertuin circa 15 meter van de pro- jectlocatie. Er zijn geen boringen geplaatst aan de straatzijde van het gebouw. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructie- werkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Der- halve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreini- ging met zware metalen op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 32 voor rapportage
33	RIJNKADE 52-53	05-11-2003 16-09-2008 06-08-2018	HISTORISCH ONDER- ZOEK VERKENNEND ON- DERZOEK VERKENNEND ON- DERZOEK	NVT BG: STERK TOT UI- TERST PUIN, ZWAK KOOL OG: ZWAK TOT UI- TERST PUIN STERK BAKSTEEN, BETON STUIT OP PUIN	NVT BG: Pb, Zn, PAK >S OG: XYLENEN >S GW: NIET BEPAALD BG TOT 0,2 m -mv: Ba >I, PCB >T, Co, Pb, Zn, PAK, MO >S BG TOT 0,45 m -mv: Hg, Pb, Zn, PCB >S OG: Hg, Pb, MO >S ASBEST: FIJNE FRACTIE 11,35 MG/KG DS.	VERKENNEND ON- DERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK BUS-MELDING	carrosseriefab- riek, autoplaat werkerij annex – spuiterij, smede- rij, benzine-ser- vice-station, mu- nitedepot, auto- reparatiebedrijf		De verontreiniging met barium (niet beschikt, V4630-01) in de toplaag is niet horizontaal afgeperkt, wel verticaal. Er is asbest aangetroffen in de fijne frac- tie onder de interventiewaarde. Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg, echter de constructie- werkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Der- halve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreini- ging met barium op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 33 voor rapportage
34	RIJNKADE 54-55	23-10-1995 05-11-2003 20-06-2008	VERKENNEND ON- DERZOEK HISTORISCH ONDER- ZOEK VERKENNEND ON- DERZOEK	BG / OG: SPOREN PUIN NVT BG: VOLLEDIG PUIN	BG: <S OG: Pb, Zn >S GW: VOCI >S NVT BG / OG: NIET BEPAALD GW: Cr, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK VERKENNEND ON- DERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	carrosseriefab- riek, keurings- dienst (tech- nisch), autorepa- ratiebedrijf, afge- werkte olietank (ondergronds), gasvormige- brandstoffen- groothandel, brandstoftank (ondergronds), brandstoftank (bovengronds)	onbekend	De grond is tijdens het onderzoek in 2008 niet geanalyseerd in verband met de volledig puinhoudende lagen / uiterst puinhoudende zandlaag. Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.
35	RIJNKADE 56	07-10-1994 05-11-2003 30-06-2008	GRONDWATER ON- DERZOEK HISTORISCH ONDER- ZOEK VERKENNEND ON- DERZOEK	BG / OG: UITERST TOT ZWAK PUIN, SPOREN KALK, KO- LEN NVT BG: ZWAK PUIN OG: MATIG PUIN	BG / OG: NIET BEPAALD GW: Pb, Cu, VOCI >S NVT BG: <S OG: <S GW: TRI >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK VERKENNEND ON- DERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	wasserij (natwas- serij), gereed- schappenfabriek, timmerwerk- plaats, gebreide en gehaakte stof- fenfabriek (tricot), kleur- en verfstof- fenindustrie, che- mische grondstof- fenindustrie, che- mische wasse- rij/stomerij, brandstoftank (bovengronds), timmerwerk- plaats, kleur- en verfstoffenin- dustrie, verfmolen	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreini- ging en is voldoende onderzocht.
36	RIJNKADE 57	07-10-1994	GRONDWATER ON- DERZOEK	BG / OG: UITERST TOT ZWAK PUIN, SPOREN KALK, KO- LEN	BG / OG: NIET BEPAALD GW: Pb, Cu, VOCI >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	winkel		De verontreiniging met barium en PAK in zowel de boven- als ondergrond is niet afgeperkt. Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijn- kade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met barium en PAK op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
		03-03-2015	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: STERK PUIN, MATIG BETON OG: MATIG PUIN	BG: Ba >I, Co, Pb, Zn, PAK, PCB, MO >S OG: Ba, PAK >I, Co, Pb, Zn, PCB, MO >S GEEN VERHOOGDE VOCI GEHALTEN IN GR	BUS-MELDING			Er is visueel geen asbest aangetroffen in het puin. Gezien het historische gebruik zijn er geen asbestanalyses uitgevoerd. Zie bijlage 36 voor rapportage
37	RODENBURGSTRAAT	02-06-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	BETON, BAKSTEEN, KOOL, AARDEWERK, MENGGRAANULAAT, SLAKKEN	BG ONDER ASFALT: Pb, Zn >I, Cu, Co, Hg >S BG ONDER KLINKERS: Hg, Pb, Zn, PAK, PCB >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met zink en lood (gevalscontour V4562-01) is niet afgeperkt bij de Rijnkade. Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg (Rijnkade), echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met zink en lood op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 37 voor rapportage
38	RIJNKADE 59-60 / RODENBURG-STRAAT 69	25-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	autoreparatiebedrijf		De verontreiniging met PAK in de bovengrond en koper in de ondergrond (niet beschikt, 3207/3206) is afgeperkt. Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging (<25 m³).
		30-06-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: STERK PUIN, MATIG BAKSTEEN OG: MATIG BAKSTEEN, MATIG KOOL	BG: PAK >I, Pb, Zn, MO >S OG: Cu >I, Pb, MO, PAK >S GW: Cr, CIS, Xyl > S	NADER ONDERZOEK			De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 38 voor rapportage
		26-01-2010	NADER ONDERZOEK	OG: MATIG TOT ZWAK PUIN	HORIZONTAAL: Cu >T, PAK>S VERTICAAL: Cu, PAK >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
39	RIJNKADE 67-69 (historisch)	30-10-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	Mogelijk afleverpunt op de kade	verf- en verfwarendetailhandel, benzine-service-station, gasvormigebrandstoffengroothandel, brandstoftank (bovengronds), tabakverwerkende fabriek		Op de locatie is mogelijk sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. De activiteiten hebben plaatsgevonden op een bunkerschip annex winkelschip in scheepsbenodigdheden en gas. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand tot de voorgenomen constructiewerkzaamheden wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Wanneer echter werkzaamheden ter plaatse van de waterbodem gaan plaatsvinden, dient rekening gehouden te worden met deze verdachte locatie.
40	RIJNKADE 72						cafetaria/snackbar		Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.
41	RIJNKADE 162 (BOOT)	06-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	cafetaria/snackbar, brandstoftank (bovengronds), petroleum- of kerosinetank (bovengronds), scheepsbenodigdhedengroothandel, gasvormigebrandstoffen-groothandel	onbekend	In het verkennend onderzoek is er vanuit gegaan dat op de kade een afleverpunt voor olieproducten aanwezig was. In de bovengrond van de kade zijn geen verontreinigingen aangetoond. De locatie is voldoende onderzocht. Mogelijk dat er ook activiteiten hebben plaatsgevonden op het water, de waterbodem ter plaatse is echter niet onderzocht. Wanneer er werkzaamheden ter plaatse van de waterbodem gaan plaatsvinden, dient rekening gehouden te worden met deze verdachte locatie.
		22-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK			
		27-02-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	TOT 1,7 M -MV: ZWAK TOT STERK BAKSTEEN EN PUIN, STUIT OP GRIND- EN PUIN	BG: <S OG: NIET ONDERZOCHT GW: NIET ONDERZOCHT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
42	RIJNKADE 76-77 (historisch)	05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	scheepsbenodigdhedengroothandel, gasvormigebrandstoffen-groothandel		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.
43	RIJNKADE 84	18-08-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	UITERST PUIN, BAKSTEEN, BETON	BG: Pb, ZN, PAK, MO >S VOLLEDIGE PUINLAAG 1,1 TOT 1,9 M -MV: Cu >I, Hg, Pb, Zn, PAK >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			Verontreiniging (niet beschikt, 2963) is aangetroffen in een volledige puinlaag. Dit betreft formeel geen bodem en wordt niet in de omliggende boringen aangetroffen. Verticaal is afperking niet mogelijk in verband met ondoordringbare lagen. De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging met koper op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 43 voor rapportage

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
44	RIJNKADE 86	08-01-1995	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	chemicaliën en oplosmiddelen opslag, schilders-bedrijf		In de grond en het grondwater zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond. De locatie is voldoende onderzocht.
		08-10-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG EN OG: PUIN, SLAKKEN, KOOL-DEELTJE, GLAS, STUIT 2,5 M -MV OP PUIN	BG: Cu, HG, Pb >S OG: Cu, HG, Pb >S GW: Zn > S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
45	RIJNKADE 87						ketelhuis c.v., stookolietank (ondergronds), transport van weg- en waterbouw producten	tank gevuld met zand 29-09-1995 3.000 l	Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er wordt vanuit gegaan dat bij het saneren van de tank geen verontreinigingen zijn aangetroffen. Daarnaast bevindt de locatie zich op het hoge deel van de Rijnkade, en vinden de constructiewerkzaamheden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt geen invloed heeft op de projectlocatie.
46	RIJNKADE 88	10-09-2008	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	transportbedrijf, binnenvaartbedrijf		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Beide activiteiten zijn niet fysiek op de locatie aanwezig geweest (postadres).
47	SABELPOORT	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopaafval LNR 45		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. Doormiddel van het onderzoek in april 2014 is de demping ter plaatse van de onderzoekslocatie voldoende onderzocht (maximaal licht verontreinigd nabij de onderzoekslocatie). Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem
		27-10-2006	AANVULLEND ONDERZOEK	STUIT IVM VOLLEDIG PUIN	GEEN ANALYSES	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
		14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN, MENGGRANULAAT	ZEER PLAATSELIJK MO >T BG: Pb, Co PAK, PCB >S OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
48	RIJNKADE T.O. 143	13-04-2012	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK			De onderzoekslocatie bevindt zich in de contouren van demping 'Sabelpoort' en gevalscontour 'Oranjewachtstraat'. Doormiddel van de overige uitgevoerde onderzoeken bij de demping en de Oranjewachtstraat wordt verwacht dat de verontreiniging aangetroffen in 2012 voldoende is onderzocht. De locatie is voldoende onderzocht. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Zie bijlage 48 voor rapportage
		01-05-2012	INDICATIEF ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN	OG (0,5 – 1,0 M -MV): Pb >I, Zn >T, MO > S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
49	ORANJEWACHTSTRAAT	07-11-1996	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: SPOREN PUIN, KOOL	BG: Zn, Pb, PAK >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De locatie betreft de gevalscontour G2986-01, beschikt op 31-07-2014. Zowel de boven- als ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen.
		11-03-2010	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, KOOL	BG: Pb >I, Zn, PAK >T, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, MO >S OG: Pb, Zn >I, Cd, CO, Cu, Hg, Ni >S	BUS-MELDING			Onderzoek van april 2014 op de dijk/voetpad bovenkant talud wijst uit dat de ondergrond aanwezig onder de volledige verhardingslagen (tot 0,5 m -mv) maximaal licht verontreinigd is. Hiermee is de gevalscontour afgeperkt en blijkt dat de verontreiniging zich niet strekt tot de projectlocatie. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.
		14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG PUIN, SPOREN BAKSTEEN	BG: VOLLEDIG BAKSTEEN/MENGGRANULAAT/PUIN OG: Pb, Zn, Cu, Cd, PAK, PCB, MO >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De onderzoeken hierna uitgevoerd vallen buiten de onderzoekslocatie en betreffen de gevalcontour (onder de weg). Alle onderzoeken laten zien dat er visueel geen asbest aanwezig is op het maaiveld of in de puinlagen. Er zijn geen gegevens bekend over asbestanalyses (fijne fractie), gezien de historie van de puinlagen en de ervaringen van eerder uitgevoerde onderzoeken.
		10-06-2014	NADER ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK BAKSTEEN, ZAND-CEMENT, KOOL, METSELPUIN, SINGTELS	GEVALSCONTOUR 3.000 M², Pb, Zn. PLAATSELIJK Cu, PAK TPV RIJNKADE OG: Ba >I	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			Zie bijlage 49.1 voor beschikking Zie bijlage 49.2 voor de rapportage
		25-11-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK BAKSTEEN, PUIN	OG: Cu, PAK, Pb >I. Hg, Zn, PCB, Ni, MO >S GW: Ba >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
50	MOLENBEEK	30-09-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met industrieel- en bedrijfsafval LNR 205		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. Doormiddel van het onderzoek in april 2014 is de demping ter plaatse van de onderzoekslocatie voldoende onderzocht. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 49.2 voor rapportage
		27-10-2006	AANVULLEND ONDERZOEK	STUIT IVM VOLLEDIG PUIN	GEEN ANALYSE	NADER ONDERZOEK			
		14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN, MENGGRANULAAT	ZEER PLAATSELIJK MO >T BG: Pb, Co PAK, PCB >S OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
51	RIJNPLEIN	30-08-1993	VERKENNEND ONDERZOEK	STERK PUIN	BG: Hg, MO, PAK >S OG: Pb >T, Hg >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De matige verontreiniging wordt gezien als achtergrondwaarde in binnenstedelijke gebieden. Geen nader onderzoek noodzakelijk.
52	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (trappen west)	31-05-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	BAKSTEEN, BETON, METSELPUIN, SLAKKEN, KOLENGRUIS	BG TOT 1,0 M -MV: Pb, Zn >I, PAK >T, Cd, Hg, Zn, PCB >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood en zink is niet afgeperkt aan de waterkant/lage zijde Rijnkade. De verontreiniging is deels afgevoerd en er is licht verontreinigde grond herschikt (B2908). Er bevindt zich sowieso een restverontreiniging onder de aangebrachte verharding/trappen. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 53 en 54. Zie bijlage 52 voor rapportage
53	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (monument tussen trappen)	03-07-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	METSELPUIN	BG: Cd, Pb, Zn, PAK, PCB >S OG: Pb, Zn, Cu >I, Cd, Hg, Zn, PAK >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood, zink en koper is niet afgeperkt (B2908). Er is een BUS-melding Tijdelijke uitplaatsing ingediend voor de plaatsing van de monumenten. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 52 en 54. Zie bijlage 53 voor rapportage
54	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (trappen oost)	14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK		BG TOT 1,0 M -MV: Pb, Zn >I, Cu, Hg, PCB >S OG: Zn >T, Hg, PAK, MO >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood en zink is niet afgeperkt aan de waterkant/lage zijde Rijnkade. De verontreiniging is deels afgevoerd en er is licht verontreinigde grond herschikt (B2908). Er bevindt zich sowieso een restverontreiniging onder de aangebrachte verharding/trappen. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 52 en 53. Zie bijlage 49.2 voor rapportage
		16-01-2019	LOODONDERZOEK		SANCRIIT BEPALING LOOD: GEEN ONAANVAARDBAAR RISICO	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
55	KADESTRAAT 1-3	26-11-2002	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	timmerwerkplaats, schildersbedrijf, waterpompinstallatie, stoomketel, bakkerijgrondstoffenfabriek, vermolentimmerwerkplaats, benzine-service-station, gemaal, gronden putboorderijen en bronbemalingsbedrijven, autoreparatiebedrijf, afgewerkte olietank (ondergronds), kalkblusserij, smederij, brandstoftank (ondergronds), loodgieters-, fitters- en sanitairinstallatiebedrijf, waterwinnings-	onbekend	Op de locatie is plaatselijk tot 2,0 m -mv een sterke verontreinigingen met lood, zink en PAK aangetoond (verontreinigingscontour V0373-01). Deze verontreiniging is hoogstwaarschijnlijk niet perceel grensoverschrijdend. De sterke verontreiniging is afgeperkt en bevindt zich op circa 30 meter afstand van de onderzoekslocatie, nabij de afval-verzamelaarsplaats en het voormalige benzinestation. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.
		06-03-2003	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN	BG: Pb >T, Zn, PAK, MO >S OG: Zn>I, Pb, Cd, Cu, Hg, MO, PAK >S GW: BENZ >S	NADER ONDERZOEK			
		07-06-2004	AANVULLEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN	OG: Pb, Zn, PAK >I, Ni, Cu, Hg, MO >S	SANERINGSPLAN			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
							en -distributiebe- drijf, lasinrichting, stookolietank (on- dergronds), ma- chine- en appa- renindustrie, tex- tielververij, me- taalconstructiebe- drijf, metaalwa- renfabriek		
56	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER- ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON- DERZOEK	demping met in- dustrieel- en be- drijfsafval LNR 138		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. De aangetroffen matige verontreiniging met lood in de ondergrond bevindt zich op de onderzoekslocatie. Er is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 56 voor rapportage
		27-10-2006	AANVULLEND ON- DERZOEK	STUIT IVM VOLLE- DIG PUIN	GEEN ANALYSES	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
		03-03-2009	VERKENNEND ON- DERZOEK	STERK TOT ZWAK PUIN, KOOL, BAK- STEEN, SLAK, KALK	BG: Cu, Hg, Pb, Zn, PAK >S OG: Pb > T, Cu, Hg, Zn >S GW: Ba, CIS, XYL, VC > S	AANVULLEND ON- DERZOEK			
57	RIETGRACHTSTRAAT / BROEKSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER- ZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	demping (niet ge- specificeerd) LNR 14		Volgens het uitgevoerde onderzoek is de locatie voldoende onderzocht. In 2019 is één sleuf in deze demping geplaatst op het lage deel van de Rijn- kade, waarbij maximaal lichte verontreinigingen zijn aangetroffen. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodem- verontreiniging. Zie bijlage 100 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 2 voor rapportage
		19-03-2019	VERKENNEND ON- DERZOEK	ZWAK BAKSTEEN, MATIG METSEL- PUIN	SLEUF 2 BG: Hg, Pb, Zn, PAK >S OG: PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
58	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER- ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON- DERZOEK	demping (niet ge- specificeerd) LNR 210		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. Er is verder geen informatie bekend over de grond- en het grondwaterkwaliteit ter plaatse van de demping. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem
		27-10-2006	AANVULLEND ON- DERZOEK	STUIT IVM PUIN	GEEN ANALYSES	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
59	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER- ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON- DERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 19		Het onderzoek uitgevoerd in 2006 adviseert nader onderzoek uit te voeren gezien de demping nog niet voldoende is onderzocht. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem
		27-10-2006	AANVULLEND ON- DERZOEK	MATIG PUIN, BAK- STEEN	BG / OG: Pb >T, Cu, Hg, PAK >S	NADER ONDER- ZOEK			
60	RIJNKADE	30-09-2003	HISTORISCH ONDER- ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON- DERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 131		De locatie betreft de voormalige haven ter plaatse van Nieuwe Kade 1 en 2. Volgens het uitgevoerde onderzoek is de locatie voldoende onderzocht, po- tentieel verdacht (geen vervolg, want valt in klasse UBI 1 t/m 4) Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem
		27-10-2006	AANVULLEND ON- DERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, BAKSTEEN	BG / OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
61	NIEUWE KADE / WESTER- VOORTSEDIJK (Tankinstallatie)	01-12-1997	GEVALSCONTOUR G0192-01	NVT	GR: MO >I, BEN, XYL >T GW: MO, PER, TRI >I ONTGRAVEN TOT 4,5 M -MV. BEMALING UITGEVOERD. RESTVERONTREINIGING IN GRONDWATER MET VOCI.	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG	tankinstallatie voor motorbrand- stoffen, onder- grondse opslag- tank en aflever- zuil	tank verwijderd 1996	Er is een sanering uitgevoerd waarbij de grondverontreiniging nabij de tankin- stallatie is verwijderd. De grondwaterverontreiniging is deels gesaneerd. Er is een restverontreiniging met VOCI in het grondwater aanwezig onder de straat Nieuwe Kade (5-9 m -mv). Indien er bemaling noodzakelijk is, dan is er sprake van invloed op de project- locatie. Zie bijlage 61 voor rapportage en contour
		28-11-2008	NADER ONDERZOEK	PUIN, KOLEN, BAK- STEEN	GW 5-9 M -MV: PER, VOCI >I 3.600 M³	OP NATUURLIJK MOMENT VER- VOLG'			
		02-12-2015	ACTUALISEREND ON- DERZOEK	NVT	VERONTREINIGING VOCI IN GRONDWATER NOG AANWE- ZIG	SANERING OP NA- TUURLIJK MOMENT			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
62	NIEUWE KADE / WESTER-VOORTSEDIJK (ophooglaag)	26-08-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	zuivelfabriek, benzinepompinstallatie, motor-en bromfietsenfabriek, elektriciteitscentrale, fotodrukbedrijf, metaalconstructiebedrijf, benzine-service-station, tapijtreinigingsbedrijf, verfwarengroothandel, bouwmaterialengroothandel, elektriciteitsproductie en -distributiebedrijf, kunstlederfabriek, autoreparatiebedrijf, zincografische drukkerij, brandstoftank (bovengronds), ertsen- en mineralenoverslagbedrijf, dieseltank (ondergronds), brandstoffen-groothandel (vloeibaar), afgewerkte olietank (ondergronds), cementfabriek	tank verwijderd 1996	Vele onderzoeken op deze locatie uitgevoerd. Er is sprake van drie gevallen. Het gehele terrein is heterogeen verontreinigd i.v.m. de aanwezigheid van een ophooglaag. Er wordt verwacht dat deze verontreiniging niet perceel grensoverschrijdend is. De verontreiniging met VOCI in het grondwater is beschreven bij locatie 61. De invloed van de heterogene ophooglaag op de onderzoekslocatie wordt beperkt geacht aangezien deze alleen gelegen zijn op het hoge deel van de kade. De projectlocatie bevindt zich hier bij de op- en afrit naar het lage deel van de kade. Zie bijlage 61 voor rapportage
		28-11-2008	NADER ONDERZOEK	PUIN, KOLEN, SINTELS, BAKSTEEN	DRIE GEVALLEN: 1. HETEROGEEN VERONTREINIGDE OPHOOGLAAG MET METALEN EN PAK. 2. OLIESPOT VML. TANK 3. VOCI-CONTOUR AAN RAND	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			
		01-04-2009	GEVALSCONTOUR G0192-04	NVT	HUIDIG GEBRUIK GEEN RISICO	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
63	NIEUWE KADE	17-08-1994	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG TOT STERK PUIN, KOOL, SINTELS	OG: Pb, Zn >I, PAK >T, Cd, Cu, Hg, Ni MO >S	NADER ONDERZOEK			De Nieuwe Kade is vanaf de Ooststraat naar het oosten onderdeel van gevalscontour G0017-001, Westervoortsedijk 7 (Gasfabriek). De kade is in gebruik geweest als kolenopslag en -overslag. In de grond zijn vele bijmengingen met sintels en kolen aanwezig. De grond is heterogeen verontreinigd met zware metalen en PAK. Er zijn enkele onderzoeken uitgevoerd op diverse deellocaties aan de Nieuwe Kade. De uitgevoerde werkzaamheden aan de lage kade (sanering) uitgevoerd in 2014 resulteren in een kwaliteit van de grond 0 tot 1,0 m -mv klasse 'Industrie'. De onderlaag is niet gesaneerd en mogelijk nog sterk verontreinigd. Er is onvoldoende informatie bekend over de kwaliteit van de bodemlaag van 1,0 tot 3,0 m -mv. Er wordt verwacht dat deze laag nog sterk verontreinigd is met lood, zink, koper, PAK en cyanide. De constructiewerkzaamheden richten zich hier voornamelijk op de op- en afrit van de lage kade. Echter gezien de gevalscontour niet is afgeperkt met onderzoek (maar op basis van historisch gebruik) is het aannemelijk dat ook de ondergrond ter plaatse van de op- en afrit nog altijd sterk verontreinigd is. Daarnaast worden er ook werkzaamheden uitgevoerd aan de buitenzijde (Rijnzijde) van de op- en afrit, en vinden plaats binnen de al vastgestelde gevalscontour. Zie bijlage 63 voor rapportage
		02-02-2000	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: SPOREN KOOL OG: ZWAK PUIN, SLAKKEN, KOOL	BG: <S OG 3,0 TOT 4,5 m -mv: Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		10-04-2000	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	BG: Pb, Zn, Cd, Cu, Hg, Ni, PAK, MO >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		15-11-2011	PARTIJKEURING	ZWAK PUIN, KOOL	DEELPARTIJ 1: KLASSE WONEN, KLASSE A, KRITISCHE PARAMETER PAK	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		29-11-2011	GRONDWATER ONDERZOEK	UITERST PUIN, KOOL, BAKSTEEN, STUIT	GEHALTEN ONDER WAARDEN LOZEN OP OPPERVLAKTEWATER	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		22-07-2014	INDICATIEF ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN	BG: Hg, Pb, Zn, PAK, PCB >S OG: Hg, Pb, Zn, PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			
		01-12-2015	EVALUATIEVERSLAG		ER IS EEN NIEUWE KADE CONSTRUCTIE GEBOUWD 10 METER LANDINWAARTS. NAAST DE HETEROGENE VERONTREINIGINGEN OOK MOBIELE MO-SPOTS. KLASSE 'INDUSTRIE' GROND TERUGPLAATS BINNENZIJDE HUIDIGE KADEMUUR. DE ONDERLAAG >1,0 M- MV IS NIET GESANEERD EN IS MOGELIJK NOG HETEROGEEEN VERONTREINIGD MET LOOD< PAK EN CYANIDE.	BESCHIKKING			
		15-01-2016	BESCHIKKING	NVT	GEEN RISICO'S.	IN STAND HOUDEN VERHARDINGS-LAAG			
64	(Vaargeul) Nederrijn	19-03-2019	WATERBODEMONDERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND ZWAK KOOLASHOUDEND	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREIDBAAR DE VASTEGESTELDE KOOLHOUDENDHEID IS NAAR VERWACHTING NIET VAN INVLOED OP DE BODEMKWALITEIT				De genoemde onderzoeken betreffen voornamelijk waterbodemonderzoeken van de vaargeul van de Nederrijn nabij de onderzoekslocatie. De aanleiding voor de onderzoeken is in alle gevallen de voorgenomen baggerwerkzaamheden op locaties waar ondiepten in de vaargeul zijn ontstaan. Het onderzochte sediment betreft recent gesedimenteerd zand en grind en wordt periodiek gebaggerd. Er is zeer beperkte informatie bekend over de waterbodemkwaliteit op korte afstand van de kade. Een uitzondering is het onderzoek van 2011 waarbij ook sediment buiten de vaargeul is onderzocht. Ter hoogte van de Rijnkade 34-38 is nabij de kade één enkele boring uitgevoerd tot 1,5 m – wb. Het gehele bodemtraject bestaat uit matig grof grind welk is geclassificeerd als Klasse B op basis van de gehalten aan lood danwel zink. Zowel de toplaag als de onderliggende laag is niet verspreidbaar. In de eerder uitgevoerde waterbodemonderzoeken zijn geen waarnemingen gedaan die duiden op mogelijk asbestverdachte materialen, dit betreft echter enkel de vaargeul. Er is onvoldoende informatie bekend over de waterbodemkwaliteit nabij de kade zoals aangegeven in de situatietekening. Er dient voorafgaand aan de werkzaamheden in de waterbodemonderzoek een waterbodemonderzoek te worden uitgevoerd om de kwaliteit te bepalen. Zie de bijlagen 64.1 t/m 64.4 voor de relevante rapporten
		30-03-2017	WATERBODEMONDERZOEK	STERK GRINDIG, GROF ZAND, SPOREN KOOLAS	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREIDBAAR				
		01-11-2012	WATERBODEMONDERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREIDBAAR				
		12-09-2011	WATERBODEMONDERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND	KLASSE A EN B (BEPALENDE PARAMETERS, ZINK, NIKKEL EN KOBALT) / DEELS NIET VERSPREIDBAAR				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE
		18-04-2011	WATERBODEMON- DERZOEK	ZWAK ZANDIG GRIND / STERK GRINDIG ZAND BROKKEN STENEN EN KOLEN	BINNEN VAARGEUL: VRIJ TOEPASBAAR / VER- SPREIDBAAR BUITEN VAARGEUL: NOORZIJDE THV RIJNKADE 34-38 – KLASSE B / NIET VERPSREIDBAAR (BEPA- LENDE PARAMETERS LOOD EN ZINK) ZUIDZIJDE: KLASSE A / VER- SPREIDBAAR (BEPALLENDE PARAMETERS ZINK, HEXACHLOORBENZEEN EN PCB)				

Bijlage 5: Adviesnotitie verdachte locaties (BK Ingenieurs, 2019)

Aan: Waterschap Rijn en IJssel
de heer B. Heeg
Liemersweg 2
7006 GG DOETINCHEM

Betreft: **adviesnotitie onderzoek 'verdachte locaties'**
Onderwerp: Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem
Kenmerk: ELMO/192461.01/JOTE
Projectnummer: 192461
Contact: E.H. Moedt

Arnhem, 14 november 2019

Geachte heer Heeg,

Hiermee ontvangt u de adviesnotitie die door BK Ingenieurs B.V. (BK) is opgesteld voor het werkgebied Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem.

1 Inleiding

Het historisch vooronderzoek voor deze locatie is verwerkt in een separate rapportage. Deze notitie beschrijft de benodigde vervolgstappen, een onderzoeksopzet voor de locaties waar nog vervolgonderzoek dient plaats te vinden en een globale kostenspecificatie. De benodigde onderzoeken zijn afgestemd met de exacte locaties waar graafwerkzaamheden gaan plaatsvinden. Mogelijk dienen er ter plaatse van de Nederrijn (naast de kade) werkzaamheden in de waterbodem te worden uitgevoerd. Hiervoor is een globale inschatting voor een waterbodemonderzoek gemaakt. Pas als de werkzaamheden exact bekend zijn kan specifiek maatwerk worden toegepast.

2 Locatiebeschrijving

De onderzoekslocatie bevindt zich ten zuidoosten van de historische kern van Arnhem en is voor een groot deel gelegen tussen de Nelson Mandelaburg en de John Frostbrug.

Het gehele projectgebied volgt de lage kade van de Nederrijn, waar al bedrijfsactiviteiten plaatsvinden sinds het eind van de 19^e eeuw. De kade is veelvuldig in gebruik en dient voor een deel als op- en overslag voor de gas- en machinefabriek van Arnhem. Dit gebied is in de Tweede Wereldoorlog zwaar gebombardeerd en nadien opgehoogd met oorlogspuin. De huidige kadeconstructie dateert voor het overgrote deel uit de jaren '60. Tegenwoordig heeft de kade een meer recreatieve functie.

Het voorliggend projectgebied betreft een strook langs de kade met een variërende breedte van 3 tot 40 meter (binnenzijde – buitenzijde constructielijn; aangegeven door de opdrachtgever en weergegeven in bijlage 1). De aan te leggen constructie bevindt zich binnen deze contouren.

De onderzoekslocatie bestaat uit de straten Boterdijk, Rijnkade, Roermondsplein, Nieuwstraat, Jacob Groenewoud plantsoen en de Nieuwe Kade. De Lage Rijnkade bevindt zich op circa 11 m +NAP en het maaiveld van het hoge deel van de Rijnkade ligt op circa 13,5 m +NAP.

Er zijn diverse op- en afritten aanwezig van de hoge naar het lage deel van de Rijnkade. In het midden van het projectgebied is kortgeleden de Sint Jansbeek opnieuw aangelegd. De beek loopt tegenwoordig opnieuw vanuit de Nieuwstraat met een waterval naar de Nederrijn.

Het maaiveld is grotendeels verhard met klinkers, zeer plaatselijk is een betonverharding aangebracht en een klein deel is onverhard. De onderzoekslocatie betreft openbaar gebied, te weten; de kade langs de Nederrijn, zowel het lage deel als het hoger gelegen deel, openbaar groen en parkeerplaatsen.

Het vooronderzoek heeft zich gericht op de bovenstaand beschreven onderzoekslocatie en de direct aangrenzende percelen, inclusief een gedeelte van de waterbodem van de Nederrijn.

In bijlage 1 zijn de topografische ligging, foto's en een overzichtstekening van de locatie opgenomen.

3 Vervolgonderzoek

Binnen het projectgebied is informatie bekend over diverse verontreinigingscontouren. Plaatselijk is nog onvolgende informatie beschikbaar over de bodemkwaliteit en dient aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd om de actuele milieuhygiënische kwaliteit van de bodem te kunnen vastleggen.

De relevante gegevens staan samengevat in de tabel in bijlage 2. Op of in de directe omgeving van de projectlocatie zijn 64 mogelijk voor bodemverontreiniging relevante adressen aanwezig. Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat er dertien adressen/locaties aanwezig zijn waarmee rekening moet worden gehouden bij de reconstructie van de kademuur. De nummering voor het adres in tabel 2 komt overeen met de nummers op kaart in bijlage 1.

Deze adviesnotitie beschrijft de locaties waar nog nader onderzoek wordt geadviseerd en waar op voorhand bekend is dat er saneringsmaatregelen dienen te worden getroffen.

Onderzoeken

Binnen de projectlocatie is uit diverse bodemonderzoeken naar de diffuse bodemkwaliteit gebleken dat er locaties aanwezig zijn waarbij de lokale achtergrondwaarde voor zware metalen (met name lood en zink) en/of PAK wordt overschreden. Voor enkele locaties is sprake van een mogelijk heterogene verontreiniging die niet of deels nader zijn onderzocht, te weten nummers 2, 52, 53, 54 en 63. Hier dient een nader onderzoek te worden uitgevoerd om de exacte omvang en de ernst van de verontreiniging vast te stellen.

Dempingen en ophooglaag

Er zijn enkele dempingen en ophooglagen aanwezig binnen de projectlocatie die geregistreerd staan als potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging en nog niet voldoende zijn onderzocht, te weten nummers 1, 4, 58 en 59. Door middel van het plaatsen van enkele boringen in en aan de rand van de dempings- en gevalscontouren, wordt inzichtelijk of de bodemkwaliteit op de projectlocatie wordt beïnvloed.

Bodembedreigende bedrijfsactiviteiten

Er zijn enkele locaties geregistreerd als boot/schip waar in het verleden bodembedreigende activiteiten hebben plaatsgevonden. Het betreft in alle gevallen brandstoftanks/verkooppunten, waarbij mogelijk een afleverpunt op de kade aanwezig was, te weten nummers 3, 24, 28 en 39. De afleverpunten op de kade zijn nog niet nader onderzocht. Ook is er informatie bekend van diverse bodembedreigende bedrijfsactiviteiten ter plaatse van het hoge deel van de Rijnkade. Gezien de afstand tussen de projectlocatie en de voormalige bedrijfsactiviteiten (> 15 meter) wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.

Bemaling

Er zijn twee locaties waar er sprake is van een grondwaterverontreiniging op de onderzoekslocatie, te weten nummers 17 en 61. De omvang en ernst van de verontreinigingen zijn voldoende in kaart gebracht. Indien er bemaling van het grondwater noodzakelijk is voor de constructiewerkzaamheden dient rekening gehouden te worden met deze verontreinigingen (in beide gevallen verontreiniging met vluchtige chloorkoolwaterstoffen). In het geval van een bemaling dient voorafgaand aan de werkzaamheden een bemalingsadvies te worden opgesteld. Hierbij dient aanvullend gekeken te worden naar de grondwaterverontreinigingen in de omgeving, afhankelijk van de invloedssfeer die bepaald wordt in het bemalingsadvies.

Meldingen en saneringsmaatregelen

Ter plaatse van het Jacob Groenewoudplantsoen en ter hoogte van de Nieuwstraat is de onderzoekslocatie grotendeels gelegen binnen een grondgevalscontour, te weten nummers 27, 52, 53 en 54. Voor deze locaties dient voorafgaand aan de werkzaamheden in ieder geval een saneringsplan te worden opgesteld. Met de uitkomsten van het aanvullende onderzoek kunnen hier mogelijk nog locaties bij komen.

Waterbodem

De Nederrijn valt ter hoogte van Rijnkade 64-150 voor een klein deel binnen het projectgebied. Er is geen informatie bekend is van eerder uitgevoerde waterbodemonderzoek binnen de contour. De locaties van de onderzoeken in de directe omgeving (vaargeul) zijn beschreven en weergegeven onder nummer 64 in tabel 2 van het historisch onderzoek. Er is onvoldoende informatie bekend over de waterbodemkwaliteit nabij de kade. Indien er werkzaamheden in de waterbodem plaatsvinden dient eerst een waterbodemonderzoek te worden uitgevoerd om de kwaliteit ter plaatse te bepalen.

4 Onderzoeksofzet

Uit het vooronderzoek blijkt dat er enkele locaties zijn waar nader/aanvullend onderzoek noodzakelijk is voorafgaand aan het vaststellen van veiligheidsmaatregelen voor de graafwerkzaamheden. Door middel van maatwerk worden de genoemde verdachte locaties alsnog onderzocht. In tabel 1 en bijlage 2 is het voorgestelde onderzoeksprogramma weergegeven.

In verband met de aanleiding en het doel van het onderzoek en de voorhanden gegevens van de onderzoekslocatie wordt er een maatwerkprogramma gehanteerd. De strategie is afgeleid van de NEN 5740, 'verdachte locatie met een diffuus belast, lijnvormig tracé' (landbodem) en de NEN 5720 'lintvormig water, normale onderzoeksinspanning' (waterbodem). Binnen de onderzoeksofzet wordt er vanuit gegaan dat de grondwaterstand op meer dan 0,5 meter beneden de constructiediepte van de kademuur ligt. Een grondwateronderzoek wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

De parameters van het standaard NEN-pakket worden als verdachte parameters gehanteerd.

tabel 1: voorgesteld onderzoeksprogramma

Verdachte deellocaties	Aantal boringen	Aantal peilbuisen	Analyses grond	Analyse grondwater
12	4 x 1,5 m -mv 17 x 2,0 m -mv 6 x 2,5 m -mv 8 x 4,0 m -mv 8 x 5,0 m -mv	-	45 x NEN 5740 standaard pakket	-
bij werkzaamheden in de waterbodem binnen de contour zoals aangegeven in het historisch onderzoek				
waterbodemonderzoek (3.000 m²)	1 vak 10 x tot 0,5 m -werkdiepte	-	2 x C2-standaardpakket [#]	-

m -mv meters beneden maaiveld

schatting, afhankelijk van de opbouw van de waterbodem; bij afvoer zijn aanvullende PFAS-analyses noodzakelijk.

Gezien de ouderdom van de stedelijke ophooglaag (WOII) wordt de onderzoekslocatie vooralsnog als 'onverdacht' beschouwd voor de aanwezigheid van verontreiniging met asbest. Dit wordt bevestigd door eerdere bodemonderzoeken in de zuidelijke binnenstad (zie bijlage 2).

Ook de waterbodem wordt in eerste instantie als onverdacht op de aanwezigheid van asbest beschouwd. Langs de oevers bevinden zich geen asbesthoudende beschoeiingen of dakelementen. Er zijn geen illegale stortingen of dempingen met asbesthoudend bouw- en sloopaafval bekend. Ook zijn tijdens de eerder uitgevoerde waterbodemonderzoeken in de vaargeul geen waarnemingen gedaan die duiden op mogelijk asbestverdachte materialen.

Een globale kostenraming voor de hierboven vermelde werkzaamheden voor aanvullend onderzoek en een waterbodemonderzoek is opgenomen in bijlage 3. Aan de kostenraming kunnen geen rechten worden ontleend.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Indien u naar aanleiding van deze notitie vragen hebt, kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,
BK Ingenieurs B.V.



E.H. Moedt
adviseur

Gecontroleerd:



drs. ing. T. Snieders
senior adviseur

Bijlagen:

- 1 Tekeningen
 - 1.1 Topografische ligging
 - 1.2 Overzichtstekening constructiegebied met (verdachte) locaties
- 2 Overzicht (verdachte) locaties
- 3 Kostenspecificatie aanvullend onderzoek

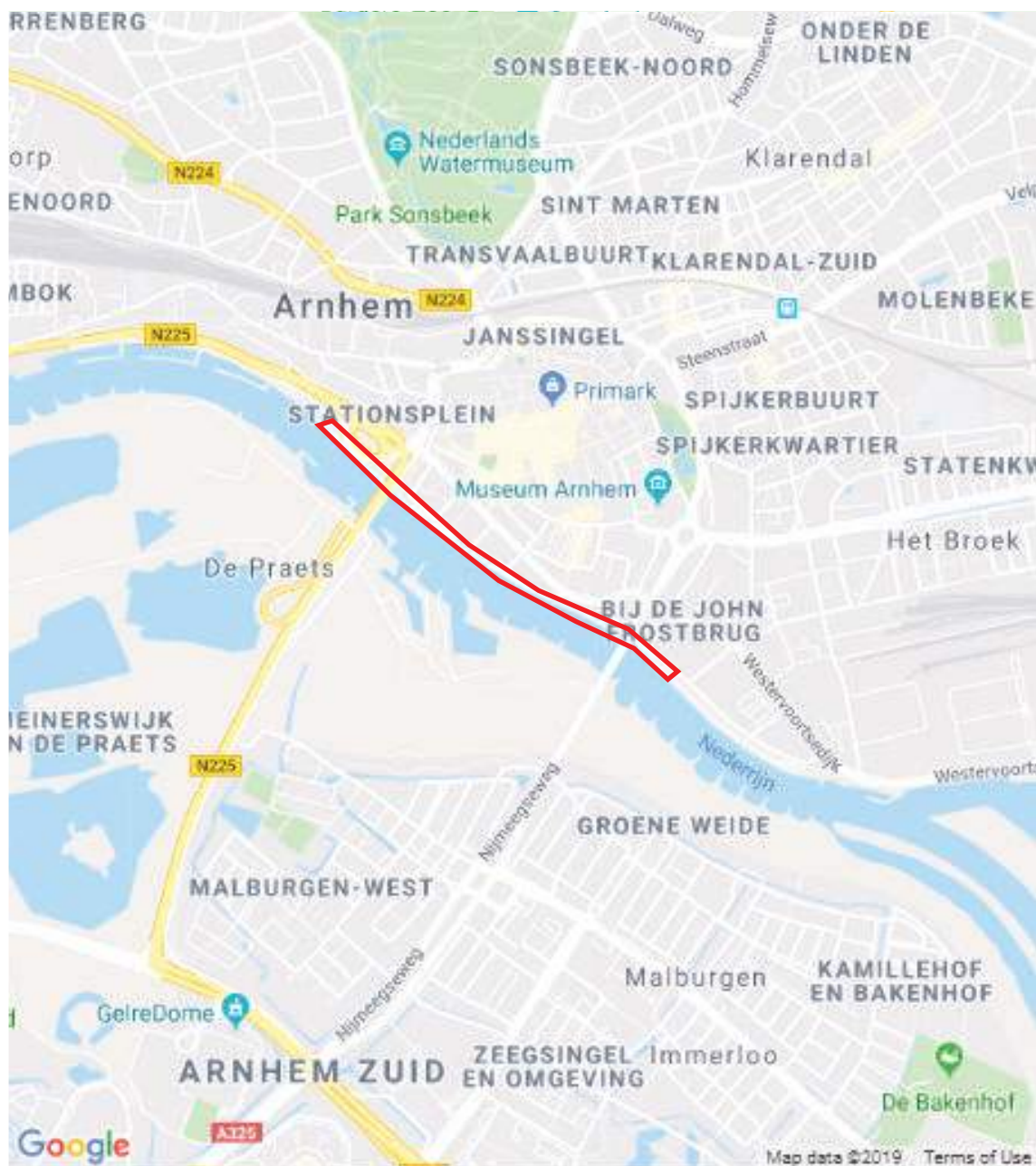
Bijlage

1 Tekeningen

Bijlage

1.1 Topografische ligging

Aantal pagina's: 1



LEGENDA

 Ligging locatie

Bron: © Google Maps



PROJECTOMSCHRIJVING

Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem

TEKENINGOMSCHRIJVING

Topografische ligging (deze kaart is noordgericht)

OPDRACHTGEVER

Waterschap Rijn en IJssel

PROJECTNUMMER

192461

BIJLAGENUMMER

1.1

DATUM

7-8-2019

GETEKEND

E.H. Moedt

GECONTROLEERD

T. Snieders

FORMAAT

A4

STATUS

Definitief

SCHAAL

nvt

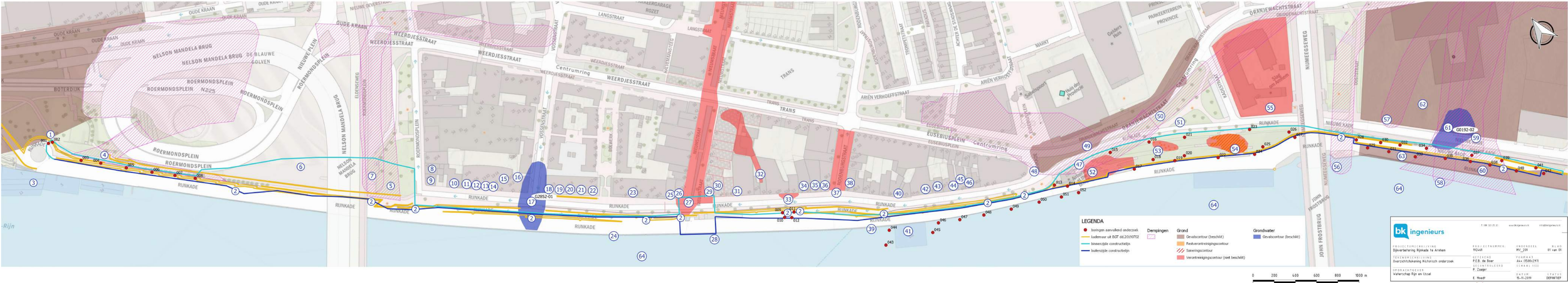
BLAD

1 van 1

Bijlage

**1.2 Overzichtstekening constructiegebied met (verdachte)
locaties**

Aantal pagina's: 1



bk ingenieurs		T 088 321 25 20	www.bkingenieurs.nl	info@bkingenieurs.nl
PROJECTOMSCHRIJVING Dijkverbetering Rijnkade te Arnhem		PROJECTNUMMER: 192461	ONDERDEEL: MV_201	BLAD: 01 van 01
TEKENOMSCHRIJVING Overzichtstekening Historisch onderzoek		GETEKEND: P.E.B. de Boer	FORMAAT: A4+ (1500x297)	
OPDRACHTGEVER Waterschap Rijn en IJssel		GECONTROLEERD: P. Zaaijer	SCHAAL: 1:1000	
		DATUM: 15-11-2019	STATUS: DEFINITIEF	

