

2014/NVPI017

**ANTWERPEN - LEDEGANCKKAAI, ONTWIKKELING
NIEUW-ZUID**

**ARCHEOLOGISCH VOORONDERZOEK:
BUREAUONDERZOEK EN LANDSCHAPPELIJK
BOORONDERZOEK**

Caroline Ryssaert, Rob Paulussen, Joep Orbons



COLOFON

Opdracht:

Archeologisch vooronderzoek
Ontwikkeling Nieuw Zuid - Ledeganckkaai
Striga 1, 2 en 3

Opdrachtgever:

Stadsontwikkeling Antwerpen Zuid NV
Jan Van Gentstraat 7 - bus 402
2000 Antwerpen

Opdrachthouder:

Odin - ArcheoPro
Oude Brugsepoort 17
9800 Deinze

ISBN nummer: D/2014/13.406/4

Datum:

12 mei 2014

status / revisie:

Definitief rapport

Projectmedewerkers:

Caroline Ryssaert, (Projectleider (Odin)
Rob Paulussen (fysisch-geograaf, ArcheoPro)
Joep Orbons (GIS, ArcheoPro)

© Odin 2014

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van ODIN mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

INHOUD

TECHNISCHE FICHE	8
ALGEMENE INLEIDING.....	11
SITUERING 12	
HUIDIGE SITUATIE.....	15
GEOLOGIE EN BODEM.....	18
1 GEOLOGIE	19
2 LANDSCHAP	22
3 BODEMKAART.....	23
ARCHEOLOGISCHE EN HISTORISCHE CONTEXT.....	24
1 KORTE ARCHEOLOGISCHE EN HISTORISCHE SCHETS.....	25
2 ERFGOEDRELICTEN BINNEN HET STUDIEGEBIED	33
GEPLANEDE ONTWIKKELING	46
1 BESCHRIJVING VAN DE WERKEN	47
2 IMPACTANALYSE	50
VELDONDERZOEK: FASE 1	52
1 VERLOOP EN METHODIEK VAN HET ONDERZOEK.....	53
2 RESULTATEN VAN HET BOORONDERZOEK	58
3 INTERPRETATIE VAN DE LANDSCHAPPELIJKE DATA EN DISCUSSIE	71
VELDONDERZOEK: FASE 2	74
1 VERLOOP EN METHODIEK VAN HET ONDERZOEK.....	75
2 VERGELIJKING SONIC DRILL EN GEOPROBE.....	77
3 RESULTATEN VAN HET BOORONDERZOEK	81
4 DISCUSSIE	85
WAARDERING EN ADVIES.....	86
BESLUIT	91
BIBLIOGRAFIE	94
BIJLAGEN	97
1 BIJLAGE 1: FASE 1-PROFIEL AA”	98
2 BIJLAGE 2: FASE 1-PROFIEL BB”	99
3 BIJLAGE 3: FASE 2 - RAAI AA’	100
4 BIJLAGE 4: FASE 2 - RAAI BB’	101
5 BIJLAGE 5: FASE 2 - RAAI CC’	102
6 BIJLAGE 6: FASE 1 - BOORBESCHRIJVINGEN.....	103