Bijlage

2 Overzicht (verdachte) locaties

Aantal pagina's: 14

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
1	ONDERLANGS / BOTERDIJK	29-08-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, BAK-STEEN	RELEVANTE BORINGEN BG: Pb, Zn, PAK, MO >S OG: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	ophooglaag		Het betreft de ophooglaag aan het Onderlangs welke is aangebracht voor de ophoging van de Rijnsoever. In maart 2016 is de contour opnieuw beschikt. De gehele ophooglaag is heterogeen verontreinigd vanaf een diepte van circa 0,5 m -mv tot circa 3,5 m -mv met zware metalen en PAK.	De opnieuw vastgestelde contour snijdt de onderzoekslocatie. Er is een minimale overlap. Om uit te sluiten of de gevalscontour op de locatie aanwezig is wordt geadviseerd; 2x 2 m -mv 2x NEN-gr
		24-03-2014	NADER ONDERZOEK	-	RELEVANTE BORINGEN BG: <S OG: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		16-03-2016	GEVALSCONTOUR (G0726-01)	PUIN, KOLEN, GLAS, HOUT, AARDEWERK, BAK-STEEN	BG: PAK >S OG 0,5 TOT 3,5 M -MV: ZWARE METALEN, PAK >I	BUS-MELDING			Van de meest relevante boringen is enkel de bovengrond, en niet de mogelijke ophooglaag onderzocht. Zie bijlage 1 voor beschikking contour.	
2	LAGE RIJNKADE (van Boterdijk tot Nieuwe Kade)	19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, BAKSTEEN	BG: <S OG: Hg, Pb >S WB: Zn, Hg, Pb, PCB >S, KLASSE A EN B GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Omvang verontreiniging sleuf 7 niet vastgesteld (horizontaal/verticaal). Dient nader onderzocht te worden. Er is geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag. Zie bijlage 2 voor rapportage	4x tot 1,5 m- mv 4x NEN-gr
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	STERK METSEL-PUIN, BAKSTEEN, ASFALT STUIT	13 SLEUVEN VANAF ROERMONDSPLEIN TOT NIEUWE KADE 1 BG / OG: ZWARE METALEN, PCB, MO >S SLEUF 7 THV RIJNKADE 53 : OG: PAK >I, Cu, Hg, Pb >S GEEN ASBEST	NADER ONDERZOEK TPV SLEUF 7 THV RIJNKADE 53				
3	BOTERDIJK 9	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	Mogelijk afleverpunt op de kade	bovengrondse brandstoftank, brandstoffende-tailhandel (vloeibaar)	onbekend	Op de locatie is sprake van een potenti-eel geval van ernstige bodemverontreini-ging. Deze activiteiten hebben plaatsge-vonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen in-vloed verwacht op de projectlocatie.	
4	ROERMONDSPLEIN (stort)	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 4		De voormalige haven is na de WOII (1950-1955) met puin gedempt.	De vastgestelde contour van de demping snijdt de onderzoekslo-catie. Er is een minimale overlap. Om uit te sluiten of de demping invloed heeft op de onderzoekslo-catie wordt geadviseerd; 4x 2,5 m -mv (langs contour) 2x 2,5 m -mv (uitmonding haven) 6x NEN-gr
		05-12-2005	BESCHIKKING VOS (verkennd onderzoek stortplaatsen)	NVT	BG / OG: NIET BEPAALD GW: ZWARE METALEN, ARO-MATEN, MO >S	HUIDIG GEBRUIK GEEN RISICO'S			De contour zoals geïmplementeerd in het BIS-systeem komt niet exact overeen met de contouren van recent uitgevoerde on-derzoeken en de beschikking	
		19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG TOT UI-TERST PUINHOUDEND	OG: Ba, Pb, Zn >I, Cu>T, Cd, Hg, PAK, MO >S	NADER ONDERZOEK			Zie bijlagen 4.1 en 4.2 voor de recente contour en beschikking	
		18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN, KOOL, BAK-STEEN, BETON	BG /OG : ZWARE METALEN, PAK >I TOT >S	NADER ONDERZOEK			Zie bijlage 100 en 101 voor dempingen in Arnhem.	
5	ROERMONDSPLEIN	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 46		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen ge-staakt waren op ondoordringbare lagen.	
		27-10-2006	AANVULLEND ONDERZOEK	STUIT IVM VOLLE-DIG PUIN	GEEN ANALYSES	ONDERZOEK OP NATUURLIJK MO-MENT			De verontreinigingen in de ondergrond aangetroffen in 2017 zijn op dusdanige afstand van de onderzoekslocatie dat geen invloed wordt verwacht op de projectlocatie. Er is op de gehele onderzoekslocatie geen asbest aange-troffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag.	
		19-11-2009	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG PUIN	OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, SPO-REN BAKSTEEN, KOOL	BG: Co, Hg, Pb, Zn, MO, PAK >S OG: PLAATSELIJK Cu, PAK, Zn >I GEEN ASBEST	SANERING OP NA-TUURLIJK MOMENT			Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
6	ROERMONDSPLEIN ONTKNOPING	18-12-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	SPOREN BAK-STEEN, BETON	BG: PCB >S OG: Co >S GEEN ASBEST	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlaag.	
7	ROERMONDSPLEIN	30-09-2003 18-12-2017	HISTORISCH ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	NVT SPOREN BAK-STEEN	NVT BG: Hg, Pb, MO, PAK >S OG: Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	demping (niet gespecificeerd) LNR 139		Betreft de demping van de stadsbeek/beekriool, aan de noordoostkant van Roermondsplein. Er zijn maximaal lichte verontreinigingen aangetroffen en de demping is voldoende onderzocht. Zie bijlage 100 voor dempingen in Arnhem	
8	ROERMONDSPLEIN 37	04-11-2003 09-01-2006 01-10-2007 07-12-2009	HISTORISCH ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK GRONDWATER ONDERZOEK NADER ONDERZOEK	NVT ZWAK TOT MATIG PUIN EN KOOL ZWAK PUIN ZWAK PUIN, KOOL	NVT BG / ACHTERTUIN: Pb, Zn, PAK >I, Cu, Cd, Hg, MO >S BG / VOORZIJDE: Pb >S OG: Cu, Hg, Pb, Zn >S GW: NIET BEPAALD BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER > T, Cr, CIS >S GW: PER, CIS >S	VERKENNEND ONDERZOEK NADER ONDERZOEK (ACHTERTUIN) NADER ONDERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	autoreparatiebedrijf, smederij, lasinrichting, fietsenfabriek, metaalwarenfabriek		De sterke verontreiniging is aangetroffen in de achtertuin. De analyses van de voor/straatzijde laten maximaal lichte verontreinigingen zien. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Het grondwater is ook voldoende onderzocht.	
9	ROERMONDSPLEIN 38	29-10-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	tramwegwerkplaats		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.	
10	RIJNKADE 3-8	03-11-2003 01-11-2007 07-12-2009	HISTORISCH ONDERZOEK GRONDWATER ONDERZOEK NADER ONDERZOEK	NVT ZWAK PUIN ZWAK PUIN, KOOL	NVT BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S GW: PER, CIS >S	VERKENNEND ONDERZOEK NADER ONDERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	gasreducerestation, machine- en apparatenreparatiebedrijf, smederij, timmerwerkplaats, erfspuitinrichting (hout), laad- los-, op- en overslagbedrijf (binnenvaart), vluchtige producten opslag-tank, restaurant, terpentiepompinstallatie, dierlijke oliën- en vetengroothandel, brandstoftank (bovengronds), benzinetank (ondergronds), zeilen-, tenten- en dekkledenfabriek, autoreparatiebedrijf, benzinepompinstallatie	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is alleen grondwateronderzoek uitgevoerd (maximaal licht verontreinigd). De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	
11	RIJNKADE 10	03-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	kuiperij, benzineservice-station, benzinetank (ondergronds 6.000 l)	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsgevonden op het hoge deel van de Rijnkade, de constructiewerkzaamheden vinden plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
12	RIJNAKDE 11 (historisch)	04-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	benzine-service-station, brand-stoftank (boven-gronds), kolenop-slag- en -over-slagplaats	onbekend	Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is al-leen grondwateronderzoek uitgevoerd.	
		01-10-2007	GRONDWATER ON-DERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDER-ZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsge-vonden op het hoge deel van de Rijn-kade, de constructiewerkzaamheden vin-den plaats op het lage deel van de Rijn-kade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
13	RIJNKADE 12	04-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	ketel-en radiato-renfabriek, graan-malerij, smederij, graantransportin-richting, timmer-werkplaats		Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is al-leen grondwateronderzoek uitgevoerd.	
		01-10-2007	GRONDWATER ON-DERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDER-ZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsge-vonden op het hoge deel van de Rijn-kade, de constructiewerkzaamheden vin-den plaats op het lage deel van de Rijn-kade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
14	RIJNKADE 14	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	rubberproducten-industrie, grof aardewerkfabriek		Uit het historisch onderzoek bleek dat er sprake is van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er is al-leen grondwateronderzoek uitgevoerd.	
		01-10-2007	GRONDWATER ON-DERZOEK	ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD OG: NIET BEPAALD GW: PER >T, Cr, CIS >S	NADER ONDER-ZOEK			De bedrijfsactiviteiten hebben plaatsge-vonden op het hoge deel van de Rijn-kade, de constructiewerkzaamheden vin-den plaats op het lage deel van de Rijn-kade. Derhalve wordt aangenomen dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER >T, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
15	RIJNKADE 16	24-10-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	scheepvaartbe-drijf, los- en laad-inrichting (kraan), benzinepomp-in-stallatie (tankwa-gentje 200 l.)		Op basis van de onderzoeksresultaten is de exacte ligging van de onderzoeksloca-tie niet meer te achterhalen.	
16	RIJNKADE 9-17	01-05-1993	VERKENNEND ON-DERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN	BG: Pb >T, Cu, Zn, TRI, TE-TRA, PAK >S OG: Pb >I, Hg, PAK, MO >S GW: NIET BEPAALD	NADER ONDER-ZOEK			In de grond zijn licht tot sterk verhoogde gehalten aangetoond. De aangetoonde gehalten zijn vastgesteld in de achtertuin circa 25 meter van de projectlocatie.	
		01-03-1995	AANVULLEND ON-DERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, MATIG KOOL	HETEROGEEN Pb >I TOT 2,0 M -MV	VERVOLG OP NA-TUURLIJK MOMENT			Er zijn geen boringen geplaatst aan de straatzijde van het gebouw. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructiewerk-zaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een loodverontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.	
									Zie bijlage 16 voor rapportage	
17	RIJNKADE/VOSSENSTRAAT	07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: 4 – 15 m -mv, PER >I	NADER ONDER-ZOEK			De sterke verontreiniging in het grondwa-ter bevindt zich in de Vossenstraat ter hoogte van nrs. 84-106 en reikt tot de Ne-der- Rijn. De verontreiniging bevindt zich tussen een diepte van 4-6 m-mv en ten-minste 15 m -mv. Er is geen sprake van risico's.	mogelijk invloed in geval van be-maling grondwater
		20-12-2010	GRONDWATER ON-DERZOEK	-	VERTICALE AFPERKING 19-20 M -MV: VC, CIS, PER >S 24-25 M -MV: CIS >S	SANERING OP NA-TUURLIJK MOMENT				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
		16-11-2011	GEVALSCONTOUR G2852-01	NVT	BESCHIKKING ERNST EN SPOEDEISENDHEID	SANERING OP NATUURLIJK MOMENT			In 2019 is één sleuf in deze gevalscontour geplaatst, op het lage deel van de Rijnkade, waarbij geen verontreinigingen in de grond tot 1,0 m -mv zijn aangetroffen. Indien er bemaling noodzakelijk is, dan is er sprake van invloed op de projectlocatie. Zie bijlage 17 voor beschikking en contour Zie bijlage 2 voor rapportage grond.	
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	-	SLEUF 10 BG / OG: <S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
18	RIJNKADE 22						koffie- en de groothandel		Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie	
19	RIJNKADE 27-29	01-04-1986	INDICATIEF ONDERZOEK	-	GEEN ANALYSES VAN RELEVANTE BORINGEN IVM ONTBREKEN ZINTUIGLIJKE VERONTREINIGING	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	elektrische benodigdhedenfabriek n.e.g, smederij, elektrotechnisch installatiebedrijf, brandstoftank (ondergronds)	onbekend	Tijdens het verwijderen van de tank is geen verontreiniging geconstateerd. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.	
		03-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
20	RIJNKADE 34 (historisch)	01-04-1986	INDICATIEF ONDERZOEK	OG: PUIN	BG: <S OG: Pb, Zn >T GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	kleefstof-fenfabriek		De matige verontreiniging wordt gezien als achtergrondwaarde in binnenstedelijke gebieden. De verontreiniging is in-pandig onder de verharding aangetroffen. Geen nader onderzoek noodzakelijk.	
21	RIJNKADE 31	04-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	lijm- en plakmid-delenfabriek, sigarenfabriek, munitionedepot, wapenfabriek (lichte wapens), timmer-werkplaats		Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.	
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN OG: SPOREN PUIN, STUIT 2,0 M -MV	BG: <S OG: <S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	ZWAK PUIN	GW: PER >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: PER, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
22	RIJNKADE 32						schoolgebouw, technische school, brandstoftank (ondergronds)	onbekend	Bij de sloop omstreeks 1980 is de tank verwijderd. Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie	
23	RIJNKADE 34-38	05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	brandstoftank (ondergronds), koffiebranderij en theepakkerij	onbekend	Gezien de verdachte locatie een ondergrondse tank betrof is enkel de ondergrond geanalyseerd. De locatie is voldoende onderzocht. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.	
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN OG: MATIG TOT ZWAK PUIN, SPOREN KOOL	BG: NIET BEPAALD OG: Cu, Hg, Pb, PAK >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	GW: PER, CIS > S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
24	RIJNKADE tegenover 38					Mogelijk afleverpunt op de kade	scheepsbenodigdhedengroothandel, olievatenopslagplaats		Op de locatie is sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.	
25	RIJNKADE 39 - 40	05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	benzinepompinstallatie, technische installatie, laad-, los-, op- en overslagbedrijf (goederen),	onbekend	Gezien de verdachte locatie een ondergrondse tank betrof is enkel de ondergrond geanalyseerd. De locatie is voldoende onderzocht.	
		07-12-2005	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	BG: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
		01-10-2007	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK PUIN	OG: <S (enkel analyse MO/AROM) GW: NIET BEPAALD GW: CIS, PER >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	farmaceutische produktenfabriek, stookolietank (ondergronds)		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.	
26	RIJNKADE 41 / NIEUWSTRAAT 70	05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK (Rijnkade 41)	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	verfgroothandel (autolak, kleinschalig), benzinepompinstallatie, benzinetank	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.	
		22-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK (Nieuwstraat 70)	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK				
		27-02-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT MATIG PUIN	BG: Pb, Zn, PAK >S OG: <S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
27	NIEUWSTRAAT - OPENBARE WEG	12-08-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN	GR TOT 2,5 m -mv: Pb, Cu, Zn, Ba, PAK >I GEEN ASBEST M.U.V. ÉÉN SLEUF	BUS-MELDING			De verontreiniging ter plaatse van de Nieuwstraat (V2933-01) is in de richting van de Rijnkade afgeperkt doormiddel van het onderzoek uitgevoerd in april 2017. De verontreiniging is voldoende afgeperkt. De verontreiniging strekt uit tot in het hoge deel van de projectlocatie. Op het lage deel van de kade (inclusief talud en trappen) van de Rijnkade zijn in de bodem maximaal licht verhoogde gehalten vastgesteld. Bij het verkennend onderzoek 2016 zijn geen asbestgehalten boven de interventiewaarde aangetroffen. Ter plaatse van de Rijnkade is zowel visueel als analytisch geen asbest aangetroffen op het maaiveld of in de grond/puinlagen.	Een deel van de werkzaamheden valt binnen de gevalscontour. Voorafgaand aan graafwerkzaamheden dient een saneringsplan/BUS-melding te worden ingediend en overleg plaats te vinden met het bevoegd gezag.
		04-07-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN, BAKSTEEN	TPV NIEUWSTRAAT: BG – PAK, Ba >I, Co, MO >S TPV RIJNKADE – BG – Pb, Zn, PAK, MO >S TPV RIJNKADE – OG – Hg, Pb >S	BUS-MELDING				
		19-03-2019	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG METSELPUIN, BAKSTEEN, HOUTSKOOL	SLEUF 8 BG: <S OG: Ni>S				In 2019 is één sleuf nabij de gevalscontour op het lage deel van de Rijnkade geplaatst. Hierbij zijn maximaal lichte verontreinigingen aangetroffen. Zie bijlage 27 voor rapportage Zie bijlage 2 voor rapportage	
28	RIJNKADE 172					Mogelijk afleverpunt op de kade	verf- en verfwarendetailhandel, cafetaria/snackbar, afgewerkte olietank	onbekend	Op de locatie is sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Deze activiteiten hebben plaatsgevonden op een schip. De locatie betreft derhalve waterbodembodem. Gezien de afstand van de onderzoekslocatie wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.	
29	RIJNKADE 42 / NIEUWSTRAAT 49	27-07-1999	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	benzine-servicestation, distilleerderij en likeurstokerij, stookolietank (ondergronds), gasvormigebrandstof-fengroothandel	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.	
		22-04-2005	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK				
		02-03-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT UITERST PUIN EN BAKSTEEN	BG: <S OG: MO >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		07-12-2009	NADER ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	GW: <S (enkel analyse VOCl)	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		16-07-2018	ACTUALISEREND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN, BAKSTEEN OG: ZWAK PUIN	GEEN ASBEST BG / OG: Pb, Cu, Hg, Zn >S Gw: Ba, NAFTA >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
30	RIJNKADE 43-46	20-10-1998	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	HBO-tank (ondergronds), distilleerderij en likeurstokerij, metalen- en metaalhalffabrikatengroothandel	1995 gevuld met zand	De verontreiniging met lood (niet beschikt, 4171) in zowel de boven- als ondergrond is inpandig aangetroffen. De verontreiniging is niet afgeperkt en is niet aan de buitengevel onderzocht. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een loodverontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.	
		02-11-1999	VERKENNEND ON-DERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT UITERST PUIN BG: ZWAKKE OLIE-WATER	BG: <S (enkel MO analyse) OG: <S (enkel MO analyse) GW: <S (enkel MO/BTEXN analyse)	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
		25-04-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK				
		02-03-2006	VERKENNEND ON-DERZOEK	BG / OG: ZWAK TOT STERK PUIN, BETON, BAKSTEEN	BG: <S OG: Pb, Zn >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Er is zowel visueel als analytisch geen asbest aangetoond op het maaiveld en in de grond/puinlaag.	
		16-07-2018	ACTUALISEREND ON-DERZOEK	BG: - OG: ZWAK PUIN, SPOREN SINTELS	GEEN ASBEST BORING 201 – RIJNKADE 43-44: BG TOT 1,0 M -MV Pb >I. OG: Pb >T. OVERIG TERREIN BG: Co, Hg, Pb, Ni, Zn >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			Zie bijlage 30 voor rapportage	
31	RIJNKADE 47-49	06-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	wagenmakerij, smederij, petroleumvatenopslagplaats, brandstoftank (bovengronds), carrosseriefabriek, smederij, verfspuitinrichting (metaal), carrosseriefabriek, autoreparatiebedrijf, acetyleengasinstallatie, carrosseriefabriek, gasvormigebrandstoffen-groothandel, kleedingindustrie, timmerwerkplaats, wagenmakerij, smederij, benzine-service-station, autoreparatiebedrijf, lasinrichting	onbekend	De verontreiniging met zink (niet beschikt, 3061) in de ondergrond is tegen de buitengevel aangetroffen. De verontreiniging is afgeperkt en betreft < 25m ³ . Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.	
		19-06-2008	VERKENNEND ON-DERZOEK	BG: UITERST PUIN OG: MATIG PUIN, ZWAK KOOL	BG: NIET BEPAALD OG: Zn >I, Cd, Hg, Pb, PAK, XYLENEN >S GW:<S	NADER ONDER-ZOEK				
		27-10-2009	NADER ONDERZOEK	BG: - OG: STERK TOT UITERST PUIN, SPOREN KOOL, SPOREN SLAKKEN	HORIZONTAAL: PAK >T, Co, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn, PCB, MO >S VERTICAAL: Co, PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.	
32	RIJNKADE 51	05-03-2019	VERKENNEND ON-DERZOEK	BG / OG: SPOREN BAKSTEEN, KALK, KOLEN	BG: Pb, Zn >I, PAK, Cd, Co, Cu, Hg, Ni >S OG: Pb, Zn >I, Cd, Co, Cu, Hg, Ni >S GW: Mo, Ba, XYL, NAFT >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK (HETEROGEEN VERONTREINIGD)			In de grond zijn licht tot sterk verhoogde gehalten aangetoond. De aangetoonde gehalten zijn vastgesteld in de achtertuin circa 15 meter van de projectlocatie. Er zijn geen boringen geplaatst aan de straatzijde van het gebouw. Mogelijk strekt de verontreiniging met lood tot voor het gebouw, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met zware metalen op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.	
									Zie bijlage 31 voor rapportage	
33	RIJNKADE 52-53	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	carrosseriefabriek, autoplaatwerkerij annex – spuiterij, smederij, benzine-		De verontreiniging met barium (niet beschikt, V4630-01) in de toplaag is niet horizontaal afgeperkt, wel verticaal. Er is asbest aangetroffen in de fijne fractie onder de interventiewaarde.	
		16-09-2008			BG: Pb, Zn, PAK >S					

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
		06-08-2018	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: STERK TOT UITERST PUIN, ZWAK KOOL OG: ZWAK TOT UITERST PUIN	OG: XYLENEN >S GW: NIET BEPAALD	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	service-station, munitiedepot, autoreparatiebedrijf		Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met barium op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 33 voor rapportage	
34	RIJNKADE 54-55	23-10-1995	VERKENNEND ONDERZOEK	BG / OG: SPOREN PUIN	BG: <S OG: Pb, Zn >S GW: VOCl >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	carrosseriefabriek, keuringsdienst (technisch), autoreparatiebedrijf, afgewerkte olietank (ondergronds), gasvormige brandstoffen-groothandel, brandstoftank (ondergronds), brandstoftank (bovengronds)	onbekend	De grond is tijdens het onderzoek in 2008 niet geanalyseerd in verband met de volledig puinhoudende lagen / uiterst puinhoudende zandlaag. Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.	
		05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK				
		20-06-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: VOLLEDIG PUIN	BG / OG: NIET BEPAALD GW: Cr, CIS >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
35	RIJNKADE 56	07-10-1994	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: UITERST TOT ZWAK PUIN, SPOREN KALK, KOLEN	BG / OG: NIET BEPAALD GW: Pb, Cu, VOCl >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	wasserij (natwasserij), gereedschappenfabriek, timmerwerkplaats, gebreide en gehaakte stof-fenfabriek (tricot), kleur- en verfstof-fenindustrie, chemische grondstof-fenindustrie, chemische wasse-rij/stomerij, brandstoftank (bovengronds), timmerwerkplaats, kleur- en verfstoffenindustrie, verfmolen	onbekend	Op de locatie is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging en is voldoende onderzocht.	
		05-11-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK				
		30-06-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: ZWAK PUIN OG: MATIG PUIN	BG: <S OG: <S GW: TRI >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
36	RIJNKADE 57	07-10-1994	GRONDWATER ONDERZOEK	BG / OG: UITERST TOT ZWAK PUIN, SPOREN KALK, KOLEN	BG / OG: NIET BEPAALD GW: Pb, Cu, VOCl >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	winkel		De verontreiniging met barium en PAK in zowel de boven- als ondergrond is niet afgeperkt. Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg, echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met barium en PAK op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Er is visueel geen asbest aangetroffen in het puin. Gezien het historische gebruik zijn er geen asbestanalyses uitgevoerd. Zie bijlage 36 voor rapportage	
		03-03-2015	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: STERK PUIN, MATIG BETON OG: MATIG PUIN	BG: Ba >I, Co, Pb, Zn, PAK, PCB, MO >S OG: Ba, PAK >I, Co, Pb, Zn, PCB, MO >S GEEN VERHOOGDE VOCl GEHALTEN IN GR	BUS-MELDING				
37	RODENBURGSTRAAT	02-06-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	BETON, BAKSTEEN, KOOL, AARDEWERK, MENGGRANULAAT, SLAKKEN	BG ONDER ASFALT: Pb, Zn >I, Cu, Co, Hg >S BG ONDER KLINKERS: Hg, Pb, Zn, PAK, PCB >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met zink en lood (gevalscontour V4562-01) is niet afgeperkt bij de Rijnkade. Mogelijk strekt de verontreiniging tot onder de weg (Rijnkade), echter de constructiewerkzaamheden vinden hier plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de mogelijke aanwezigheid van een verontreiniging met zink en lood op het	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
									hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 37 voor rapportage	
38	RIJNKADE 59-60 / RODENBURG-STRAAT 69	25-04-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	autoreparatiebedrijf		De verontreiniging met PAK in de bovengrond en koper in de ondergrond (niet beschikbaar, 3207/3206) is afgeperkt. Er is geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging (<25 m³). De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie. Zie bijlage 38 voor rapportage	
		30-06-2008	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: STERK PUIN, MATIG BAKSTEEN OG: MATIG BAKSTEEN, MATIG KOOL	BG: PAK >I, Pb, Zn, MO >S OG: Cu >I, Pb, MO, PAK >S GW: Cr, CIS, Xyl > S	NADER ONDERZOEK				
		26-01-2010	NADER ONDERZOEK	OG: MATIG TOT ZWAK PUIN	HORIZONTAAL: Cu >T, PAK>S VERTICAAL: Cu, PAK >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
39	RIJNKADE 67-69 (historisch)	30-10-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	Mogelijk afleverpunt op de kade	verf- en verfwarendetailhandel, benzine-service-station, gasvormigebrandstoffengroothandel, brandstoftank (bovengronds), tabakverwerkende fabriek		Op de locatie is mogelijk sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. De activiteiten hebben plaatsgevonden op een bunkerschip annex winkelschip in scheepsbenodigdheden en gas. De locatie betreft derhalve waterbodem. Gezien de afstand tot de voorgenomen constructiewerkzaamheden wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Wanneer echter werkzaamheden ter plaatse van de waterbodem gaan plaatsvinden, dient rekening gehouden te worden met deze verdachte locatie.	
40	RIJNKADE 72						cafetaria/snackbar		Er wordt verwacht dat de voormalige activiteit geen invloed heeft gehad op de projectlocatie.	
41	RIJNKADE 162 (BOOT)	06-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	cafetaria/snackbar, brandstoftank (bovengronds), petroleum- of kerosinetank (bovengronds), scheepsbenodigdhedengroothandel, gasvormigebrandstoffen-groothandel	onbekend	In het verkennend onderzoek is er vanuit gegaan dat op de kade een afleverpunt voor olieproducten aanwezig was. In de bovengrond van de kade zijn geen verontreinigingen aangetoond. De locatie is voldoende onderzocht. Mogelijk dat er ook activiteiten hebben plaatsgevonden op het water, de waterbodem ter plaatse is echter niet onderzocht. Wanneer er werkzaamheden ter plaatse van de waterbodem gaan plaatsvinden, dient rekening gehouden te worden met deze verdachte locatie.	
		22-04-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK				
		27-02-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	TOT 1,7 M -MV: ZWAK TOT STERK BAKSTEEN EN PUIN, STUIT OP GRIND- EN PUIN	BG: <S OG: NIET ONDERZOCHT GW: NIET ONDERZOCHT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
42	RIJNKADE 76-77 (historisch)	05-11-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	scheepsbenodigdhedengroothandel, gasvormigebrandstoffen-groothandel		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging.	
43	RIJNKADE 84	18-08-2006	VERKENNEND ONDERZOEK	UITERST PUIN, BAKSTEEN, BETON	BG: Pb, ZN, PAK, MO >S VOLLEDIGE PUINLAAG 1,1 TOT 1,9 M -MV: Cu >I, Hg, Pb, Zn, PAK >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			Verontreiniging (niet beschikbaar, 2963) is aangetroffen in een volledige puinlaag. Dit betreft formeel geen bodem en wordt niet in de omliggende boringen aangetroffen. Verticaal is afperking niet mogelijk in verband met ondoordringbare lagen. De verontreiniging bevindt zich op het hoge deel van de Rijnkade. Echter de constructiewerkzaamheden vinden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt aangenomen dat de aanwezige verontreiniging met koper op het hoge deel van de Rijnkade geen invloed heeft op de projectlocatie.	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
									Zie bijlage 43 voor rapportage	
44	RIJNKADE 86	08-01-1995 08-10-2008	HISTORISCH ONDER-ZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	NVT BG EN OG: PUIN, SLAKKEN, KOOL-DEELTJE, GLAS, STUIT 2,5 M -MV OP PUIN	NVT BG: Cu, HG, Pb >S OG: Cu, HG, Pb >S GW: Zn > S	VERKENNEND ONDERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	chemicaliën en oplosmiddelen opslag, schilders-bedrijf		In de grond en het grondwater zijn maximaal licht verhoogde gehalten aangetoond. De locatie is voldoende onderzocht.	
45	RIJNKADE 87						ketelhuis c.v., stookolietank (ondergronds), transport van weg- en waterbouw producten	tank gevuld met zand 29-09-1995 3.000 l	Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Er wordt vanuit gegaan dat bij het saneren van de tank geen verontreinigingen zijn aangetroffen. Daarnaast bevindt de locatie zich op het hoge deel van de Rijnkade, en vinden de constructiewerkzaamheden hier enkel plaats op het lage deel van de Rijnkade. Derhalve wordt geen invloed heeft op de projectlocatie.	
46	RIJNKADE 88	10-09-2008	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	transportbedrijf, binnenvaartbedrijf		Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Beide activiteiten zijn niet fysiek op de locatie aanwezig geweest (post-adres).	
47	SABELPOORT	30-09-2003 27-10-2006 14-04-2014	HISTORISCH ONDER-ZOEK AANVULLEND ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	NVT STUIT IVM VOLLEDIG PUIN PUIN, MENGGRANULAAT	NVT GEEN ANALYSES ZEER PLAATSELIJK MO >T BG: Pb, Co PAK, PCB >S OG: Hg, Pb >S	VERKENNEND ONDERZOEK OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 45		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. Doormiddel van het onderzoek in april 2014 is de demping ter plaatse van de onderzoekslocatie voldoende onderzocht (maximaal licht verontreinigd nabij de onderzoekslocatie). Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem	
48	RIJNKADE T.O. 143	13-04-2012 01-05-2012	HISTORISCH ONDER-ZOEK INDICATIEF ONDERZOEK	NVT ZWAK TOT MATIG PUIN	NVT OG (0,5 – 1,0 M -MV): Pb >I, Zn >T, MO > S	VERKENNEND ONDERZOEK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De onderzoekslocatie bevindt zich in de contouren van demping 'Sabelpoort' en gevalscontour 'Oranjewachtstraat'. Doormiddel van de overige uitgevoerde onderzoeken bij de demping en de Oranjewachtstraat wordt verwacht dat de verontreiniging aangetroffen in 2012 voldoende is onderzocht. De locatie is voldoende onderzocht. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie. Zie bijlage 48 voor rapportage	
49	ORANJEWACHTSTRAAT	07-11-1996 11-03-2010 14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	BG: SPOREN PUIN, KOOL ZWAK TOT STERK PUIN, KOOL MATIG PUIN, SPOREN BAKSTEEN	BG: Zn, Pb, PAK >S BG: Pb >I, Zn, PAK >T, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, MO >S OG: Pb, Zn >I, Cd, CO, Cu, Hg, Ni >S BG: VOLLEDIG BAKSTEEN/MENGGRANULAAT/PUIN	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK BUS-MELDING GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De locatie betreft de gevalscontour G2986-01, beschikt op 31-07-2014. Zowel de boven- als ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen. Onderzoek van april 2014 op de dijk/voetpad bovenkant talud wijst uit dat de ondergrond aanwezig onder de volledige verhardingslagen (tot 0,5 m -mv) maximaal licht verontreinigd is. Hiermee is de gevalscontour afgeperkt en blijkt dat de verontreiniging zich niet strekt tot de projectlocatie. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
		10-06-2014	NADER ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK BAKSTEEN, ZAND-CEMENT, KOOL, METSELPUIN, SING-TELS	OG: Pb, Zn, Cu, Cd, PAK, PCB, MO >S GEVALSCONTOUR 3.000 M ² , Pb, Zn. PLAATSELIJK Cu, PAK TPV RIJNKADE OG: Ba >I	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG			De onderzoeken hierna uitgevoerd vallen buiten de onderzoekslocatie en betreffen de gevalcontour (onder de weg). Alle onderzoeken laten zien dat er visueel geen asbest aanwezig is op het maaiveld of in de puinlagen. Er zijn geen gegevens bekend over asbestanalyses (fijne fractie), gezien de historie van de puinlagen en de ervaringen van eerder uitgevoerde onderzoeken. Zie bijlage 49.1 voor beschikking Zie bijlage 49.2 voor de rapportage	
		25-11-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK TOT STERK BAKSTEEN, PUIN	OG: Cu, PAK, Pb >I. Hg, Zn, PCB, Ni, MO >S GW: Ba >S	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG				
50	MOLENBEEK	30-09-2003	HISTORISCH ONDERZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ONDERZOEK	demping met industrieel- en bedrijfsafval LNR 205		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. Doormiddel van het onderzoek in april 2014 is de demping ter plaatse van de onderzoekslocatie voldoende onderzocht. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 49.2 voor rapportage	
		27-10-2006	AANVULLEND ONDERZOEK	STUIT IVM VOLLEDIG PUIN	GEEN ANALYSE	NADER ONDERZOEK				
		14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK	PUIN, MENGGRANULAAT	ZEER PLAATSELIJK MO >T BG: Pb, Co PAK, PCB >S OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
51	RIJNPLEIN	30-08-1993	VERKENNEND ONDERZOEK	STERK PUIN	BG: Hg, MO, PAK >S OG: Pb >T, Hg >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De matige verontreiniging wordt gezien als achtergrondwaarde in binnenstedelijke gebieden. Geen nader onderzoek noodzakelijk.	
52	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (trappen west)	31-05-2016	VERKENNEND ONDERZOEK	BAKSTEEN, BETON, METSELPUIN, SLAKKEN, KOLEN-GRUIS	BG TOT 1,0 M- MV: Pb, Zn >I, PAK >T, Cd, Hg, Zn, PCB >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood en zink is niet afgeperkt aan de waterkant/lage zijde Rijnkade. De verontreiniging is deels afgevoerd en er is licht verontreinigde grond herschikt (B2908). Er bevindt zich sowieso een restverontreiniging onder de aangebrachte verharding/trappen. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 53 en 54. Zie bijlage 52 voor rapportage	tussen de gevalscontouren: 15x 2,0 m -mv 15x NEN-gr boringen combineren met locaties 53, 54
53	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (monument tussen trappen)	03-07-2017	VERKENNEND ONDERZOEK	METSELPUIN	BG: Cd, Pb, Zn, PAK, PCB >S OG: Pb, Zn, Cu >I, Cd, Hg, Zn, PAK >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood, zink en koper is niet afgeperkt (B2908). Er is een BUS-melding Tijdelijke uitplaatsing ingediend voor de plaatsing van de monumenten. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 52 en 54. Zie bijlage 53 voor rapportage	tussen de gevalscontouren boringen combineren met locaties 52, 54
54	RIJNKADE/JACOB GROENE-WOUDPLANTSOEN (trappen oost)	14-04-2014	VERKENNEND ONDERZOEK		BG TOT 1,0 M -MV: Pb, Zn >I, Cu, Hg, PCB >S OG: Zn >T, Hg, PAK, MO >S	BUS-MELDING			De verontreiniging met lood en zink is niet afgeperkt aan de waterkant/lage zijde Rijnkade. De verontreiniging is deels afgevoerd en er is licht verontreinigde grond herschikt (B2908). Er bevindt sowieso een restverontreiniging onder de aangebrachte verharding/trappen. Ter plaatse van het gevalscontour dient de exacte omvang van de verontreiniging	tussen de gevalscontouren boringen combineren met locaties 52, 53
		16-01-2019	LOODONDERZOEK		SANCRIIT BEPALING LOOD: GEEN ONAANVAARDBAAR RISICO	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
									vastgesteld te worden waarna opnieuw een saneringsplan/BUS-melding te worden opgesteld. Mogelijk is er sprake van één geval van ernstige bodemverontreiniging in combinatie met locaties 52 en 53. Zie bijlage 49.2 voor rapportage	
55	KADESTRAAT 1-3	26-11-2002 06-03-2003 07-06-2004	HISTORISCH ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK AANVULLEND ONDERZOEK	NVT ZWAK TOT MATIG PUIN ZWAK TOT MATIG PUIN	NVT BG: Pb >T, Zn, PAK, MO >S OG: Zn>I, Pb, Cd, Cu, Hg, MO, PAK >S GW: BENZ >S OG: Pb, Zn, PAK >I, Ni, Cu, Hg, MO >S	VERKENNEND ONDERZOEK NADER ONDERZOEK SANERINGSPLAN	timmerwerk-plaats, schilders-bedrijf, water-pompinstallatie, stoomketel, bakkerijgrondstoffen-fabriek, vermolentimmerwerk-plaats, benzine-service-station, gemaal, gronden putboorderijen en bronbemalingsbedrijven, autoreparatiebedrijf, afgewerkte olietank (ondergronds), kalkblusserij, smederij, brandstoftank (ondergronds), loodgieters-, fitters- en sanitairinstallatiebedrijf, waterwinnings- en -distributiebedrijf, lasinrichting, stookolietank (ondergronds), machine- en apparatenindustrie, textielververij, metaalconstructiebedrijf, metaalwarenfabriek	onbekend	Op de locatie is plaatselijk tot 2,0 m -mv een sterke verontreinigingen met lood, zink en PAK aangetoond (verontreinigingscontour V0373-01). Deze verontreiniging is hoogstwaarschijnlijk niet perceel grensoverschrijdend. De sterke verontreiniging is afgeperkt en bevindt zich op circa 30 meter afstand van de onderzoekslocatie, nabij de afval-verzamelpaats en het voormalige benzinestation. Er wordt geen invloed verwacht op de projectlocatie.	
56	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003 27-10-2006 03-03-2009	HISTORISCH ONDERZOEK AANVULLEND ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	NVT STUIT IVM VOLLEDIG PUIN STERK TOT ZWAK PUIN, KOOL, BAKSTEEN, SLAK, KALK	NVT GEEN ANALYSES BG: Cu, Hg, Pb, Zn, PAK >S OG: Pb > T, Cu, Hg, Zn >S GW: Ba, CIS, XYL, VC > S	VERKENNEND ONDERZOEK OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG AANVULLEND ONDERZOEK	demping met industrieel- en bedrijfsafval LNR 138		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen gestaakt waren op ondoordringbare lagen. De aangetroffen matige verontreiniging met lood in de ondergrond bevindt zich op de onderzoekslocatie. Er is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 56 voor rapportage	
57	RIETGRACHTSTRAAT / BROEKSTRAAT	30-09-2003 19-03-2019	HISTORISCH ONDERZOEK VERKENNEND ONDERZOEK	NVT ZWAK BAKSTEEN, MATIG METSELPUIN	NVT SLEUF 2 BG: Hg, Pb, Zn, PAK >S OG: PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK	demping (niet gespecificeerd) LNR 14		Volgens het uitgevoerde onderzoek is de locatie voldoende onderzocht. In 2019 is één sleuf in deze demping geplaatst op het lage deel van de Rijnkade, waarbij maximaal lichte verontreinigingen zijn aangetroffen. Op de locatie is geen sprake van een potentieel geval van ernstige bodemverontreiniging. Zie bijlage 100 voor dempingen in Arnhem Zie bijlage 2 voor rapportage	

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
58	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	demping (niet ge-specificeerd) LNR 210		In het aanvullend onderzoek 'dempingen' zijn geen grondmonsters van deze locatie geanalyseerd, gezien alle boringen ge-staakt waren op ondoordringbare lagen. Er is verder geen informatie bekend over de grond- en het grondwaterkwaliteit ter plaatse van de demping. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem	Binnen contour van de demping enkele boringen uitvoeren. In combinatie met locatie nr. 63
		27-10-2006	AANVULLEND ON-DERZOEK	STUIT IVM PUIN	GEEN ANALYSES	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG				
59	RIETGRACHTSTRAAT	30-09-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 19		Het onderzoek uitgevoerd in 2006 adviseert nader onderzoek uit te voeren gezien de demping nog niet voldoende is onderzocht. Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem	Binnen contour van de demping enkele boringen uitvoeren. In combinatie met locatie nr. 63
		27-10-2006	AANVULLEND ON-DERZOEK	MATIG PUIN, BAK-STEEN	BG / OG: Pb >T, Cu, Hg, PAK >S	NADER ONDER-ZOEK				
60	RIJNKADE	30-09-2003	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	demping met puin en/of bouw- en sloopafval LNR 131		De locatie betreft de voormalige haven ter plaatse van Nieuwe Kade 1 en 2. Volgens het uitgevoerde onderzoek is de locatie voldoende onderzocht, potentieel verdacht (geen vervolg, want valt in klasse UBI 1 t/m 4) Zie bijlagen 100 en 101 voor dempingen in Arnhem	
		27-10-2006	AANVULLEND ON-DERZOEK	ZWAK TOT STERK PUIN, BAKSTEEN	BG / OG: Hg, Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK				
61	NIEUWE KADE / WESTER-VOORTSEDIJK (Tankinstallatie)	01-12-1997	GEVALSCONTOUR G0192-01	NVT	GR: MO >I, BEN, XYL >T GW: MO, PER, TRI >I ONTGRAVEN TOT 4,5 M -MV. BEMALING UITGEVOERD. RESTVERONTREINIGING IN GRONDWATER MET VOCI.	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG	tankinstallatie voor motorbrand-stoffen, onder-grondse opslag-tank en aflever-zuil	tank verwijderd 1996	Er is een sanering uitgevoerd waarbij de grondverontreiniging nabij de tankinstallatie is verwijderd. De grondwaterverontreiniging is deels gesaneerd. Er is een restverontreiniging met VOCI in het grondwater aanwezig onder de straat Nieuwe Kade (5-9 m -mv).	mogelijk invloed op bemaling
		28-11-2008	NADER ONDERZOEK	PUIN, KOLEN, BAK-STEEN	GW 5-9 M -MV: PER, VOCI >I 3.600 M ³	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG'			Indien er bemaling noodzakelijk is, dan is er sprake van invloed op de projectlocatie. Zie bijlage 61 voor rapportage en contour	
		02-12-2015	ACTUALISEREND ON-DERZOEK	NVT	VERONTREINIGING VOCI IN GRONDWATER NOG AANWEZIG	SANERING OP NATUURLIJK MOMENT				
62	NIEUWE KADE / WESTER-VOORTSEDIJK (ophooglaag)	26-08-2005	HISTORISCH ONDER-ZOEK	NVT	NVT	VERKENNEND ON-DERZOEK	zuivelfabriek, benzinepompinstallatie, motor- en bromfietsenfabriek, elektriciteitscentrale, fotodrukbedrijf, metaalconstructiebedrijf, benzine-service-station, tapijtreinigingsbedrijf, verfwarengroothandel, bouwmaterialengroothandel, elektriciteitsproductie en -distributiebedrijf, kunstlederfabriek, autoreparatiebedrijf, zincografische drukkerij, brandstoftank (bovengronds), erts- en mineralenoverslagbedrijf, dieseltank (ondergronds), brandstoffen-groothandel (vloeibaar),	tank verwijderd 1996	Vele onderzoeken op deze locatie uitgevoerd. Er is sprake van drie gevallen. Het gehele terrein is heterogeen verontreinigd i.v.m. de aanwezigheid van een ophooglaag. Er wordt verwacht dat deze verontreiniging niet perceel grensoverschrijdend is. De verontreiniging met VOCI in het grondwater is beschreven bij locatie 61. De invloed van de heterogene ophooglaag op de onderzoekslocatie wordt beperkt geacht aangezien deze alleen gelegen zijn op het hoge deel van de kade. De projectlocatie bevindt zich hier bij de op- en afrit naar het lage deel van de kade. Zie bijlage 61 voor rapportage	
		28-11-2008	NADER ONDERZOEK	PUIN, KOLEN, SINTELS, BAKSTEEN	DRIE GEVALLEN: 1. HETEROGEEN VERONTREINIGDE OPHOOGLAAG MET METALEN EN PAK. 2. OLIESPOT VML. TANK 3. VOCI-CONTOUR AAN RAND	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG				
		01-04-2009	GEVALSCONTOUR G0192-04	NVT	HUIDIG GEBRUIK GEEN RISICO	OP NATUURLIJK MOMENT VERVOLG				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
							afgewerkte olie-tank (onder-gronds), cement-fabriek			
63	NIEUWE KADE	17-08-1994	VERKENNEND ONDERZOEK	MATIG TOT STERK PUIN, KOOL, SINTELS	OG: Pb, Zn >I, PAK >T, Cd, Cu, Hg, Ni MO >S	NADER ONDERZOEK			De Nieuwe Kade is vanaf de Ooststraat naar het oosten onderdeel van gevalscontour G0017-001, Westervoortsedijk 7 (Gasfabriek).	Om de 25 meter een boring
		02-02-2000	VERKENNEND ONDERZOEK	BG: SPOREN KOOL OG: ZWAK PUIN, SLAKKEN, KOOL	BG: <S OG 3,0 TOT 4,5 m -mv: Pb >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De kade is in gebruik geweest als kolenopslag en -overslag. In de grond zijn vele bijmengingen met sintels en kolen aanwezig. De grond is heterogeen verontreinigd met zware metalen en PAK.	8 x 5,0 m -mv (hoge deel) 8 x 4,0 m -mv (lage deel) 18x NEN-gr
		10-04-2000	VERKENNEND ONDERZOEK	ZWAK PUIN, KOOL	BG: Pb, Zn, Cd, Cu, Hg, Ni, PAK, MO >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Er zijn enkele onderzoeken uitgevoerd op diverse deellocaties aan de Nieuwe Kade.	Voorafgaand aan graafwerkzaamheden dient een saneringsplan/BUS-melding te worden ingediend en overleg plaats te vinden met het bevoegd gezag
		15-11-2011	PARTIJKEURING	ZWAK PUIN, KOOL	DEELPARTIJ 1: KLASSE WONEN, KLASSE A, KRITISCHE PARAMETER PAK	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De uitgevoerde werkzaamheden aan de lage kade (sanering) uitgevoerd in 2014 resulteren in een kwaliteit van de grond 0 tot 1,0 m -mv klasse 'Industrie'. De onderlaag is niet gesaneerd en mogelijk nog sterk verontreinigd.	
		29-11-2011	GRONDWATER ONDERZOEK	UITERST PUIN, KOOL, BAKSTEEN, STUIT	GEHALTEN ONDER WAARDEN LOZEN OP OPPERVLAKTewater	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			Er is onvoldoende informatie bekend over de kwaliteit van de bodemlaag van 1,0 tot 3,0 m -mv. Er wordt verwacht dat deze laag nog sterk verontreinigd is met lood, zink, koper, PAK en cyanide.	
		22-07-2014	INDICATIEF ONDERZOEK	ZWAK TOT MATIG PUIN	BG: Hg, Pb, Zn, PAK, PCB >S OG: Hg, Pb, Zn, PCB >S	GEEN VERVOLG NOODZAKELIJK			De constructiewerkzaamheden richten zich hier voornamelijk op de op- en afrit van de lage kade. Echter gezien de gevalscontour niet is afgeperkt met onderzoek (maar op basis van historisch gebruik) is het aannemelijk dat ook de ondergrond ter plaatse van de op- en afrit nog altijd sterk verontreinigd is. Daarnaast worden er ook werkzaamheden uitgevoerd aan de buitenzijde (Rijnzijde) van de op- en afrit, en vinden plaats binnen de al vastgestelde gevalscontour.	
		01-12-2015	EVALUATIEVERSLAG		ER IS EEN NIEUWE KADE CONSTRUCTIE GEBOUWD 10 METER LANDINWAARTS. NAAST DE HETEROGENE VERONTREINIGINGEN OOK MOBIELE MO-SPOTS. KLASSE 'INDUSTRIE' GROND TERUGPLAATS BINNENZIJDE HUIDIGE KADEMUUR. DE ONDERLAAG >1,0 M- MV IS NIET GESANEERD EN IS MOGELIJK NOG HETEROGEEN VERONTREINIGD MET LOOD< PAK EN CYANIDE.	BESCHIKKING			Zie bijlage 63 voor rapportage	
		15-01-2016	BESCHIKKING	NVT	GEEN RISICO'S.	IN STAND HOUDEN VERHARDINGS-LAAG				

NR.	ADRES	DATUM	BODEMONDER-ZOEK	ZINTUIGLIJK	ANALYTISCH	VERVOLG	HBB en TANKS	TANKSANERING	CONCLUSIE	ONDERZOEK
64	(Vaargeul) Nederrijn	19-03-2019	WATERBODEMON- DERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND ZWAK KOOLASHOUDEND	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREID- BAAR DE VASTEGESTELDE KOOL- HOUDENDHEID IS NAAR VERWACHTING NIET VAN IN- VLOED OP DE BODEMKWALI- TEIT				De genoemde onderzoeken betreffen voornamelijk waterbodemonderzoeken van de vaargeul van de Nederrijn nabij de onderzoekslocatie. De aanleiding voor de onderzoeken is in alle gevallen de voor- genomen baggerwerkzaamheden op lo- caties waar ondiepten in de vaargeul zijn ontstaan. Het onderzochte sediment be- treft recent gesedimenteerd zand en grind en wordt periodiek gebaggerd.	oppervlakte circa 3.000 m² één vak 10 x 0,5 m – werkdiepte 2 x C2-standaardpakket
		30-03-2017	WATERBODEMON- DERZOEK	STERK GRINDIG, GROF ZAND, SPO- REN KOOLAS	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREID- BAAR				Er is zeer beperkte informatie bekend over de waterbodemkwaliteit op korte af- stand van de kade. Een uitzondering is het onderzoek van 2011 waarbij ook sedi- ment buiten de vaargeul is onderzocht.	
		01-11-2012	WATERBODEMON- DERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND	ACHTERGRONDWAARDE / TOEPASBAAR / VERSPREID- BAAR				Ter hoogte van de Rijnkade 34-38 is nabij de kade één enkele boring uitgevoerd tot 1,5 m – wb. Het gehele bodemtraject be- staat uit matig grof grind welk is geclassi- ficeerd als Klasse B op basis van de ge- halten aan lood danwel zink. Zowel de toplaag als de onderliggende laag is niet verspreidbaar.	
		12-09-2011	WATERBODEMON- DERZOEK	GRINDHOUDEND ZAND / UITERST ZANDIG GRIND	KLASSE A EN B (BEPALENDE PARAMETERS, ZINK, NIKKEL EN KOBALT) / DEELS NIET VERSPREIDBAAR				In de eerder uitgevoerde waterbodemon- derzoeken zijn geen waarnemingen ge- daan die duiden op mogelijk asbestver- dachte materialen, dit betreft echter enkel de vaargeul.	
		18-04-2011	WATERBODEMON- DERZOEK	ZWAK ZANDIG GRIND / STERK GRINDIG ZAND BROKKEN STENEN EN KOLEN	BINNEN VAARGEUL: VRIJ TOEPASBAAR / VER- SPREIDBAAR BUITEN VAARGEUL: NOORZIJDE THV RIJNKADE 34-38 – KLASSE B / NIET VERSPREIDBAAR (BEPA- LENDE PARAMETERS LOOD EN ZINK) ZUIDZIJDE: KLASSE A / VER- SPREIDBAAR (BEPALENDE PARAMETERS ZINK, HEXACHLOORBENZEEN EN PCB)			Er is onvoldoende informatie bekend over de waterbodemkwaliteit nabij de kade zo- als aangegeven in de situatietekening. Er dient voorafgaand aan de werkzaamhe- den in de waterbodem een waterbodemon- derzoek te worden uitgevoerd om de kwaliteit te bepalen. Zie de bijlagen 64.1 t/m 64.4 voor de rele- vante rapporten		

Bijlage

3 Kostenspecificatie aanvullend onderzoek

Aantal pagina's: 1

tabel 2: inschatting kosten onderzoeken

Werzaamheden		Kosten [#]
Aanvullend bodemonderzoek twaalf locaties	Vorbereiding, overleg, projectmanagement	€ 1.000,-
	Veldwerk	€ 7.000,-
	Analyses NEN-pakket	€ 6.000,-
	Rapportage inclusief tekening	€ 2.500,-
	Onvoorzien (circa 10%)	€ 1.500,-
	Totaal (inclusief afronding, exclusief btw)	€ 18.000,-
Waterbodemonderzoek	Aan en afvoer werkschip	€ 2.000,-
	Inzet werkschip (per dag)	€ 1.500,-
	Veldwerk ^{##} , analyses (excl PFAS), rapportage en tekening	€ 3.000,-
	Onvoorzien (circa 10%)	€ 500,-
	Totaal (inclusief afronding, exclusief btw)	€ 7.000,-

[#] het betreft een globale schatting, aan de kostenraming kunnen geen rechten worden ontleend.

^{##} uitgaande van handmatig boorwerk tot maximaal 1 m -waterbodem. Indien de werkzaamheden dieper plaatsvinden dient machinaal geboord te worden en zijn andere prijzen van toepassing.

Bijlage 6: Ecologische quickscan (Ecogroen, 2019)

natuurtoets

Quickscan natuurtoets Rijnkade Arnhem

Inventarisatie en beoordeling in het kader van natuurwetgeving en -beleid

Opdrachtgever

Bureau Ruimtewerk

Status

Concept



Barchman Wuytierslaan 10
3818 LH Amersfoort

T (038) 423 64 64
E info@ecogroen.nl
I www.ecogroen.nl

Colofon

Titel

Quickscan natuurtoets Rijnkade Arnhem

Subtitel

Inventarisatie en beoordeling in het kader van natuurwetgeving en -beleid

Projectcode

Datum

Status

19-455

17 oktober 2019

Concept

Auteur(s)

Donny Pruijs

Tweede lezer

Mark Hoksberg

Opdrachtgever

Bureau Ruimtewerk

© Ecogroen bv

Alles uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, mits onder vermelding van bron en status.

Pruijs D. (2019). Quickscan natuurtoets Rijnkade Arnhem. Inventarisatie en beoordeling in het kader van natuurwetgeving en -beleid. Rapport 19-455. Ecogroen bv Zwolle.

Inhoud

Samenvatting	1
1. Aanleiding	3
1.1 Aanleiding en doelstelling	3
1.2 Voorgenomen ontwikkelingen	3
2. Kader en werkwijze	4
2.1 Wettelijk kader	4
2.2 Onderzoeksmethode	5
3. gebiedsbescherming	6
3.1 Natura 2000	6
3.2 Natuurnetwerk Nederland	6
4. soortbescherming	7
4.1 Flora	7
4.2 Zoogdieren	7
4.3 Broedvogels	8
4.4 Overige soortgroepen	9
5. Geraadpleegde bronnen	10

Samenvatting

Inleiding

Waterschap Rijn en IJssel is voornemens om de Rijnkade te Arnhem te verbeteren en te verhogen. De kade bestaat momenteel uit een stenen bekleding. De hoge kering kan mogelijk enkele meters verlegd worden ten opzichte van de huidige situering. Hiermee wordt realisatie van een nieuwe constructie mogelijk waarmee de ruimtelijke kwaliteit van de Rijnkade wordt verbeterd. Omdat het voornemen mogelijk negatieve effecten heeft op aanwezige natuurwaarden heeft Ecogroen in opdracht van Bureau Ruimte-werk beoordeeld of de uitvoering van het nieuwe bestemmingsplan conflicteert met geldende natuur-wetgeving.

Gebiedsbescherming

- Het plangebied ligt niet binnen Natura 2000-gebied. Wel is het plangebied gelegen tussen twee Natura 2000 gebieden, namelijk de Veluwe en de Rijntakken. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied is Rijntakken op een afstand van circa 1 kilometer, gevolgd door de Veluwe op een afstand van circa 2,3 kilometer. Vanwege de afstand tot deze Natura 2000-gebieden en de tussenliggende infrastructuur en bebouwing, zijn de negatieve gevolgen (met uitzondering van het onderdeel stikstof) voor de Natura 2000-gebieden uitgesloten.
- Nader onderzocht moet worden of de aanlegwerkzaamheden strijdig zijn met de Wet natuurbescherming, doordat stikstofverbindingen vrijkomen. De stikstofdepositie op beschermde Natura 2000-habitats en -leefgebieden kan berekend worden door middel van een AERIUS-modelberekening.
- Het plangebied ligt niet binnen het Gelders Natuurnetwerk (GNN), maar grenst wel aan het NNN-gebied de Nederrijn. Omdat met het voornemen geen afwijking plaatsvindt van het vigerend bestemmingsplan is een toets aan het beleid voor het NNN niet nodig.

Soortbescherming

- Binnen het plangebied is geen in de Wet natuurbescherming beschermde flora aangetroffen. Vervolgstappen ten aanzien van de soortgroep flora in het kader van de Wet natuurbescherming zijn niet aan de orde.
- Binnen het plangebied zijn geen beschermde zoogdieren aangetroffen, vervolgstappen ten aanzien van de soortgroepen vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en overige zoogdieren in het kader van de Wet natuurbescherming zijn niet aan de orde.
- Binnen het plangebied zijn geen beschermde (nesten van) vogels aangetroffen. Wel kunnen in de naburige bomen nesten van algemene soorten zitten als houtduif, merel en zwarte kraai. Tijdens de werkzaamheden dient hier dan ook rekening mee gehouden te worden. Vervolgstappen ten aanzien van de soortgroep vogels zijn in het kader van de Wet natuurbescherming niet aan de orde.



- Binnen het plangebied zijn geen beschermde amfibieën, reptielen, vissen en ongewervelden aangetroffen en/of te verwachten. Vervolgstappen in het kader van de Wet natuurbescherming zijn niet aan de orde.

1. Aanleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

In 2016 heeft Ecogroen op verzoek van bureau Ruimtewerk een quickscan natuurtoets uitgevoerd ten behoeve van project Verbetering hoge Rijnkade Arnhem van Waterschap Rijn en IJssel¹. Het resultaat van deze scan is echter niet meer actueel vanwege de tijd die is verstreken. Daarnaast is het wetgevende kader inmiddels gewijzigd door de invoering van de Wet Natuurbescherming. Voorliggend rapport is een actualisatie van het rapport uit 2016. Er wordt ingegaan op welke negatieve effecten op beschermde natuurwaarden te verwachten zijn door de uitvoering van het project.

1.2 Voorgenomen ontwikkelingen

Het project richt zich op de verbetering van de hoge waterkering die is voorzien van stenen bekleding. De hoge kering kan mogelijk enkele meters verlegd worden ten opzichte van de huidige situering. Hiermee wordt realisatie van een nieuwe constructie mogelijk waarmee de ruimtelijke kwaliteit van de Rijnkade wordt verbeterd. Waar en in welke mate verlegging van de waterkering zal plaatsvinden kan op dit moment nog niet worden aangegeven. Mogelijk leidt de verplaatsing van de waterkering tot schade aan bomen die op enkele meters van de kering staan. Het te onderzoeken traject is beschreven in de uitvraag (trajectdelen 11 t/m 20 en 23 in figuur 1) en is circa 1.100 meter lang.



Figuur 1 Afbakening van het projectgebied (bron: Uitvraag F&F scan 26 juli 2016)

¹ Goutbeek E. (2016). Quickscan natuurtoets Versterking waterkering Rijnkade Arnhem. Projectnummer 16-317. Ecogroen bv.

2. Kader en werkwijze

2.1 Wettelijk kader

Wet natuurbescherming De Wet natuurbescherming (Staatsblad 2016) regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden, soorten en houtopstanden. In dit rapport gaan wij in op de gebieds- en soortbescherming. Vanwege de ligging van het projectgebied binnen de bebouwde kom is de bescherming van houtopstanden niet aan de orde, anders dan het aanvragen van een eventuele gemeentelijke kapvergunning. Voor de volledige wettekst van de Wet natuurbescherming verwijzen wij naar: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/2017-01-01>. In onderstaand kader 2.1 geven we een samenvatting van de relevante wetteksten.

Kader 2.1 Wet natuurbescherming

Gebiedsbescherming (Natura 2000)

Artikelen 2.1 tot en met 2.11 van de Wet natuurbescherming regelen de bescherming van Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijngebieden). Voor Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelen opgesteld voor habitats, soorten, broedvogels en/ of niet-broedvogels. In artikel 2.7 verplicht de Wet natuurbescherming om vooraf te beoordelen of ingrepen/ activiteiten in of in de nabijheid van Natura 2000-gebieden significant negatieve effecten kunnen hebben op de voor deze gebieden aangewezen instandhoudingsdoelen. Mocht sprake zijn van (significant) negatieve effecten dan kan het aanvragen van vergunning bij bevoegd gezag (meestal de provincie waarbinnen de ingreep of activiteit plaatsvindt) aan de orde zijn.

Soortbescherming

Artikelen 3.1 tot en met 3.11 van de Wet natuurbescherming regelen de bescherming van soorten. De bescherming van soorten is opgedeeld in drie categorieën:

- Vogels zoals genoemd in de Vogelrichtlijn (artikel 3.1 Wet natuurbescherming), in de praktijk onderverdeeld in:
 - Vogels met jaarrond beschermde nesten zoals Huismus, Gierzwaluw en Buizerd, en
 - Overige vogels wier nesten alleen tijdens het broedseizoen (periode van nestbouw, eileg, broeden en voeren van de jongen op het nest) zijn beschermd;
- Soorten van de Habitatrichtlijn (bijlage IV) en de Verdragen van Bern (bijlage II) en Bonn (bijlage I) zoals bedoeld in artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming;
- Overige nationaal beschermde soorten (artikel 3.10 Wet natuurbescherming), onderverdeeld in:
 - soorten waarvoor provinciaal geen vrijstelling geldt, en
 - Soorten waarvoor provinciaal wel vrijstelling geldt.

Voor het overtreden van verbodsartikelen bij ruimtelijke ingrepen is het noodzakelijk om ontheffing aan te vragen bij bevoegd gezag (veelal de provincie waarbinnen de ingreep plaatsvindt). Voor het verkrijgen van een ontheffing dient een aanvullende rapportage opgesteld te worden waarin o.a. wordt aangegeven hoe gezorgd wordt dat schade tot een minimum beperkt blijft en of compenserende maatregelen aan de orde zijn.

Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

De bescherming van het Natuurnetwerk Nederland (NNN; de voormalige EHS) is vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro: Stb 2016 nr. 351) en uitgewerkt in provinciale verordeningen. In het Barro staat dat bij provinciale verordening gebieden moeten worden aangewezen die het Natuurnetwerk Nederland vormen. De ligging van die gebieden wordt geometrisch vastgelegd. Bij provinciale verordening worden in het belang van de bescherming, instandhouding en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden, regels gesteld omtrent de inhoud van bestemmingsplannen en omgevingsvergunningen. Voor nieuwe ontwikkelingen binnen het NNN, waarbij wordt afgeweken van het bestemmingsplan, geldt een 'nee, tenzij'-afweging. Dit houdt kortweg in dat significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN niet toegestaan is. Regels voor beoordeling van effecten op het NNN zijn vastgelegd in provinciale verordeningen.

2.2 Onderzoeksmethode

Het onderzoek voor de quickscan natuurtoets omvat een literatuuronderzoek en een veldbezoek. Het literatuuronderzoek bestaat uit een raadpleging van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF, 2019) en regionale verspreidingsatlassen. Het veldbezoek heeft plaatsgevonden op 23 september 2019 en is uitgevoerd onder gunstige omstandigheden (22 °C, droog, zonnig en weinig wind). Gedurende dit veldbezoek zijn het projectgebied en de directe omgeving van het projectgebied onderzocht door een ecooloog van Ecogroen.

Tijdens het veldbezoek is aandacht besteed aan beschermde soorten binnen de Wet natuurbescherming en mogelijke relaties tussen het onderzoeksgebied en beschermde gebieden. Daarnaast is in kaart gebracht of jaarrond beschermde nesten van broedvogels (mogelijk) aanwezig zijn binnen de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden. De kademuur is geïnspecteerd op potentiële vaste verblijfplaatsen van vleermuizen.

Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek en het veldbezoek is beoordeeld welke soorten (mogelijk) aanwezig zijn en is bepaald of het projectgebied gelegen is in of nabij beschermde gebieden.

3. gebiedsbescherming

3.1 Natura 2000

Het plangebied ligt niet in Natura 2000-gebied. Wel is het gelegen tussen 2 Natura 2000 gebieden, namelijk de Veluwe en Rijntakken. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied is de Rijntakken op ongeveer 1 km afstand, gevolgd door de Veluwe op ongeveer 2.3 km afstand. Vanwege de afstand tot deze Natura-2000 gebieden en de tussenliggende bebouwing en infrastructuur, is negatief effect op de instandhoudingsdoelen (met uitzondering van het onderdeel stikstof) op Natura 2000 gebied Rijntakken en Natura 2000 gebied de Veluwe op voorhand uit te sluiten.

Emissie van stikstof ontstaat onder andere door verbranding van fossiele brandstoffen bij stook van CV-installaties of in het verkeer. De stikstof slaat in het plangebied en omgeving neer (stikstofdepositie) en kan negatieve effecten hebben op beschermde natuur tot op vele kilometers afstand van de bron. Nader onderzocht moet worden of uitvoering van het bestemmingsplan strijdig is met de Wet natuurbescherming; onderdeel stikstof. Dit wordt uitgerekend middels een AERIUS-modelberekening. AERIUS berekent de maximale stikstofdepositie op Natura 2000-gebied als gevolg van de uitvoering van het bestemmingsplan. Afhankelijk van de resultaten zijn mogelijk vervolgstappen nodig.

3.2 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied maakt geen onderdeel uit van Natuurnetwerk Nederland (GNN; provincie Gelderland 2019). Wel grenst het plangebied aan NNN gebied de Neder-Rijn. Er vindt echter voor het voornemen geen afwijking plaats van het vigerend bestemmingsplan, zodat een toets aan het beleid van het NNN niet nodig. Vervolgstappen voor het NNN zijn niet aan de orde.

4. soortbescherming

4.1 Flora

Binnen het plangebied is flora aanwezig in de vorm van plantensoorten die in de bestrating en op de kademuur groeien, zoals muurleeuwenbek, handjesgras en muurvaren. Tijdens het veldbezoek zijn (evenals in 2016) geen in de Wet natuurbescherming beschermde plantensoorten of plantensoorten van de Rode Lijst aangetroffen. Op basis van de aangetroffen soortensamenstelling, de terreingesteldheid en bekende verspreidingsgegevens worden deze soorten ook niet verwacht. Het nemen van vervolgstappen ten aanzien van de soortgroep flora is in het kader van de Wet natuurbescherming niet aan de orde.

4.2 Zoogdieren

Vleermuizen

Het leefgebied van vleermuizen bestaat uit verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebieden (zie ook kader 3.1). Hieronder worden deze onderdelen nader beschreven en op welke wijze ze beschermd zijn.

Kader 3.1 Vleermuizen

Verblijfplaatsen

Verblijfplaatsen kunnen zich bevinden in donkere en voor vleermuizen bereikbare ruimten in bomen, huizen, kelders et cetera en kunnen aanwezig zijn in de vorm van kraamverblijven/ zomerverblijven, baltslocaties/ paarverblijven en winterverblijven. Verstoring, beschadiging, vernietiging of het verwijderen van deze verblijfplaatsen is verboden.

Vliegroutes

Voor oriëntatie tijdens de trek van en naar hun verblijfplaatsen en foerageergebieden gebruiken vleermuizen veelal jarenlang dezelfde structuren. Vanwege dit traditiegetrouwe gedrag van vleermuizen vormen bepaalde lijnvormige structuren (bijvoorbeeld rijen woningen, watergangen en bomenrijen) een belangrijk onderdeel van een vliegroute. Wanneer alternatieve structuren ontbreken zijn dergelijke structuren 'onmisbaar' en zodoende beschermd.

Foerageergebieden

Locaties waar insecten aanwezig zijn, bijvoorbeeld langs randen van bossen, bomenrijen of boven water zijn van belang als foerageergebied voor vleermuizen. Foerageergebied van vleermuizen geniet binnen de Wet natuurbescherming echter geen juridische bescherming, tenzij het onmisbaar is voor het voortbestaan van een populatie.

Verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebieden

Vanwege het ontbreken van bebouwing en groenstructuren in het plangebied zijn geen verblijfplaatsen aanwezig van vleermuizen. In de kademuur ontbreken kieren en barsten die diep genoeg zijn om vleermuizen te huisvesten. Het plangebied zelf is kaal en onaantrekkelijk als foerageergebied of vliegroute. Het aangrenzende water van de rivier de Neder-Rijn wordt naar verwachting wel intensief als foerageergebied gebruikt, maar deze blijft behouden. Van verlies van een essentieel foerageergebied is in elk geval geen sprake.

Er zijn als gevolg van de voorgenomen plannen geen negatieve effecten te verwachten op vaste verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebieden van vleermuizen. Het nemen van juridische stappen en het aanvragen van een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming ten aanzien van vleermuizen is niet aan de orde.

Grondgebonden zoogdieren

Verblijfplaatsen van beschermde grondgebonden zoogdieren die zijn opgenomen in de Habitatrichtlijn en de Verdragen van Bern en Bonn worden op basis van terreinkenmerken, het veldbezoek en bekende verspreidingsgegevens uitgesloten. Vervolgstappen voor deze soorten zijn niet aan de orde.

4.3 Broedvogels

Bij broedvogels wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën met een verschillend beschermingsregime (zie kader 2.1).

Van veel broedvogels zijn nesten alleen tijdens het broedseizoen beschermd. Nestlocaties kunnen dan buiten het broedseizoen zonder overtreding van de Wet Natuurbescherming verwijderd worden. Voor een aantal broedvogelsoorten geldt echter dat de nestlocaties inclusief de functionele omgeving jaarrond beschermd zijn (zie kader 3.2).

Kader 3.2 Broedvogels met jaarrond beschermde nesten

Onder jaarrond beschermde nesten van broedvogels wordt verstaan: in functie zijnde nesten van de ooievaar, boomvalk, buizerd, havik, ransuil, roek, wespandief, zwarte wouw, slechtvalk, sperwer, steenuil, kerkuil, oehoe, gierzwaluw, grote gele kwikstaart en huismus. Voor sommige andere soorten geldt dat de nesten jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen.

Vanwege het ontbreken van bebouwing en groenstructuren in het plangebied is geen broedbiotoop of potentieel foerageergebied voor vogels aanwezig. Het nemen van vervolgstappen in het kader van de Wet natuurbescherming is voor broedvogels met jaarrond beschermde nesten niet aan de orde.

Direct naast het plangebied staan enkele bomen, deze bieden wel een geschikt broedbiotoop voor soorten als ekster, houtduif en merel. Voor alle inheemse vogelsoorten geldt een verbod op handelingen die soorten, nesten, eieren of vaste rust- of verblijfplaatsen beschadigen of verstoren. In het kader van de Wet natuurbescherming wordt voor het broedseizoen geen standaardperiode gehanteerd, omdat deze per soort en vaak per jaar kan verschillen. Van belang is of een broedgeval wordt verstoord, ongeacht de datum. Werkzaamheden, zoals het kappen van bomen, dienen buiten het broedseizoen te worden uitgevoerd. Voor meeste soorten kan de periode tussen 1 maart en 1 september worden aangehouden als broedseizoen, maar voor houtduif en Turkse tortel kan het broedseizoen tot in november doorlopen. Wanneer werkzaamheden binnen deze perioden (1 maart- half november) worden uitgevoerd adviseren we om een broedvogelcontrole door een ter zake deskundige uit te laten voeren. Tijdens de broedvogelcontrole wordt gekeken of zich broedende vogels ophouden binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden.

4.4 Overige soortgroepen

Op basis van de terreinkenmerken, habitateisen en bekende verspreidingsgegevens (NDFP 2019) wordt in het plangebied geen voortplanting of vaste verblijfplaatsen verwacht van beschermde soortgroepen (amfibieën, reptielen, vissen en ongewervelden) uit de Wet natuurbescherming. Het nemen van vervolgstappen in het kader van de Wet natuurbescherming is niet aan de orde voor deze overige soortgroepen.

5. Geraadpleegde bronnen

Literatuur

Dienst Regelingen (2009). Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep.

Goutbeek E. (2016). Quickscan natuurtoets Versterking waterkering Rijnkade Arnhem. Projectnummer 16-317. Ecogroen bv.

Ministerie van EZ (2015). Besluit van de Minister van Economische zaken van 15 oktober 2015, DGAN-PDJNG / 15129301, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.

Ministerie van I&M (2012). Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

Ministerie van LNV (2009). Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.

Staatsblad van het koninkrijk der Nederlanden (2016). Jaargang 2016, Nr. 34. Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming).

Internet

Gebiedendatabase Natura 2000 (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000>)

Interactieve kaart Gelderland (<https://www.gelderland.nl/>)

Ministerie van EZ (2016). (<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/inhoud/nieuwe-natuurwet>).

NDFF Uitvoerportaal (<https://ndff-ecogrid.nl>). Geraadpleegd 7 oktober 2019.

RAVON.nl (website met soortinformatie over reptielen, amfibieën en vissen).

SOVON.nl (website met soortinformatie over vogels).

Vlinderstichting.nl (website met soortinformatie over vlinders en libellen).

Zoogdierenvereniging (2019). Website met soortinformatie over de Nederlandse zoogdieren.

Bijlage 7a: Afwegingsrapportage bomen Rijnkade (WRIJ, 2021)

MEMO

Aan : Gemeente Arnhem, projectteam Rijnkade, Ronald van Dijk

Van : Waterschap Rijn en IJssel, opsteller: Lars Haverkort

Organisatieonderdeel : Projecten

Datum : 20 januari 2021

Onderwerp : Afwegingsrapportage bomen Rijnkade

Bijlagen : 1. Overzichtstekeningen met bomen in invloedssfeer project Rijnkade (aangehecht)
2. Referentieontwerp project Rijnkade
3. Boomeffectanalyse Rijnkade (Tree-o-logic, 11-01-2021)

1. Inleiding

Aanleiding project

In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) worden in Nederland alle primaire waterkeringen die niet meer aan de norm van de Waterwet voldoen versterkt. De hoge Rijnkade (dus de kadeconstructie tussen de lage en hoge Rijnkade) in de binnenstad van Arnhem en in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel is ook afgekeurd. De reden voor deze afkeuring is instabiliteit van de keermuur door een weinig robuust ontwerp, waarbij de kans op falen van de waterkering vergroot door onder andere de aanwezigheid van de bomen (niet-waterkerende objecten) op de hoge kade. De waterkering wordt met het project Rijnkade versterkt.

De uitvoering van het project stond in eerste instantie gepland rond 2030. Omdat de gemeente Arnhem bezig is met het opwaarderen van de zuidelijke binnenstad en in het project Rijnkade een goede aanleiding zag om hieraan een impuls te geven, is het project op verzoek van de gemeente naar voren gehaald (start uitvoering rond 2021).

Het waterschap Rijn en IJssel werkt daarom met de gemeente Arnhem samen in één projectteam om met het project niet alleen de waterkering weer te laten voldoen, maar ook om de ruimtelijke kwaliteit een impuls te geven. Hiertoe is een ontwerp voor de versterking van de Rijnkade uitgewerkt waarin het toevoegen van groen aan het gebied een belangrijk speerpunt is. Zo wordt in het kader van het project de historische bomenlaan herstelt en worden, waar mogelijk, de boomspiegels vergroend. Bij de reeds bestaande historische

bomen wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn tot groeiplaatsverbetering en wordt hier vervolgens ook uitvoering aan gegeven in het project. Ook de basaltstenen muur van de kade wordt zo teruggebracht dat er optimale omstandigheden ontstaan voor spontane plantengroei.

Aanleiding afwegingsrapportage bomen

Het aanzicht van de Rijnkade wordt voor een groot deel gekenmerkt door de bomen die zich in het projectgebied bevinden, met name langs de hoge kade van de Rijnkade (straat) zelf. Het is de intentie om met het project het groene uiterlijk van het gebied te behouden en te versterken. Een belangrijk aspect daarbij zijn vanzelfsprekend de bomen in het projectgebied.

In deze memo wordt de impact van het uitgewerkte referentieontwerp op de bomen in het projectgebied inzichtelijk gemaakt en vervolgens afgewogen hoe om te gaan met het eventueel kappen, verplanten of compenseren van bomen. Dit wordt gedaan aan de hand van de Boomeffectanalyse Rijnkade (Tree-O-Logic, januari 2021) die als bijlage 3 bij deze memo is meegestuurd. Het doel van de memo is om overeenstemming te krijgen met de gemeente Arnhem over de omgang met de bomen in het projectgebied.

Leeswijzer

Deze memo is als volgt opgebouwd: in hoofdstuk 2 wordt eerst het bomenbeleid van de gemeente Arnhem toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 het referentieontwerp bekeken en wordt tevens toegelicht welke bomen binnen de invloedssfeer van het project vallen. In hoofdstuk 4 wordt het referentieontwerp gespiegeld aan het bomenbeleid van de gemeente Arnhem. Uiteindelijk wordt in hoofdstuk 5 een samenvattende conclusie getrokken over de omgang met de bomen met het project Rijnkade.

2. Bomenbeleid gemeente Arnhem

De gemeenteraad van Arnhem heeft in 2020 het Bomenplan vastgesteld. In het Bomenplan staat het bomenbeleid binnen de gemeente Arnhem beschreven. Primair gaat de gemeente uit van het behoud van de bomen. Daar waar ervoor gekozen wordt om bomen toch te kappen is mogelijk compensatie aan de orde. De gemeente Arnhem verwacht dat er bij ruimtelijke projecten waar mogelijk bomen moeten worden gekapt, er een afwegingsrapportage wordt opgesteld (zoals de rapportage die hier nu voor ligt). In deze afwegingsrapportage moet het ontwerp van een project worden beschouwen aan de hand van de volgende vijf stappen:

1. Ontwerp met behoud
2. Verplanten
3. Kwalitatief compenseren
4. Kwantitatief compenseren
5. Financieel compenseren

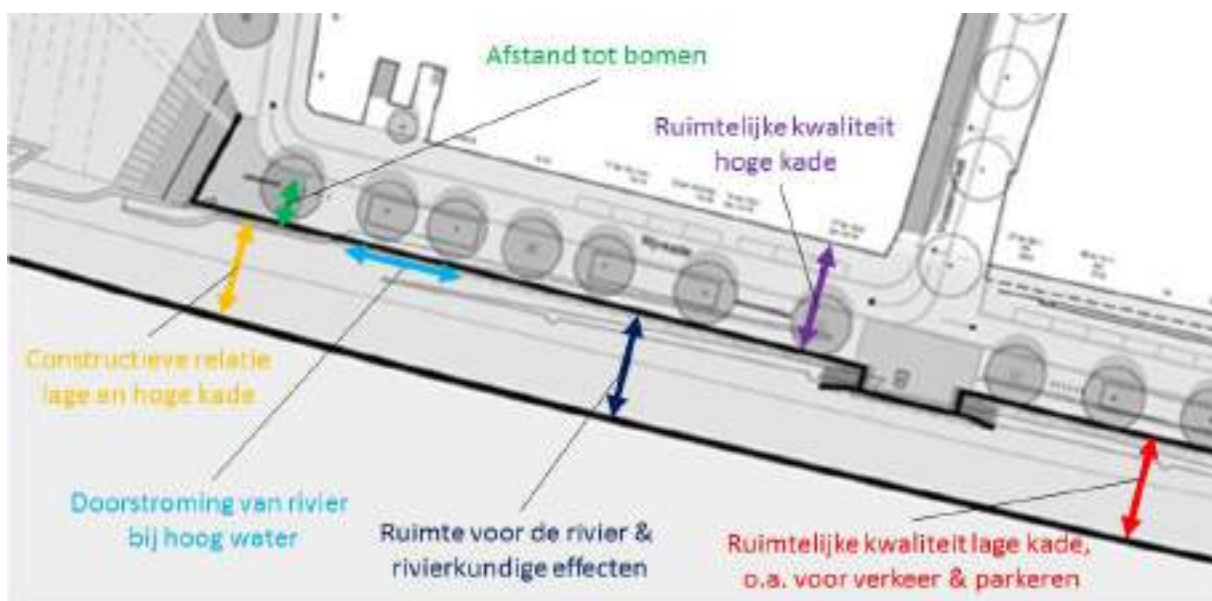
Op basis van deze vijf stappen wordt in hoofdstuk 4 beoordeeld in hoeverre de omgang met bomen binnen het project overeenkomt met het bomenbeleid van de gemeente Arnhem. In het volgende hoofdstuk wordt eerst algemeen gekeken naar het uitgewerkte referentieontwerp en de aanwezige bomen in het projectgebied.

3. Referentieontwerp Rijnkade

3.1 Algemeen over het referentieontwerp

In het referentieontwerp is vastgelegd op welke plek de nieuwe waterkering straks exact wordt gerealiseerd en hoe de waterkering er straks ondergronds (constructie) en bovengronds (uiterlijk) uit komt te zien. In bijlage 2 bij deze memo is de (technische) ontwerpkaart van het referentieontwerp meegestuurd.

Bij de totstandkoming van het ontwerp van de waterkering van de hoge kade is een afweging gemaakt tussen verscheidende factoren. Zie ter illustratie daarvan figuur 1. Zo is het niet mogelijk om de hoge kade onbeperkt richting de bebouwing aan de Rijnkade te verschuiven (van de rivier af) vanwege de aanwezige kabels & leidingen, de afstand tot de bebouwing, de ruimtelijke kwaliteit van de hoge kade en natuurlijk de aanwezigheid van de bomen. Daartegenover staat dat de nieuwe waterkering ook niet onbeperkt rivierwaarts geschoven kan worden. Teveel rivierwaarts schuiven leidt tot negatieve rivierkundige effecten bij hoog water, het raken van de verankering van de constructie van de lage kade en een verlies van ruimtelijke kwaliteit en ruimte voor parkeren en verkeer op de lage kade. In de planuitwerkingsfase is getracht het optimum te vinden tussen al deze aspecten (waaronder dus het behoud van de bomen), met het referentieontwerp als uitkomst daarvan.



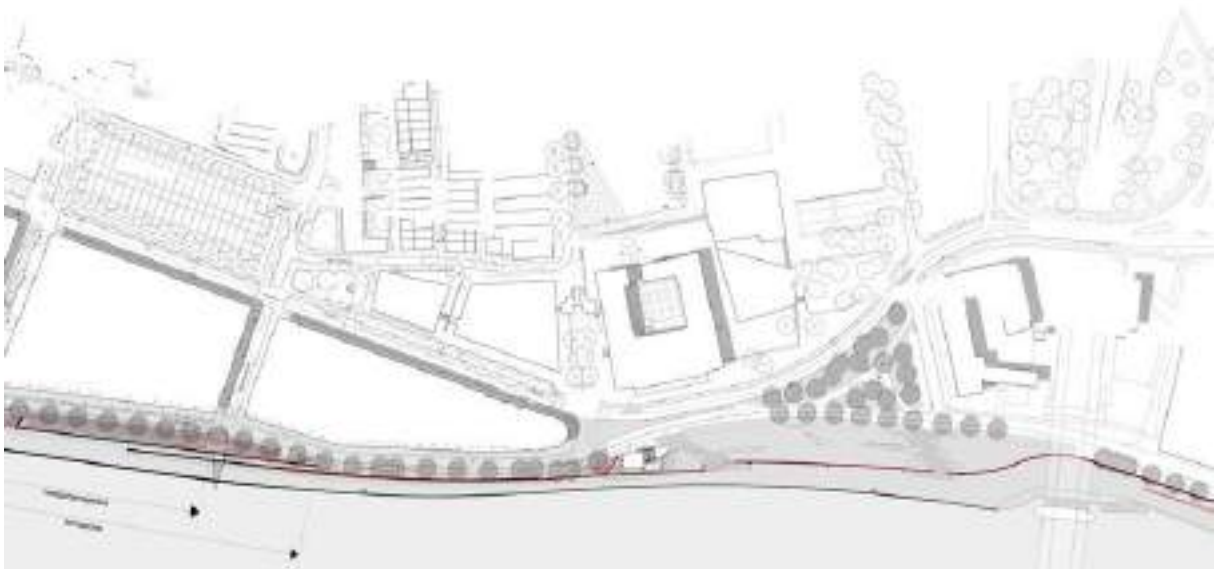
Figuur 1: illustratie factoren van belang bij totstandkoming van referentieontwerp Rijnkade

3.2 Toelichting referentieontwerp

Er is voor de versterking eerst een voorkeursalternatief opgesteld met de titel 'Groene en Levendige Rijnkade', die vervolgens uitgewerkt is naar een referentieontwerp (zie figuren 2 en 3). Het voorkeursalternatief is op 11 december 2018 voorgelegd aan het college van B&W van de gemeente Arnhem. Zij heeft met het ontwerp ingestemd. Het ontwerp is in nauw overleg met stakeholders aan de Rijnkade (ondernemers, bewoners, belangenpartijen, etc.) en de gemeente Arnhem tot stand gekomen.



Figuur 2: westelijk deel referentieontwerp Rijnkade



Figuur 3: oostelijk deel referentieontwerp Rijnkade

In een aantal punten samengevat betekent het referentieontwerp het volgende:

- Over het algemeen blijft de uiterlijke constructie van de kademuur van de hoge Rijnkade gelijk aan de huidige situatie; de huidige basaltstenen kademuur wordt grotendeels

vervangen door een nieuwe waterkerende constructie in de vorm van een damwand/betonnen wand met daarvoor een cosmetische basaltstenen kademuur (met zoveel mogelijk hergebruik van de oude basaltstenen). Hiermee blijft het kenmerkende aanzicht van de Rijnkade behouden. De basaltstenen muur van de kade wordt zo teruggebracht dat er optimale omstandigheden ontstaan voor spontane plantengroei. Omdat een kademuur ten opzichte van andere waterkerende constructies relatief weinig ruimte in neemt, blijft het uitoefenen van de verschillende functies van de lage en hoge Rijnkade met het referentieontwerp gewaarborgd;

- Waar over het grootste deel van de Rijnkade het aanzicht met een basaltstenen kademuur behouden blijft, wordt de verticale kadeconstructie ter hoogte van de Nelson Mandelabrug vervangen door een groen talud. Dit geeft invulling aan de ambitie van de gemeente Arnhem om te vergroenen en de verbinding te maken tussen de Nederrijn en de singels;
- Tussen de Nieuwstraat en de Rodenburgstraat verplaatst de waterkering rivierwaarts richting de Nederrijn om de verblijfskwaliteit op de hoge kade te verbeteren. Hierdoor ontstaat er bijvoorbeeld meer ruimte voor de terrassen van de horecagelegenheden. Het opschuiven van de waterkering richting de rivier betekent vanuit rivierkundig oogpunt dat er minder ruimte zou zijn voor de Nederrijn. Het ruimteverlies voor de rivier wordt echter gecompenseerd met het toepassen van het voorgenoemde groene talud bij de Nelson Mandelabrug en het meer stroomlijnen van de kering. Daarnaast wordt de waterkering ten opzichte van de bestaande kademuur rechtgetrokken, waardoor de huidige knikken in de kademuur verdwijnen. Dit sluit aan bij de wens om de verblijfskwaliteit op de lage kade te verbeteren; er verdwijnen inhammen/knikken die als sociaal onveilig en ongewenst worden ervaren.
- In het ontwerp worden op- en afritten en trappen verwijderd, verplaatst of geoptimaliseerd. Dit heeft een positief effect voor de rivier, omdat obstakels in het gebied die opstuwing van de rivier veroorzaken worden weggenomen. Tevens geeft het invulling aan de wens van de omgeving en gemeente Arnhem om de functionele relatie tussen de stad en rivier te verbeteren.

3.3 Bomen binnen invloedssfeer referentieontwerp

Wanneer de ontwerpkaart van het referentieontwerp over de bomenkaart van de gemeente Arnhem wordt gelegd, dan wordt duidelijk dat er in totaal 65 bestaande bomen binnen de invloedssfeer van het project vallen (zie bijlage 1 met overzichtstekeningen en locaties van die bomen genummerd 001 t/m 065, aangehecht aan deze memo). Dezelfde nummering is ook gebruikt in de rapportage Boomeffectanalyse Rijnkade van Tree-O-Logic die als bijlage 3 bij deze memo is gevoegd.

In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op het effect van het referentieontwerp op de bomen binnen het projectgebied.

4. Referentieontwerp Rijnkade & bomenbeleid Arnhem

In dit hoofdstuk wordt de impact van het referentieontwerp op de bomen in het projectgebied beschreven aan de hand van de vijf stappen die staan beschreven in het Bomenplan van de gemeente Arnhem (zie hoofdstuk 2). Voordat deze stappen worden doorlopen een algemene introductie:

Net als de gemeente Arnhem hecht ook het projectteam van het waterschap Rijn en IJssel een grote waarde aan het zoveel mogelijk vergroenen van het projectgebied en dus ook het behoud van de bestaande bomen. Dat geldt in het bijzonder voor de waardevolle bomen aan de Rijnkade (straat) zelf. De huidige en (straks ook) de nieuwe waterkering bevinden zich op kleine afstand van deze bomen, wat betekent dat zorgvuldig te werk moet worden gegaan in zowel de ontwerp- als realisatiefase om deze bomen te behouden.

Om het effect van de nieuwe waterkering op de bomen te bepalen is het adviesbureau Tree-O-Logic gevraagd om te onderzoeken en te adviseren of en onder welke voorwaarden de bomen in het projectgebied duurzaam behouden kunnen blijven. Naar aanleiding van dit onderzoek en gesprekken met de gemeente Arnhem is op enkele locaties het ontwerp van de waterkering geoptimaliseerd. Daarnaast wordt ook een groot deel van de bestaande waterkering ondergronds intact gehouden omdat deze belangrijk is voor de stabiliteit van de bomen langs de kade. Dit laatste wordt door het waterschap als onwenselijk gezien (idealiter is de beschermingszone van de waterkering vrij van niet-waterkerende elementen), maar weegt ook volgens het projectteam niet op tegen het belang van het behoud van de bomen.

Het onderzoek/advies van Tree-O-Logic, afstemming hierover met de gemeente en afweging van verschillende belangen hebben volgens het projectteam tot een optimaal ontwerp geleid. In de restant van dit hoofdstuk wordt dit ontwerp aan het beleid van de gemeente Arnhem gespiegeld.

4.1 Ontwerp met behoud

De nieuwe waterkering wordt zodanig gepositioneerd en geconstrueerd dat de bomen op de hoge Rijnkade kunnen blijven staan zonder dat er een bezwaarlijk negatief effect is op de waterkering. Tevens wordt het met de nieuwe constructie mogelijk om, onder bepaalde voorwaarden, nieuwe bomen te planten op de hoge Rijnkade en daarmee de historische bomenlaan in ere te herstellen. Dit was een nadrukkelijke wens van de gemeente (zie § 4.3).

In het rapport van Tree-O-Logic in bijlage 3 is het effect van het referentieontwerp op alle 65 bomen binnen de invloedssfeer van het project bestudeerd. Zij concluderen dat het referentieontwerp als gevolg heeft dat er 4 bomen (bomen 022 t/m 026) moeten worden gekapt en 10 bomen moeten worden verplant (bomen 011 t/m 020). Zie ook onderstaande figuur 4 uit het rapport van Tree-O-Logic. Het kappen en verplaatsen van deze bomen is het gevolg van de aanleg van het groene talud dat op verzoek van de gemeente Arnhem bij het Roermondsplein wordt gerealiseerd (zie figuur 5). De te kappen bomen betreffen drie gewone platanen (022, 023 en 024), een oosterse plataan (025) en een zomerlinde (026).



Figuur 4: uitsnede Boomeffectanalyse (Tree-O-Logic) ter hoogte van groene talud Rijnkade (zwart: te kappen bomen, oranje: bomen waarvoor (tijdelijk) maatregelen nodig zijn of die verplant moeten worden, groen: de bomen die zonder maatregelen behouden blijven)

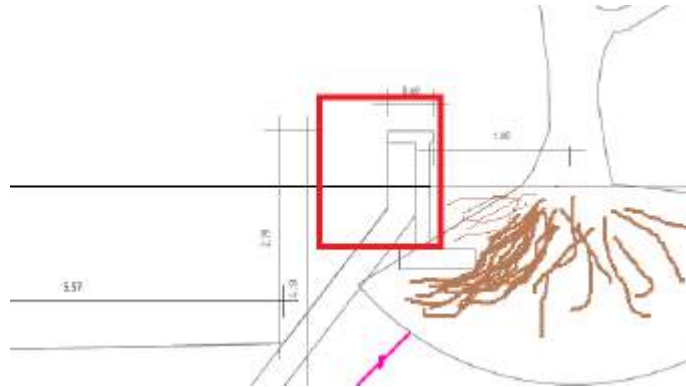


Figuur 5: visualisatie nieuwe groene talud t.h.v. Nelson Mandelabrug / Roermondsplein

In het rapport van Tree-O-Logic wordt tevens geconcludeerd dat er voor het behoud van 27 van de 65 bomen in het projectgebied een aantal maatregelen getroffen moet worden (al dan niet tijdens de uitvoering):

- De stabiliteit van de bomen 029 t/m 034 en 037 t/m 042 hangt voor een groot deel af van de bestaande waterkering; als de bestaande waterkering volledig wordt weggehaald, dan zullen de bomen hun stabiliteit verliezen en niet behouden blijven. Hoewel dat door het

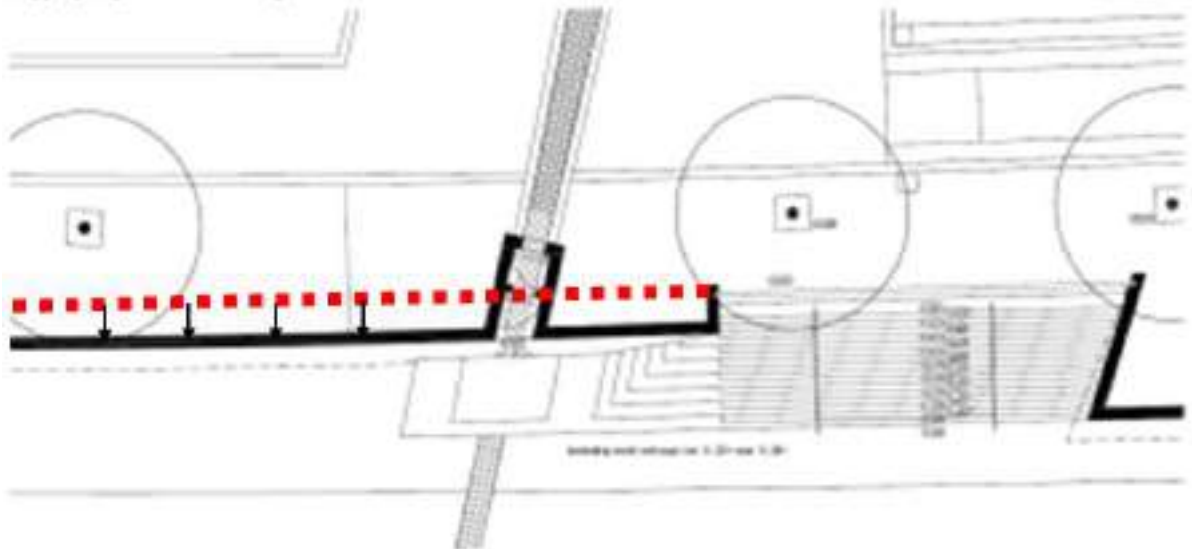
waterschap onwenselijk wordt geacht vanuit waterveiligheid (er blijft immers een element aanwezig in de beschermingszone van de waterkering) wordt de huidige bestaande kadeconstructie ter plaatse van deze bomen zodanig intact gehouden dat deze na oplevering van het project onder de grond aanwezig blijft. De huidige kade wordt daarmee op advies van Tree-O-Logic 'onderdeel van het ontwerp' van de nieuwe kade om de bomen te behouden. Zie ook de visualisatie in figuur 6 uit het rapport van Tree-O-Logic.



Figuur 6: Visualisatie bestaande constructie naast bomen. Alleen het deel in het rode kader wordt verwijderd.

- In uitzondering op voorgaande wordt in het referentieontwerp de waterkering ter hoogte van bomen 028, 036 en 043 tussen de bomen en de huidige waterkering in gerealiseerd. De constructie van de waterkering is in het ontwerp zoveel mogelijk rivierwaarts geplaatst om een effect op de wortels te voorkomen. Voor de boomeffectanalyse heeft Tree-O-Logic bij deze drie bomen extra proefsleuven gegraven om het effect te bepalen. Op de beoogde locatie voor de nieuwe waterkering zijn bij deze bomen géén wortels aangetroffen en kan er dus een damwand worden aangebracht zonder dat de bomen / boomwortels hierbij beschadigd raken.
- Voor de boom 035 geldt dat (in het door Tree-O-Logic getoetste ontwerp) de nieuwe kadeconstructie exact op de locatie van de huidige waterkering is geprojecteerd. Tree-O-Logic adviseert de waterkering voor het behoud van deze boom iets rivierwaarts te verplaatsen. Dit advies is overgenomen in het referentieontwerp. Zie ook onderstaande schets.

4.3 Omgroving t.b.v. de Meusebrug
 Trappenpartij en uitstroten Sint Jansbeek



Figuur 7: lokaal verschuiven lijn waterkering ten behoeve van behoud bomen 035 & 036

- Voor de bomen 022, 026, 027 en 044 t/m 051 gelden specifieke maatregelen, zoals dat deze tijdens de realisatie moeten worden afgezet en dat eventueel stambekisting moet worden aangebracht. De opdrachtnemer voor de realisatie krijgt de zorg voor de bomen mee als eis in het contract. De aannemer zal een plan van aanpak met betrekking tot de zorg voor de bomen ter goedkeuring moeten voorleggen aan de gemeente Arnhem. Één van de eisen die aan dit plan van aanpak wordt gesteld is de inzet van een 'European Tree Technician'.

4.2 Verplanten

Tien bomen zullen moeten worden verplant. Het gaat om de leiplatanen 011 t/m 020 ten westen van de Nelson Mandelabrug (zie ook figuur 8). Zoals hier boven ook benoemd kunnen deze niet op dezelfde plek worden gehandhaafd omdat er een groen talud wordt gerealiseerd.



Figuur 8: leiplatanen ten westen van Nelson Mandelabrug die verplant moeten worden

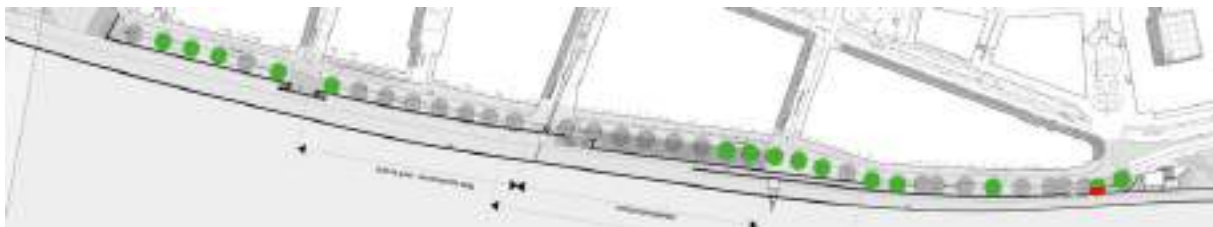
De leiplatanen zullen na de werkzaamheden terug worden geplaatst langs het verlegde fiets- en wandelpad bovenlangs de kade.

4.3 Kwalitatief compenseren

De vijf te kappen bomen worden kwalitatief gecompenseerd. De gemeente Arnhem geeft aan dat er sprake is van kwalitatieve compensatie als er sprake is van de plant “van de juiste boom op de juiste plek”, op duurzame groeiplaatsen en met een juiste aanplantmaat.

Het compenseren van de bomen op dezelfde plek als waar ze worden gekapt is niet mogelijk vanuit waterkering-technische redenen. Bomen en boomwortels kunnen namelijk voor instabiliteit van het buitentalud van het dijklichaam zorgen, wat met het oog op de waterveiligheid van het centrum van Arnhem niet acceptabel is.

De bomen moeten dus op een andere plek in het projectgebied worden gecompenseerd. In het referentieontwerp is op wens van de gemeente Arnhem meegenomen dat de historische bomenlaan aan de Rijnkade hersteld wordt. Dit gebeurt door de lege plekken op te vullen (zie figuur 9). Hiermee worden 14 á 15 nieuwe bomen geplant. De insteek is dat er linden (Tilia's) geplant worden met een aanplantmaat van circa 20 tot 25 centimeter (omtrek) en dat er wordt voorzien in een duurzame groeiplaatsinrichting (ook bij de te verplaatsen bomen). Deze groeiplaatsinrichting zal in lijn zijn met de inrichting van een 1^e grootte boom conform de eisen van handboek bomen 2018 van het norm instituut bomen. Er wordt gekozen voor een soort die goed zal gedijen in een stedelijke omgeving en die tevens beperkt gevoelig zijn voor bladluis. Dit vanwege het intensieve gebruik van de hoge Rijnkade, met name de terrassen, en de overlast van de plakkerige substantie die bladluizen veroorzaken.



Figuur 9: kwalitatief compenseren bomen door herstellen bomenlaan hoge Rijnkade

4.4 Kwantitatief compenseren

Niet van toepassing. Alle bomen die in het referentieontwerp niet kunnen blijven staan worden verplant of kwalitatief gecompenseerd.

4.5 Financieel compenseren

Niet van toepassing. Alle bomen die in het referentieontwerp niet kunnen blijven staan worden verplant of kwalitatief gecompenseerd.

5. Conclusie

In onderstaande tabellen worden de bevindingen over de te kappen, verplanten en behoud van bomen samengevat. Zie voor de verbeelding die bij deze conclusies horen het kaartmateriaal in bijlage 1.

Aantal bomen in projectgebied in huidige situatie (voorafgaand aan project)	65
Aantal bomen gehandhaafd	50
Aantal bomen die worden verplant	10
Aantal bomen die worden gekapt	5
Aantal nieuw te planten bomen	14
Aantal bomen in projectgebied na oplevering project	74

Tabel 1: bomenbalans Rijnkade in het kader van project Rijnkade

Van de 65 bomen in het projectgebied worden er 50 in de huidige staat gehandhaafd (bomen 001 t/m 010, 021 en 027 t/m 065), al dan niet met (tijdelijke) maatregelen. Tevens worden de mogelijkheden tot groeiplaatsverbetering onderzocht en tot uitvoering gebracht.

#	Boomsoort	Maatregel	Compensatie
011	Platanus x hispanica	Verplanten	N.v.t.
012	Platanus x hispanica	Verplanten	
013	Platanus x hispanica	Verplanten	
014	Platanus x hispanica	Verplanten	
015	Platanus x hispanica	Verplanten	
016	Platanus x hispanica	Verplanten	
017	Platanus x hispanica	Verplanten	
018	Platanus x hispanica	Verplanten	
019	Platanus x hispanica	Verplanten	
020	Platanus x hispanica	Verplanten	
022	Platanus x hispanica	Kappen (vanwege op-/afrit talud)	Kwalitatieve compensatie (door 14 nieuw te planten bomen aan hoge Rijnkade)
023	Platanus x hispanica	Kappen (vanwege groen talud)	
024	Platanus x hispanica	Kappen (vanwege groen talud)	
025	Platanus orientalis	Kappen (vanwege groen talud)	
026	Tilia platyphyllos	Kappen (vanwege op-/afrit talud)	

Tabel 2: overzicht te verplanten of kappen bomen in het kader van project Rijnkade en wijze van compensatie

Wel of geen omgevingsvergunning kappen bomen?

Voor het kappen van bomen in de gemeente Arnhem is niet altijd een omgevingsvergunning nodig. Een omgevingsvergunning is nodig wanneer:

1. De boom of bomen die gekapt of op gekandelaberd worden op de waardevolle bomenlijst staan.
2. Het groen dat gekapt of gekandelaberd wordt op een stuk grond staat dat een natuurgebied of landschap is waarvan het bestemmingsplan zegt dat dit beschermd is.

Of een boom waardevol is / een gebied beschermd is volgens het bestemmingsplan, is digitaal in te zien. Daarop kan worden gezien dat het projectgebied zich niet in een gebied bevindt dat beschermd is volgens het bestemmingsplan. Binnen het projectgebied is één

boom aangewezen als waardevol, namelijk een *Tilia Americana* ter hoogte van het Roermondsplein (zie ook figuur 10). In deze rapportage en die van Tree-O-Logic heeft de beschermde boom het nummer 027; deze boom blijft zonder maatregelen behouden in de nieuwe situatie.

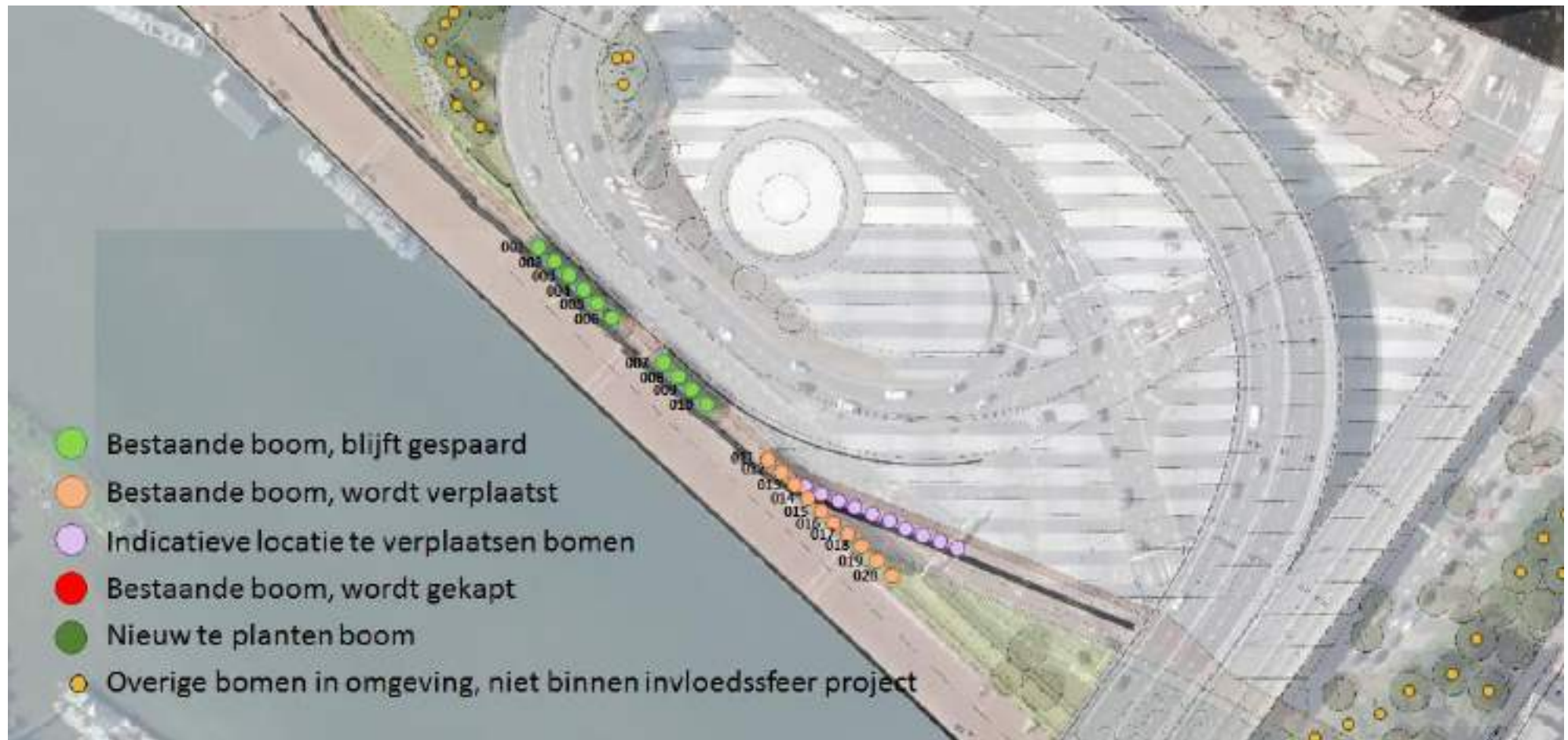
Geconcludeerd wordt daarom dat er geen vergunning nodig is voor het kappen van de vijf bomen ten behoeve van het groene talud.



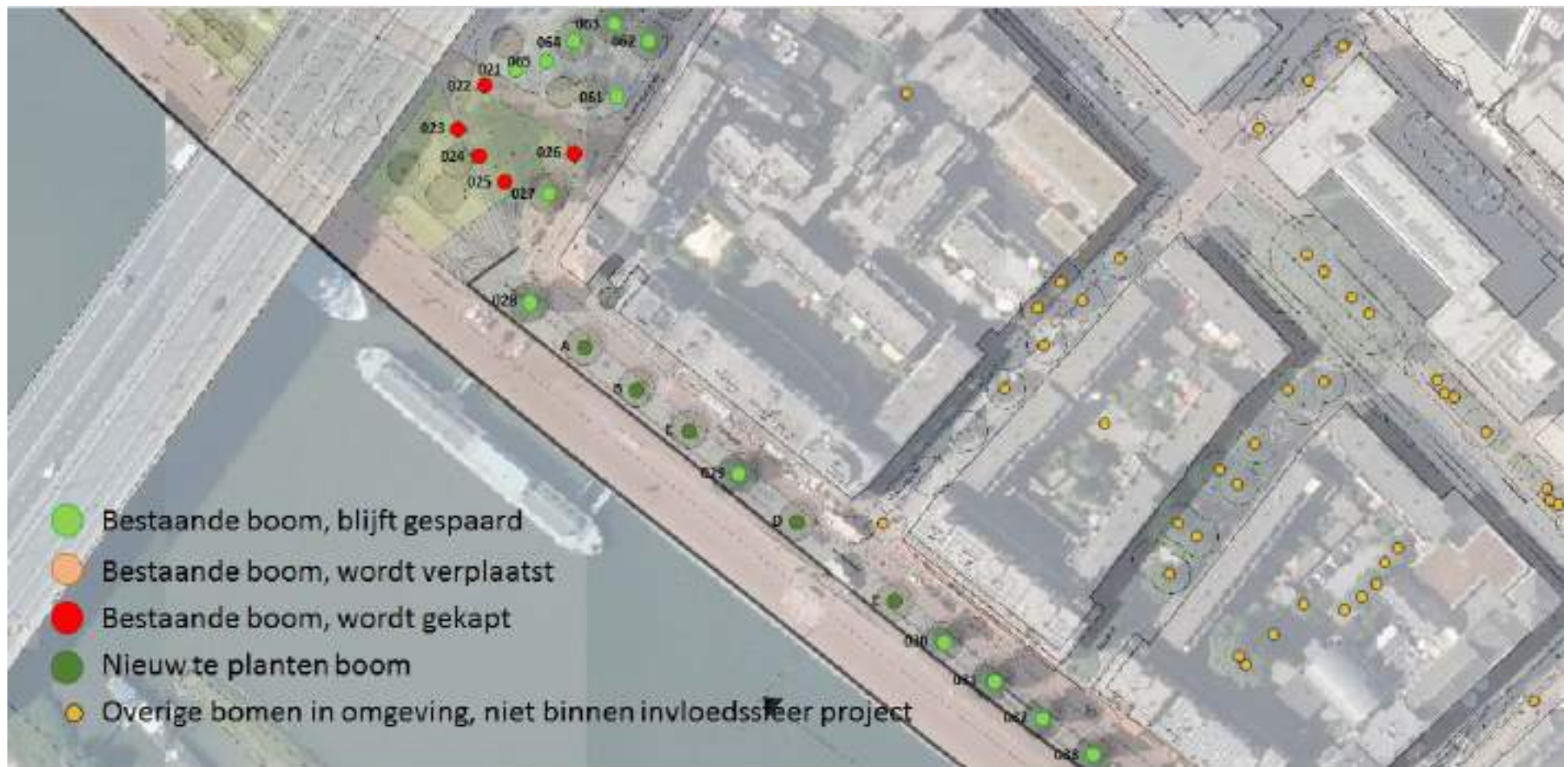
Figuur 10: beschermde Tilia Americana ter hoogte van Roermondsplein

Bijlage 1: overzichtskaarten bomen binnen invloedssfeer project Rijnkade

Bomen 001 t/m 020 in meest westelijk deel projectgebied



Bomen 021 t/m 033 & 061 t/m 065 in gebied Roermondsplein – Vossenstraat



Bomen 030 t/m 043 in gebied Vossenstraat - Rodenburgstraat



Bomen 044 t/m 051 in deel projectgebied nabij Airborne at the Bridge



Bomen 052 t/m 060 in meest oostelijk deel projectgebied



Bijlage 7b: Boomeffectanalyse Rijnkade (Tree-O-Logic, 2021)



Boom Effect Analyse Rijnkade Arnhem

tree-O-logic

Colofon

Opdrachtgever

Waterschap Rijn en IJssel
Postbus 148

7000 AC Doetinchem

Contactpersoon

Functie

Website

Telefoon

E-mail

dhr. L. (Lars) Haverkort

omgevingsadviseur

<https://www.wrij.nl/>

06-40698625

lhaverkort@wrij.nl

Opdrachtnemer

Tree-o-logic

Westenengerdijk 11

6732 GP Harskamp

Website

Telefoon

E-mail

www.treeologic.nl

(0318)479166

info@treeologic.nl

Projectreferentie

Auteur(s)

Versie

Datum

dhr. ing. W. (Wessel) Wassink (ETT)

dhr. C. (Kees) Flier (ETT)

3.2

11 januari 2021

Inhoudsopgave

1	Projectgegevens.....	4
1.1	Aanleiding.....	4
1.2	Doelstelling en onderzoeksvraag.....	4
1.3	Projectplan en situatie	4
1.4	Werkwijze	8
2	Bomeninventarisatie en -inspectie	9
2.1	Sortimentverdeling en stamdiameter	9
2.2	Bijzondere boomwaarde/beleidsstatus	9
2.3	Conditie	10
2.4	Gebreken	10
2.5	Toekomstverwachting	11
2.6	Conclusie boomkwaliteit.....	11
3	Beoordeling projectinvloed	12
3.1	Werkzaamheden.....	12
3.2	Groeiplaatsbeoordeling.....	12
3.3	Wortelschade	14
3.4	Kroon, stam- en stamvoetschade	15
3.5	Verdichting en bodemschade.....	15
3.6	Conclusie projectinvloed.....	15
4	BEA-advies.....	17
4.1	Matrix BEA-advies	17
4.2	Beperkte maatregelen.....	17
4.3	Specifieke maatregelen	18
4.4	Ingrijpende maatregelen of planaanpassing.....	19
4.5	Fataal	21
4.6	Algemene randvoorwaarden	21
4.7	Aanvullend advies t.a.v. hergebruik basalt	22
5	Bomenbalans.....	23
	Bijlage A. Overzichtskaart boomnummers.....	24
	Bijlage B. Bomenlijst.....	25
	Bijlage C. Locatie proefsleuven	27
	Bijlage D. Resultaten proefsleuven.....	28
	Bijlage E. Overzichtskaart BEA-advies.....	38
	Bijlage F. Bomenposter ‘werken rond bomen’	39
	Bijlage G. Overzichtskaart hergebruik basalt	40

Separate bijlagen:

	volledige Bomenlijst	.xlsx
	overzichtskaart met BEA-advies (A0)	.pdf

1 Projectgegevens

1.1 Aanleiding

De Rijnkade is over een lengte van ca. 1,2 kilometer afgekeurd, grofweg het gedeelte tussen de Nelson Mandelabrug en de John Frostbrug. De kadeconstructie bestaat uit een kademuur met basaltblokken. De huidige kade is niet veilig als sprake is van een extreem hoog water situatie en moet worden versterkt voor de waterveiligheid. Daarbij wordt de kade versterkt voor de lange termijn op basis van de nieuwste technische inzichten. De locatie van de nieuwe waterkering is al vastgesteld, het verdere ontwerp kan nog worden gewijzigd.

Op de huidige kademuur staat een structuur met historische gekandelaberde lindes uit ca. 1860. Daarnaast staan in een groenstrook ter hoogte van het Roermondsplein nog enkele bomen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden.

Voorafgaand aan deze Bomen Effect Analyse (BEA) is al een verkennend onderzoek uitgevoerd door 'Boomontzorging'. Daarbij is onder andere geconcludeerd dat de lindes wortelen in de richting van de kademuur.

1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag

Doel van de BEA is het bepalen van de gevolgen van de voorgenomen werkzaamheden voor de duurzame instandhouding van de bomen. Aanvullend is het volgende onderzocht:

-  ondergrondse constructie van de kademuur;
-  samenstelling van de ondergrond, vermoedelijk is het zand onder de kademuur erg onstabiel en dit zou tijdens het werk tot instorten van de kade kunnen leiden.

De hoofdvraag die in de BEA centraal staat luidt als volgt:

“Kunnen de bomen in het projectgebied, in het perspectief van de voorgenomen werkzaamheden, in de huidige verschijningsvorm en op deze standplaats, duurzaam behouden blijven?”

1.3 Projectplan en situatie

Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) is opdrachtgever voor het werk en als zodanig ook van deze Bomen Effect Analyse. Het voorlopig ontwerp (VO) is opgesteld door Royal Haskoning DHV (RHDHV). De werkzaamheden volgens het ontwerp zijn hieronder uitgewerkt in vier delen, van noord naar zuid. De vier delen zijn opgenomen op de Overzichtskaart, zie bijlage A.

Deel 1: werkzaamheden ten noorden van Nelson Mandelabrug (stroomafwaarts)

Ten noorden van de Nelson Mandelabrug wordt deels nog een groen talud aangelegd en worden enkele bomen verplant. Dit is noodzakelijk vanwege de realisatie van de nieuwe op- en afrit voor de auto's vanaf het Roermondsplein naar de nieuwe lage kade. De fietsroute zal uiteindelijk weer aansluiten op het huidige fietspad.

De nieuwe op-/afrit is zichtbaar op afb. 1 met de witte lijnen. De te verplanten bomen zijn bomen 11 t/m 20.



afb. 1: nieuw fietspad t.h.v. boomnr. 11 t/m 20

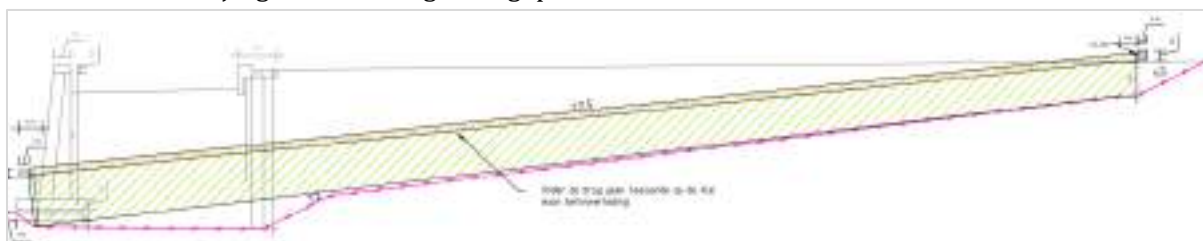
Deel 2: werkzaamheden langs Roermondsplein

Ter hoogte van het Roermondsplein wordt een natuurlijk (groen) talud opgebouwd als een groene zone die vanaf de Rijnkade naar de binnenstad van Arnhem loopt. Tussen het einde van de nieuwe kademuur en het groene talud wordt een brede trap aangelegd, deze loopt parallel aan het groene talud, zie afb. 2.



afb. 2: groene talud (groen) en trappartij (wit)

Het talud loopt gelijkmatig op met een hellingsgraad van 1:7,5. De helling is opgebouwd uit een laag erosiebestendige klei met daarop een laag teelaarde. De totale (horizontale) lengte van het talud bedraagt ca. 32 meter. De roze lijn geeft het ontgravingsprofiel aan.



afb. 3: dwarsprofiel met het talud ter hoogte van het Roermondsplein. De roze lijn betreft het ontgravingsprofiel.

Deel 3: werkzaamheden langs de Rijnkade

Het grootste deel van de werkzaamheden vindt plaats langs de Rijnkade. Hier wordt de huidige kade verwijderd en een nieuwe kademuur opgebouwd. In de meeste gevallen komt de nieuwe kademuur verder van de bomen, op een aantal plaatsen dichterbij, zie afb. 4.

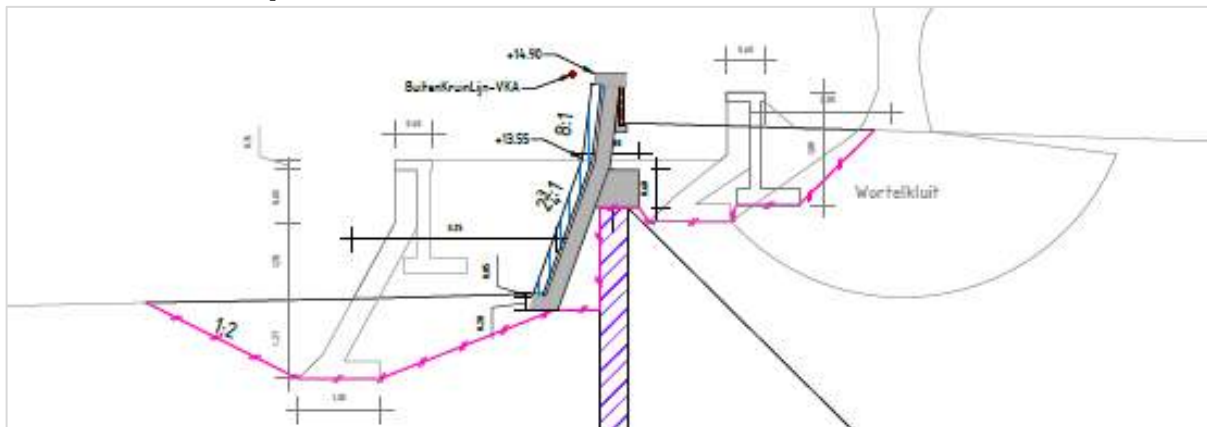


afb. 4: bovenaanzicht met ontwerp Rijnkade. De rode lijn is de huidige, de groene lijn is de nieuwe kademuur

Als werkvolgorde wordt eerst de nieuwe kade opgebouwd, vervolgens de huidige kade verwijderd en daarna de ontstane tussenruimte opgevuld. Uit aanlegtekeningen van de jaren '70 blijkt dat de huidige kade bestaat uit basaltkeien met vermoedelijk een betonnen L-vormig constructie-element aan de kant van de boom.

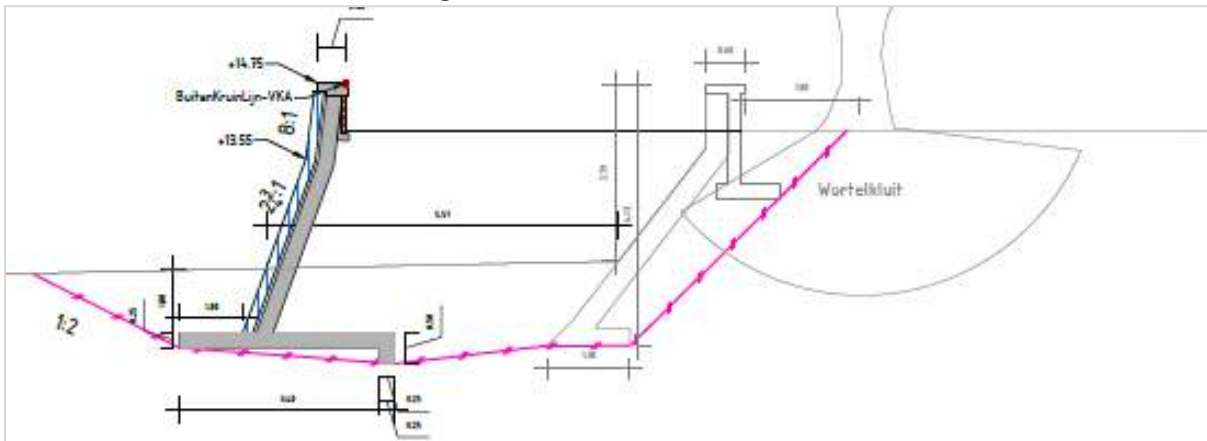
De werkzaamheden langs de Rijnkade zijn op zichzelf weer te verdelen in een aantal delen. Vanwege de leesbaarheid en omvang van de rapportage is dit samengevat op de volgende pagina's.

- ter hoogte van bomen 028 t/m 036 wordt de huidige kade geheel verwijderd. De nieuwe kademuur rust op een damwand, zie afb. 5;



afb. 5: dwarsprofiel 16 bij bomen 028 t/m 036 met ligging van de oude kademuur (transparant) en de nieuwe kademuur (grijs) en damwand (roze gearceerd). De roze lijn betreft het ontgravingsprofiel.

- ter hoogte van bomen 037 t/m 043 wordt de huidige kade geheel verwijderd. De nieuwe kademuur wordt een L-vormige betonnen wand, zie afb. 6;



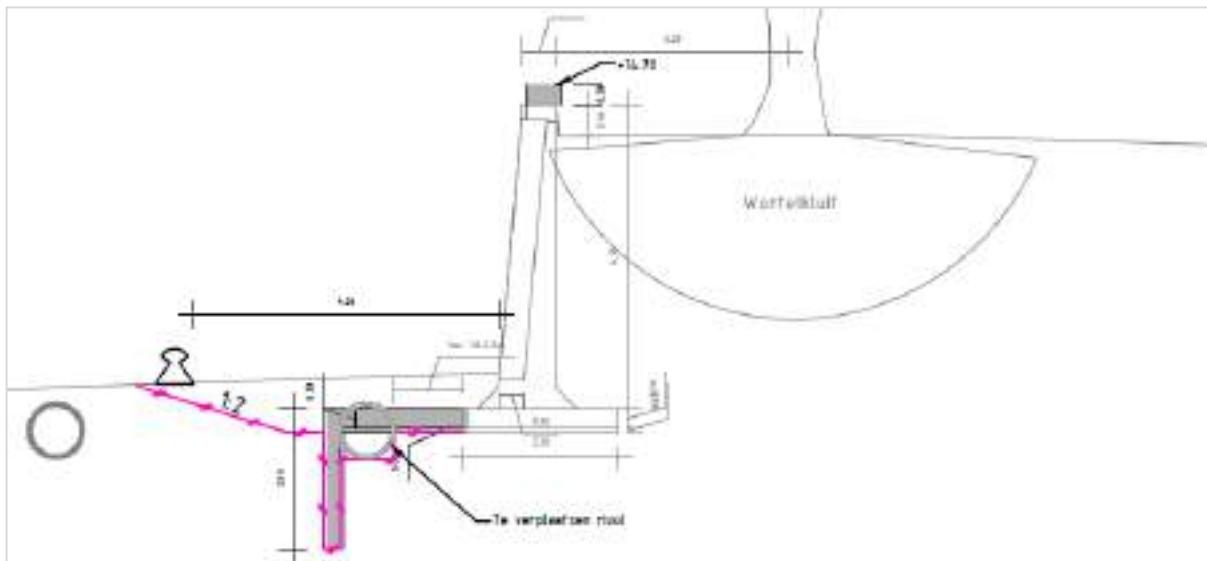
afb. 6: dwarsprofiel 18B bij bomen 037 t/m 043 met ligging van de oude kademuur (transparant) en de nieuwe kademuur (grijs). De roze lijn betreft het ontgravingsprofiel.

- ter hoogte van bomen 044 t/m 049 wordt alleen het bovenste deel van de huidige kade verwijderd, de rest blijft zitten. De nieuwe kademuur rust op een damwand, zie afb. 7;



afb. 7: dwarsprofiel 22 bij bomen 044 t/m 049 met de ligging van de oude kademuur (transparant) en de nieuwe kademuur (grijs) en damwand (roze gearceerd). De roze lijn betreft het ontgravingsprofiel.

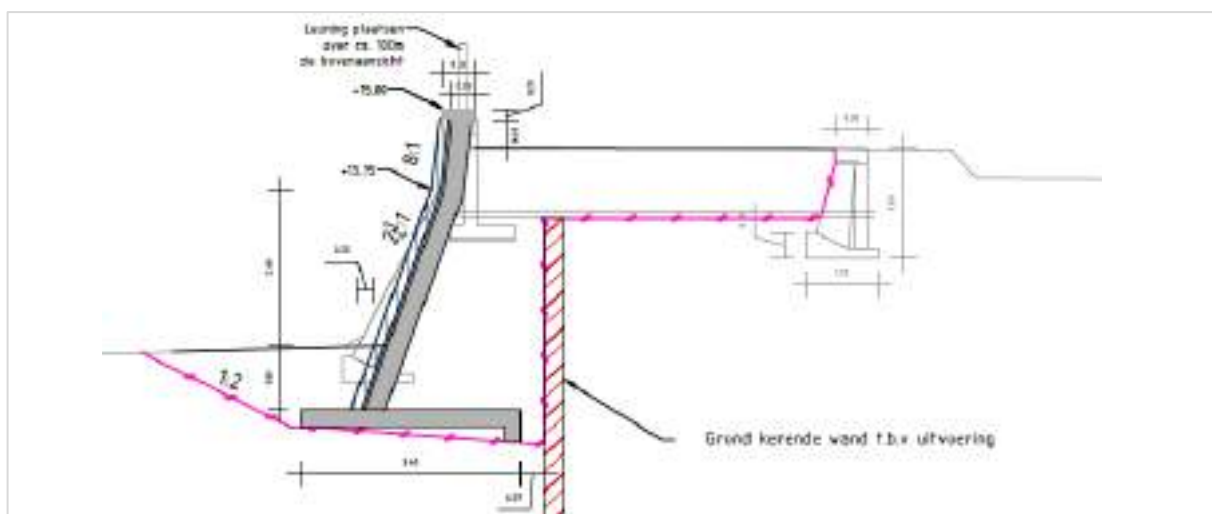
- ter hoogte van bomen 50 en 51 blijft de huidige kade aanwezig en deze wordt ca. 30 cm opgehoogd. De huidige kade wordt versterkt met een betonnen voet, zie afb. 8.



afb. 8: dwarsprofiel 23 bij bomen 50 en 51 met de ligging van de oude kademuur (transparant) en de nieuwe elementen (grijs). De roze lijn betreft het ontgravingsprofiel.

Deel 4: werkzaamheden ten zuiden van de John Frostbrug (stroomopwaarts)

Hier zijn de werkzaamheden beperkt. De aanwezige kademuur vlak bij de bomen blijft intact. De lagere kademuur aan de waterkant wordt versterkt of vervangen, zie afb. 9. De roze lijn geeft het ontgravingsprofiel aan.



afb. 9: dwarsprofiel met ligging van de huidige en nieuwe kademuur. De huidige kademuur is transparant, de nieuwe kademuur is met grijs gearceerd. De bomen staan rechts van de huidige kademuur.

Planaanpassing en nieuwe werkzaamheden 1 december

Op 1 december is overleg geweest tussen gemeente Arnhem, Waterschap Rijn en IJssel (opdrachtgever project) en Tree-o-logic (boomonderzoek) over de resultaten van versie 2.0 van de Bomen Effect Analyse. Daarin werd het volgende afgesproken:

- ter hoogte van boom 028 komt de nieuwe kade dicht bij de boom. De damwand wordt daarom achter de huidige kade gezet, dicht bij de boom. Volgens gemeente Arnhem zou dit mogelijk wortelschade tot gevolg hebben en hier is een extra proefsleuf nodig;
- ter hoogte van boom 035 komt de nieuwe kade verder rivierwaarts te liggen, zodat de damwand aan de buitenkant van de kademuur en dus verder van de boom komt. De

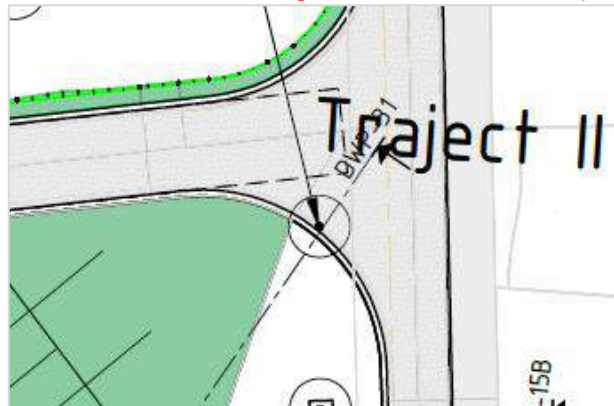
consequentie is dat de uitstekende kade ter hoogte van boom 036 tot dichterbij de boom wordt verwijderd. Daarvoor is een extra proefsleuf noodzakelijk;



ter hoogte van boom 043 komt de nieuwe kade dichterbij de boom. De damwand wordt daarom achter de huidige kade gezet, dichterbij de boom. Volgens gemeente Arnhem zou dit mogelijk wortelschade tot gevolg hebben en hier is een extra proefsleuf noodzakelijk;



ter hoogte van boom 026 is in het nieuwe ontwerp een ruimere bocht ingetekend voor de aansluiting van de nieuwe afrit met de kruising Roermondsplein, zie . Dit betekent dat de boom 'in' het ontwerp komt te staan en dus niet behouden kan blijven.



De wijzigingen n.a.v. het overleg zijn in rood weergegeven.

afb. 10: boom 026 komt 'in' de kruising nieuwe afrit-Roermondsplein te staan, vanwege de ruimere bocht

1.4 Werkwijze

Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag zijn onderstaande werkzaamheden uitgevoerd. Daarbij is benoemd in welk hoofdstuk dit is beschreven:



hoofdstuk 2 - inventarisatie van alle bomen binnen de projectgrenzen, op basis van het ontwerp en beoordeling van de **huidige kwaliteit** van de bomen door middel van een visuele boomveiligheidscontrole (BVC) op gebreken en de toekomstverwachting;



hoofdstuk 3 - beoordeling van de groeiplaats, bodemopbouw en beworteling en op basis daarvan een beoordeling van de boven- en ondergrondse **projectinvloed**;



hoofdstuk 4 - **conclusie** waarin antwoord is gegeven op de onderzoeksvraag. Bij deze conclusie zijn alle benodigde randvoorwaarden, boombeschermende maatregelen en eventuele andere aandachtspunten en vragen meegenomen;



hoofdstuk 5 – als afsluiting is een **Bomenbalans** opgenomen met daarin een samenvatting van de Bomen Effect Analyse;



bijlagen – alle relevante informatie die te omvangrijk of gedetailleerd is voor de rapportage zelf. Indien nodig zijn de bijlagen separaat aangeleverd.

2 Bomeninventarisatie en -inspectie

Bij de inventarisatie zijn alle bomen binnen het projectgebied opgenomen die binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden staan. Het WRIJ heeft daar zelf al een inschatting van gemaakt en kwam op 60 bomen, genummerd van 001 t/m 060. Daar zijn nog 5 bomen (nummers 061 t/m 065) aan toegevoegd die binnen de invloedssfeer staan. Als bijlage A is een overzichtskaart opgenomen met de boomnummers.

De bomen zijn geïnventariseerd op diverse standaardkenmerken, zoals sortiment (boomsoort) en stamdiameter. Daarnaast zijn de bomen visueel beoordeeld (BVC) op gebreken, conditie en toekomstverwachting. Als bijlage B is een Bomenlijst opgenomen met daarin de belangrijkste gegevens. De nummering van de lijst correspondeert met de overzichtskaart.

2.1 Sortimentverdeling en stamdiameter

In tabel 1 is de verdeling in boomsoorten zichtbaar. De meest voorkomende boomsoort is de gewone plataan, dit betreft de rij met gekandelaberde bomen ten noorden van de Nelson Mandelabrug en enkele solitaire exemplaren. Daarnaast komt de winterlinde veel voor, dit betreft de oude gekandelaberde bomen langs de Rijnkade. De Italiaanse populieren staan ten zuiden van de John Frostbrug. De overige bomen staan voornamelijk in de groenstrook langs het Roermondsplein.

Veel bomen hebben een diameter van meer dan 50 cm. Het betreft voornamelijk de oude winterlindes en de Italiaanse populieren.

tabel 1: sortimentsverdeling en stamdiameter

Boomsoort/diameterklasse	0-20	20-30	30-50	50-100	Totaal
Aesculus hippocastanum				1	1
Platanus orientalis				2	2
Platanus x hispanica		17	7	3	27
Populus nigra 'Italica'		1		8	9
Tilia americana			1		1
Tilia cordata				1	1
Tilia platyphyllos				20	20
Tilia x europaea		1	3		4
Totaal		19	11	35	65

2.2 Bijzondere boomwaarde/beleidsstatus

Indien sprake is van een bijzondere boomwaarde weegt het belang tot behoud van deze bomen extra zwaar. De beleidsstatus van deze bomen is bepaald op basis van de indeling van Handboek Bomen (16.17. *Overzicht beleidsstatus, Handboek Bomen 2018*). De beleidsstatus van de bomen is bepaald op basis van de digitale kaart met Waardevolle bomen¹ en de beschikbare data uit het bomenbestand.

In tabel 2 is de beleidsstatus opgenomen. In de tabel zijn de bomen in dezelfde vier gebieden ingedeeld als in paragraaf 1.3. De beleidsstatus per boom is ook opgenomen in de Bomenlijst, zie bijlage B.

¹ https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/Groenbeheer/waardevolle_bomen

tabel 2: beleidsstatus

Straatnaam/beleidsstatus	Status I	Status II	Status III	Status IV
Noord van Nelson Mandelabrug			20	
Rijnkade	19		5	
Roermondplein	1		11	
Zuid van John Frostbrug			9	

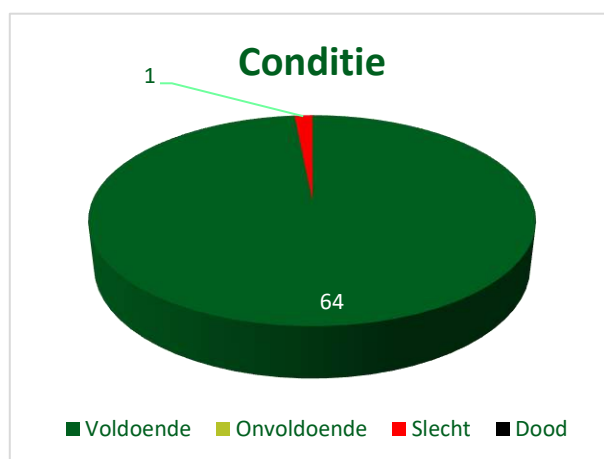
Onderstaand zijn de vier categorieën uit de tabel uitgewerkt:

-  **beleidsstatus I:** Bomen met status 'beschermwaardig/monumentaal'. Het betreft hier alle oude gekandelaberde lindes langs de Rijnkade en één linde langs het Roermondplein met een bijzondere dendrologische waarde;
-  **beleidsstatus II:** Bomen met status 'structuurbepalend/hoofdstructuur'. Deze beleidsstatus komt in het projectgebied niet voor;
-  **beleidsstatus III:** Bomen zonder specifieke status/ 'functionele (laan en park)bomen'. Het betreft hier alle andere bomen;
-  **beleidsstatus IV:** Bomen zonder specifieke status met een verkorte omloop en bomen van de 3^e grootte. Deze beleidsstatus komt in het projectgebied niet voor.

2.3 Conditie

De conditie is de huidige gezondheidstoestand van de boom. Deze is beoordeeld aan de hand van de scheutlengte en kroonstructuur. De conditie is onderverdeeld in klassen voldoende, onvoldoende, slecht en dood. De enige voorkomende klassen zijn voldoende en slecht, zie afb. 11.

Bomen met een voldoende conditie vertonen goede groei die van de soort verwacht mag worden. Bomen met een slechte conditie groeien niet meer en vertonen (sterke) afstervingsverschijnselen. Het betreft hier de oude kastanje aan de Rijnkade.



afb. 11: conditieverdeling

2.4 Gebreken

Tijdens de opname zijn diverse gebreken geconstateerd, zie tabel 3. Eén boom kan meerdere gebreken hebben. Bomen met dood hout moeten worden gesnoeid. Bomen met aanrijshades, afstervingsverschijnselen en holtes worden doorgaans gehandhaafd als attentieboom.

Bij de meeste oude gekandelaberde lindes zijn holtes in de stam en gesteltakken aangetroffen. Deze holtes overgroeien vaak goed en heeft de boom deze aan de binnenzijde afgegrensd, waardoor er geen sprake is van een verhoogd risico.

tabel 3: aangetroffen gebreken met de locatie

Gebrek/locatie	Kroon	Stam	Stamvoet	Maaiveld
Afstervingsverschijnselen	1			
Gebroken of losse tak	1			
Grof dood hout	6			
Holte / inrotting			1	
Geen	58	65	64	65

2.5 Toekomstverwachting

De toekomstverwachting is bepaald op basis van conditie en eventuele gebreken of ziektes, in relatie tot de boomsoort. De toekomstverwachting is verdeeld in klassen, zie afb. 12.

Vrijwel alle bomen hebben een voldoende conditie en geen (blijvende) gebreken. Deze bomen zijn van goede kwaliteit hebben een toekomstverwachting van >15 jaar. In totaal betreft het 64 bomen. Eén boom (de kastanje met een slechte conditie) heeft een verminderde toekomstverwachting van 5-15 jaar.



afb. 12: toekomstverwachting

Gebreken zoals een gebroken of losse tak, en dood hout hebben geen negatieve invloed op de toekomstverwachting. De boom met de holte in de stamvoet heeft eveneens een goede toekomstverwachting, aangezien de holte goed is afgegrensd.

2.6 Conclusie boomkwaliteit

Op basis van voorgaande paragrafen kan een conclusie worden getrokken ten aanzien van de boomkwaliteit. Centrale vraag daarbij is:

“Is de boom boomtechnisch geschikt voor duurzame handhaving?”

Vrijwel alle bomen hebben een voldoende boomkwaliteit, zie tabel 4. Op de separaat aangeleverde Bomenlijst is de projectinvloed per boom weergegeven. De twee bomen met een onvoldoende boomkwaliteit zijn de linde met een holte in de stamvoet en de kastanje met de slechte conditie. Bij deze bomen kan worden volstaan met een verhoogde inspectiefrequentie, de boomtechnische kwaliteit is nog voldoende om deze te handhaven.

tabel 4: samenvatting boomkwaliteit

Straat/boomkwaliteit	Voldoende	Onvoldoende	Slecht	Fataal
Noord van Nelson Mandelabrug	20			
Rijnkade	22	2		
Roermondplein	12			
Zuid van John Frostbrug	9			
Eindtotaal	63	2	0	0

3 Beoordeling projectinvloed

In dit deel van de rapportage is de invloed van de werkzaamheden op het duurzaam voortbestaan van de bomen uitgewerkt. Daarbij zijn alle werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone uitgewerkt.

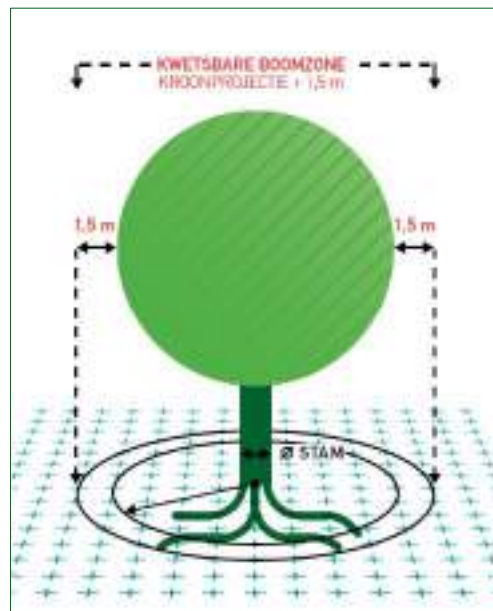
3.1 Werkzaamheden

In beginsel betreft het onderzoek alle werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone. De kwetsbare boomzone is gedefinieerd als de zone direct rond de boom tot 1,5 m buiten de kroonprojectie, zie afb. 13.

Binnen de kwetsbare boomzone worden, volgens het beschikbare ontwerp, diverse werkzaamheden uitgevoerd. Om de invloed daarvan te kunnen bepalen is op diverse plaatsen een groeiplaatsbeoordeling uitgevoerd. De beoordeling bestaat uit het zuigen van een representatief aantal proefsleuven om een beeld te vormen van de bodemopbouw en de (mate van) beworteling op diverse afstanden van de boom.

Op basis van de groeiplaatsbeoordeling is bepaald in hoeverre de werkzaamheden belemmerende invloed hebben op de bomen. Deze invloed is onderscheiden op basis van het schaderisico:

-  wortelschade (paragraaf 3.3);
-  kroon-, stam- en stamvoetschade (paragraaf 3.4);
-  bodemschade/verdichting (paragraaf 3.5).



afb. 13: schematische weergave kwetsbare boomzone (2.16. Kwetsbare boomzone, Handboek Bomen 2018)

3.2 Groeiplaatsbeoordeling

Het doel van de groeiplaatsbeoordeling is het verkrijgen van inzicht in de mate en de locatie van beworteling. Daarbij is aanvullend het volgende bepaald:

-  opbouw van ondergrondse constructie van de kademuur;
-  samenstelling van de bodem vanwege de mogelijk instabiele ondergrond;
-  ligging van eventuele kabels en leidingen.

3.2.1 Werkwijze

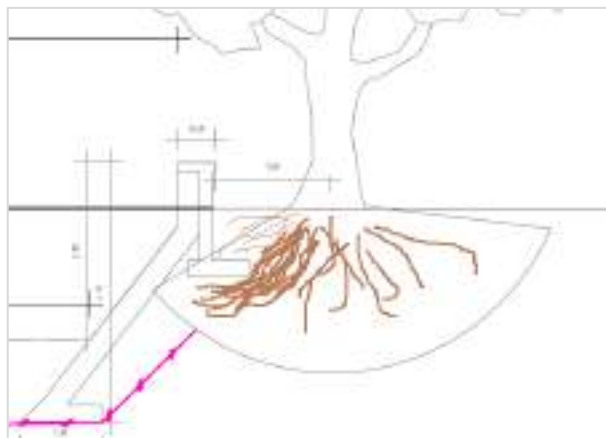
De groeiplaatsbeoordeling is uitgevoerd door het maken van proefsleuven met behulp van een grondzuiger. De proefsleuven zijn op diverse afstanden van de bomen gezogen om een zo compleet mogelijk beeld van het bewortelingsprofiel te geven.

3.2.2 Resultaten

In totaal zijn er zeven proefsleuven gemaakt. De locaties van de proefsleuven zijn opgenomen als bijlage C. Ten behoeve van de leesbaarheid van de rapportage zijn de resultaten van de proefsleuf opgenomen als bijlage D. De belangrijkste resultaten zijn:

-  als ondersteuning van de huidige kademuur is ondergronds een L-vormig betonelement aangebracht. De constructie komt overeen met de dwarsdoorsneden uit het Voorlopig Ontwerp (bijvoorbeeld dwarsprofiel 18B). Het betonelement loopt tot 0,90 meter onder maaiveld en steekt 0,90 meter richting de kluit van de bomen;

uit proefsleuven 1 t/m 4 blijkt dat de beworteling van de gekandelaberde lindes langs de Rijnkade zich voornamelijk tegen en onder het L-vormige betonelement bevindt, zie afb. 14. In de eerste 0,90 meter (boven het L-element) zit relatief weinig beworteling. Daaronder heeft de boom zgn. 'trekwortels' gevormd vanwege de overheersende zuidelijke windrichting. Deze wortels zijn onmisbaar voor de stabiliteit. Het beeld uit de proefsleuven is uniform en de verwachting is dat alle bomen op een vergelijkbare manier wortelen;



afb. 14: schematische weergave bewortelingsprofiel bij bomen langs Rijnkade

de grove zandbodem bij de gekandelaberde lindes is onstabiel. Bij het maken van de proefsleuven stortte de sleuf meermaals in. De verwachting is daarom dat de kade zal instorten als de oude basaltblokken worden verwijderd zonder het achterblijvende kadedeel te stutten;

uit proefsleuven 5 t/m 7 blijkt dat zich in het gazon bij het Roermondplein een dikke storende laag bevindt. Deze laag bestaat uit gebroken puin met humusloos zand. De bomen kunnen hier geen voeding en stabiliteit halen en vormen oppervlakkig 'zoekende' wortels, die ook voor de stabiliteit zorgen. Dit zeer oppervlakkig en uitgebreid wortelgestel zorgt ervoor dat de bomen niet verplant kunnen worden. Zelfs op 3,40 meter uit de stam zitten wortels van > 10 cm dikte, zie afb. 15;



afb. 15: zeer oppervlakkige 'zoekende' wortels in het gazon

bij proefsleuf 7 is een kabel aangetroffen op ca. 0,6 meter diepte en op 1,6 meter uit de opsluitband. Deze kabel staat niet op de Klic-melding;

proefsleuven 8 t/m 10 zijn later (7 december 2020) toegevoegd aan de groeiplaatsbeoordeling. Deze zijn gemaakt om de beworteling ter hoogte van resp. boom 028, 036 en 043 te bepalen. Bij deze bomen is geen kademuur op korte afstand aanwezig. Zoals werd verwacht is geen beworteling aangetroffen, op één wortel na van ca. 1 cm dikte op 40 cm diepte;

in proefsleuf 8 is zijn twee elektrakabels aangetroffen op ca. 0,6 m diepte.



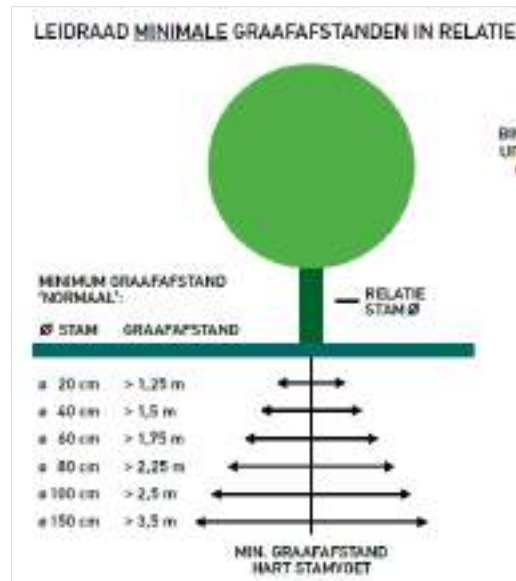
afb. 16: bij de extra proefsleuven is geen beworteling aangetroffen

3.3 Wortelschade

De geplande (machinale) graafwerkzaamheden kunnen de wortels van de bomen beschadigen. Een boom in goede conditie kan een verlies tot 20% van zijn wortelpakket buiten de zogenaamde stabiliteitszone verdragen. De theoretische norm voor minimale graafafstanden, gerekend vanuit het hart van de stamvoet, is afhankelijk van de stamdiameter en kroonontwikkeling, zie afb. 17. Deze minimale graafafstanden gelden als richtlijn en hiervan kan worden afgeweken na gericht onderzoek.

Op basis van deze leidraad en de beoordeling van de groeiplaats wordt het volgende verwacht bij de uitvoering van de werkzaamheden:

-  **het verwijderen van het L-vormige betonelement veroorzaakt grote wortelschade bij bomen 029 t/m 035, 037 t/m 043, vanwege de intensieve beworteling langs en onder het betonelement;**
-  het verwijderen van het bovenste deel van het L-vormige betonelement zal enige wortelschade veroorzaken bij bomen 044 t/m 049, aangezien het element tot ca. 0,5 meter onder maaiveld wordt weggehaald;
-  het afbreken van de huidige kademuur vormt een groot risico vanwege de instabiele ondergrond. Waarschijnlijk zal de kademuur daardoor instorten en dit veroorzaakt instabiliteit en grote schade bij bomen 028 t/m 043. Dit wordt niet verwacht bij bomen 044 t/m 049;
-  de nieuwe kademuur komt in de meeste gevallen verder van de bomen dan de huidige kademuur. Daarnaast vindt dit bijna overal op ruim 3,5 meter van de bomen plaats. Dit is ruim buiten de minimale graafafstand, zie afb. 17. Deze werkzaamheden op zichzelf genomen zullen weinig wortelschade veroorzaken;
-  **bij bomen 028, 036 en 043 komt de nieuwe kademuur dicht bij de bomen dan de huidige kademuur. In alle gevallen is de afstand tot de bomen meer dan 3,0 meter. Dit is ruim buiten de minimale graafafstand, maar toch zijn hier randvoorwaarden nodig.**
-  het afgraven van de bodem voor het talud ter hoogte van het Roermondplein veroorzaakt fatale wortelschade bij bomen 023 t/m 025, vanwege de zeer oppervlakkige beworteling;
-  **de aanleg van de nieuwe op-/afrit heeft tot gevolg dat boom 022 en 026 op voorhand al niet te behouden zijn;**
-  het verplanten van bomen 011 t/m 020 (lei-platanen ten noorden van de Nelson Mandelabrug) lijkt op voorhand mogelijk. De bomen hebben een relatief kleine kroon vanwege de vormsnoei en de stabiliteitskluit zal daardoor minder groot zijn. De kwaliteit van de groeiplaats is echter onbekend en daarom wordt vervolgonderzoek geadviseerd.
-  het versterken van de kademuur ten zuiden van de John Frostbrug bij bomen 052 t/m 060 zal weinig tot geen schade veroorzaken. De werkzaamheden vinden op meer dan 5,0 meter afstand van de bomen plaats en voornamelijk in de voet van de kade;



afb. 17: leidraad minimale graafafstanden (2.50. overzicht minimale graafafstanden, Handboek Bomen 2018)

Uit bovenstaande opsomming blijkt dat de kans op wortelschade bij de meeste bomen groot is. In hoofdstuk 4 worden randvoorwaarden en planaanpassingen geadviseerd om daarmee de verwachte wortelschade te beperken of te voorkomen.

3.4 Kroon, stam- en stamvoetschade

Bovengrondse werkzaamheden, met name met groot materieel, kunnen leiden tot schade aan de stamvoet, stam en/of kroon (boomschades). Dit geldt ook voor benodigde transportbewegingen bij aan- en afvoer van materialen. Boomschades kunnen leiden tot een (tijdelijke) verzwakking van de boom, waardoor deze vatbaarder wordt voor parasitaire aantastingen. In sommige gevallen leidt dit tot een verkorting van de toekomstverwachting.

- ☛ bij vrijwel alle bomen binnen het projectgebied worden werkzaamheden uitgevoerd tot op kleine afstand van de bomen. Bij alle bomen waarbij binnen de kwetsbare boomzone (dit is de zone tot 1,5 meter buiten de kroonprojectie, zie afb. 13) wordt gewerkt, is de kans op beschadiging van de kroon, stam of stamvoet aanwezig.

In hoofdstuk 4 worden randvoorwaarden geadviseerd om schade aan de kroon, stam of stamvoet te voorkomen.

3.5 Verdichting en bodemschade

Opslag van materialen kan leiden tot verdichting en schade aan de bodem. Ook tijdens de werkzaamheden met zwaar materieel kan daar sprake van zijn. Wanneer deze verdichting plaatsvindt op onverhard of half verhard terrein, binnen de kroonprojectie van bomen, kan dit leiden tot (ernstige) verstoring van de lucht- en waterhuishouding. De conditie en toekomstverwachting van de bomen kan daardoor sterk afnemen.

- ☛ de ruimte in het projectgebied voor de (tijdelijke) opslag van materieel en materiaal is maar beperkt. Het grootste deel daarvan zal op de huidige (lage) kade worden opgeslagen. Daarom geldt voor alle bomen dat de kans op verdichting en bodemschade als gevolg van (tijdelijke) opslag van materieel en materiaal gering is;
- ☛ de bomen 061 t/m 065 zijn toegevoegd aan de BEA omdat deze in de aanvoerroute van het materieel en materiaal liggen. Deze bomen vallen verder buiten het projectgebied en hier is de kans op verdichting en bodemschade evenzeer gering;
- ☛ Bij bomen 023 t/m 025 wordt de bodem deels opgehoogd. Een ophoging van slechts enkele centimeters kan de diffusie (luchthuishouding) en infiltratie (waterhuishouding) van de bodem negatief beïnvloeden. De ophoging van het talud zal aanmerkelijk meer zijn, en de kans op bodemschade is dus zeer groot.

3.6 Conclusie projectinvloed

Op basis van de beschrijving van de verwachte schade voor de bomen uit de vorige paragrafen is de projectinvloed bepaald. Centrale vraag daarbij is:

“Wat is de verwachte projectinvloed in relatie tot duurzame handhaving?”

De projectinvloed is divers, zie tabel 5. In de Bomenlijst is de projectinvloed per boom weergegeven. De score is aangepast n.a.v. de extra groeiplaatsbeoordeling en is als volgt:

- ☛ bij de 24 bomen met score voldoende vinden de werkzaamheden uitsluitend buiten de kwetsbare boomzone plaats;
- ☛ bij de 21 bomen met score onvoldoende vinden de werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone plaats. De werkzaamheden kunnen met de nodige maatregelen worden uitgevoerd volgens het voorlopig ontwerp;
- ☛ bij de 15 bomen met score slecht vinden de werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone plaats. De werkzaamheden kunnen alleen worden uitgevoerd als het voorlopig

ontwerp en/of de werkzaamheden worden aangepast. Dit betreft uitsluitend de bomen langs de Rijnkade;



bij de 5 bomen met score fataal kunnen de bomen niet worden ingepast in het voorlopig ontwerp en zijn geen plaanpassingen mogelijk om de bomen te behouden. Het betreft hier vijf bomen in het gazon langs het Roermondplein.

tabel 5: matrix projectinvloed

Straatnaam/projectinvloed	Voldoende	Onvoldoende	Slecht	Fataal
Noord van Nelson Mandelabrug	10	10		
Rijnkade		9	15	
Roermondplein	5	2		5
Zuid van John Frostbrug	9			
Totaal	24	21	15	5

4 BEA-advies

In dit hoofdstuk is het BEA-advies uitgewerkt voor alle 65 bomen in het projectgebied. De centrale vraag daarbij luidt:

“Kunnen de bomen binnen het projectgebied, in het perspectief van de voor- genomen plannen, in de huidige verschijningsvorm en op deze standplaats duurzaam behouden blijven?”

4.1 Matrix BEA-advies

Het advies is gebaseerd op het onderzoek naar de Boomkwaliteit (hoofdstuk 2) en de Projectinvloed (hoofdstuk 3). Het BEA-advies per boom is opgenomen in de Bomenlijst (bijlage B) en op de Overzichtskaart BEA-advies (bijlage E).

In tabel 6 is het BEA-advies samengevat. De Boomkwaliteit van vrijwel alle bomen is goed en daarnaast heeft gemeente Arnhem expliciet aangegeven dat boom 051 indien mogelijk behouden moest worden. De Boomkwaliteit heeft dus geen negatieve gevolgen voor het BEA-advies en de Projectinvloed is hierin leidend.

tabel 6: matrix BEA-advies

Maatregelen BEA-advies	Beperkt	Specifiek	Ingrijpend	Fataal
Boomkwaliteit (hoofdstuk 2)	63	2		
Projectinvloed (hoofdstuk 3)	24	21	15	5
BEA-advies	24	21	15	5

De score is als volgt tot stand gekomen:

-  de 24 bomen met score beperkt hebben een voldoende of onvoldoende score bij de Boomkwaliteit en een voldoende bij Projectinvloed. Bij deze bomen zijn alleen beperkte maatregelen noodzakelijk (zie paragraaf 4.2);
-  de 21 bomen met score specifiek hebben een voldoende of onvoldoende score bij de Boomkwaliteit en een onvoldoende bij Projectinvloed. Bij deze bomen zijn specifieke maatregelen noodzakelijk (zie paragraaf 4.3);
-  de 15 bomen met score ingrijpend hebben een voldoende of onvoldoende score bij de Boomkwaliteit en een slechte score bij Projectinvloed. Bij deze bomen zijn ingrijpende maatregelen of plaanpassingen noodzakelijk omdat het project anders fatale gevolgen heeft (zie paragraaf 4.4);
-  de 5 bomen met score fataal hebben een fatale score bij Projectinvloed. Hier zijn geen maatregelen mogelijk om de bomen te behouden. (zie paragraaf 4.5).

Bij iedere maatregel is tussen [haakjes] aangegeven welke boom of bomen het binnen die categorie betreft.

4.2 Beperkte maatregelen

Bij 24 bomen is het BEA-advies voldoende en zijn beperkte maatregelen noodzakelijk. Bij deze bomen wordt niet binnen de kwetsbare boomzone gewerkt, maar bestaat wel het risico op schade aan de kroon, stam of stamvoet of is er risico op verdichting of bodemschade. De maatregelen zijn:

-  **instellen beschermd boomgebied [alle bomen]** – de kwetsbare boomzone (zie afb. 13) moet worden afgezet met bouwhekken als hier geen werkzaamheden zijn gepland. In de meeste gevallen kan het hele gebied rond de bomen (bomen 001-010, 061-065, 052-060) fysiek worden afgezet. Binnen de bouwhekken mag geen materieel of materiaal worden gestald;

 **stambekisting aanbrengen [indien nodig]** - als het niet mogelijk is de kroonprojectie af te zetten, moeten de bomen worden voorzien van stambekisting van 250-300 cm hoog. Deze stambekisting moet goed tot onderaan de stamvoet worden aangebracht om schade te voorkomen;

 **vervangen verharding [indien nodig]** – het is onduidelijk of de verharding rond deze bomen wordt vervangen. Indien dit het geval is, gelden voor deze bomen dezelfde specifieke maatregelen als bij boom 011 t/m 020 (zie paragraaf 4.3, aanleggen verharding).

4.3 Specifieke maatregelen

Bij 21 bomen is het BEA-advies onvoldoende en zijn specifieke maatregelen noodzakelijk. Bij deze bomen wordt binnen de kwetsbare boomzone gewerkt en daarbij is er risico op schade aan de bomen. De maatregelen zijn:

 **instellen beschermd boomgebied [alle bomen]** – een zo groot mogelijk deel van de kwetsbare boomzone (zie afb. 13) moet worden afgezet (zie paragraaf 4.2). Binnen deze categorie geldt dit voor boom 021 (gecombineerd met afzetting bomen 061 t/m 065), 026-027, boom 028 en 044-051;

 **stambekisting aanbrengen [indien nodig]** – als het niet mogelijk is de kroonprojectie de genoemde bomen af te zetten, bijvoorbeeld vanwege een tekort aan werkruimte, moeten de bomen worden voorzien van stambekisting (zie paragraaf 4.2);

 **verplantbaarheidsonderzoek [boom 011 t/m 020]** – deze bomen worden verplant zodat vanwege de realisatie van de nieuwe op- en afrit. Een Verplantbaarheidsonderzoek (VPO) is geen standaard onderdeel van een Bomen Effect Analyse en is dus nog niet uitgevoerd. Op voorhand wordt verwacht dat de bomen vanwege de vormsnoei een relatief compact wortelgestel hebben en dat verplanten mogelijk is. Het is echter onduidelijk of op deze plaats (zoals bij de bomen in de gazonstrook) een storende laag zit. In dat geval kan het wortelgestel ook veel uitgebreider zijn. Het advies is een VPO uit te laten voeren. Op voorhand wordt verwacht dat de volgende randvoorwaarden nodig zijn:

- de bomen moeten vooraf worden teruggezet op de knot;
- de steunpalen en verharding moeten vooraf worden verwijderd;
- de bomen kunnen naar verwachting worden verplant met een verplantschap met schoepen met een totale diameter van 2,50 meter;
- de bomen moeten tijdens de werkzaamheden in depot worden gezet voor zo lang als nodig en moeten daarbij de juiste zorg (watergift, evt. snoei) krijgen;
- na afloop van de werkzaamheden kunnen de bomen worden teruggeplant;

 **verwijderen bovenste deel betonelement [boom 044-049]** – het zand rondom het betonelement moet eerst worden verwijderd. Het element wordt verticaal doorgezaagd in hanteerbare delen en vervolgens horizontaal doorgezaagd op de diepte volgens het ontwerp (ca. 0,5 meter onder maaiveld). De delen moeten voorzichtig met een kraan worden weggeknepen;

 **aanbrengen damwand en verwijderen kade [boom 028]** – op basis van de extra groeiplaatsbeoordeling zijn de maatregelen bij deze bomen afgeschaald:

- de damwand kan tot op minimaal 4,0 meter van de boom worden geplaatst;
- het aanbrengen van de damwand gebeurt tot dicht op de boom en kan kroon schade tot gevolg hebben. Indien nodig moeten de gesteltakken van de boom worden ingekort of moet een technische oplossing worden gezocht om schade te voorkomen;
- de oude kademuur kan worden verwijderd zonder aanvullende maatregelen;

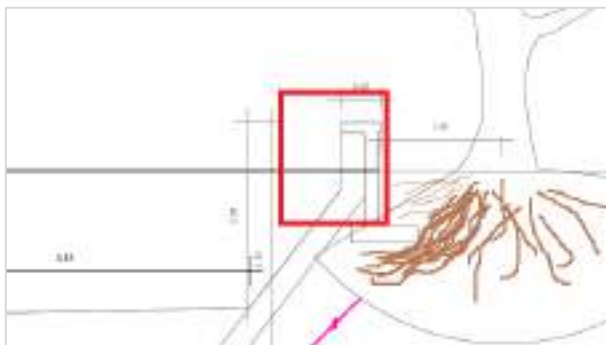
-  **aanbrengen damwand [boom 044-049]** – de damwand komt ruim buiten de minimale graafafstand van de bomen. Deze kan zonder verdere maatregelen worden geplaatst;
-  **aanleggen verharding [zie opsomming]** – bij alle bomen binnen deze categorie zal verharding worden aangelegd binnen de kwetsbare boomzone. Daarbij geldt het volgende:
- **boom 011-020:** handmatig verwijderen huidige verharding en kantopsluiting binnen de kwetsbare boomzone;
 - **boom 021, 026-027:** voorzichtig ontgraven nieuwe cunet binnen de kwetsbare boomzone. Bij voorkeur handmatig te assisteren bij het graafwerk. Het cunet moet niet dieper worden ontgraven dan strikt noodzakelijk. Wortels met een diameter tot 5 cm mogen worden verwijderd. De wortels moeten worden afgezaagd, haaks op de lengterichting;
 - **boom 028, 044-049:** handmatig verwijderen huidige verharding en kantopsluiting binnen de kwetsbare boomzone. Handmatig ontgraven van het nieuwe cunet, eventueel met behulp van een grondzuiger. Als het huidige cunet voldoet, is het advies dit te laten liggen en de nieuwe verharding daarop aan te leggen.
 - **AANVULLEND boom 027, 028, 045-048, 050-051:** dit betreft bomen met een bijzondere beleidsstatus. Hier moeten alle graafwerkzaamheden worden uitgevoerd onder begeleiding van een Toezichthouder Bomen;
-  **aanbrengen betonnen voet en verhogen kademuur [boom 050-051]** – bij het ophogen van de kademuur moet voorzichtig en zoveel mogelijk handmatig worden gewerkt. De materialen moeten vanaf de kant van de lage kade worden aangevoerd. Het versterken van de voet van de kademuur kan zonder specifieke maatregelen worden uitgevoerd;
-  **groeiplaatsinrichting [boom 021, 026-027]** – het aanleggen van verharding dichtbij bomen zorgt vaak voor wortelopdruk. Om dit te voorkomen wordt geadviseerd:
- aanbrengen voedingspijlers: in de ondergrond bevindt zich (soms al vanaf 20 cm) een storende laag. Deze moet worden doorbroken door voedingspijlers aan te brengen. De huidige grond moet worden uitgeboord en de kolommen moeten worden opgevuld met Bomengrond met organische meststof. De voedingspijlers moeten tot een diepte van max. 80 cm worden aangebracht, 2 á 3 stuks per 4 m²;
 - aanbrengen wortelgeleidingsscherm: aan de buitenkant van de opsluitband moet een fysieke wortelbarrière worden aangebracht. Deze moet tot iets boven het maaiveld worden aangebracht en niet dieper dan de ontgraving van het cunet, om wortelschade te voorkomen.

4.4 Ingrijpende maatregelen of planaanpassing

Bij 15 bomen is het BEA-advies slecht en zijn ingrijpende maatregelen of zelfs planaanpassingen noodzakelijk om de bomen te behouden. De planaanpassingen met betrekking tot het verwijderen van de kademuur zijn:

-  **intact laten horizontale deel betonelement [boom 029-035, 037-042]** – het betonelement kan niet worden verwijderd zonder de stabiliteit van de boom ernstig in gevaar te brengen. Het horizontale deel van het betonelement moet blijven zitten, vergelijkbaar met de situatie bij boom 044-049;

-  **verwijderen verticale deel betonelement [boom 029-035, 037-042]** – de



afb. 18: alleen het deel binnen het rode kader kan worden verwijderd

beworteling op dit punt is beperkt en het horizontale deel kan worden verwijderd zie afb. 18. Daarbij gelden dezelfde maatregelen als bij boom 044-049 (zie paragraaf 4.3). Het element kan tot aan het horizontale deel worden verwijderd;

 **deels intact laten huidige kademuur [boom 029-035, 037-042]** – het gedeelte van de kademuur boven het horizontale deel van het betonelement kan worden verwijderd. Het gedeelte daaronder moet intact blijven. Het is namelijk niet mogelijk het zand aan de boomzijde van de kademuur te fixeren (vanwege het betonelement).

De huidige kademuur kan wel aan de buitenzijde worden gefixeerd door het aanbrengen van een damwand en deze van buitenaf aan te vullen. Het is dan niet meer mogelijk de huidige kademuur te verwijderen;

 **aanbrengen damwand [boom 029-035]** – de damwand komt hier (ruim) buiten het L-vormige betonelement waar de meeste beworteling zich concentreert. Deze kan zonder verder maatregelen worden geplaatst;

 **aanbrengen damwand [boom 036]** – de damwand komt aan de binnenzijde van het L-vormige betonelement op 2,50-3,00 meter van de boom. Uit de extra groeiplaatsbeoordeling is gebleken dat zich daar geen beworteling bevindt en het aanbrengen van de damwand geen wortelschade veroorzaakt. Wel gelden de volgende maatregelen:

- het aanbrengen van de damwand gebeurt tot dicht op de boom en kan kroon schade tot gevolg hebben. Indien nodig moeten de gesteltakken van de boom worden ingekort of moet een technische oplossing worden gezocht om schade te voorkomen;
- na het aanbrengen van de damwand kan de oude kademuur worden verwijderd, inclusief betonelement. Dit kan tot op 3,0 meter van boom 035. Bij deze boom blijft de oude kademuur zitten i.v.m. de stabiliteit van de ondergrond en wordt de damwand aan de buitenzijde van de oude kademuur geplaatst;
- aanbrengen nieuwe kademuur volgens het voorlopig ontwerp.

 **planaanpassing verplaatsen kade [boom 035]** – bij deze boom komt de nieuwe kade op ongeveer dezelfde locatie als de oude kade, op korte afstand van het betonelement. De nieuwe kadeliijn moet buiten de oude kade worden geplaatst. Daardoor kan het horizontale deel van het betonelement blijven liggen ten behoeve van de stabiliteit en ter voorkoming van wortelschade. De 'zaagtand' in de kademuur kan worden verwijderd, aangezien de damwand ter hoogte van boom 036 wel binnen de huidige kademuur kan worden geplaatst, zie afb. 19;



afb. 19: geadviseerde nieuwe kadeliijn (blauw) ten opzichte van kadeliijn in ontwerp (groen)

 **planaanpassing aanbrengen damwand [boom 043]** – bij deze boom wordt in het ontwerp geen damwand toegepast. Dit is echter wel noodzakelijk om de huidige kademuur te kunnen afbreken. Uit de groeiplaatsbeoordeling is gebleken dat zich geen beworteling bevindt tot op 2,20 m van de boom. De damwand kan hier tot op deze afstand worden aangebracht en zal daarbij geen wortelschade veroorzaken. Verder gelden dezelfde maatregelen als bij boom 036.

 **aanbrengen van de nieuwe kademuur [zie opsomming]** – de volgende maatregelen zijn noodzakelijk voor het aanbrengen van de nieuwe kademuur zijn:

- **werkvolgorde [alle bomen]** – de nieuwe kademuur kan worden aangelegd conform de werkvolgorde: eerst de nieuwe kademuur aanbrengen; vervolgens de oude kademuur (deels) verwijderen; de tussenruimte opvullen;
- **aanbrengen aanvullende (sier-)elementen [boom 030-031, 037]** – alle overige elementen zoals de trappen, kunnen worden uitgevoerd volgens het voorlopig ontwerp;
- **uitbreiden groeiplaats bomen [boom 029-035, 037-042]** – de nieuwe kademuur komt aanmerkelijk verder van de bomen dan de huidige. Daardoor ontstaat veel potentiële bewortelingsruimte voor de bomen. Het advies is te onderzoeken of er substraten (bijvoorbeeld bomengranulaat) of groeiplaatsconstructies (Sandwichconstructie met bomenzand) zijn, die voldoen aan de voorwaarden voor de kadeconstructie. Dit kan onderdeel worden van het ontwerp;

 **aanbrengen nieuwe verharding [alle bomen]** – de volgende maatregelen zijn noodzakelijk met betrekking tot het aanbrengen van de nieuwe verharding:

- **handmatig verwijderen huidige verharding en kantopsluiting** – dit geldt alleen binnen de kwetsbare boomzone;
- **voorzichtig ontgraven nieuwe cunet binnen de kwetsbare boomzone** – bij voorkeur door handmatig te assisteren bij het graafwerk. Het cunet moet niet dieper worden ontgraven dan strikt noodzakelijk. Als het huidige cunet voldoet, is het advies dit te laten liggen en de nieuwe verharding daarop aan te brengen;

 **aanstellen Toezichthouder Bomen [alle bomen]** – de bomen op de Rijnkade hebben een verhoogde beleidsstatus. Alle werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone moeten daarom worden uitgevoerd onder begeleiding van een Toezichthouder Bomen. Deze beslist of eventueel aangetroffen wortels mogen worden verwijderd;

 **stambekisting aanbrengen [alle bomen]** – vanwege de intensiteit van de werkzaamheden kan de kroonprojectie hier niet worden afgezet. Alle bomen moeten worden voorzien van stambekisting van 250-300 cm hoog. Deze stambekisting moet goed tot onderaan de stamvoet worden aangebracht om schade te voorkomen.

4.5 Fataal

Bij 5 bomen is het BEA-advies fataal. Deze bomen zijn niet te handhaven en er zijn geen maatregelen of planaanpassingen mogelijk om deze bomen te behouden. Het betreft:

 **boom 022, 026** – deze bomen komen midden in de nieuwe op- en afrit van het Roermondsplein naar de lage kade te liggen. Vanwege de zeer oppervlakkige en uitgebreide beworteling is het niet mogelijk deze bomen te verplanten;

 **bomen 023, 024 en 025** – deze bomen komen in het aan te leggen talud. Het waterschap heeft al aangegeven dat bomen in een talud een negatieve invloed hebben op de kracht van het talud. Verplanten zou de enige optie zijn om deze bomen te behouden.

Deze drie bomen wortelen echter zeer oppervlakkig en uitgebreid en het is niet mogelijk deze bomen te verplanten. Bij boom 025 (dendrologisch waardevol) is nog onderzocht of een kluit van ca. 7,0 meter doorsnee te realiseren is. Deze verplanting zou kunnen worden uitgevoerd met een telescoopkraan. Deze boom heeft echter op 3,5 meter uit de stamvoet nog steeds stabiliteitswortels van 20 cm dikte. Het is niet te verwachten dat deze wortel(s) snel dunner zullen worden.

4.6 Algemene randvoorwaarden

De hiervoor benoemde randvoorwaarden gelden voor specifieke bomen binnen het projectgebied. Onderstaande algemene randvoorwaarden zijn van toepassing op alle bomen:

-  **terugzetten gekandelaberde lindes** – het advies is voorafgaand aan de werkzaamheden alle gekandelaberde lindes (bomen 028, 029, 031, 033-038, 040-043, 045-048, 050) ‘terug te zetten’ tot op de knot. Daardoor wordt het risico op schade aan de kroon kleiner en neemt de windbelasting af. De snoeiwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een vakbekwaam (bijv. ETW) snoeier. Het advies is de bomen in de eerste drie jaar, jaarlijks terug te zetten;
-  **terugzetten leiplantanen** – het advies is voorafgaand aan de werkzaamheden alle leiplantanen (bomen 001 t/m 020) ‘terug te zetten’ tot op de knot. Daardoor wordt het risico op schade aan de kroon kleiner en neemt de windbelasting af. De snoeiwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een vakbekwaam (bijv. ETW) snoeier;
-  **snoeien overige bomen** – alle overige bomen waarbij er risico is op beschadiging van de kroon, moeten worden gesnoeid. Daardoor wordt het risico op schade aan de kroon kleiner. De snoeiwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een vakbekwaam (bijv. ETW) snoeier. Bij de snoeironde moeten grof dood hout en gebroken/losse takken worden verwijderd;
-  **aanstellen Toezichthouder Bomen** – bij diverse bomen is dit al voorgeschreven (zie paragraaf 4.3 en 4.4). Het advies is echter om deze Toezichthouder Bomen bij het hele project aanwezig te laten zijn. Hij kan de graafwerkzaamheden begeleiden en mogelijke problemen tijdig signaleren en oplossen. Het graven van proefsleuven tijdens het onderzoek is een steekproef. Het is mogelijk dat zich tijdens de werkzaamheden onverwachte situaties voordoen. Een boomtechnisch adviseur kan ter plekke een afweging maken en een beslissing nemen. De Toezichthouder Bomen is een ervaren boomtechnisch adviseur (European Tree Technician) met bij voorkeur enige civiele kennis;
-  **gebruiken Bomenposter ‘Werken rond bomen’** - op deze poster (zie bijlage F) uit het Handboek bomen 2018 staan alle basisregels voor het werken rond bomen. Deze poster moet onder de aandacht worden gebracht bij de aannemers en het advies is deze op te hangen op locatie.

4.7 Aanvullend advies t.a.v. hergebruik basalt

Waterschap Rijn en IJssel heeft gevraagd om een overzichtstekening waarop zichtbaar is over welke lengte de bestaande constructie behouden moet blijven ten behoeve van de bomen. Op basis daarvan kan worden ingeschat hoeveel basalt opnieuw kan worden gebruikt.

De bestaande kadeconstructie moet behouden blijven op de plaatsen waar de nieuwe kademuur buiten de huidige kademuur is getekend, ter hoogte van en tot 3,0 meter aan weerszijden van de bomen. Dit gaat over de volgende delen:

-  over een lengte van ca. 7 meter bij boom 029;
-  over een lengte van ca. 85 meter bij boom 030 t/m 035;
-  over een lengte van ca. 85 meter bij boom 037 t/m 042;
-  over een lengte van ca. 30 meter bij boom 044 t/m 046;
-  over een lengte van ca. 30 meter bij boom 047 t/m 049.

De delen zijn op tekening zichtbaar gemaakt, zie bijlage G.

5 Bomenbalans

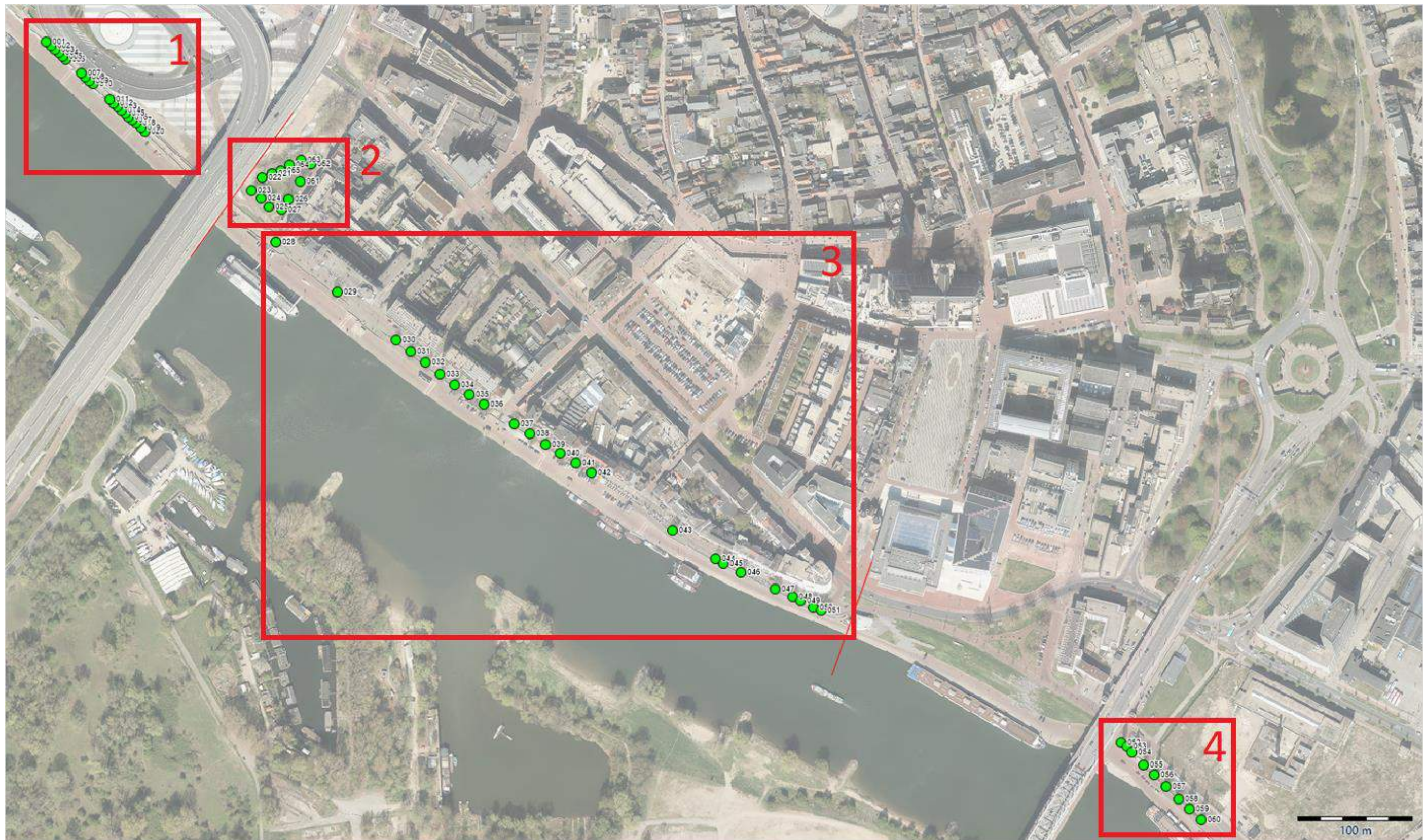
Op basis van het BEA-advies is onderstaande balans op te maken, zie tabel 7. In de balans zijn de categorieën uit het voorgaande hoofdstuk onderscheiden. De nummering van de bomen correspondeert met de Bomenlijst en de overzichtskaart met het BEA-advies.

tabel 7: bomenbalans

Categorie	Aantal	Boomnummer(s)
Totaal aantal beoordeelde bomen in BEA	65	001 t/m 065
Te handhaven zonder maatregelen	0	n.v.t.
Te handhaven met beperkte maatregelen	24	001; 002; 003; 004; 005; 006; 007; 008; 009; 010; 052; 053; 054; 055; 056; 057; 058; 059; 060; 061; 062; 063; 064; 065
Te handhaven met specifieke maatregelen	21	011; 012; 013; 014; 015; 016; 017; 018; 019; 020; 021; 027; 028; 044; 045; 046; 047; 048; 049; 050; 051
Te handhaven met ingrijpende maatregelen	15	029; 030; 031; 032; 033; 034; 035; 036; 037; 038; 039; 040; 041; 042; 043
Te vellen (X)	5	022; 023; 024; 025; 026
Te verplanten (vallen eveneens binnen categorie met specifieke maatregelen)	10	011; 012; 013; 014; 015; 016; 017; 018; 019; 020
Te planten bomen	0	n.v.t.

Bijlage A. Overzichtskaart boomnummers

Op onderstaande kaart zijn alle bomen in het projectgebied zichtbaar, verdeeld over de vier gebieden. De nummering van de bomen correspondeert met de nummering van de Bomenlijst uit bijlage B.



Bijlage B. Bomenlijst

Nr.	Boomsoort	Plantjaar	Hoogte	Kroon- straal	Diam.	Conditie	Kroon	Stam(voet) maaiveld	TV	Project- invloed	Boom- Kwal.	BEA- advies	Status
001	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	32	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
002	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	24	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
003	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	29	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
004	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	28	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
005	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	23	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
006	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	25	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
007	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	28	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
008	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	28	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
009	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	24	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
010	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	27	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
011	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	25	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
012	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	27	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
013	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	27	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
014	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	23	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
015	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	24	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
016	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	27	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
017	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	25	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
018	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	30	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
019	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	34	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
020	Platanus x hispanica	1980	6 tot 12 m	2	23	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
021	Platanus x hispanica	1990	12 tot 18 m	4	43	Voldoende	Gebroken tak; Dood hout	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
022	Platanus x hispanica	1990	12 tot 18 m	4	39	Voldoende	Geen	Geen	> 15	X	+	X	Regulier
023	Platanus x hispanica	1990	12 tot 18 m	4	38	Voldoende	Grof dood hout	Geen	> 15	X	+	X	Regulier
024	Platanus x hispanica	1980	12 tot 18 m	7	59	Voldoende	Geen	Geen	> 15	X	+	X	Regulier
025	Platanus orientalis	1980	12 tot 18 m	7	53	Voldoende	Geen	Geen	> 15	X	+	X	Regulier
026	Tilia platyphyllos	1945	18 tot 24 m	7	73	Voldoende	Grof dood hout	Geen	> 15	X	+	X	Regulier
027	Tilia americana	1970	18 tot 24 m	5	49	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
028	Tilia platyphyllos	1850	6 tot 12 m	3	79	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
029	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	77	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
030	Tilia x europaea	1995	6 tot 12 m	4	35	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Regulier
031	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	3	74	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
032	Tilia cordata	1925	12 tot 18 m	3	67	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal

Nr.	Boomsoort	Plantjaar	Hoogte	Kroon- straal	Diam.	Conditie	Kroon	Stam(voet) maaiveld	TV	Project- invloed	Boom- Kwal.	BEA- advies	Status
033	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	3	70	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
034	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	84	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
035	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	2	75	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
036	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	82	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
037	Tilia platyphyllos	1850	6 tot 12 m	4	91	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
038	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	81	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
039	Tilia x europaea	1995	12 tot 18 m	4	39	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Regulier
040	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	78	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
041	Tilia platyphyllos	1850	6 tot 12 m	3	70	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
042	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	4	80	Voldoende	Geen	Geen	> 15	- -	+	- -	Monumentaal
043	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	3	81	Voldoende	Geen	Holte / inrotting	> 15	- -	-	- -	Monumentaal
044	Tilia x europaea	1990	6 tot 12 m	3	32	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
045	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	3	73	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
046	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	2	78	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
047	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	3	76	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
048	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	2	65	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
049	Tilia x europaea	1995	12 tot 18 m	2	29	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Regulier
050	Tilia platyphyllos	1850	12 tot 18 m	2	78	Voldoende	Geen	Geen	> 15	-	+	-	Monumentaal
051	Aesculus hippocastanum	1850	12 tot 18 m	7	94	Slecht	Afstervingsverschijnselen	Geen	5-10	-	-	-	Regulier
052	Populus nigra 'Italica'	1975	18 tot 24 m	2	59	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
053	Populus nigra 'Italica'	2000	12 tot 18 m	1	25	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
054	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	3	69	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
055	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	3	66	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
056	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	4	85	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
057	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	3	97	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
058	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	4	88	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
059	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	3	86	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
060	Populus nigra 'Italica'	1970	> 24 m	3	87	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
061	Platanus x hispanica	1970	18 tot 24 m	8	78	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
062	Tilia platyphyllos	1945	18 tot 24 m	6	74	Voldoende	Grof dood hout	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
063	Platanus x hispanica	1980	12 tot 18 m	6	53	Voldoende	Grof dood hout	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
064	Platanus orientalis	1980	12 tot 18 m	4	53	Voldoende	Geen	Geen	> 15	+	+	+	Regulier
065	Platanus x hispanica	1980	12 tot 18 m	5	49	Voldoende	Grof dood hout	Geen	> 15	+	+	+	Regulier

Bijlage C. Locatie proefsleuven

De locaties van de proefsleuven zijn verdeeld over het projectgebied zodat deze een representatief beeld vormen van de beworteling. Op onderstaande kaart is de locatie van de proefsleuven weergegeven. Proefsleuf 1/2 en 5/6 liggen vlakbij elkaar waardoor de nummering overlapt. Proefsleuf 8 t/m 10 zijn op een later tijdstip toegevoegd (7 december)



Bijlage D. Resultaten proefsleuven

Proefsleuf		1	
Boomnummer		048	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		1,40 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-10	Humusloos, uiterst grof grind	Intensief, < 1 cm	
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Intensief, < 1 cm	
20-30	Humusloos, matig grof zand	Intensief, < 1 cm	
30-40	Humusloos, matig grof zand	Intensief, < 1 cm	
40-50	Humusloos, matig grof zand	Intensief, < 1 cm	
50-60	Humusloos, matig grof zand	Intensief, < 1 cm	
60-70	Humusloos, matig grof zand	Intensief, < 1 cm	
70-80	Humusloos, matig grof zand	Intensief, 5 cm	
80-90	Humusloos, matig grof zand	Intensief, 3 cm	

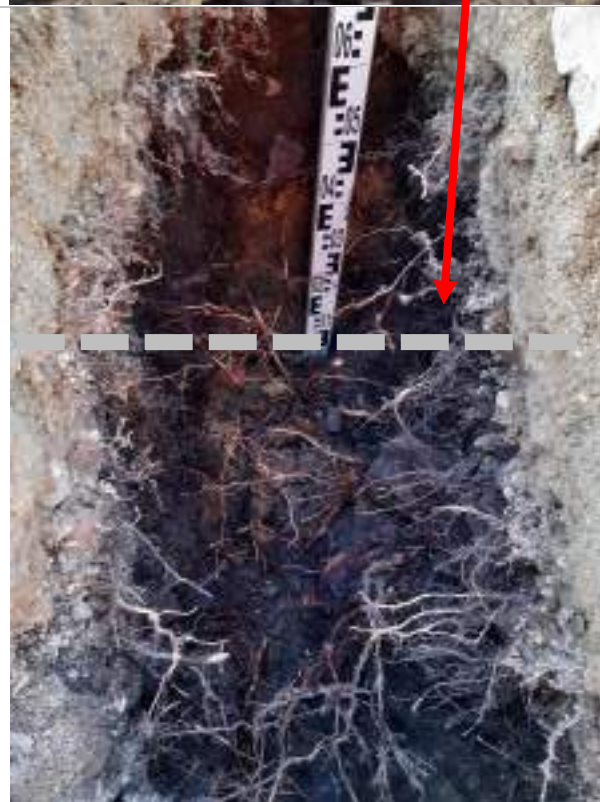
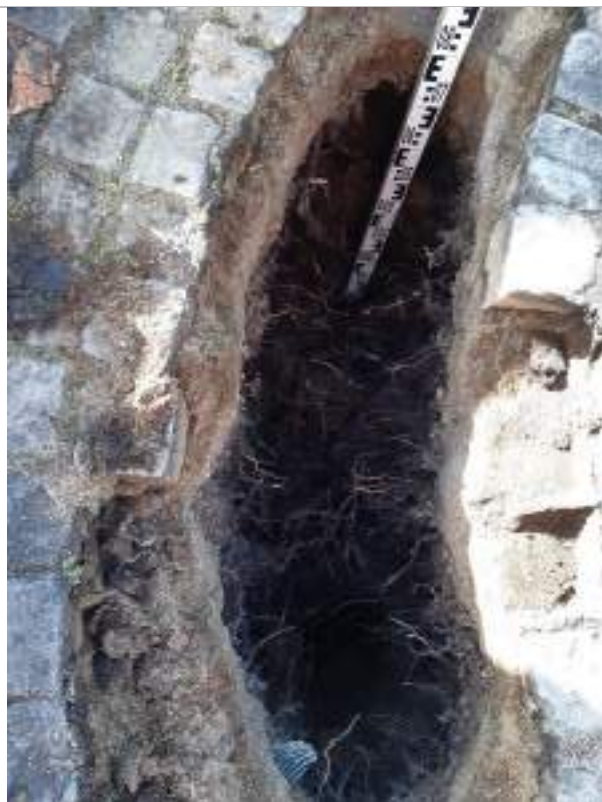
Foto's:



Proefsleuf		2	
Boomnummer		048	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		2,30 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-10	Humusloos, matig grof zand	Geen	
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Geen	
20-30	Sterk humeus, uiterst grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
30-40	Sterk humeus, uiterst grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
40-50	Sterk humeus, uiterst grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
50-60	Sterk humeus, uiterst grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
60-70	Sterk humeus, uiterst grof zand	Intensief, > 10 cm	
70-80	Sterk humeus, uiterst grof zand	Intensief, > 10 cm	

Bij dezelfde boom als PS 1, nu haaks op kademuur. Betonplaat loopt tot 0,9 meter uit de kademuur tot onder stamvoet. Vanaf 20 cm bomengranulaat ingevuld, zeer grof grind met organische component. Richting rijbaan weinig wortels, wortels groeien onder betonplaat.

Foto's:



Proefsleuf		3	
Boomnummer		038	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		1,70 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	Betonelement aangetroffen op 0,8 meter diepte.
0-10	Matig humeus, matig grof zand	Geen	
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Geen	
20-30	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
30-40	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
40-50	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, 2 cm	
50-60	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
60-70	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, < 1 cm	
70-80	Humusloos, matig grof zand	Matig intensief, < 1 cm	

Foto's:



Proefsleuf		4		
Boomnummer		035	Boomsoort	Tilia platyphyllos
Afstand proefsleuf tot hart boom		2,00 m	Opmerking	Proefsleuf op grens Beton element. Opbouw fundering verharding: 10 cm puingrana- nulaat, 5 cm beton, 10 cm puingranulaat. Veel wortels groeien onder betonelement door. Beton is verrot, alleen nog wapening zichtbaar. Zand erg onstabiel
Diepte	Grondsoort	Beworteling		
0-10	Matig humeus, matig grof zand	Geen		
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Geen		
20-30	Humusloos, zeer grof grind	Geen		
30-40	Humusloos, matig grof grind	Intensief, 2 cm		
40-50	Humusloos, matig grof grind	Geen		
50-60	Humusloos, matig grof grind	Geen		
60-70	Humusloos, matig grof grind	Geen		
70-80	Humusloos, matig grof grind	Geen		
80-90	Humusloos, matig grof grind	Geen		
90-100	Humusloos, matig grof grind	Geen		
100-110	Humusloos, matig grof grind	Intensief, 10 cm		
110-140	Humusloos, matig grof grind	Intensief, 8 cm		

Foto's:



Proefsleuf		5	
Boomnummer		025	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		2,00 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-10	Matig humeus, matig fijn zand	Nihil	
10-20	Matig humeus, matig fijn zand	Geen	
20-30	Humusloos, zeer grof grind	Intensief, > 10 cm	
30-40	Humusloos, zeer grof grind	Intensief, > 10 cm	
40-50	Humusloos, zeer grof grind	Geen	
50-60	Humusloos, zeer grof grind	Geen	
60-70	Humusloos, zeer grof grind	Geen	

Foto's:



Proefsleuf		6		
Boomnummer		025	Boomsoort	Platanus orientalis
Afstand proefsleuf tot hart boom		3,40 m	Opmerking	Bij dezelfde boom als PS 5, eveneens voor bepalen verplantbaarheid van bomen in het gazon. Nog steeds zeer dikke wortels. Vanaf 0,20 meter diepte veel puin en sterk verdicht (storende laag). Zoekende wortel van 20 cm dikte.
Diepte	Grondsoort	Beworteling		
0-10	Sterk humeus, matig fijn zand	Geen		
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Geen		
20-30	Humusloos, matig fijn zand	Intensief, > 10 cm		
30-40	Humusloos, matig fijn zand	Intensief, > 10 cm		
40-50	Humusloos, matig fijn zand	Geen		
50-60	Humusloos, matig fijn zand	Geen		

Foto's:



Proefsleuf		7	
Boomnummer		026	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		3,75 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-10	Sterk humeus, matig fijn zand	Intensief, 4 cm	
10-20	Humusloos, uiterst grof grind	Geen	
20-30	Humusloos, Zeer grof grind	Geen	
30-40	Humusloos, matig fijn zand	Enkel haarwortels	
40-50	Humusloos, matig fijn zand	Enkel haarwortels	
50-60	Humusloos, matig fijn zand	Enkel haarwortels	
60-70	Humusloos, matig fijn zand	Enkel haarwortels	
70-80	Humusloos, matig fijn zand	Enkel haarwortels	

Proefsleuf op werkgrens voor aanleg nieuwe op-/afrit. Opbouw grond: 10 cm teelaarde, 10 cm puin, 10 cm halfverharding daaronder sterk verdicht zand met puin. Elektrakabel aange troffen op 1,6 m uit opsluitband, op 0,6 m diepte.

Foto's:



Proefsleuf		8	
Boomnummer	028	Boomsoort	Tilia platyphyllos
Afstand proefsleuf tot hart boom	4 m	Opmerking	Proefsleuf op 4 meter afstand vanuit het hart van de stamvoet. Elektrakabel aangetroffen op 0,55 m diepte in de lengterichting van de proefsleuf en op 0,6 m diepte in de breedte van de proefsleuf.
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-05	Cunetzand, grof zand	Geen	
05-20	Puinggranulaat, sterk gebonden	Geen	
20-30	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
30-40	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
40-50	Humusloos, matig fijn zand	1 wortel < 1 cm diameter	
50-60	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
60-70	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
70-80	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
80-90	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
90-100	Humusloos, matig fijn zand	Geen	

Foto's:



Proefsleuf		9	
Boomnummer		036	Boomsoort
Afstand proefsleuf tot hart boom		2,50 m	Opmerking
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-05	Cunetzand, grof zand	Geen	
05-20	Puinggranulaat, sterk gebonden	Geen	
20-30	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
30-40	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
40-50	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
50-60	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
60-70	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
70-80	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
80-90	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
90-100	Humusloos, matig fijn zand	Geen	

Foto's:



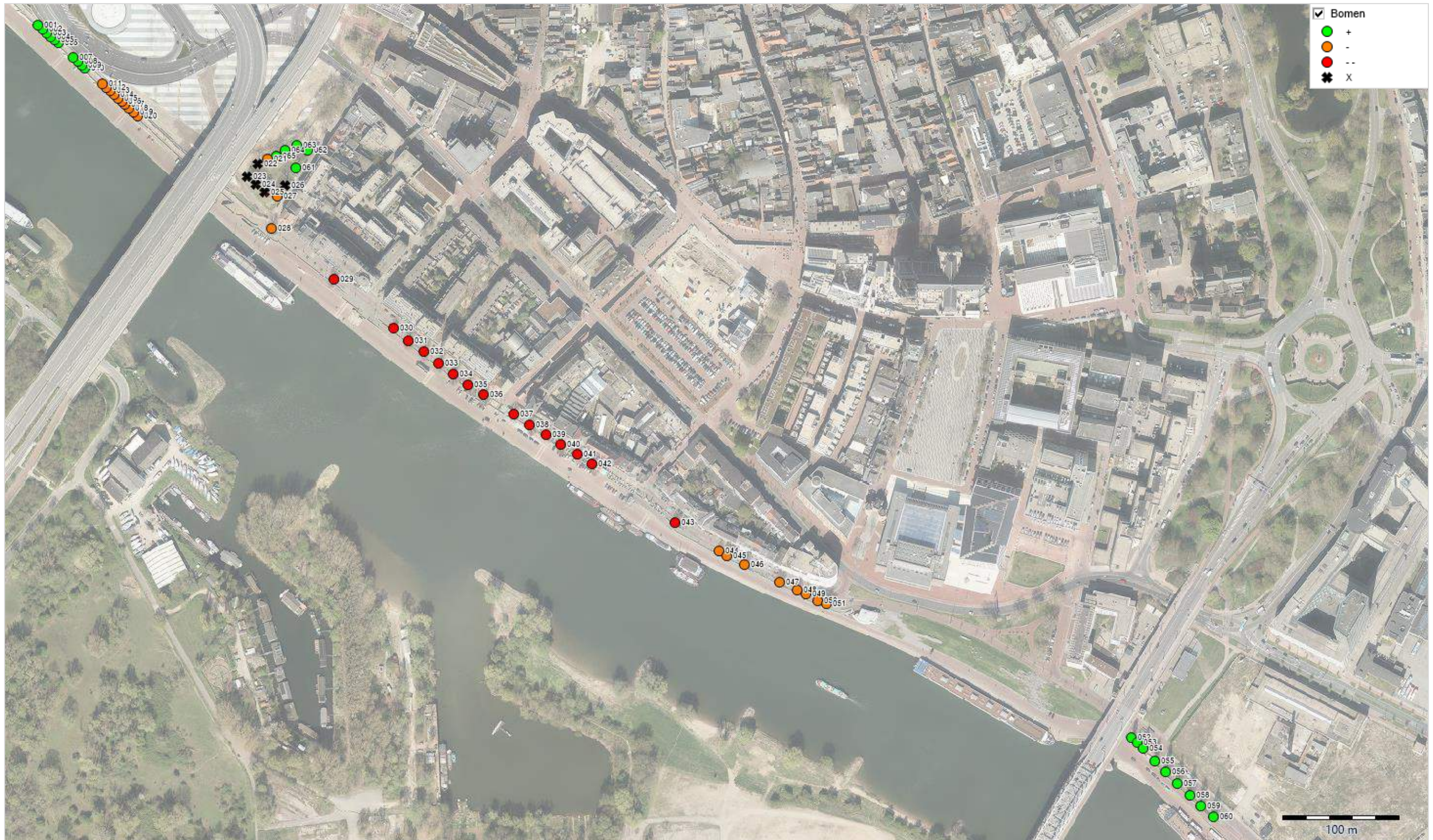
Proefsleuf		10	
Boomnummer	043	Boomsoort	Tilia platyphyllos
Afstand proefsleuf tot hart boom	2,20 m	Opmerking	Tot 1.10 meter diepte langs de muur gezogen waarna een horizontaal vlak waardoor dieper zuigen niet mogelijk was.
Diepte	Grondsoort	Beworteling	
0-05	Cunetzand, grof zand	Geen	
05-15	Beton	Geen	
15-30	Puingranulaat	Geen	
30-40	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
40-50	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
50-60	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
60-70	Humusloos, matig fijn zand	Geen	
70-80	Humusloos, matig fijn zand	Geen	

Foto's:



Bijlage E. Overzichtskaart BEA-advies

Op onderstaande kaart zijn alle bomen in het projectgebied zichtbaar. De kleur van de boompunten correspondeert met het BEA-advies. De kaart is ook separaat aangeleverd bij de rapportage.



Bijlage F. Bomenposter 'werken rond bomen'

BOMENPOSTER

WERKEN ROND BOMEN

OPSLAG, PARKEREN EN TRANSPORT

Voor opslag, parkeren en transport gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld het plaatsen van drukverdelende rijplaten.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

KWETSBAAR BOOMZONE

1 Werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel zijn binnen de KWETSBAAR BOOMZONE alleen toegestaan MET TOESTEMMING (goedgekeurd Werkplan).

RANDVOORWAARDEN EN EISEN

- Plaats een niet-verplaatsbare fysieke bescherming rond de boom (vanaf 10 cm tot minimaal 2 m boven het maaiveld) en markeer deze als beschermd boomgebied.
- Binnen elke kwetsbare boomzone zijn de uitvoering van werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel alleen toegestaan met toestemming via een door de opdrachtgever of directe goedgekeurd Werkplan.
- Binnen elke kwetsbare boomzone gelden randvoorwaarden die uitgewerkt moeten zijn in het goedgekeurde Werkplan. Deze randvoorwaarden worden in de regel opgesteld aan de hand van een Bomen Effect Analyse (BEA).
- Het Werkplan vermeldt gedetailleerd (per boom) wanneer, op welke wijze, volgens welke randvoorwaarden en met welk materieel en welke hulpmiddelen werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone moeten worden uitgevoerd.
- Werkzaamheden mogen de duurzame instandhouding van de boom niet in gevaar brengen.
- Graafwerkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone zijn uitsluitend toegestaan met toestemming via het goedgekeurde Werkplan.

Stam Ø	Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (brekzijk)
20 cm	> 1,25 m	20 m
40 cm	> 1,50 m	25 m
60 cm	> 1,75 m	30 m
80 cm	> 2,00 m	35 m
100 cm	> 2,50 m	4,0 m
150 cm	> 3,00 m	5,0 m

1 Kwetsbare boomzone = Kroonprojectie + 1,5 meter

Kijk voor aanvullende informatie over randvoorwaarden en een goedgekeurd Werkplan op www.bomenposter.nl

BRONBEMALING EN VERANDERINGEN IN GRONDWATERSTAND

Voor bronbemalingen en veranderingen in de grondwaterstand gelden zowel binnen als buiten de kwetsbare boomzone randvoorwaarden. Bijvoorbeeld het toepassen van een gestolen bronbemaling.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

GRAVEN, OPHOGEN EN ANDERE BODEMBEWERKINGEN

Voor graven, ophogen en bodembewerking gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld minimale graafafstanden en wortelbescherming.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

Kubelgoten, maaibussen en gestuurd boren bieden soms een goed alternatief. Let bij grond- en graafwerkzaamheden ook op kabels en leidingen (KUC-melding, WEN).

VLOEISTOFFEN EN GASSEN

Bodemreemde gaspen en vloeistoffen kunnen grote schade veroorzaken aan de groeiplaats van een boom.

Houd gaspen en vloeistoffen, maar ook cementmelken en (water)afvoeren, op grote afstand van de kwetsbare boomzone!

SNOEIWERKZAAMHEDEN

Het snoeien van bomen is alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever of directe, ook wanneer er enkel sprake is van een gebroken of beschadigde tak.

Deze uitgave van Stadswerk is in het veld algemeen beschikbaar.

Kijk voor meer info op www.bomenposter.nl

Bijlage G. Overzichtskaart hergebruik basalt



Tree-o-logic van a tot z

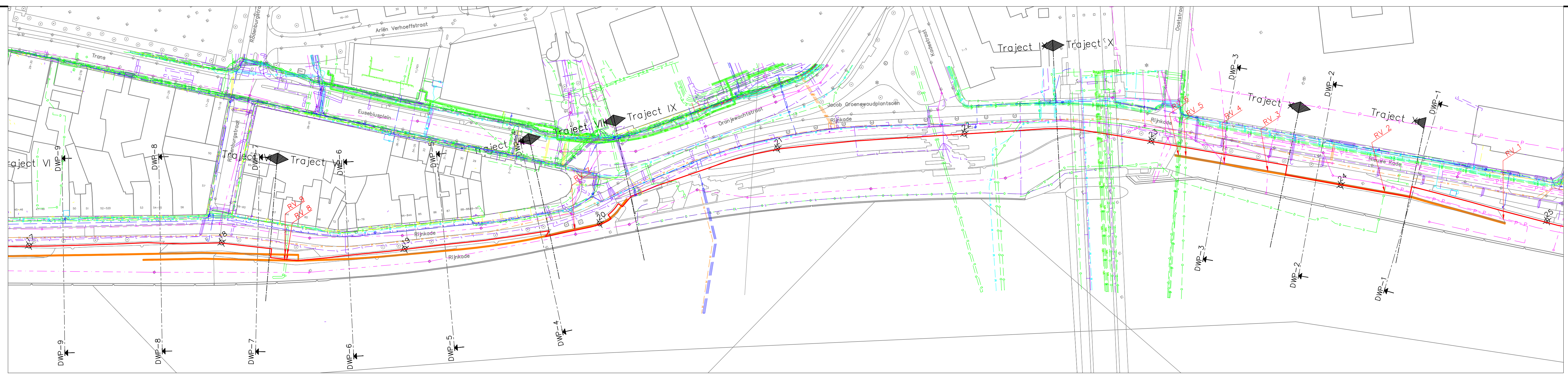
- 📄 Aanbesteding
- 📄 Beheervisies en -plannen
- 📄 Boomeffect analyse (BEA)
- 📄 Flora- en faunaonderzoek
- 📄 Geluidstomografie
- 📄 Groeiplaatsonderzoek
- 📄 Inventarisatie en inspectie (VTA/BVC)
- 📄 Nader onderzoek op hoogte
- 📄 Project- en Assetmanagement
- 📄 Projectvoorbereiding
- 📄 Stabiliteitsonderzoek
- 📄 Verplantbaarheidsonderzoek
- 📄 Visie en beleid
- 📄 Waardebepaling en taxaties

tree-o-logic B.V.
Westenengerdijk 11
6732 GP Harskamp

t (0318) 479 166

info@treeologic.nl
www.treeologic.nl

Bijlage 8a: Kaart raakvlakanalyse kabels en leidingen (RHDHV, 2019)



- Legenda situatie
- Bestaande situatie
 - Referentielijn bestaande situatie
 - Nieuwe keringslijn
 - Nieuw gras
 - Nieuwe wegverharding
 - Nieuwe fietspodverharding
 - Trap
 - Nieuwe harde bekleding

1.0	Eerste uitgave	Luk	Hfr	Hfr	20-12-2010
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever Waterschap Rijn en IJssel					
project Dijkversterking Rijnkade Arnhem					
omschrijving K&L Raakvlakanalyse Situatietekening Situatie conform VKA					
documentstatus Concept					
documentversie 1.0					
projectnummer / tekeningnummer BF5976-TEK-KLA-001					
formaat A1	schaal 1:1000	fase Verkenning		bladz. 1	van 1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together
HaskoningDHV Nederland B.V. Water

Bijlage 8b: Tabel raakvlakanalyse kabels en leidingen (RHDHV, 2019)

RAAKVLAK-ANALYSE Kabels en Leidingen

Project: Rijnkade Arnhem



Projectnummer: BF5976-102-110

datum: 19-12-19

Versie: 1.0

Raakvlak ID	Dijkpaal		Type K+L	aantal	Eigenaar	kruisend evenwijdig	Raakvlakafstand [m]	A/B/C/D/E	Classificering	A/B/C/D/E	Urgentie
	van	tot									
RV_01	24.82	23.82	riool onder druk	1	Gemeente Arnhem	x	100	B	De kabel of leiding dient omgelegd te worden langs de constructie i.v.m te geringe afstand tot nieuwe constructie	B	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door aannemer (na aanbesteding)
RV_02	24.22	24.22	Datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_03	23.61	23.61	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	B	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door aannemer (na aanbesteding)
RV_04	23.41	23.41	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	B	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door aannemer (na aanbesteding)
RV_05	23.23	23.23	Datatransport	1	ZIGGO	x	1-5	D	Nader onderzoek diepteligging benodigd (gesprek K&L beheerders)	E	Nader onderzoek nodig
RV_06	23.13	23.16	datatransport	4	ZIGGO	x	1-5	D	Nader onderzoek diepteligging benodigd (gesprek K&L beheerders)	E	Nader onderzoek nodig
RV_07	19.88	19.88	Riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	B	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door aannemer (na aanbesteding)
RV_08	18.34	18.34	datatransport / telecommunication	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_09	18.33	18.33	datatransport / telecommunication	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_10	16.68	16.68	riool onder druk	1	Gemeente Arnhem	x	10	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_11	16.31	16.31	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_12	16.30	16.30	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_13	16.29	16.29	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_14	16.25	16.25	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_15	16.20	16.20	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_16	16.18	16.18	datatransport	1	KPN	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_17	16.01	16.01	waterleiding	1	Vitens	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)

RAAKVLAK-ANALYSE **Kabels en Leidingen**

Project: Rijnkade Arnhem



Projectnummer: BF5976-102-110

datum: 19-12-19

Versie: 1.0

Raakvlak ID	Dijkpaal		Type K+L	aantal	Eigenaar	kruisend evenwijdig	Raakvlakafstand [m]	A/B/C/D/E	Classificering	A/B/C/D/E	Urgentie
	van	tot									
RV_18	15.12	15.12	laagspanning	1	Liander	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_19	15.10	15.10	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_20	15.07	15.07	laagspanning	1	Liander	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	D	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door opdrachtgever (tijdens planfase), uitvoering voorafgaand aan de bouwfase (cruciale verleggingen voorafgaand aan de werkzaamheden uit te voer door k&l beheerders)
RV_21	14.17	14.95	datatransport / telecommunication	1	KPN	x	80	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_22	14.15	14.15	datatransport / telecommunication	1	ZIGGO	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_23	13.55	13.99	laagspanning	3	Gemeente Arnhem	x	50	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_24	13.99	13.99	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	10	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_25	11.94	13.99	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	205	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_26	11.94	13.99	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	230	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_27	13.80	13.99	Gas hoge druk / oilgasChemicals	1	Liander	x	30	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_28	11.94	13.99	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	205	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_29	11.94	13.99	datatransport / telecommunication	1	KPN/ZIGGO	x	205	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_30	11.94	13.99	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	205	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_31	11.94	13.99	datatransport / telecommunication	1	ZIGGO	x	205	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_32	13.80	13.99	middenspanning	1	Liander	x	30	D	Nader onderzoek diepteligging benodigd (gesprek K&L beheerders)	E	Nader onderzoek nodig
RV_33	13.90	13.90	datatransport / telecommunication	1	tele2 Nederland/ gebroeders van der donk / eurofiber nederland	x	40	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_34	13.80	13.80	waterleiding	1	Vitens	x	15	D	Nader onderzoek diepteligging benodigd (gesprek K&L beheerders)	E	Nader onderzoek nodig
RV_35	13.57	13.57	gas lage druk	1	Liander	x	1-5	E	Waarschijnlijk geen risico tijdens uitvoering	A	Geen directe actie benodigd, in het werk op te lossen/ondersteunen

RAAKVLAK-ANALYSE **Kabels en Leidingen**

Project: Rijnkade Arnhem



Projectnummer: BF5976-102-110

datum: 19-12-19

Versie: 1.0

Raakvlak ID	Dijkpaal		Type K+L	aantal	Eigenaar	kruisend evenwijdig	Raakvlakafstand [m]	A/B/C/D/E	Classificering	A/B/C/D/E	Urgentie
	van	tot									
RV_36	13.45	13.99	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	70	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_37	13.34	13.34	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	35	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_38	13.12	13.12	laagspanning	1	Liander/Gemeente Arnhem	x	30	A	De kabel of leiding komt bloot te liggen tijdens ontgravingswerkzaamheden en dient te worden ondersteund	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_39	12.45	13.12	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	65	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_40	12.28	12.88	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	60	A	De kabel of leiding komt bloot te liggen tijdens ontgravingswerkzaamheden en dient te worden ondersteund	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_41	12.78	12.78	laagspanning	2	Liander	x	20	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_42	12.60	12.60	laagspanning	1	Liander	x	21	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_47	11.94	13.99	riool vrijverval	1	Gemeente Arnhem	x	205.00	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer
RV_50	12.05	12.05	laagspanning	1	Gemeente Arnhem	x	1-5	C	De kabel of leiding dient volledig vervangen en verplaatst te worden i.v.m kruising van nieuwe constructie	C	Verlegging kabel/leiding benodigd, coordinatie door Opdrachtgever (voor aanbesteding), uitvoering tijdens bouwfase door k&l-beheerders onder coordinatie van aannemer

Bijlage 9: M.e.r.-beoordelingsbesluit provincie Gelderland (2020)

Waterschap Rijn en IJssel
ingekomen
- 8 OKT. 2020

Datum
6 oktober 2020

Zaaknummer
2020-001926

Onderwerp
m.e.r.-beoordelingsbesluit Rijnkade
Arnhem

Inlichtingen bij
Henk ter Horst
026 359 9556
post@gelderland.nl

Blad
1 van 1

Waterschap Rijn en IJssel
T.a.v. College van Dijkgraaf en Heemraden
Postbus 148
7000 AC DOETINCHEM

Geacht College,

Op 6 juli 2020 hebben wij uw Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling dijkversterking Rijnkade Arnhem ontvangen. Het College van Gedeputeerde Staten heeft als bevoegd gezag deze notitie beoordeeld en besloten dat er geen aanleiding is om een Milieueffectrapport op te stellen. Ons besluit is gebaseerd op het feit dat er geen belangrijke nadelige (milieu)effecten te verwachten zijn.

Met ons besluit verlangen wij dat u de maatregelen die zijn opgenomen in de Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling in acht neemt om nadelige gevolgen voor het milieu te vermijden of te voorkomen. Wat betreft archeologie betreft dit het archeologisch laten begeleiden van de werkzaamheden. Wat betreft explosieven betreft dit het laten opstellen van een werkadvies voorafgaand aan de werkzaamheden. Ook verlangen wij dat de mitigerende maatregelen inzake cultuurhistorie zoals beschreven in de aanmeldingsnotitie worden genomen. Ten slotte dienen de werkzaamheden uiteraard te worden uitgevoerd binnen de gestelde juridische en wettelijke kaders.

Met vriendelijke groet,
namens Gedeputeerde Staten van Gelderland,



Caroline Hendriks
Teammanager Programmering, Vitaal Platteland

Markt 11 | 6811 CG Arnhem
Postbus 9090 | 6800 GX Arnhem

026 359 99 99
post@gelderland.nl
www.gelderland.nl

BNG Bank Den Haag
NL74BNGH0285010824
BIC-code BNG Bank: BNGHNL2G

Btw-nummer: NL001825100.B03
KvK-nummer: 51468751

 provincie
Gelderland

Bijlage 10: Quicksan conventionele explosieven (gem. Arnhem, 2019)

MEMO

Datum : 11 september 2019

Aan : Ronald van Dijk

Van : Jeroen de Rond (CT; Lennert Wigman)
Adviseurs Milieu & CE

Betreft : Quick scan conventionele explosieven (CE) Rijnkade te
Arnhem (definitief).

Inleiding

De gemeente Arnhem is voornemens om in samenwerking met het Waterschap Rijn&IJssel grondroerende werkzaamheden te gaan verrichtenter in de directe omgeving van de Rijnkade. Het projectgebied omvat zowel de Lage en als de Hoge Kade.

Het projectgebied is aangegeven op bijlage 1.

Om deze werkzaamheden uit te kunnen voeren is inzicht nodig in de mogelijke aanwezigheid van conventionele explosieven (CE). Op de situatietekening in bijlage 1 is de projectlocatie aangegeven. Om te beoordelen of de locatie verdacht is van conventionele explosieven is de kanskaart uit de handleiding "Omgaan met conventionele explosieven uit de 2^e WO binnen de gemeente Arnhem 2016" geraadpleegd. [1]. Daarnaast zijn de risicogebieden CE weergegeven op basis van het "Historisch vooronderzoek Conventionele Explosieven Arnhem en Rozendaal (rapportnummer RO-160018 versie 1.0, 11 maart 2016).

Kanskaart "mogelijke aanwezigheid conventionele explosieven"

In het huidige beleid is een kanskaart opgenomen. In deze kaart is door middel van kleuren (groen, geel, oranje en rood) de "kans van aantreffen" op CE weergegeven (respectievelijk laag, verlaagd, verhoogd en hoog). Uit de kanskaart blijkt dat binnen het projectgebied de kans op aantreffen van conventionele explosieven verhoogd (oranje) en hoog (rood) is. De kanskaart is opgenomen als bijlage 2.

Historisch vooronderzoek- risicogebieden

Op basis van het meest recente historisch onderzoek CE uit 2016 zijn de onderstaande risicogebieden gedefinieerd. Deze zijn weergegeven op de kaarten die zijn opgenomen als bijlagen 3A t/m 3 F

Risicogebied: Verdedigingswerken (bijlage 3A)

Verdacht op: KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers
Verschijningsvorm: machtergelaten / gedumpt
Nationaliteit: Duits

Risicogebied: Luchtaanvallen (bijlage 3B)

Verdacht op: 1.000 lbs
Verschijningsvorm: Afgeworpen
Nationaliteit: USA

Risicogebied: Grondgevechten en artilleriebeschietingen Slag om Arnhem (bijlage 3C)

Verdacht op: KKM, hgr en ggr, geschutmunitie 2 cm t/m 15 cm, munitie granaatwerpers en vernielingsmiddelen

Verschijningsvorm: Verschoten, geworpen

Nationaliteit: D en GB

Risicogebied: Grondgevechten na Slag om Arnhem (bijlage 3D)

Verdacht op: KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers

Verschijningsvorm: Verschoten, geworpen

Nationaliteit: D en GB

Risicogebied: Artilleriebeschietingen na Slag om Arnhem (bijlage 3E)

Verdacht op: Geschutmunitie 2 cm t/m 7.2 inch en raketten (Landmatras ten noorden van de Rijn)

Verschijningsvorm: Verschoten

Nationaliteit: Hoofdzakelijk GB maar ook D

Risicogebied: Vernieling bruggen (bijlage 3F)

Verdacht op: Vernielingsmiddelen

Verschijningsvorm: Weggeslingerd

Nationaliteit: NL

Conclusie en advies

Uit de kansenkaart blijkt dat binnen het projectgebied de kans op aantreffen van conventionele explosieven verhoogd en hoog is.

Voor gebieden met een verhoogde en hoge kans van aantreffen (oranje en rood gekleurd) wordt geadviseerd een naoorlogs onderzoek uit te voeren en dit samen met de geplande werkzaamheden te verwerken in een werkadvies.

Een naoorlogs onderzoek bestaat uit het vaststellen van naoorlogse geroerdheid op basis van oude topografische kaarten, luchtfoto's, historische foto's en grondroerende werkzaamheden in verband met stortplaatsen, bodemsaneringen of ter plaatse van infrastructuur en kabels en leidingen. Het doel is om de omvang van het projectgebied in te perken waarvoor (veiligheids)maatregelen getroffen moeten worden in verband met de mogelijke aanwezigheid van CE. Indien naoorlogse geroerdheid niet kan worden aangetoond dienen CE maatregelen genomen te worden door een WSCS OCE erkend bedrijf.

BIJLAGEN

[Bijlage 1 Overzichtstekening projectgebied.pdf](#)

[Bijlage 2 Kansenkaart CE.pdf](#)

[Bijlage 3A Risicogebied Verdedigingswerken.pdf](#)

[Bijlage 3B Risicogebied Luchtaanvallen.pdf](#)

[Bijlage 3C Risicogebied Grondgevechten en artilleriebeschietingen Slag om Arnhem.pdf](#)

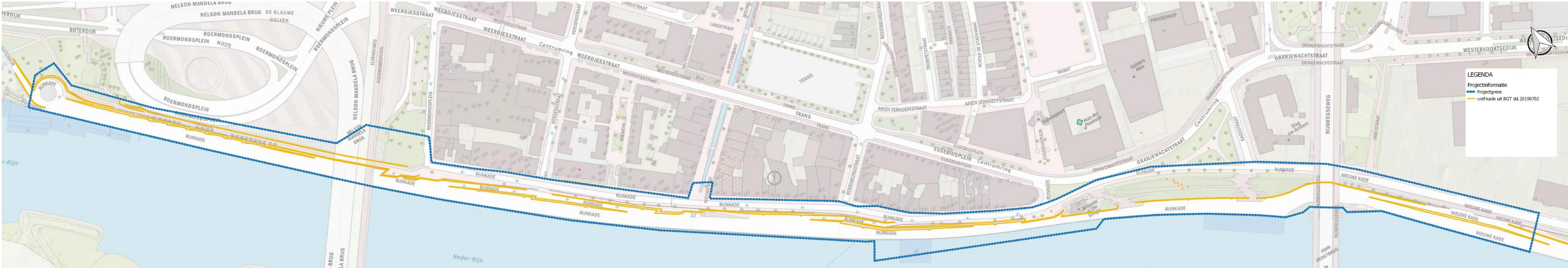
[Bijlage 3D Risicogebied Grondgevechten na Slag om Arnhem.pdf](#)

[Bijlage 3E Risicogebied Artilleriebeschietingen na Slag om Arnhem.pdf](#)

[Bijlage 3F Risicogebied Vernieling bruggen.pdf](#)

[1] BRON: Handleiding "Omgaan met conventionele explosieven uit de 2^e WO binnen de gemeente Arnhem tijdens grondroerende werkzaamheden", versie 2016

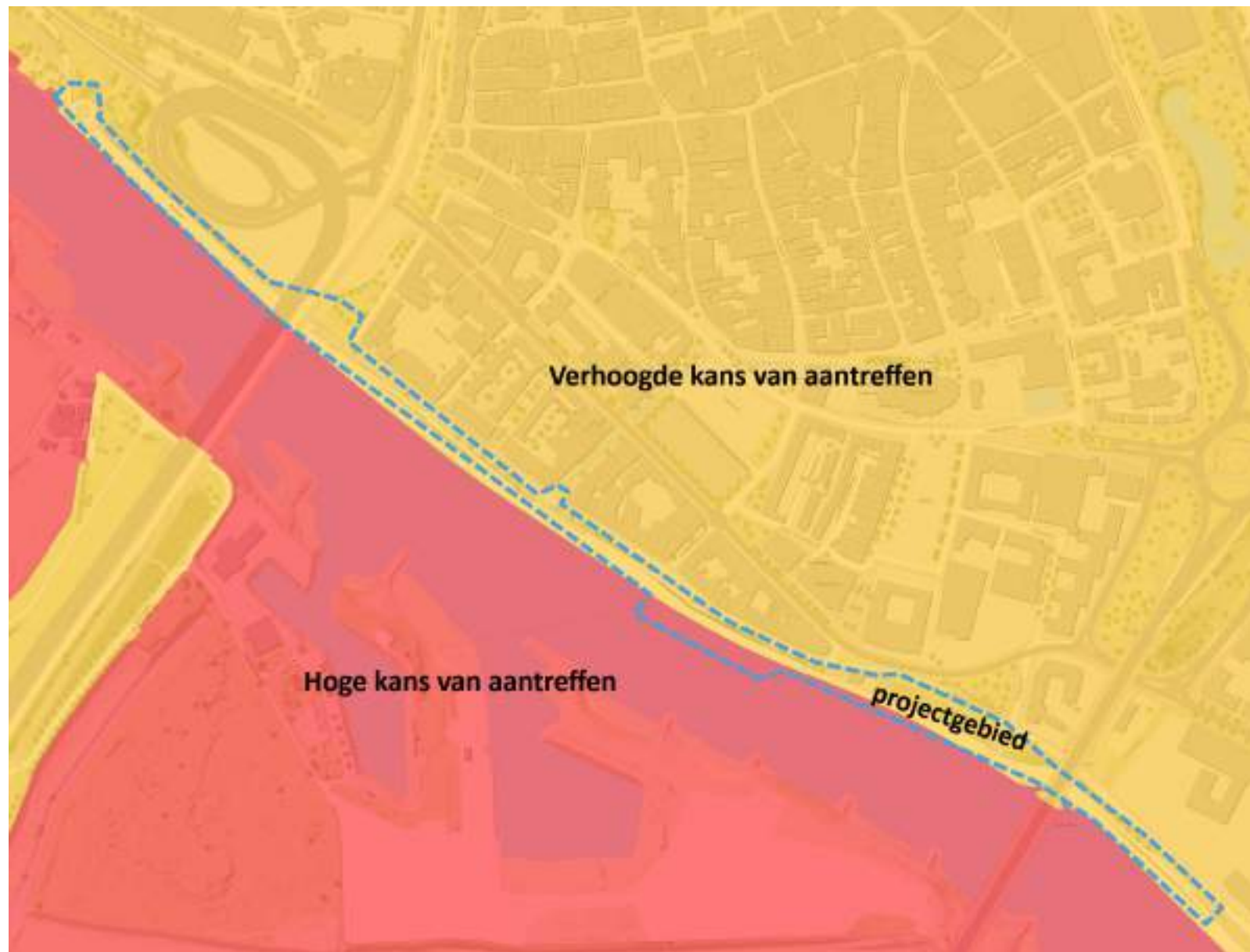
Bijlage 1



1.1 Overzichtstekening kademuur en grens

Rijnkade

Kans van aantreffen CE



Legenda

Kans van aantreffen van CE

- Hoge kans
- Verhoogde kans
- Verlaagde kans
- Lage kans

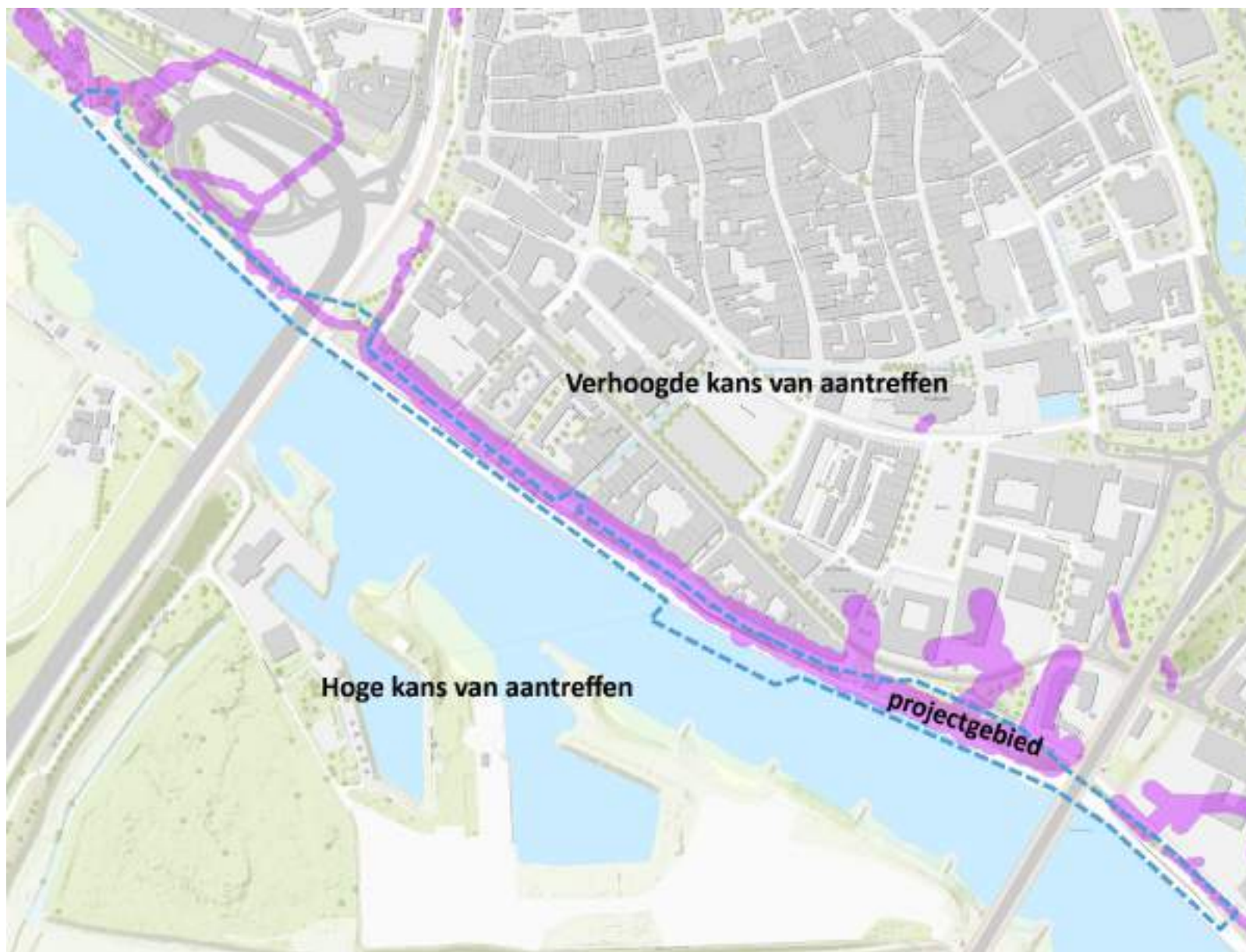
Topo

Auteur:

Datum: 04-09-2019

Schaal: 1:6,000

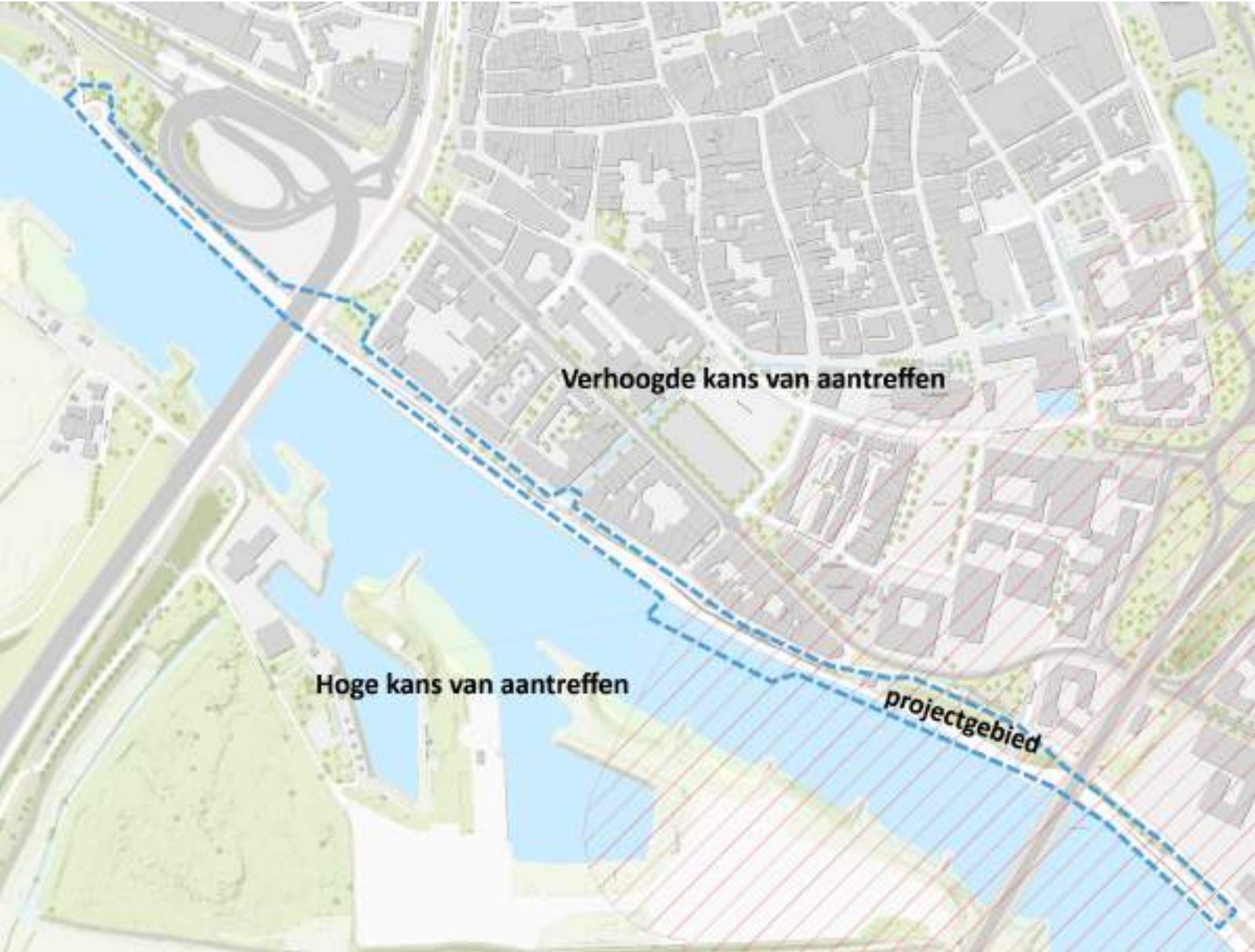
Risicogebied: Verdedigingswerken (bijlage 3A)



Legenda

- Verdedigingswerken
- Topo

Risicogebied: Luchtaanvallen (bijlage 3B.)

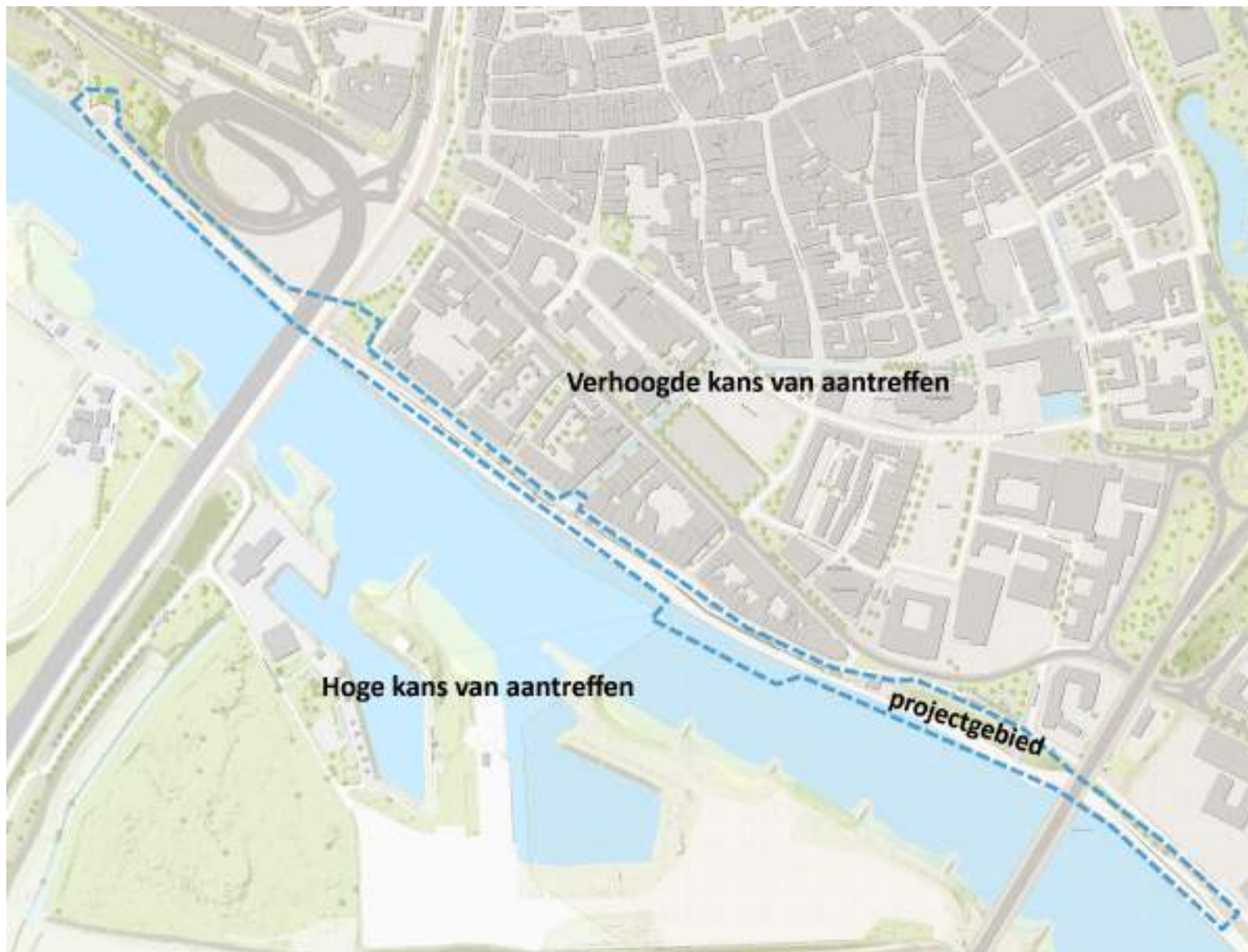


Legenda

-  Luchtaanvallen
-  Topo

Auteur:
Datum: 04-09-2019
Schaal: 1:6,000

Risicogebied: Grondgevechten en artilleriebeschietingen Slag om Arnhem (bijlage 3C)



Legenda

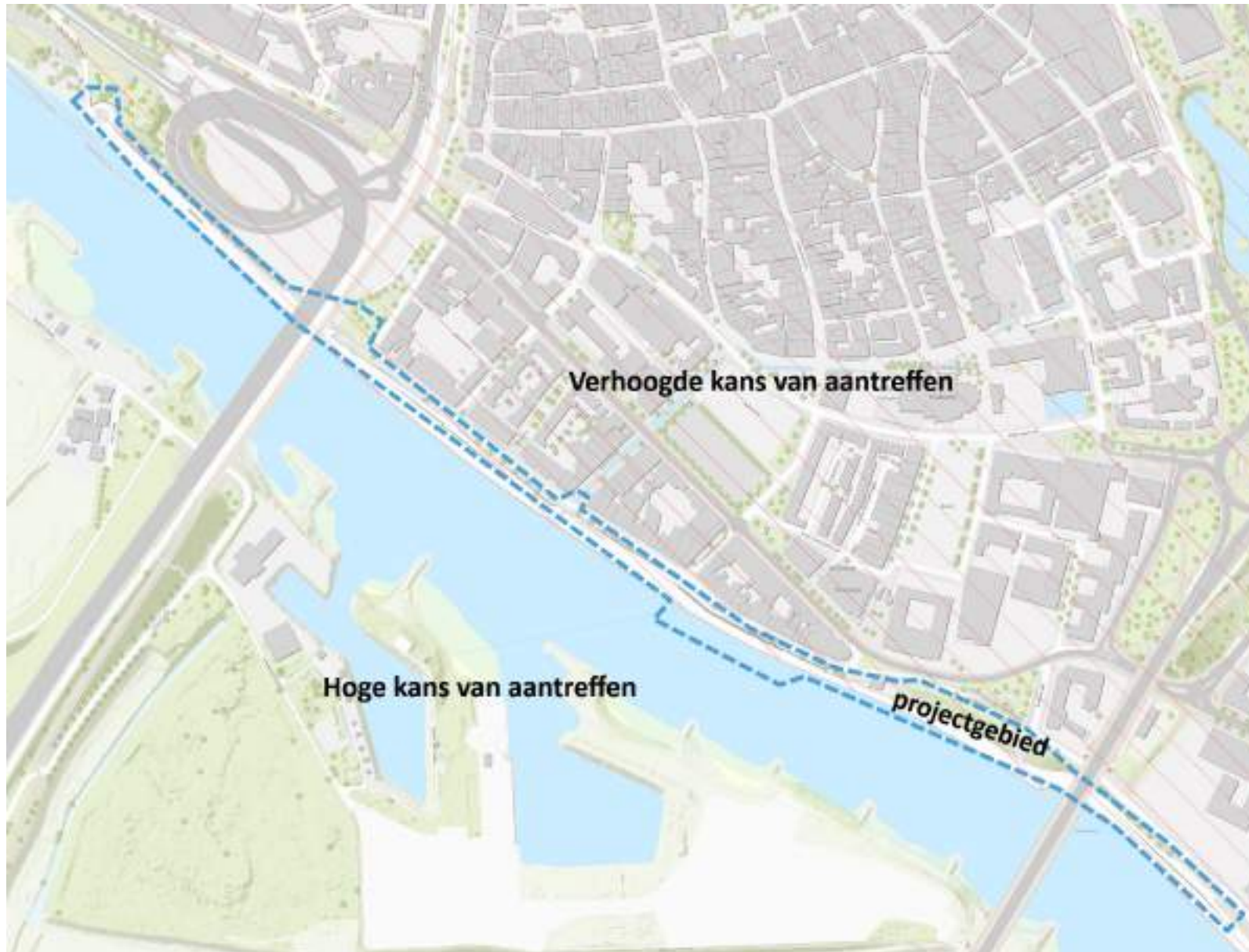
- Grondgevechten en artilleriebeschietingen slag om Arnhem

Auteur:

Datum: 04-09-2019

Schaal: 1:6,000

Risicogebied: Grondgevechten na Slag om Arnhem (bijlage 3D)



Legenda

- Grondgevechten na slag om Arnhem

Auteur:

Datum: 04-09-2019

Schaal: 1:6,000

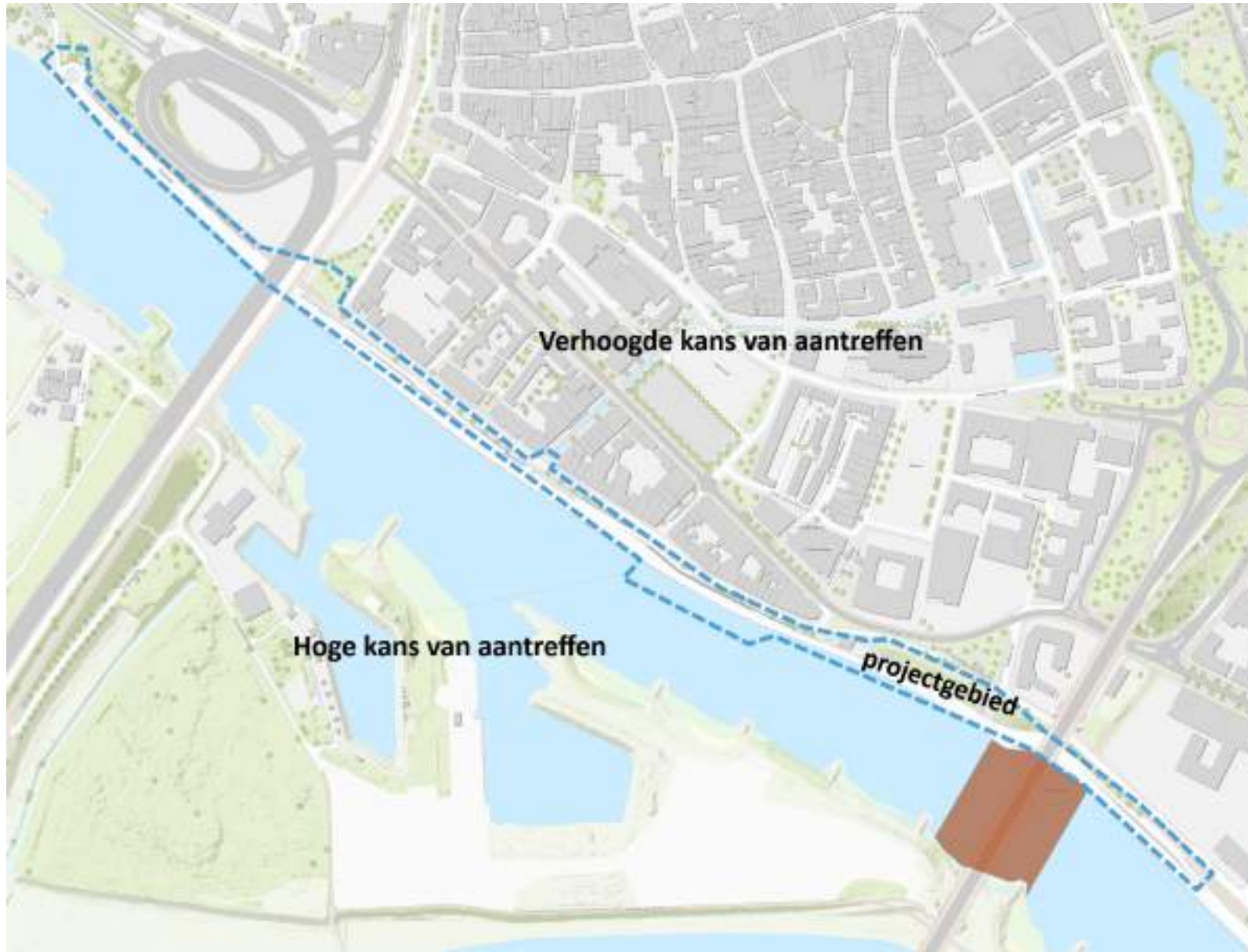
Risicogebied: Artilleriebeschietingen na Slag om Arnhem (bijlage 3E)



Legenda

- Artilleriebeschietingen na slag om Arnhem

Risicogebied: Vernieling bruggen (bijlage 3F)



Legenda

- Vernieling bruggen
- Topo

Bijlage 11a: Rivierkundige beoordeling Rijnkade (RHDHV, 2018)

RAPPORT

Rivierkundige beoordeling Rijnkade Arnhem

Beoordeling hoge en lage kade

Klant: Waterschap Rijn en IJssel

Referentie: WATRC_BF5976_R0003_20180703_F2.0

Versie: 2.0/Finale versie

Datum: 26 september 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Netherlands
Water
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Rivierkundige beoordeling Rijnkade Arnhem

Ondertitel: riv. beoordeling hoge en lage kade
Referentie: WATRC_BF5976_R0003_20180703_F2.0
Versie: 2.0/Finale versie
Datum: 26 september 2018
Projectnaam: Rijnkade Arnhem
Projectnummer: BF5976
Auteur(s): Marcel van den Berg

Opgesteld door: Marcel van den Berg

Gecontroleerd door: Jan Cirkel

Datum/Initialen: 3 juli 2018

Goedgekeurd door: Jan Cirkel

Datum/Initialen: 26 september 2018 JHC

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Rivierkundige effecten	4
3	Werkwijze	7
4	Beoordeling	10
4.1	Hydraulische effecten	10
4.2	Hinder of schade	13
4.3	Morfologische effecten	14
4.4	Conclusies	15
5	Conclusies	17

Bijlagen

Bijlage A1 maatregel lijst

Bijlage A2 Stroombeeld in de uiterwaard

Bijlage A3 Gemiddelde en actuele vaardiepte Pannerdensch Kanaal, Nederrijn en Lek

1 Inleiding

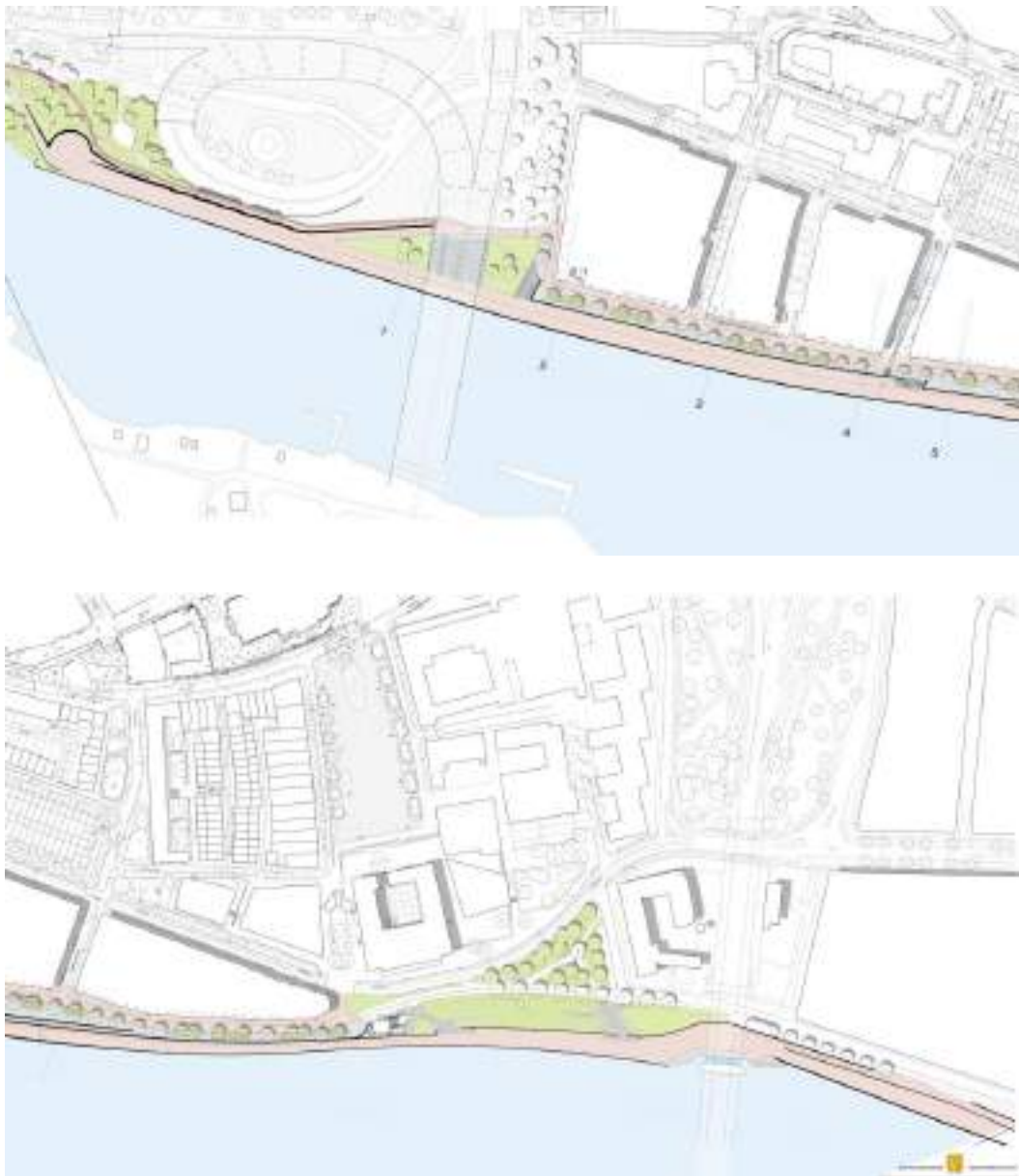
Het waterschap voert momenteel de verkenningsfase uit voor de versterking van de Rijnkade in Arnhem. De maatregelen grenzen aan of vinden plaats in het rivierbed van de Neder-Rijn. Over de rivierkundige aspecten vindt nauwe afstemming met Rijkswaterstaat als rivierbeheerder plaats. In de verkenningsfase heeft een kwalitatieve beschouwing plaatsgevonden om de orde grootte van eventuele effecten in te kunnen schatten ten behoeve van de afweging van de verschillende alternatieven. Door Rijkswaterstaat is aangegeven dat voor rivierkundige haalbaarheid van het werk er bij de uitwerking van het Voorkeursalternatief (VKA) de kwalitatieve beschouwing niet volstaat en dat er rivierkundige berekeningen plaats moeten vinden. Het waterschap heeft er voor gekozen om deze berekeningen eerder uit te voeren om meer zekerheid rond de vergunbaarheid van het te kiezen VKA te krijgen.

De versterking van de rijnkade bij Arnhem bestaat uit twee delen. Het eerste deel betreft de hoge kade lopend vanaf het stroomafwaartse deel ten westen van de Nelson Mandela brug (einde Blauwe Golven) tot het stroomopwaartse deel net ten oosten van de John Frostbrug. Het tweede deel betreft de lage kade in het zomerbed van de rivier waar de schepen aanmeren.

Het nieuwe ontwerp van de hoge kade wordt gekenmerkt door een gestroomlijnde lijn die wat verder naar voren ligt dan de huidige kade, zie Figuur 1-1 en Figuur 1-2. Hierdoor ontstaat extra ruimte op de hoge kade. Daarnaast is een groen talud bij de Nelson Mandelabrug toegepast (zie Figuur 1-3).

Het vervangen van de lage kade van de Rijnkade in Arnhem is een meekoppelkans bij de versterking van de hoge kade. Het vervangen van de lage kade betekent dat deze enigszins rivierwaarts verschoven dient te worden ten opzichte van de huidige ligging. De nieuwe ligging van de lage kade van de Rijnkade is weergegeven in Figuur 1-4. De afwijkingen ten opzichte van de oude ligging worden voornamelijk veroorzaakt door het rechte trekken van de kade. De lage kade ligt in het zomerbed van de Nederrijn. Hierdoor staat er altijd water tegen de kade aan en heeft de gewijzigde ligging effect op waterstanden en stroomsnelheden bij alle afvoeren.

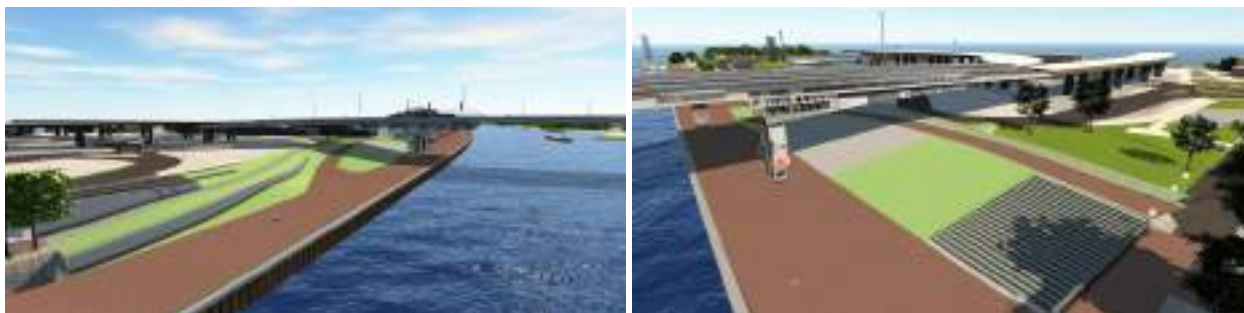
De versterking van de hoge kade en mogelijk de meekoppelkans met betrekking tot de lage kade betreft een wijziging waarvoor een projectplan Waterwet wordt opgesteld. In het projectplan Waterwet dienen de rivierkundige effecten, conform het rivierkundig beoordelingskader, inzichtelijk te worden gemaakt. Zoals aangeboden bekijken we twee scenario's die allebei gerapporteerd worden, namelijk 1) alleen de aanpassing hoge kade a.g.v. ons versterkingsplan (VKA) en 2) aanpassing hoge kade gecombineerd met de aanpassing van de lage kade (nieuwe damwand).



Figuur 1-1 Plankaart voorkeursalternatief Rijnkade Arnhem.



Figuur 1-2 Kademuur nabij hellingbaan Rodenburgstraat en afronding van de kademuur bij het infocentrum Airborne at the bridge.



Figuur 1-3 Groen talud onder en naast Nelson Mandelabrug.



Figuur 1-4: Oude en nieuwe ligging lage kade Rijnkade Arnhem.

2 Rivierkundige effecten

Rivierkundige effecten van een ingreep in het Nederlandse rivierengebied dienen te worden beoordeeld conform het rivierkundig beoordelingskader¹. Dit beoordelingskader beschrijft hoe Rijkswaterstaat bij de vergunningverlening voor de Waterwet rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier bepaalt en beoordeelt.

Het winterbed van de Nederrijn bij Arnhem is aangewezen als stroomvoerend (niet bergend) waarbij formeel volgens het rivierkundig beoordelingskader gekeken moet worden naar, onder andere, het effect op de maatgevende waterstand in de as van de rivier. Als er significante waterstandsverhogende effecten² zijn zal het ontwerp geoptimaliseerd moeten worden of, indien dit niet mogelijk blijkt, zullen die effecten gecompenseerd moeten worden. In tabel 2 zijn alle te beoordelen aspecten uit het rivierkundig beoordelingskader weergegeven.

Tabel 2-1: Te beoordelen aspecten uit het rivierkundig beoordelingskader.

	#	Te beoordelen aspect	Beoordelingscriteria	Beoordeling
HYDRAULISCHE EFFECTEN	1.1	MHW in de as van de rivier	Waterstandsverhoging op de as van de rivier bij een Boven-Rijn afvoer van bij 16.000 m ³ /s < 1mm.	Zie paragraaf 4.1.
	1.2	MHW buiten de as van de rivier	Geen waterstandsverhoging > 1 mm langs de primaire kering of hoge grondenlijn bij een Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s.	Zie paragraaf 4.1.
	1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	Zie paragraaf 4.1.
	1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Zie paragraaf 4.1.
	1.5	IJsafoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven.	N.v.t. De kade is als een rechte oever vormgegeven zonder plotselinge overgangen, de kade is geen obstakel voor de afvoer van ijs.
HINDER OF SCHADE	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	De mate van verandering van de inundatiefrequentie van één of meerdere uiterwaarden.	N.v.t. De waterstanden in de uiterwaarden worden alleen lokaal en zeer beperkt beïnvloedt, dit heeft geen significante invloed op de inundatie frequentie van de Rijnkade en de overige uiterwaarden.

¹ Rivierkundig beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 4.0, 23 januari 2017 Rijkswaterstaat

² Het rivierkundig beoordelingskader geeft als norm: een berekende waterstandsverhoging tot 1 mm in de as van de rivier wordt geaccepteerd. Een berekende waterstandsverhoging van 1 mm of meer wordt niet zonder meer geaccepteerd.

	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	De mate van verandering van de grootte en richting stroomsnelheden in een of meerdere uiterwaarden bij de voor de lokale situatie representatieve omstandigheden.	Zie paragraaf 0.
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	Dwarsstroming in vaarweg niet groter dan 0,15 m/s.	N.v.t. Er worden geen negatieve effecten van de kadeversterking verwacht op dwarsstroming. Enkel de stroomrichtingen langs de hoge kade zullen wijzigen, langs de normaallijn van het zomerbed (t.p.v. de lage kade) zullen de stroomrichtingen parallel aan de vaarrichting blijven.
	2.4	Afvoerverdeling bij Pannerdensch Kop en IJsselpolder bij hoge Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s. Voor dit aspect is er geen beoordelingscriterium.	Zie paragraaf 0.
	2.5	Afvoerverdeling bij Pannerdensch Kop en IJsselpolder bij een lage Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling mag niet groter zijn dan 1 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m ³ /s.	Zie paragraaf 0.
MORFOLOGISCHE EFFECTEN	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers): 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Bij erosie: - geen verlaging zomerbed beneden de minimale bodemligging t.a.v. erosie en infrastructuur (o.a. kabels, leidingen en waterkeringen); Bij sedimentatie: - geen vermindering van vaargeulafmetingen; - geen verhoging van de maatgevende waterstanden op lange termijn; Generiek: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten; - behouden vlotheid en veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele sedimentatie of terugschrijdende erosie;	Zie paragraaf 4.3.

	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Bij sedimentatie: - Acceptabele beheerskosten voor baggeren nevengeulen; Bij erosie: - geen bodemerosie langs primaire waterkering; - stabiliteit van belangrijke constructies in de uiterwaard mag niet verminderen;	Zie paragraaf 4.3.
--	-----	---	--	--------------------

3 Werkwijze

De werkwijze om de rivierkundige beoordeling uit te voeren bestaat uit de volgende stappen:

- het opbouwen van een geactualiseerde referentie schematisatie;
- het opbouwen van de varianten met alleen de hoge kade (rijnkade_RKvka_a4) en met de hoge en lage kade (rijnkade_RKvka_a2)
- conversie naar WAQUA van de schematisaties;
- doorrekenen van de schematisaties;
- bepalen waterstandsverschillen en overige rivierkundige effecten;

Opbouw geactualiseerde referentie

Het geactualiseerde referentiemodel is opgebouwd vanuit de BASELINE referentieschematisatie Rijn-beno15_5-v2. Hierin zijn de maatregelen in Bijlage 1 ingemixt om deze te actualiseren. De maatregelen zijn ingemixt conform de door Tijmen Vos opgeleverde maatregel lijst (e-mail van woensdag 2 mei 2018). Naam geactualiseerde BASELINE referentieschematisatie: rijnkade-ref.

Opbouw varianten

Voor de varianten met hoge en lage kade (rijn_RKvka_a2) en alleen de hoge kade (rijn_RKvka_a4) zijn maatregelen aangemaakt.

Conversie naar WAQUA

De referentie schematisatie en variant zijn vervolgens geconverteerd naar WAQUA. Hiervoor zijn eerst de afgeleide bestanden opnieuw aangemaakt in Baseline. Het gebruikte WAQUA deelmodel is Rijn-beno15_5_20m_splp-v2 met vrije afvoerverdeling en Rijn-beno15_5_20m_nrlk-v2 met vaste afvoer verdeling. Voor de aangepaste WAQUA bestanden is de naamgeving gebruikt van de betreffende BASELINE schematisatie.

Doorrekenen van beide schematisaties

De opgeleverde siminp voor een vaste afvoerverdeling bij een Lobith afvoer van 16.000 m³/s is gebruikt. Deze zijn aangepast door te verwijzen naar de nieuwe gewijzigde WAQUA bestanden.

Naamgeving geactualiseerde referentie: rijnkade-ref

Naamgeving varianten:

- rijnkade_RKvka_a2 (hoge en lage kade)
- rijnkade_RKvka_a4 (alleen hoge kade)

De berekeningen zijn uitgevoerd met simona2017 met de laatste patches (versie 02) geïnstalleerd. De berekeningen zijn uitgevoerd in Windows 7. Er is gerekend met 8 processoren.

Overzicht gebruikte uitgangspunten

Tabel 3-1: Overzicht gebruikte uitgangspunten

Uitgangspunten / versies	
Baseline versie	5.3.3
ArcGIS versie	10.3.1
WAQUA/Simona versie	Simona2017-02
Rooster	rijn20m_splp_5-v6.rgf (vrije afvoerverdeling) rijn20m_nrlk_5-v6.rgf (vaste afvoerverdeling)
WAQUA deelmodel	Rijn-beno15_5_20m_splp-v2 (vrije afvoerverdeling) Rijn-beno15_5_20m_nrlk-v2 (vaste afvoerverdeling)
BASELINE referentieschematisatie	baseline-rijn-beno15_5-v2
Gebruikte randvoorwaarden	conform bijgeleverde siminps met vrije en vaste afvoerverdeling
Afvoer	16.000 m ³ /s bij Emmerich

Er zijn geen andere aanpassingen in de opgeleverde invoerfiles uitgevoerd. Voor overige uitgangspunten, instellingen en log-files wordt verwezen naar de invoer en uitvoer-files van de betreffende Waqua en BASELINE schematisaties.

De vervanging van de lage kade kent een relatief kleine schaal (aanpassingen binnen de orde van enkele meters). Vanwege de relatief kleine schaal van de ingreep en de grofmazigheid van het rekenrooster van de gebruikte rekenmodellen is het de vraag of de resultaten representatief zijn.

Het oppervlak in bovenaanzicht van de (totale) verplaatsing is berekend op 332 m² (over lengte van 360 meter). Dit komt vrijwel overeen met de grootte van 2 gridcellen van 7,5 x 20 m (dit is de gemiddelde grootte van de gridcellen ter plaatse van de Rijnkade).

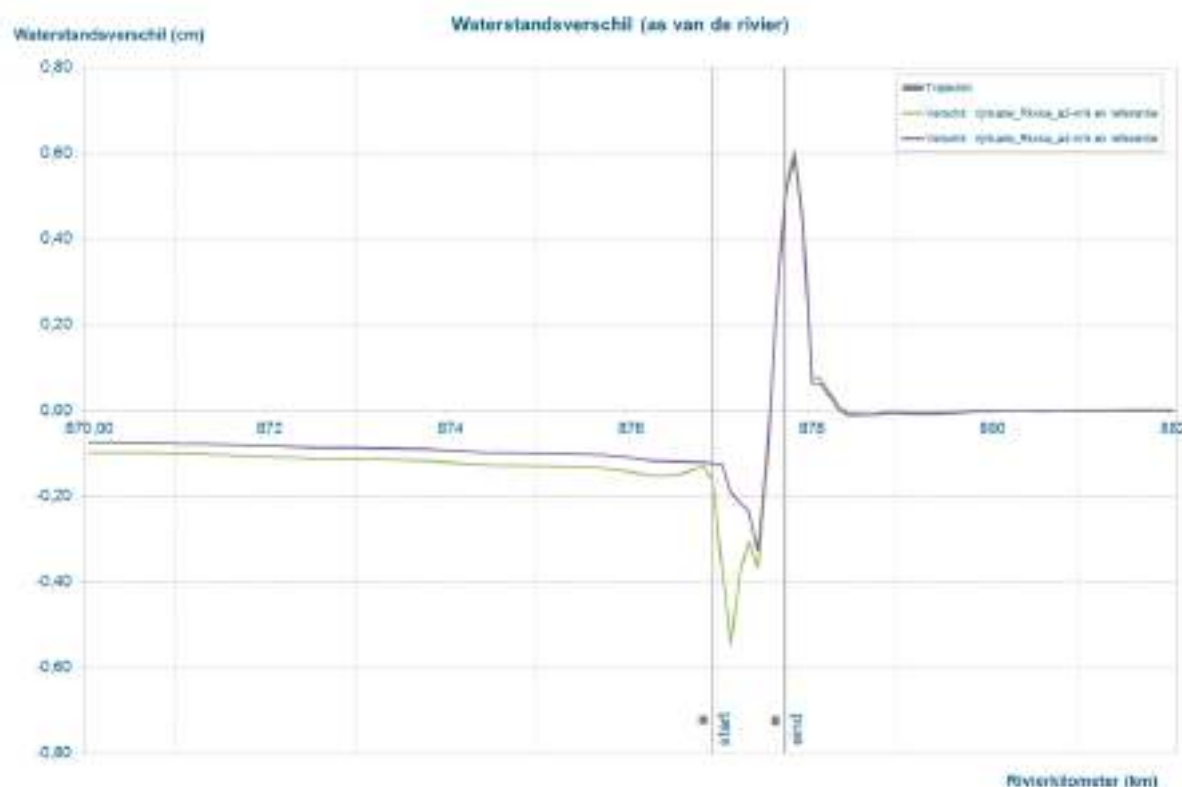
De vertaling van de verplaatsing van de lage kade naar het gebruikte rekenrooster levert een rivierwaartse verschuiving van 2 gridcellen op, zie Figuur 3-1. Dit betekent dat over de lengte van de kade grofweg het juiste volume aan de rivier wordt ontnomen. Op enige afstand van de kade zal het effect dus betrouwbaar genoeg zijn voor een rivierkundige beoordeling. De lengte van de kade is alleen veel groter dan de lengte van twee gridcellen waardoor lokale effecten op zullen treden die in werkelijkheid of bij gebruik van een nauwkeuriger rooster niet op zouden treden.



4 Beoordeling

4.1 Hydraulische effecten

MHW op de as van de rivier



Figuur 4-1: Waterstandsverschil op de as van de rivier bij een afvoer van 16.000 m³/s (vaste afvoerverdeling).

Zoals te zien Figuur 4-1 is hebben beide varianten van de Rijnkade een waterstandsverlagend effect op de as van de rivier. Het verschil is klein, circa 1 mm bovenstrooms van de maatregel. Lokaal is het effect wat groter tot circa 0,5 cm. De variant met lage kade heeft een groter effect. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de lage kade afzonderlijk bijdraagt aan het waterstandsverlagend effect op de as van de rivier. Er is ook een opstuwingspiek te zien, deze is gelijk in beide varianten en ongeveer 0,6 cm groot. Hierover staat het volgende in het RBK4.0:

“Bij ingrepen die een waterstandsverlagend effect hebben, ontstaat benedenstrooms van de waterstandsdaling in bijna alle gevallen een lokale opstuwingspiek, de zogenaamde benedenstroomse piek (zie de principeschets in figuur 7). Het bevoegd gezag kan instemmen met een benedenstroomse piek in het geval deze 1 mm of meer bedraagt, indien er sprake is van een ruime netto waterstandsverlaging, dat wil zeggen dat de oppervlakte van de verlaging veel groter is dan de oppervlakte van de verhoging.”

Het oppervlak van de verlaging (die merkbaar is tot aan de modelgrens op de Boven-Rijn) is circa 20 m². Het oppervlak van de opstuwingspiek is circa 2 m². Hiervoor is het oppervlak van de berekende waterstandsverlaging (in m) op elk uitvoerpunt (om de 100 m) gesommeerd. Bovenstaande zal ter acceptatie aan de rivierbeheerder moeten worden voorgelegd.

MHW buiten de as van de rivier

Het waterstandsverschil bij MHW buiten de as van de rivier is weergegeven in Figuur 4-2 en Figuur 4-3. Het effect van beide varianten is vrij vergelijkbaar. De lage kade afzonderlijk heeft weinig effect, sterker nog deze zorgt voor aanvullende waterstandsverlaging. Tegen de kade is het effect afwisselend circa -2 cm tot 2 cm. De kade is hier gestroomlijnd en daardoor is een afwisselend patroon te zien met verlaging en verhoging van de waterstand. Bovenstrooms van de kade en aan de andere oever is een waterstandsverlagend effect van maximaal circa 2 mm te zien. Dit heeft een positieve bijdrage.



Figuur 4-2: Waterstandsverschil hoge en lage kade bij MHW (2D).



Figuur 4-3: Waterstandsverschil hoge kade bij MHW (2D).

Afvoerverdeling bij MHW

Het waterstandsverlagend effect op de IJsselkop met vaste afvoerverdeling is circa 1 mm (beide alternatieven). Naar verwachting is het effect op de afvoerverdeling bij MHW dus niet significant. Dit blijkt ook uit de berekeningen met het splitsingspunten model. Er wordt iets meer afvoer over het Pannerdensch Kanaal en vervolgens de Neder-Rijn berekend. De verschillen zijn klein (minder dan 1 m³/s). De resultaten variëren nog over de laatste tijdstappen, de berekening is nog niet helemaal stabiel waardoor er nog kleine variaties in de resultaten ontstaan die niet toe te wijzen zijn aan de hoge en/of de lage kade.

Tabel 4-1: Afvoerverdeling bij MHW.

	Referentie	Hoge en lage kade	Alleen hoge kade
Lobith	16.000 m ³ /s	16.000 m ³ /s	16.000 m ³ /s
Waal	10.165,2 m ³ /s	10.164,3 m ³ /s (-0,9)	10.164,4 m ³ /s (-0,8)
Pannerdensch Kanaal	5.835,1 m ³ /s	5.835,7 m ³ /s (+0,6)	5.835,6 m ³ /s (+0,5)
Neder-Rijn	3.336,4 m ³ /s	3.337,1 (+0,7) m ³ /s	3.336,9 (+0,5) m ³ /s
IJssel	2.504,1 m ³ /s	2.503,6 m ³ /s (-0,5)	2.503,6 m ³ /s (-0,5)

Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensche Kop en IJsselkop)

De afvoerverdeling bij normaal hoogwater wordt berekend met een vrije afvoerverdeling. De verschillen zijn erg klein. De afvoer bij het splitsingspunt op de Pannerdensche wordt niet of nauwelijks beïnvloedt. Opvallend is dat in het model een kleine toename van de IJsselaflow wordt berekend en een afname van de afvoer over de Neder-Rijn. Vanwege het waterstandsverlagend effect van de maatregel zou dit eerder andersom zijn verwacht. De verschillen vallen binnen de modelnauwkeurigheid en zijn kleiner dan het criterium van 20 m³/s.

Tabel 4-2: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater

	Referentie	Hoge en lage kade	Alleen hoge kade
Lobith	10000 m ³ /s	10000 m ³ /s	10000 m ³ /s
Waal	6505,5 m ³ /s	6505,5 m ³ /s	6505,5 m ³ /s
Pannerdensch Kanaal	3494,5 m ³ /s	3494,5 m ³ /s	3494,6 m ³ /s (+0,1)
Neder-Rijn	2079,6 m ³ /s	2079,3 m ³ /s (-0,3)	2079,6 m ³ /s (=)
IJssel	1419,0 m ³ /s	1419,2 m ³ /s (+0,2)	1419,0 m ³ /s (=)

4.2 Hinder of schade

Stroombeeld in de uiterwaard

Het stroompatroon bij normaal hoogwater zal enkel lokaal langs de hoge kade wijzigen. Voor drie verschillende afvoeren zijn de stroomsnelheidsverschillen geplot in Bijlage A2. De volgende conclusies worden getrokken:

- Bij een afvoer van 8.000 m³/s overstroomt de Rijnkade (op de kade is de waterdiepte meer dan 1 m). Wanneer alleen de hoge kade wordt beschouwd is te zien dat de stroomsnelheden hierdoor afwisselend toe- of afnemen ter plekke van de kade. Op de plekken waar deze naar binnen verschuift neemt de stroomsnelheid toe, op de plekken waar deze naar buiten verschuift neemt de stroomsnelheid af. In het zomerbed is een lichte toename van de stroomsnelheid waarneembaar. Dit effect is iets groter wanneer ook de lage kade wordt beschouwd. Aangezien het een verharde kade betreft zal dit geen hinder of schade opleveren. De inundatie frequentie van de kade blijft ongewijzigd, de hoogte wordt niet aangepast.
- Bij een afvoer van 6.000 m³/s overstroomt de Rijnkade net (waterdiepte minder dan 1 m). Wanneer alleen de hoge kade wordt beschouwd is te zien dat de stroomsnelheden lokaal licht toenemen. Wanneer ook de lage kade wordt beschouwd tekent zich een iets ander beeld af. De stroomsnelheden nemen nabij de lage kade afwisselend toe of af. Dit resulteert in een kleine toename van de stroomsnelheid in het zomerbed.
- Bij een afvoer van 4.000 m³/s overstroomt de Rijnkade net niet. Wanneer alleen de hoge kade wordt beschouwd is te zien dat de stroomsnelheden dus niet wijzigen. Wanneer ook de lage kade wordt beschouwd is te zien dat de stroomsnelheden licht toenemen in het zomerbed nabij de lage kade.

Er treedt geen schade of hinder op voor derden. Aandachtspunt is de gecreëerde ruimte bij het groene talud. In een deel hiervan zal een neer gaan ontstaan tijdens hoogwater. Dit betekent dat tijdens een hoogwater zich in dit deel ook drijvend vuil (komend vanuit de uiterwaarden, zoals takken en plastic) kan gaan ophopen.

Er wordt opgemerkt dat de verschillen zijn berekend met het splitsingspunten model. Omdat de afvoerverdeling bij de Pannerdensch kop voor de betreffende afvoeren nauwelijks wijzigt zijn berekeningen met het Nederrijn-Lek model (waar de afvoerverdeling beleidsmatig wordt vastgehouden) niet van toegevoegde waarde.

Afvoerverdeling bij Pannerdensch Kop en IJsselpop bij hoge Boven-Rijn afvoer

De beoordeling van dit aspect is gelijk aan die uit paragraaf 4.1.1. De wijziging van de afvoerverdeling valt binnen de modelnauwkeurigheid.

Tabel 4-3: Afvoerverdeling bij normaal hoogwater

	Referentie	Hoge en lage kade	Alleen hoge kade
Lobith	10000 m ³ /s	10000 m ³ /s	10000 m ³ /s
Waal	6505,5 m ³ /s	6505,5 m ³ /s	6505,5 m ³ /s
Pannerdensch Kanaal	3494,5 m ³ /s	3494,5 m ³ /s	3494,6 m ³ /s (+0,1)
Neder-Rijn	2079,6 m ³ /s	2079,3 m ³ /s (-0,3)	2079,6 m ³ /s (=)
IJssel	1419,0 m ³ /s	1419,2 m ³ /s (+0,2)	1419,0 m ³ /s (=)

Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselpop bij een lage Boven-Rijn afvoer

De afvoerverdeling bij een lage Boven-Rijn afvoer van 1.020 m³/s wijzigt niet.

Tabel 4-4: Afvoerverdeling bij OLR

	Referentie	Hoge en lage kade	Alleen hoge kade
Lobith	1.020 m ³ /s	1.020 m ³ /s	1.020 m ³ /s
Waal	798,5 m ³ /s	798,5 m ³ /s	798,5 m ³ /s
Pannerdensch Kanaal	221,5 m ³ /s	221,5 m ³ /s	221,5 m ³ /s
Neder-Rijn	28,0 m ³ /s	28,0 m ³ /s (=)	28,0 m ³ /s (=)
IJssel	193,5 m ³ /s	193,5 m ³ /s (=)	193,5 m ³ /s (=)

4.3 Morfologische effecten

Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers)

Alleen hoge kade

Wanneer alleen de hoge kade wordt beschouwd zijn de effecten merkbaar vanaf een afvoer van circa 5.000 m³/s. De jaargemiddelde morfologische effecten op het zomerbed worden voornamelijk bepaald door de gemiddelde en bedvullende afvoeren (<5.000 m³/s). De stroomsnelheden bij deze gemiddelde tot bedvullende afvoeren wijzigen niet. Bij hogere afvoeren neemt de stroomsnelheid in het zomerbed toe met circa 0,03 m/s. Naar verwachting leidt de ingreep nauwelijks tot erosie of sedimentatie in het zomerbed.

Hoge en lage kade

Bij 2.000 m³/s is de toename in het zomerbed lokaal naast het traject van de lage kade circa 0,01 m/s. Bij 4.000 m³/s is dit circa 0,03 m/s. Bij een afvoer van 6.000 m³/s neemt de stroomsnelheid in het zomerbed ook toe met circa 0,03 m/s. Hogere afvoeren zijn niet relevant voor de beoordeling van erosie en sedimentatie in het zomerbed, die komen niet vaak genoeg voor. Buiten het traject van de Rijnkade zijn in alle gevallen nauwelijks verschillen waarneembaar.

Naar verwachting leidt de ingreep bij de kade tot zeer beperkte erosie in het zomerbed in het traject van de Rijnkade. In het zomerbed nabij de Rijnkade is er momenteel onvoldoende vaardiepte (zie Bijlage A3). De plek waar extra erosie plaatsvindt komt vrijwel exact overeen met de plekken waar onvoldoende vaardiepte is. Extra erosie zal daarom naar verwachting niet leiden tot problemen. Zeker in de binnenbocht aan de overzijde van de Rijnkade zal erosie een positieve bijdrage hebben.

Benedenstrooms van het traject zal sedimentatie plaatsvinden, hier is meer vaardiepte aanwezig maar alsnog is de gemiddelde vaardiepte onvoldoende. Deze sedimentatie blijft beperkt omdat de stroomsnelheden benedenstrooms niet zichtbaar wijzigen.

Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen

De invloed op de erosie en sedimentatie in de uiterwaarden is beperkt. De stroomsnelheid neemt alleen toe op de verharde Rijnkade. De stabiliteit van de constructies en de Rijnkade is niet in het geding indien hier de juiste constructieve uitgangspunten voor worden gehanteerd en er uitgegaan wordt van een goed gedimensioneerde teenopsluiting.

4.4 Conclusies

	#	Te beoordelen aspect	Beoordelingscriteria	Beoordeling
HYDRAULISCHE EFFECTEN	1.1	MHW in de as van de rivier	Waterstandverhoging op de as van de rivier bij een Boven-Rijn afvoer van bij 16.000 m ³ /s < 1mm.	Beide varianten resulteren in waterstandverlaging. Beide varianten veroorzaken een opstuwingspiek van circa 6 mm direct benedenstrooms van het traject van de Rijnkade, deze zal ter acceptatie aan de rivierbeheerder moeten worden voorgelegd.
	1.2	MHW buiten de as van de rivier	Geen waterstandverhoging > 1 mm langs de primaire kering of hoge grondenlijn bij een Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s.	Het effect van beide varianten is vrij vergelijkbaar. Nabij de kade is een afwisselend patroon te zien met verlaging en verhoging van de waterstand (tot circa 2 cm). Bovenstrooms van de kade en aan de andere oever is een waterstandsverlagend effect van maximaal circa 2 mm te zien. Dit heeft een positieve bijdrage.
	1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	Wijziging kleiner dan 5 m ³ /s (beide varianten).
	1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Wijziging kleiner dan 20 m ³ /s (beide varianten).
	1.5	IJsafoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven.	N.v.t. De kade is als een rechte oever vormgegeven zonder plotselinge overgangen, de kade is geen obstakel voor de afvoer van ijs.
	1.5	IJsafoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven.	N.v.t. De kade is als een rechte oever vormgegeven zonder plotselinge overgangen, de kade is geen obstakel voor de afvoer van ijs.
HINDER OF SCHADE	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	De mate van verandering van de inundatiefrequentie van één of meerdere uiterwaarden.	N.v.t. De waterstanden in de uiterwaarden wordt alleen lokaal en beperkt beïnvloedt, dit heeft geen significante invloed op de inundatiefrequentie van de Rijnkade en de overige uiterwaarden.
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	De mate van verandering van de grootte en richting stroomsnelheden in een of meerdere uiterwaarden bij de voor de lokale situatie representatieve omstandigheden.	Er treedt geen schade of hinder op voor derden als gevolg van een gewijzigd stroombeeld in de uiterwaarden.
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	Dwarsstroming in vaarweg niet groter dan 0,15 m/s.	N.v.t. Omdat de nieuwe kadelyn van de lage kade de stromingsrichting volgt zal de dwarsstroming niet tot nauwelijks beïnvloedt worden. De hoge kade wordt gestroomlijnd waardoor een positief effect wordt verwacht.

	2.4	Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij hoge Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s. Voor dit aspect is er geen beoordelingscriterium.	Wijziging in de afvoerverdeling zijn zeer klein (beide varianten).
	2.5	Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij een lage Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling mag niet groter zijn dan 1 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m ³ /s.	Geen effect (beide varianten).
MORFOLOGISCHE EFFECTEN	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers): 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Bij erosie: - geen verlaging zomerbed beneden de minimale bodemligging t.a.v. erosie en infrastructuur (o.a. kabels, leidingen en waterkeringen); Bij sedimentatie: - geen vermindering van vaargeulafmetingen; - geen verhoging van de maatgevende waterstanden op lange termijn; Generiek: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten; - behouden vlotheid en veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele sedimentatie of terugschrijdende erosie;	De hoge kade leidt naar verwachting nauwelijks tot erosie of sedimentatie in het zomerbed. De hoge kade in combinatie met de lage kade leidt tot zeer beperkte erosie in het zomerbed in het traject van de Rijnkadeop plekken waar onvoldoende vaardiepte aanwezig is. Extra erosie zal daarom naar verwachting niet leiden tot problemen. In de binnenbocht aan de overzijde van de Rijnkade zal de erosie zelfs een positieve bijdrage hebben.
	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Bij sedimentatie: - Acceptabele beheerskosten voor baggeren nevengeulen; Bij erosie: - geen bodemerosie langs primaire waterkering; - stabiliteit van belangrijke constructies in de uiterwaard mag niet verminderen;	De stroomsnelheid neemt alleen toe op de verharde Rijnkade. De stabiliteit van de constructies en de Rijnkade is niet in het geding.

5 Conclusies

De beoordeling van de beide varianten laat zien dat de rivierkundige effecten beperkt zijn als gevolg van de ingreep. Er zijn ook positieve effecten merkbaar. Aandachtspunten zijn het aspect MHW op de as van rivier: deze laat zien dat er direct benedenstrooms van het traject een opstuwingspiek wordt berekend van circa 6 mm. Dit zal moeten worden voorgelegd aan de rivierbeheerder. Ander aandachtspunt is de waterstand buiten de as van de rivier, ter plekke van de Rijnkade is een afwisselend patroon te zien met verlaging en verhoging van de waterstand (tot circa 2 cm). Hierbij kan rekening worden gehouden in het ontwerp van de Rijnkade, deze verhoging zal ter beoordeling aan de keringbeheerder (Waterschap Rijn en IJssel) worden voorgelegd.

De berekende effecten van de hoge kade zijn verklaarbaar en daarmee representatief voor de werkelijk optredende effecten. Voor de aanpassingen aan de lage kade geldt dat de ingreep op een klein schaalniveau plaatsvindt ten opzichte van het rekenrooster (zie ook Figuur 3-1). De berekende effecten worden lokaal beïnvloed door de projectie op het rekenrooster. De orde grootte van de effecten is op grote schaal representatief, de effecten kunnen op kleine schaal afwijken van werkelijk optredende effecten.

Bijlage A1 maatregel lijst

nr_meinrf_a1
nr_arnh95_a1
nr_mein95_a1
nr_dvsarnh_a1
nr_arnhk_b1
nr_arnhk_c1
nr_meiner_a1
nr_meiner_b1
nr_meiner_c1
nr_meinrf_b1
nr_rolegsl_a1
nr_arnhem_v09
nr_arnhem_v11
nr_rosand_v08
nr_rosand_v12
nr_meiner_v02
nr_meiner_v04
nr_meiner_v06
nr_meiner_v07
nr_meiner_v15
nr_meiner_v18
nr_meiner_v20

Bijlage A2 Stroombeeld in de uiterwaard

Stroomsnelheidsverschil bij 8.000 m³/s (vrije afvoerverdeling), hoge en lage kade.



Stroomsnelheidsverschil bij 8.000 m³/s (vrije afvoerverdeling), hoge kade.



Stroomsnelheidsverschil bij 6.000 m³/s (vrije afvoerverdeling), hoge en lage kade.



Stroomsnelheidsverschil bij 6.000 m³/s (vrije afvoerverdeling), hoge kade.



Stroomsnelheidsverschil bij 4.000 m³/s (vrije afvoerdeling), hoge en lage kade.

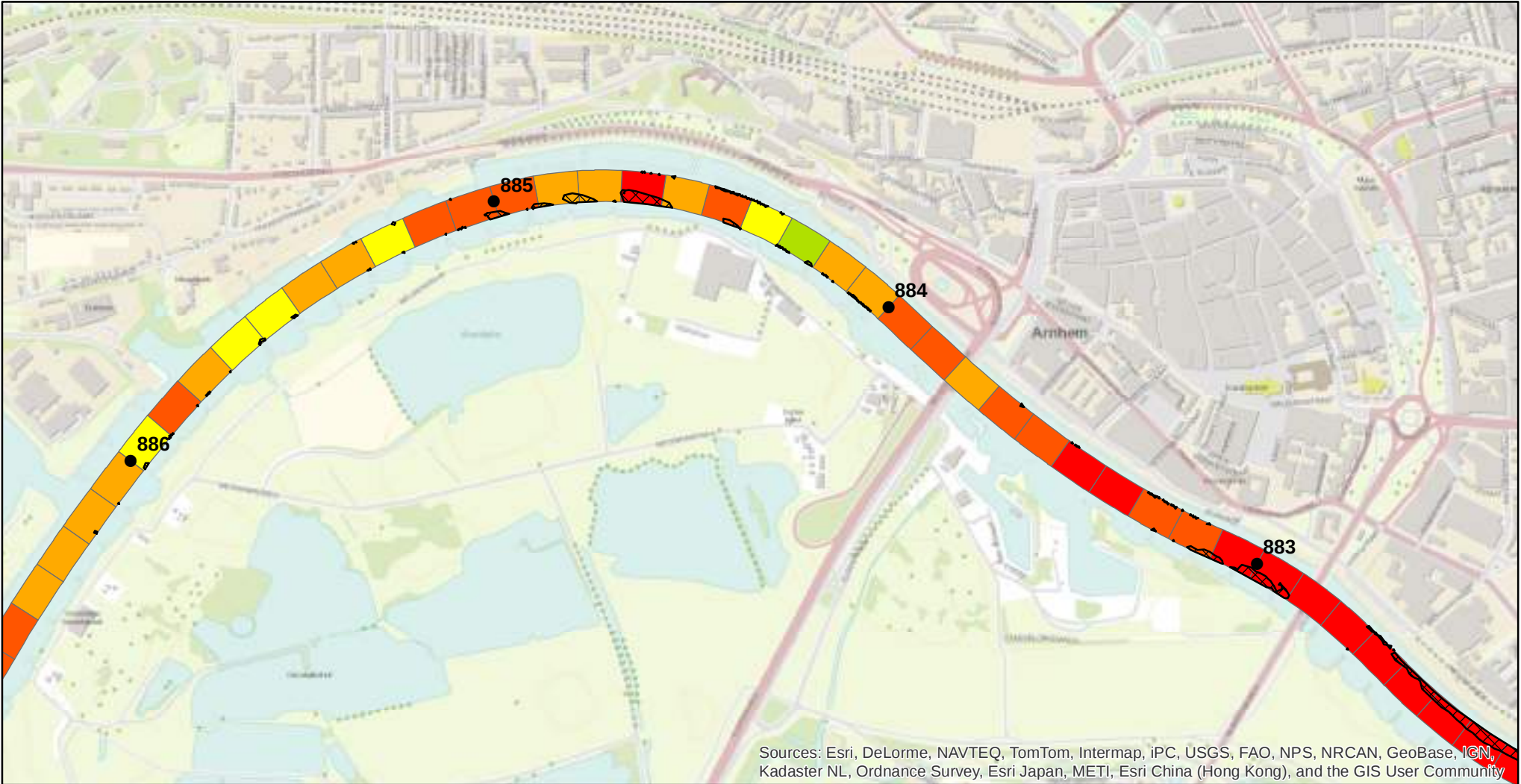


Stroomsnelheidsverschil bij 4.000 m³/s (vrije afvoerdeling), hoge kade.

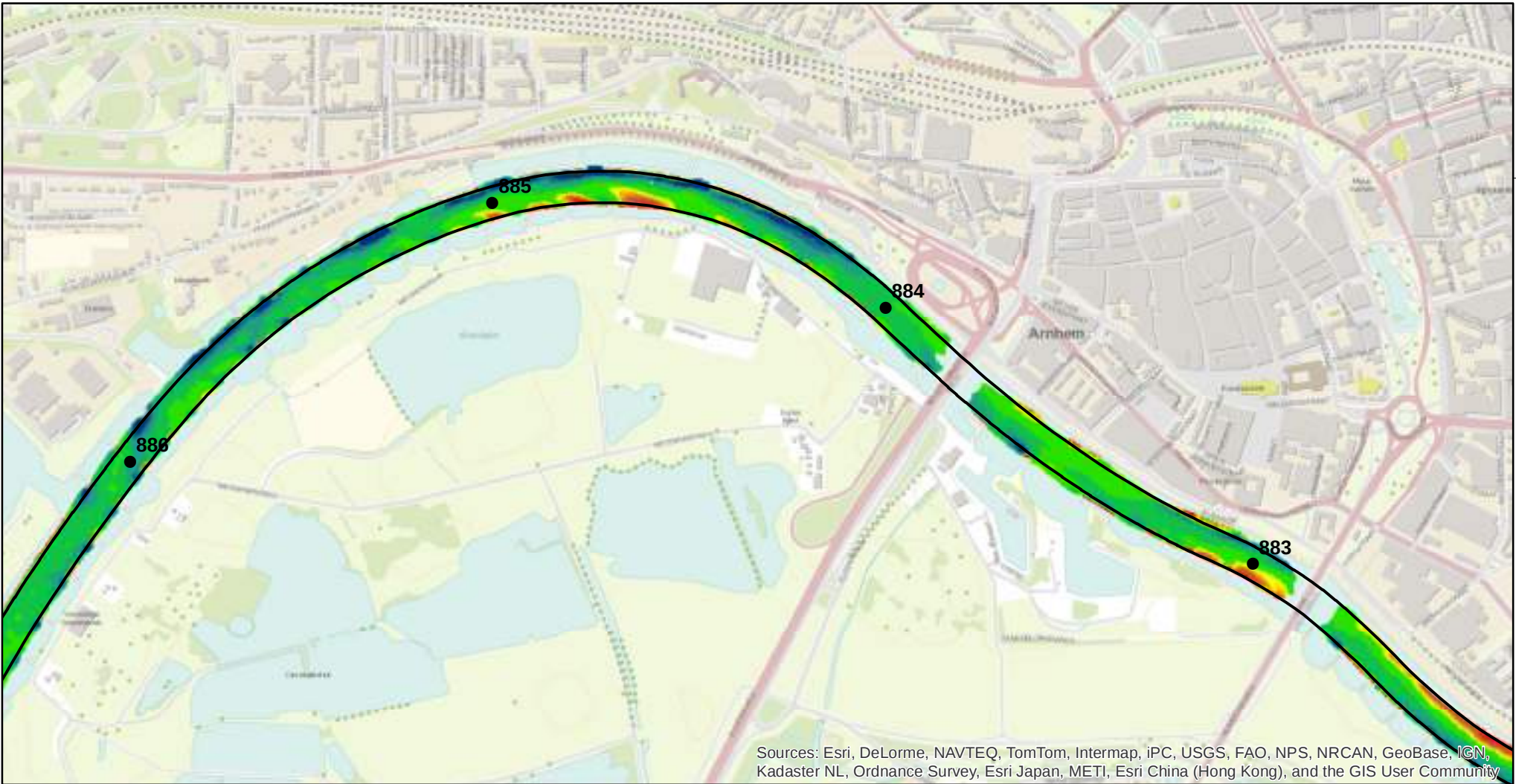


Bijlage A3 Gemiddelde en actuele vaardiepte Pannerdensch Kanaal, Nederrijn en Lek

Gemiddelde vaardiepte Pannerdensch Kanaal, Lek, Nederrijn
Vereist: 4,00 meter t.o.v. OLR 2002



Actuele vaardiepte Pannerdensch Kanaal, Lek, Nederrijn
Vereist: 2,80 meter t.o.v. OLR 2002



Legenda

- Kilometerpunten
- Vaardiepte onvoldoende t.o.v. minimum-eis

Gemiddelde vaardiepte per hectometervak

cm

- < 350 cm (onvoldoende)
- 350 - 375 cm (onvoldoende)
- 375 - 400 cm (onvoldoende)
- 400 - 425 cm (voldoende)
- 425 - 450 cm (voldoende)
- 450 - 500 cm (voldoende)
- > 500 cm (voldoende)

Vaardiepte - Minimum eis

cm

- < 220 (onvoldoende)
- 220 - 240 (onvoldoende)
- 240 - 260 (onvoldoende)
- 260 - 270 (onvoldoende)
- 270 - 280 (onvoldoende)
- 280 - 290 (voldoende)
- 290 - 300 (voldoende)
- 300 - 350 (voldoende)
- 350 - 400 (voldoende)
- 400 - 450 (voldoende)
- 450 - 500 (voldoende)
- > 500 (voldoende)

Auteur: D. Voesenek
Datum: 25 oktober 2012
Kaartnummer:
Nederrijn-Lek 2, km 882.3 - 886.5
Vrijgegeven: W. de Jong
Schaal: 1:12500
Bron:
Bodempeilingen 1999-2006
Diepte t.o.v. OLR 2002

0 50 100 200 300 400 m

N

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Dienst Oost-Nederland

Royal HaskoningDHV
Involving Society Together

Bijlage 11b: Aanvullende memo rivierkundige beoordeling (2020)

MEMO

Aan : Projectteam Rijnkade, Rijkswaterstaat
Organisatieonderdeel : -

Van : Lars Haverkort (waterschap Rijn en IJssel), Marcel van den Berg (RHDHV), Jan Valk (RHDHV)
Organisatieonderdeel : Projecten
Datum : 27 november 2020
Onderwerp : Redeneerlijn rivierwaarts versterken & actualisatie rivierkundige beoordeling Rijnkade
Projectnummer : 808900
Bijlagen : Bijlage 1. Rivierkundige beoordeling Rijnkade Arnhem (RHDHV, 26 sept. 2018)

1. Aanleiding memo

1.1 Introductie

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma is het waterschap Rijn en IJssel bezig met de versterking van de primaire waterkering van de Rijnkade in Arnhem. De waterkering grenst aan (het rivierbed van) de Neder-Rijn en bestaat uit twee delen: een deel dat direct grenst aan het water (lage kadeconstructie) en een deel waar alleen bij hoge waterstanden water tegenaan komt te staan (hoge kadeconstructie). Deze hoge kadeconstructie moet worden versterkt.

Ingrepen aan een primaire waterkering hebben meestal effecten voor de rivier en daarmee mogelijk ook gevolgen voor de waterveiligheid. Denk bijvoorbeeld aan effecten op ruimte voor de rivier en stroomsnelheden. Dit betekent dat er goed overleg moet zijn tussen het waterschap en rivierbeheerder Rijkswaterstaat over de manier waarop het project wordt vormgegeven. Uiteindelijk worden alle ontwerpkeuzes vastgelegd in een Projectplan Waterwet. Rijkswaterstaat beoordeelt of dit op de juiste manier wordt gedaan en dient als rivierbeheerder akkoord te gaan met twee aspecten, namelijk enerzijds de (eventuele) rivierkundige effecten als een gevolg van het project en anderzijds de eventuele rivierwaartse versterking van de nieuwe kadeconstructie. Deze memo gaat in op deze twee aspecten en is dus tweeledig.

1.2 Beoordeling rivierkundige effecten

Het project is in 2018 reeds beoordeeld op rivierkundige effecten in een rapport van RHDHV (26 september 2018), maar sindsdien zijn er een aantal ontwerpkeuzes gemaakt die mogelijk invloed hebben op die beoordeling. Deze memo geldt als een aanvulling op het rapport van RHDHV aan het einde van de verkenningfase op basis van het voorkeursalternatief [VKA]. Er wordt een antwoord gegeven op de vraag in hoeverre ontwerpkeuzes in de planuitwerkingsfase impact hebben op de conclusies uit de rivierkundige beoordeling gedaan in de verkenningfase.

1.3 Onderbouwing rivierwaartse versterking

Door de Unie van Waterschappen en Rijkswaterstaat is 2018 de *Redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken* vastgesteld. Bij dijkversterkingsmaatregelen langs grote rivieren moet een afweging worden gemaakt tussen binnendijkse- of buitendijkse versterking. Voor binnendijkse maatregelen zal niet altijd ruimte zijn – of slechts tegen zeer hoge kosten of met technisch ingewikkeld constructies. De ruimte buitendijks (in het rivierbed) is schaars en dient zo veel mogelijk beschikbaar te blijven voor de afvoer en berging van rivierwater. De redeneerlijn biedt houvast over hoe te handelen indien binnendijkse maatregelen redelijkerwijs niet mogelijk zijn. In deze memo wordt invulling gegeven aan deze redeneerlijn.

1.4 Leeswijzer

De memo is als volgt opgebouwd: in hoofdstuk 2 wordt kort het plan geschetst en wordt er een algemene beschouwing gedaan over de reden waarom er op trajecten rivierwaarts versterkt wordt. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 wordt kort samengevat hoe het VKA rivierkundig is beoordeeld op basis van het rivierkundige beoordelingskader. Vervolgens wordt in het daar op volgende hoofdstuk 4 een opsomming gegeven van de wijzigingen in het referentieontwerp ten opzichte van het VKA. In hoofdstuk 5 wordt beoordeeld in hoeverre ontwerpkeuzes in de planuitwerkingsfase impact hebben op de rivierkundige beoordeling die in hoofdstuk 6 leiden tot een conclusie.

2. Aanleiding project, toelichting plan en reden rivierwaarts versterken

2.1 Aanleiding project

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma zijn alle primaire waterkeringen getoetst en beoordeeld op waterveiligheid, zo ook de hoge kade van de Rijnkade. Tijdens deze toetsing is de waterkerende constructie van de hoge Rijnkade over een totale lengte van circa 1,2 kilometer afgekeurd op de volgende onderdelen:

- Instabiliteit van de hoge keermuur door een combinatie van een weinig robuust ontwerp, onjuiste uitvoering en een zeer sterk wisselende bodemopbouw;
- Afschuiving van de betonnen keermuren ter plaatse van de bruggen;
- De aanwezigheid van (monumentale) bomen (niet-waterkerende objecten) op de hoge kade die te dicht op de kering staan (bezwijken kering door windworp/extra dynamische windbelasting);
- Instabiliteit van de basaltbekleding bij hoogwater in combinatie met golfbelasting.

2.2 Toelichting plan

Bij het bedenken van een plan voor de versterking van de Rijnkade is vanzelfsprekend zo goed mogelijk rekening gehouden met de omgeving en de (on)mogelijkheden die dit met zich meebrengt. Dit heeft geleid tot een plan waarin op het grootste deel van het 1,2 kilometer afgekeurde traject de uiterlijke constructie zoveel mogelijk gelijk blijft. In grote lijnen wordt de kade als volgt versterkt:

- Over in totaal circa 400 meter op het meest westelijk- en het meest oostelijk deel van het projectgebied en ook ter hoogte van Airborne at the Bridge worden de kadeconstructies in de teen versterkt en blijft de kade op dezelfde locatie gehandhaafd.
- Tussen het Roermondsplein en de Rodenburgstraat, over een lengte van circa 600 meter, kan de kade niet in de voet worden versterkt en moet een nieuwe kadeconstructie worden gerealiseerd. Deze kade wordt op dit traject meer gestroomlijnd (t.o.v. de huidige kademuur met verspringingen) en variërend van 3 tot circa 7 meter rivierwaarts gebracht.
- Ter hoogte van de Nelson Mandelabrug wordt de verharde betonnen constructie van de waterkering over circa 200 meter vervangen door een groen talud. De kruin van de waterkering schuift hier een groot stuk richting de binnenstad van Arnhem, waardoor er op die plek meer ruimte voor de rivier ontstaat.

2.3 Rivierwaarts versterken

Voor het project wordt dus over een lengte van circa 600 meter rivierwaarts versterkt. Zoals gezegd is door de Unie van Waterschappen en Rijkswaterstaat in 2018 de *Redeneerlijn buitendijks (rivierwaarts) versterken* vastgesteld. In het afwegingsproces naar de dijkversterkingsmaatregel wordt verwacht dat de waterkeringbeheerder onderbouwt waarom een binnenwaartse versterking en/of constructieve oplossing redelijkerwijs niet mogelijk of gewenst is en op welke wijze het rivierbeheerdersbelang hierin is afgewogen. In het

projectplan moet hierom beredeneerd worden dat (1) binnendijkse versterking redelijkerwijs niet mogelijk is en (2) buitendijkse versterking wel mogelijk is. In de volgende twee sub-paragrafen wordt hierop ingegaan.

2.3.1 Binnendijkse versterking is redelijkerwijs niet mogelijk

Volgens de redeneerlijn is een binnendijkse versterking redelijkerwijs niet mogelijk wanneer een binnendijkse oplossing:

- a. Tot onredelijk hoge **kosten** leidt ten opzichte van een buitendijkse oplossing incl. compenserende maatregelen;
- b. **Technisch** zeer lastig te realiseren is of grote uitvoeringsrisico's met zich meebrengt;
- c. Aantasting van belangrijke **maatschappelijke waarden** oplevert. Bijvoorbeeld wanneer omwonenden onevenredig veel nadelen ondervinden van de oplossing of wanneer belangrijke cultuurhistorische of landschappelijke waarden aangetast worden.

Zoals gezegd is voor een deel van het te versterken traject van de hoge Rijnkade gekozen voor buitendijkse versterking. Dit is het traject tussen het Roermondsplein en Airborne at the Bridge. De keuze is het resultaat van een afweging tussen drie opties: de kering rivierwaarts versterken, de kering binnendijs versterken of de kering op exact dezelfde locatie als de huidige constructie versterken. In onderstaand schema zijn deze drie opties afgezet tegen de voorgenoemde aspecten (kosten, technische haalbaarheid en aantasting maatschappelijke waarden).

	Rivierwaarts versterken	Versterken op bestaande locatie	Binnendijs versterken
Kosten	Een rivierwaartse versterking van de hoge kade leidt tot (relatief) lagere projectkosten omdat de uitvoering minder ingewikkeld wordt; de massa van het hoger gelegen terrein van de Rijnkade kan tijdelijk worden opgevangen door de oude (huidige) constructie.	De kering versterken op de bestaande locatie leidt tot onredelijk hoge kosten omdat er geïnvesteerd moet worden in een tijdelijke constructie of uitvoeringsmethode om de hoge kade tijdelijk op te vangen.	De kering binnendijs versterken leidt tot onredelijk hoge kosten omdat er meer geïnvesteerd moet worden in de constructie en uitvoeringsmethode vanwege een vergrootte kans van schade aan gebouwen en bomen. Daarnaast zullen er veel kabels en leidingen verlegd moeten worden. Een binnendijkse versterking leidt tevens tot kosten uit planschade vanwege de terrassen die daar eeuwigdurend zijn vergund.

Technische haalbaarheid	Het rivierwaarts versterken van de hoge kade is technisch goed uitvoerbaar. Er is op de lage kade voldoende werkruimte om de nieuwe waterkering constructief goed op te bouwen.	De kering versterken op dezelfde plek is uitvoeringstechnisch complex vanwege het tijdelijk opvangen van de massa van de hoger gelegen Rijnkade. Dit heeft als risico dat er schade aan gebouwen, kabels en leidingen en historische bomen ontstaat.	De kering richting de stad verplaatsen is niet mogelijk vanwege een ruimtegebrek en gebouwen die op de rand van de invloedzone van de kering gebouwd zijn en vanwege de aanwezigheid van historische bomen. De technische haalbaarheid wordt beperkt door het grote aantal kabels en leidingen dat verlegd zou moeten worden bij een binnendijkse versterking.
Aantasting maatschappelijke waarden	Door de kering rivierwaarts te versterken zijn er geen negatieve gevolgen voor maatschappelijke waarden in het gebied (monumentale bomen, sluizen), en wordt er (als bijvangst) zelfs waarde gecreëerd door de verblijfskwaliteit op de hoge kade te versterken.	Door de kering op dezelfde plek te versterken is er geen (negatieve dan wel positieve) impact op maatschappelijke waarden in het gebied.	De kering binnendijs versterken leidt tot onacceptabele aantasting van maatschappelijke waarden omdat historische bomen en rijks-monumentale spuisluizen verloren gaan, net als gebruiksruimte op hoge kade (o.a. voor verkeer en terrassen bij de horeca).

Geconcludeerd kan worden dat uit zowel kosten-, technische- als maatschappelijke overwegingen het deels rivierwaarts versterken van de Rijnkade redelijkerwijs de beste optie is.

2.3.2 Buitendijkse versterking is wel mogelijk

Volgens de redeneerlijn is een buitendijkse versterking mogelijk indien deze:

- Niet op een **hydraulisch ongunstige locatie** ligt. Bijvoorbeeld als deze geen hydraulisch knelpunt versterkt of creëert en de afvoerverdeling op de splitsingspunten niet significant verandert. Ook bij eventuele reserveringen van ruimte voor een toekomstige vergroting van de bergings- en/of afvoercapaciteit zal kritisch gekeken moeten worden of buitendijs versterken mogelijk is.
- Geen belemmering oplevert voor het **veilig en doelmatig gebruik** van het rivierbed, waaronder de scheepvaartfunctie.

De hiervoor genoemde zaken zijn ook onder de loep genomen in de rivierkundige beoordeling van RHDHV op basis van het voorkeursalternatief uit 2018 (zie ook hoofdstuk

3). Vooruitlopend daarop:

- In de rivierkundige beoordeling wordt voor wat betreft de (on)gunstigheid van de hydraulische locatie **(a)** geconcludeerd dat er als een gevolg van het project bij maatgevend hoogwater iets meer afvoer over het Pannerdensch Kanaal en vervolgens de Neder-Rijn wordt berekend en iets minder over de Waal en IJssel. Dit alles blijft binnen de marge van 1 m³/s en is daarmee ruim kleiner dan de 5 m³/s die Rijkswaterstaat als criteria hanteert.
- Als het gaat om veilig en doelmatig gebruik van het rivierbed, waaronder de scheepvaartfunctie **(b)**, wordt in de rivierkundige beoordeling geconcludeerd dat er bij hoogwater langs de hoge kade (dus niet in de vaarweg) minimale verhogingen zijn van stroomsnelheden en dat er als een gevolg hiervan geen negatieve gevolgen zijn voor derden. Omdat de hoge kade de stroomrichting van de rivier volgt en tevens meer wordt gestroomlijnd zal er geen dwarsstroming op de vaarweg ontstaan.

Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat het buitendijks versterken van de hoge Rijnkade rivierkundig mogelijk is.

3. Rivierkundige beoordeling VKA (verkenningfase)

In 2018 heeft RHDHV op basis van het voorkeursalternatief voor de versterking van de Rijnkade en aan de hand van het rivierkundige beoordelingskader van Rijkswaterstaat een rivierkundige beoordeling gemaakt. In deze oorspronkelijke rivierkundige beoordeling is van twee verschillende scenario's uitgegaan, namelijk een scenario waarin alleen aanpassingen worden gedaan aan de hoge kadeconstructie (scenario A), maar ook een scenario waarin ook de lage kadeconstructie lokaal rivierwaarts versterkt moet worden (scenario B). Deze beide scenario's zijn in 2018 op basis van modellen en berekeningen beoordeeld op hydraulische aspecten, potentiële hinder/schade en morfologische aspecten. In het referentieontwerp is er voor gekozen om níét rivierwaarts te versterken, waarmee scenario B komt te vervallen.¹

Uit de rivierkundige beoordeling uit 2018 kan daarmee het volgende worden geconcludeerd (zie par. 4.4 van rivierkundige beoordeling uit 2018):

- *Maatgevend hoog water as rivier:* het voorkeursalternatief resulteert in een waterstandverlaging en zorgt voor een opstuwingspiek van circa 6 mm direct benedenstrooms van het traject van de Rijnkade. Zie figuur 1.
- *Maatgevend hoog water buiten as rivier:* nabij de kade is een afwisselend patroon te zien met verlaging en verhoging van de waterstand (tot circa 2 cm), terwijl bovenstrooms van de kade en aan de andere oever een waterstand verlagend effect optreedt van maximaal circa 2 mm. Dit heeft een positieve bijdrage. Zie ook figuur 1.



Figuur 1: visualisatie effect waterstandsverschillen Nederrijn als gevolg van versterking Rijnkade (in cm)

¹ Bij scenario B, waarbij ook de lage kade rivierwaarts werd geschoven, was er een (beperkt) effect op sedimentatie en erosie van het zomerbed: het scenario met alleen aanpassingen aan de hoge kade, leidt niet tot erosie of sedimentatie in het zomerbed.

Van de overige aspecten in de rivierkundige beoordeling is beoordeeld dat deze niet van toepassing zijn of dat er geen of verwaarloosbare effecten zijn. De rivierkundige beoordeling op basis van de verkenningsfase is afgestemd met en akkoord bevonden door Rijkswaterstaat dd. 3 oktober 2018.

In het volgende hoofdstuk wordt beschreven op welke punten het referentieontwerp is veranderd ten opzichte van de verkenningsfase, waarna deze in hoofdstuk 5 worden gespiegeld aan de hiervoor genoemde effecten.

4. Wijzigingen in referentieontwerp ten opzichte van rivierkundige beoordeling VKA

Op onderstaande afbeelding(en) is de ontwerptekening van het voorkeursalternatief te zien. Er zijn ten opzichte van het VKA dat in de verkenningsfase rivierkundig is beoordeeld een aantal wijzigingen doorgevoerd (op de kaarten aangegeven met # 1 t/m 4). In de paragrafen 4.1 tot en met 4.4 worden deze wijzigingen nader toegelicht.



Figuur 2: overzicht van de rivier-technisch relevante locaties waarop het referentieontwerp (2020) voor het project Rijnkade verschilt van het voorkeursalternatief (2018)

4.1 Inrichtingselement groen talud

In de oorspronkelijke rivierkundige beoordeling is het groene talud nabij de Nelson Mandelabrug beoordeeld als een egaal terrein, waarbij het deel onder de brug een verhard talud is (zie figuur 3). Het groene talud is daarbij een verruiming van het rivierkundig profiel op de deze locatie. In de planuitwerkingsfase van het project wordt bekeken of er een inrichtingselement kan worden toegepast op het verharde deel onder de brug. De gemeente

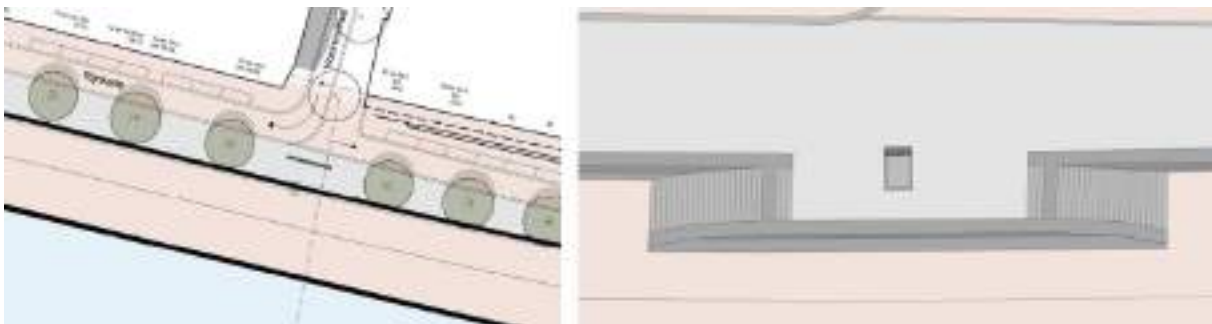
Arnhem wil hier een skatepark van maken (zie schets daarvan op onderstaande afbeelding rechts). Uitgangspunt hierbij is dat het skatepark zoveel mogelijk binnen de contouren van het talud wordt gerealiseerd (zodat er alleen meer ruimte voor de rivier ontstaat en niet minder).



Figuur 3: groene talud zoals rivierkundig beoordeeld in verkenningsfase (links), mogelijk inrichtingselement onder Nelson Mandelabrug zoals door Arnhem gewenst in planuitwerkingsfase (rechts)

4.2 Trappen bij Vossenstraat

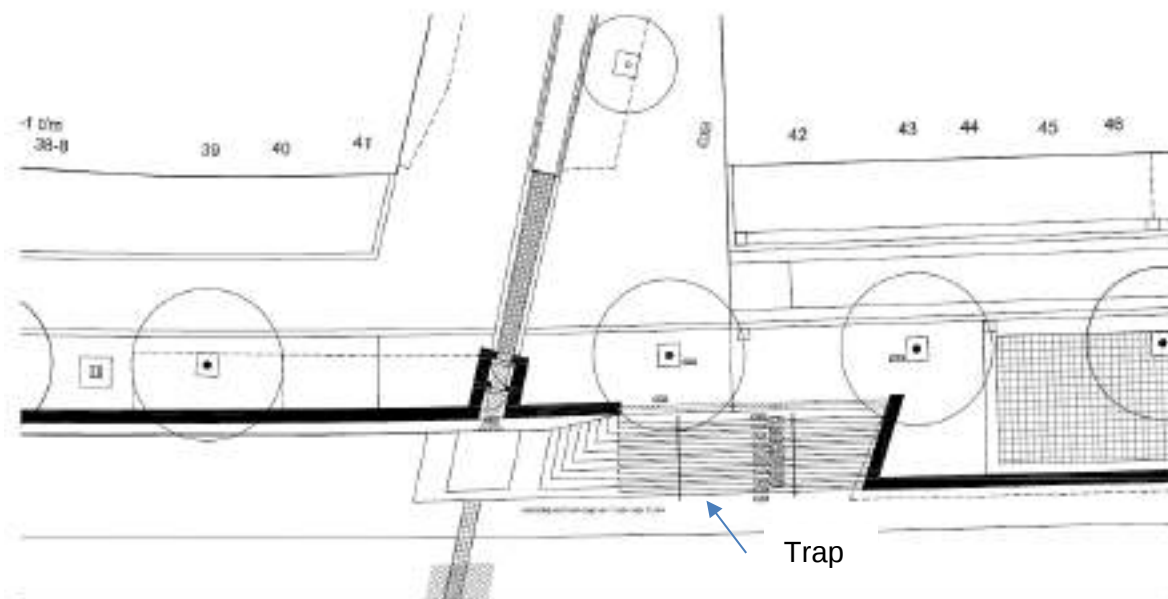
In het voorkeursalternatief is er bij de Vossenstraat een op- en afrit voor auto's verdwenen en is er een rechte, doorgaande kadeconstructie voorzien (links op figuur 4). Dit is ook zo beoordeeld in de rivierkundige beoordeling van 2018. In de planuitwerkingsfase is gebleken dat de rijks-monumentale spuisluis, die zich precies in het traject van de waterkering bevindt, niet verplaatst mag worden. Om die reden wordt er een bordes met aan weerszijde trappen gerealiseerd waarmee het mogelijk is om de spuisluis te behouden (rechts op onderstaande afbeelding). Dit betekent dat hier lokaal ruimte van de rivier verloren gaat ten opzichte van het voorkeursalternatief.



Figuur 4: doorgaande kadeconstructie zoals rivierkundig beoordeeld in verkenningsfase (links), toepassing van trappen ten behoeve van behoud spuisluis (rechts)

4.3 Trap naar lage kade in het verlengde van de Nieuwstraat

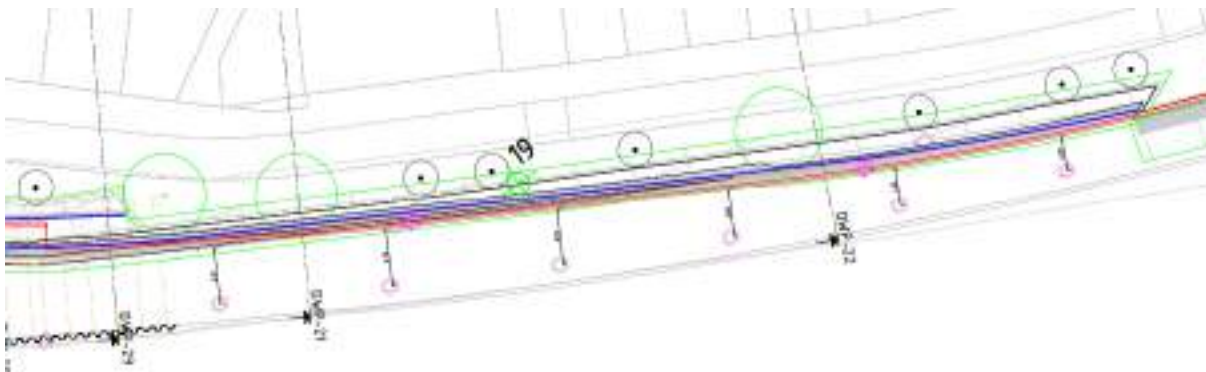
Er wordt een trap naar de lage kade gerealiseerd ter plaatse van de Nieuwstraat, deze trap is opgenomen in figuur 5. Deze was onderdeel van het ontwerp in de verkenningsfase maar is destijds niet in het rivierkundig model opgenomen.



Figuur 5: Bovenaanzicht van de trap naar de lage kade bij de Nieuwstraat.

4.4 Ruimte op lage kade ten behoeve van verkeersveiligheid

Om de verkeersveiligheid op de lage kade te verbeteren is in het referentieontwerp de kering van de hoge kade over een traject van circa 130 meter ongeveer 0,50 tot 1 meter naar achteren geplaatst. Dit is het geval tussen de terrassen en Airborne at the Bridge. Deze wijziging is per saldo gunstig voor het rivierkundig profiel. Zie figuur 6.



Figuur 6: De kruinlijn van de hoge kade uit de verkenningsfase (rood) ten opzichte van het referentieontwerp (blauw). In het referentieontwerp is er iets meer ruimte gewonnen ten opzichte van de lage kade.

5. Rivierkundige beoordeling referentieontwerp (planuitwerkingsfase)

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat op basis van de rivierkundige beoordeling uit 2018 gebleken is dat voor de versterking van de Rijnkade de volgende rivierkundige aspecten relevant zijn:

- Maatgevend hoog water as rivier
- Maatgevend hoog water buiten as rivier

In hoofdstuk 4 zijn vijf gewijzigde elementen geïdentificeerd die van invloed kunnen zijn op de rivierkundige beoordeling van het ontwerp van de waterkering:

- 1) Inrichtingselement groen talud
- 2) Trappen bij Vossenstraat
- 3) Trap naar lage kade in het verlengde van de Nieuwstraat
- 4) Knik in kadeconstructie ten behoeve van verkeersveiligheid lage Rijnkade

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld in hoeverre de wijzigingen in het ontwerp de conclusies uit de rivierkundige beoordeling uit 2018 beïnvloeden.

Inrichtingselement groen talud

Met het inrichtingselement van het groen talud wordt netto ruimte voor de rivier gecreëerd omdat deze wordt ingepast binnen het originele talud. Omdat het niet stroomt in de “kuil” waarin het skatepark wordt aangebracht heeft dit een verwaarloosbaar maar positief effect op de maatgevende hoogwaterstanden op de as van de rivier en daarbuiten. De stroomsnelheidsverschillen in het zomerbed zijn verwaarloosbaar klein waardoor dit element geen invloed heeft op de conclusies betreffende erosie en sedimentatie.

Trappen bij Vossenstraat

De trappen bij de Vossenstraat (zie figuur 7) ontnemen ruimte aan de rivier ten opzichte van het VKA. Er wordt opgemerkt dat de trappen vrijwel in het geheel passen binnen de contouren van de huidige kade. Ten opzichte van de referentie situatie zal dus nauwelijks ruimte aan de rivier worden ontnomen. Bovendien ligt de kruinlijn van het referentieontwerp op dit deel van het traject lokaal iets verder van de rivier af dan de kruinlijn van het VKA. De maatgevende hoogwaterstanden op de as van de rivier worden dus negatief beïnvloedt ten opzichte van het VKA. Ten opzichte van het referentiemodel wordt netto nog steeds ruimte voor de rivier gecreëerd. Er is dus ingeschat dat dit element de maatgevende waterstanden op de as van de rivier zeer beperkt zal beïnvloeden ten opzichte van het VKA maar dat de netto bijdrage nog wel positief zal zijn over dit deel van het traject.



Figuur 7: Detail van de trappen bij Vossenstraat. Rood = VKA, blauw = referentieontwerp, zwart = huidige kade.



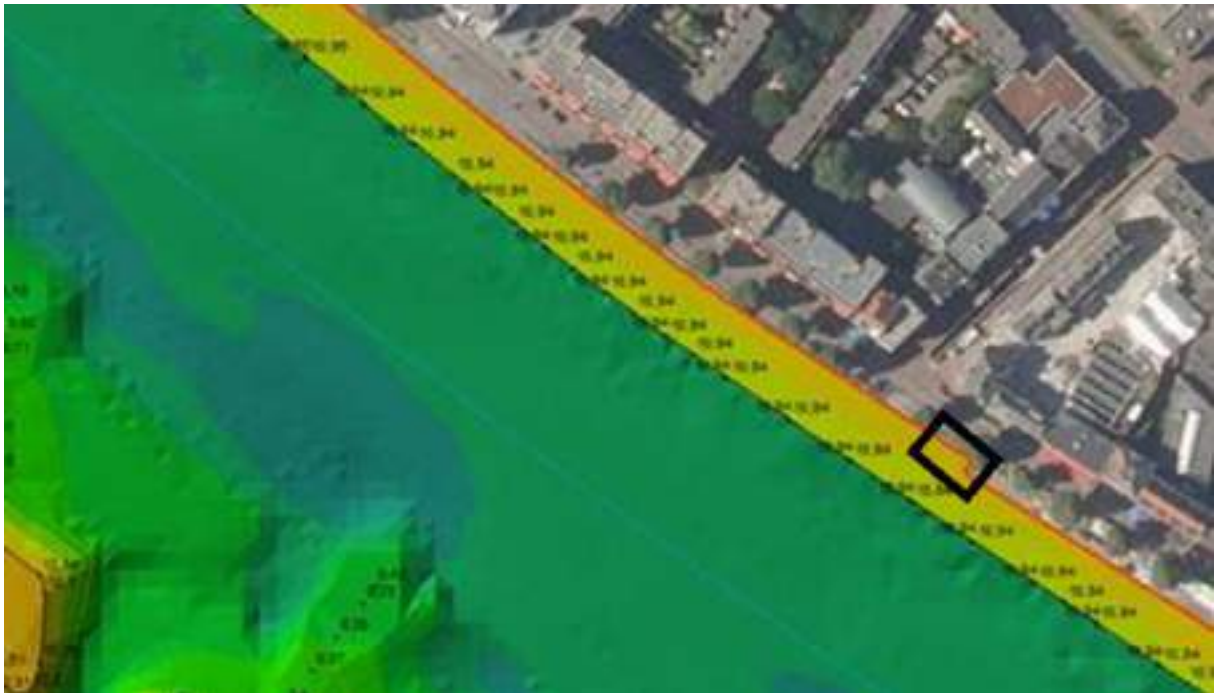
Figuur 8: locatie van de trappen Vossenstraat gevisualiseerd in model rivierkundige beoordeling uit 2018

Vanwege het element zal de stroming lokaal worden beïnvloed, de maatgevende waterstanden buiten de as van de rivier zullen lokaal – nabij de trap – dus wat meer variëren dan in het VKA het geval was maar dit is niet bezwaarlijk voor de beoordeling van dit deel van het traject. Er waren tegen de kade aan al variaties aanwezig die werden veroorzaakt door de vertaling naar het rooster (wat veel grover is dan de variaties in de ligging van de kruinlijn). De verschillen die door dit element ontstaan vallen binnen dezelfde orde van grootte.

De stroomsnelheidsverschillen in het zomerbed zijn naar inschatting verwaarloosbaar waardoor dit element geen invloed heeft op de conclusies betreffende erosie en sedimentatie.

Trap naar lage kade in het verlengde van de Nieuwstraat

Deze trap is niet opgenomen in het rivierkundig model terwijl deze wel in de verkenningsfase was voorzien. De trap ligt rivierkundig gezien op een gunstige plek. In de stromingsrichting achter het hoge deel van de hoge Rijnkade. Hierdoor zal deze trap nauwelijks van invloed zijn op de waterstanden op en buiten de as van de rivier. Het effect is verwaarloosbaar klein. De invloed op erosie en sedimentatie is verwaarloosbaar.



Figuur 9: locatie van de trap Nieuwstraat gevisualiseerd in model rivierkundige beoordeling uit 2018

Ruimte op de lage kade ten behoeve van verkeersveiligheid

Deze wijziging, waarbij de waterkering ten opzichte van het voorkeursalternatief over een traject van circa 130 meter 0,50 tot 1,00 meter naar achteren wordt geschoven, levert per saldo ruimte voor de rivier op ten opzichte van het voorkeursalternatief. Dit heeft een positief maar verwaarloosbaar effect op de in 2018 berekende maatgevende hoogwaterstanden op de as van de rivier en daarbuiten. De stroomsnelheidsverschillen in het zomerbed nemen af maar zijn verwaarloosbaar klein waardoor dit element geen invloed heeft op de conclusies betreffende erosie en sedimentatie.

6. Conclusie

Er wordt een antwoord gegeven op de vraag in hoeverre ontwerpkeuzes in het referentieontwerp (2020) impact hebben op de conclusies in de rivierkundige beoordeling (2018) opgesteld in de verkenningsfase.

Maatgevend hoog water as rivier

Het maatgevend hoogwater op de as van de rivier wordt niet of nauwelijks beïnvloed door het groene element en de trap naar de lage kade bij de Nieuwstraat. De trappen bij de Vossenstraat hebben een zeer beperkt effect op de waterstand op de as van de rivier, ten opzichte van de referentie situatie blijft het effect nog steeds positief. De knik in de kadeconstructie en het niet stroomlijnen van de lage kade hebben een zeer beperkte positieve bijdrage aan de waterstanden op de as van de rivier. Naar verwachting is het effect op de beoordeling van het aspect maatgevend hoogwater op de as van de rivier dus zeer beperkt en mogelijk zelf positief maar verwaarloosbaar klein.

Maatgevend hoog water buiten as rivier

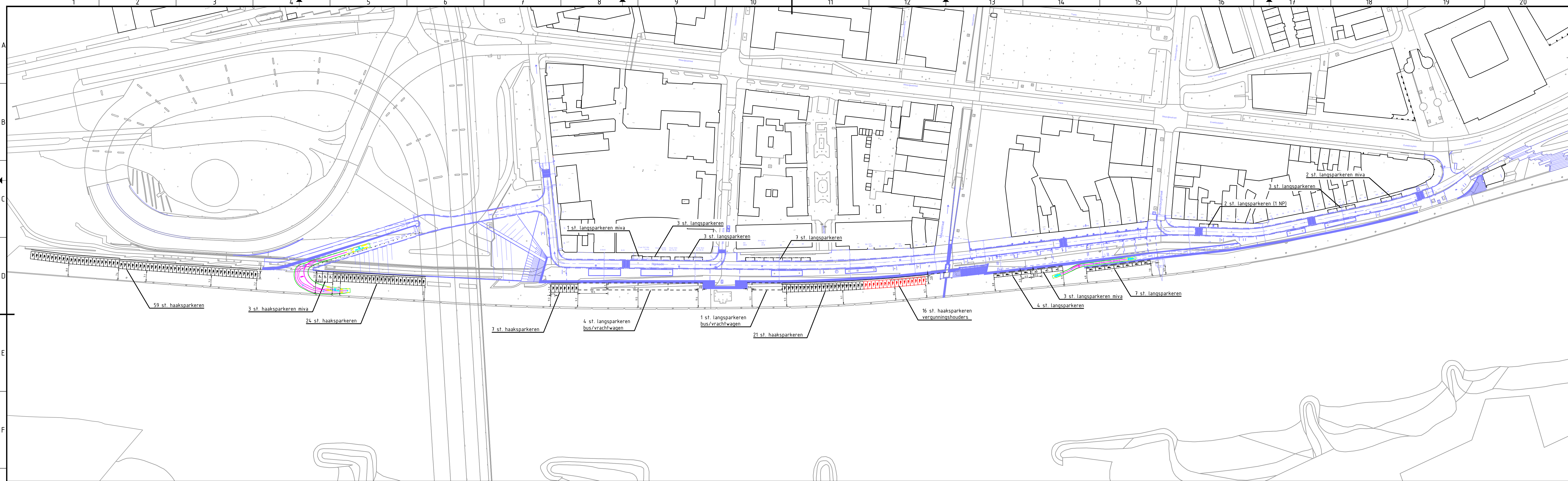
Het maatgevend hoogwater buiten de as van de rivier wordt niet of nauwelijks beïnvloed door het groene element, het creëren van ruimte op de lage kade ten behoeve van verkeersveiligheid, het niet rivierwaarts schuiven van de lage kade en de trap naar de lage kade bij de Nieuwstraat. De trappen bij de Vossenstraat hebben een zeer beperkt effect op de waterstanden buiten de as van de rivier. Vanwege het element zal de stroming lokaal worden beïnvloed, de maatgevende waterstanden buiten de as van de rivier zullen lokaal – nabij de trap – dus wat meer variëren dan in het VKA het geval was maar dit is niet bezwaarlijk voor de beoordeling van dit deel van het traject. De wijzigingen hebben dus geen invloed op de beoordeling van het aspect maatgevend hoogwater op de as van de rivier.

Al met al wordt geconcludeerd dat de wijzigingen geen invloed hebben op de conclusies van de rivierkundige beoordeling. In onderstaande tabel wordt voor de volledigheid de algehele conclusie (rivierkundige beoordeling uit 2018 samen met deze memo) ten aanzien van rivierkundige effecten samengevat op basis van de beoordelingscriteria uit het Rivierkundige Beoordelingskader.

	#	Te beoordelen aspect	Beoordelingscriteria	Beoordeling
Hydraulische effecten	1.1	MHW in de as van de rivier	Waterstandverhoging op de as van de rivier bij een Boven-Rijn afvoer van bij 16.000 m ³ /s < 1mm.	Het referentieontwerp resulteert bovenstrooms de Rijnkade in een waterstandverlaging. Het ontwerp veroorzaakt een opstuwingspiek van circa 6 mm direct benedenstrooms van het traject van de Rijnkade, deze zal ter acceptatie aan de rivierbeheerder moeten worden voorgelegd.
	1.2	MHW buiten de as van de rivier	Geen waterstandverhoging > 1 mm langs de primaire kering of hoge grondenlijn bij een Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s.	Nabij de kade is een afwisselend patroon te zien met verlaging en verhoging van de waterstand (tot circa 2 cm). Bovenstrooms van de kade en aan de andere oever is een waterstandsverlagend effect van maximaal circa 2 mm te zien. Dit heeft een positieve bijdrage.
	1.3	Afvoerverdeling bij MHW (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 5 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 16.000 m ³ /s	Wijziging kleiner dan 5 m ³ /s.
	1.4	Afvoerverdeling bij normaal hoogwater (bij Pannerdensch Kop en IJsselkop)	Verandering afvoerverdeling bij de splitsingspunten dient kleiner te zijn dan 20 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s	Wijziging kleiner dan 20 m ³ /s.
	1.5	IJsafvoer	Een goede geleiding van water en ijs dient gewaarborgd te blijven.	N.v.t. De kade is als een rechte oever vormgegeven zonder plotselinge overgangen, de kade is geen obstakel voor de afvoer van ijs.
Hinder of schade	2.1	Inundatiefrequentie van de uiterwaard	De mate van verandering van de inundatiefrequentie van één of meerdere uiterwaarden.	N.v.t. De waterstanden in de uiterwaarden wordt alleen lokaal en beperkt beïnvloedt, dit heeft geen significante invloed op de inundatiefrequentie van de Rijnkade en de overige uiterwaarden.
	2.2	Stroombeeld in de uiterwaard	De mate van verandering van de grootte en richting stroom-snelheden in een of meerdere uiterwaarden bij de voor de lokale situatie representatieve omstandigheden.	Er treedt geen schade of hinder op voor derden als gevolg van een gewijzigd stroombeeld in de uiterwaarden.
	2.3	Stroombeeld in vaarweg	Dwarsstroming in vaarweg niet groter dan 0,15 m/s.	N.v.t. Omdat de nieuwe kadefijn van de lage kade de stromingsrichting volgt zal de dwarsstroming niet tot nauwelijks beïnvloedt

				worden. De hoge kade wordt gestroomlijnd waardoor een positief effect wordt verwacht.
	2.4	Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij hoge Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling bij Boven-Rijn afvoer van 10.000 m ³ /s. Voor dit aspect is er geen beoordelings-criterium.	Wijziging in de afvoerverdeling zijn zeer klein.
	2.5	Afvoerverdeling bij Pannerdensche Kop en IJsselkop bij een lage Boven-Rijn afvoer	Verandering afvoerverdeling mag niet groter zijn dan 1 m ³ /s bij Boven-Rijn afvoer van 1020 m ³ /s.	Geen effect.
Morfologische effecten	3.1	Sedimentatie en erosie van het zomerbed (+ oevers): 1. door ingrepen zomerbed 2. door ingrepen winterbed	Bij erosie: - geen verlaging zomerbed beneden de minimale bodemligging t.a.v. erosie en infrastructuur (o.a. kabels, leidingen en waterkeringen); Bij sedimentatie: - geen vermindering van vaargeulafmetingen); - geen verhoging van de maatgevende waterstanden op lange termijn; Generiek: - beperkte hinder door baggeren en/of terugstorten; - behouden vlotheid en veiligheid scheepvaartverkeer; - geen onacceptabele sedimentatie of terugschrijdende erosie;	De aanpassing van de hoge kade leidt naar verwachting niet tot nauwelijks tot erosie of sedimentatie in het zomerbed.
	3.2	Sedimentatie en erosie van uiterwaard en nevengeulen: 1. sedimentatie winterbed 2. erosie winterbed	Bij sedimentatie: - Acceptabele beheerskosten voor baggeren nevengeulen; Bij erosie: - geen bodemerosie langs primaire waterkering; - stabiliteit van belangrijke constructies in de uiterwaard mag niet verminderen;	De stroomsnelheid neemt alleen toe op de verharde Rijnkade. De stabiliteit van de constructies en de Rijnkade is niet in het geding.

Bijlage 12: Tekening indicatieve parkeerbalans (2021)



PARKEERBALANS:	
Hoge kade(west-oost):	
Langsparkeren miva	1 st.
Langsparkeren	6 st.
Langsparkeren	7 st.
Langsparkeren (1NP)	2 st.
Langsparkeren	3 st.
Langsparkeren miva	2 st.
TOTAAL hoge kade autoparkeren 21 st.	
Volgens parkeertelling Buro Poelmans Reesink autoparkeren huidige 22 stuks	
Lage Kade(west-oost):	
Haaksparkeren	59 st.
Haaksparkeren miva	3 st.
Haaksparkeren	24 st.
Haaksparkeren	7 st.
Langsparkeren bus/vrachtw.	5 st.
Haaksparkeren	21 st.
Haaksparkeren verg.houders	16 st.
Langsparkeren	4 st.
Langsparkeren miva	3 st.
Langsparkeren	7 st.
TOTAAL lage kade autoparkeren 144 stuks + 5 stuks busparkeren.	
Volgens parkeertelling Buro Poelmans Reesink autoparkeren huidige 136 stuks + 9 stuks busparkeren	

1.0	Eerste uitgave > definitief	A.J. Groeneweld	A. Bergsma	B. Heeg	02-02-2021
versie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever					
Waterschap Rijn en IJssel					
project					
Planuitwerking Rijnkade Arnhem					
omschrijving					
Parkeerbalans: locaties indicatief					
documentstatus					
Definitief					
documentversie					
1.0					
projectnummer / tekeningnummer					
BG8703-RHD-WV-XX-DR-C-6201-DO					
formaat	schaal	fase	bladnr.	van	
A2x1050	1:1000	Planuitwerking	1	1	