7	BIJLAGE 7: FASE 2 - BOORBESCHRIJVINGEN.....	104
8	BIJLAGE 8: RAPPORT C14 DATERINGEN.....	105

FIGUREN

Figuur 1	Aanduiding van het plangebied (het noorden ligt bovenaan ; uit Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie)	12
Figuur 2	Aanduiding van het Projectgebied Nieuw Zuid (het noorden ligt bovenaan): zone A (uit Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie)	12
Figuur 3	ontwerpschets van de zone ter hoogte van striga 1 t.e.m. 3 (het noorden ligt bovenaan) ...	13
Figuur 4	Luchtfoto met locatie van het studiegebied (het noorden ligt bovenaan): de zuidelijke zone situeert zich in de toekomstige groenzone: deze is voor het bureauonderzoek meegenomen in de studie. Gezien de beperkte ontgravingen die hier gepland zijn, zal deze echter niet meegenomen worden in het veldwerk. (Luchtfoto: http://www.worldmapfinder.com/BingMaps/NL_Europe_Belgium_Antwerp.html).....	14
Figuur 5	Luchtfoto vanuit vogelperspectief van het terrein (het noorden ligt bovenaan) (Luchtfoto: http://www.worldmapfinder.com/BingMaps/NL_Europe_Belgium_Antwerp.html).....	15
Figuur 6	zicht op de noordoostelijke zone met dichte begroeiing (foto: ODIN).....	16
Figuur 7	Zicht vanaf het gebouw van de Bank van Breda naar het oosten toe met de verharde zone op de voorgrond (foto: ODIN).....	16
Figuur 8	Het terrein werd ingericht als festivalterrein (foto gericht naar het zuiden, bron: ODIN) ...	17
Figuur 9	Zicht naar het zuiden op het grasland langs de westelijke zijde van het studiegebied (foto: ODIN).....	17
Figuur 10	Uitsnede uit de quartairgeologische kaart. Het gebied wordt als volgt gekarteerd: p=perimariene kleiig facies, P=perimariene zandig facies, #=herwerkt tertiair, !=ophoging, aanvulling, afgraving. (https://www.dov.vlaanderen.be/geoserver/quartair/quartair_15/wms?)	19
Figuur 11	Topografische kaart met aanduiding van de boringen die zich langs het studiegebied situeren (het noorden ligt bovenaan, Bron: dov.vlaanderen.be)	21
Figuur 12	DHM van de regio. Het projectgebied bevindt zich in het uiterste noorden. Uit: Masterplan Nieuw Zuid.	22
Figuur 13	Vrije schets van de stad tijdens de middeleeuwen, in L.Van Caukercken, Het begin van de oude Borcht nu onse Stadt Antwerpen..., ca 1700, tekening op perkament 38x30cm, Stadsarchief Antwerpen.	26
Figuur 14	Antwerpen omstreeks 1450 (Historische Schets, BPA N I EUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003))	26
Figuur 15	Plan van Antwerpen 1566-1568 voor de bouw van de citadel (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet)	27
Figuur 16	Hetzelfde plan van Antwerpen, gezien van de oostzijde, maar mét toevoeging van de citadel. Het studiegebied is bij benadering rood omcirkeld. Gezien het vogelperspectief en de stilering van de kaart is een exacte lokalisering niet mogelijk. (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet).....	28
Figuur 17	Foto met het Zuidstation, met op de achtergrond het rangeerterrein en de havenactiviteiten. (FOTO: http://www.retroscoop.com/architectuur.php?artikel=102)	29
Figuur 18	Zicht op het rangeerterrein en goederenstation ter hoogte van het studiegebied (Foto: http://www.retroscoop.com/architectuur.php?artikel=102)	30



Figuur 19 Plan van de nieuwe wijk “het Zuid”. Het studiegebied bevindt zich ter hoogte van het rangeerstation (rood omcirkeld). Uit: Historische Schets, BPA NIEUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003).	31
Figuur 20 Kaart van Antwerpen en omgeving uit 1880 (Karte Antwerpen, MKL1888). De locatie van het studiegebied is rood omcirkeld.....	32
Figuur 21 Archeologische verwachtingskaart van de stad Antwerpen met aanduiding van het studiegebied (Kaart aangeleverd door Stad Antwerpen, dienst Stadsontwikkeling - Onroerend Erfgoed - Archeologie)	33
Figuur 22 CAI kaart met aanduiding van het studiegebied (http://geovlaanderen.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/cai/)	34
Figuur 23 lokalisatie (bij benadering) van het studiegebied op de kaart van Pauwels van Overbeke (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet).....	35
Figuur 24 Locatie van het studiegebied op de kaart uit Atlas De Wit 1698 (http://www.kb.nl/bladerboek/stedenboek/browse/page_pl071.html)	35
Figuur 25 Uitsnede Ferrariskaart (1771-1778) met aanduiding onderzoeksgebied (Koninklijke Bibliotheek van België 2011).	36
Figuur 26 Topografische kaart Antwerpen januari-februari 1814	38
Figuur 27 Topografische kaart uit 1815 (http://img166.imageshack.us/my.php?image=1815tk3.jpg)	39
Figuur 28 Gegeorefereerde Snede uit beschieting citadel uit 1832 ("Plan n° 10. Mémoire sur la place d'Anvers. Historique. Siège de la citadelle en 1832"; schaal 100 mm = 500 m; met legende van de aanval en legende van de citadel; linksonder inzetkaart "Projet d'attaque de la citadelle par Mr. T. Choumara 1832" 1/9000, Felixarchief Antwerpen, inventarisnummer '12 # 5734')	40
Figuur 29 Het Lebeauplan uit 1853 met aanduiding van het projectgebied (stadsarchief Antwerpen)	41
Figuur 30 Topografische kaart uit 1885 ('Plan de la ville d'Avers, dressé d'après les documents les plus récents', http://imageshack.us/photo/my-images/84/1885sc5.jpg/)	42
Figuur 31 Topografische kaart uit 1957 (http://imageshack.us/photo/my-images/84/1957bb3.jpg/)	43
Figuur 32 Ontwerp van de nieuw te bouwen stadswijk (Masterplan Nieuw Zuid).....	47
Figuur 33 Doorsnede van de ophoging langs de kaaizone (Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie) .	47
Figuur 34 Zicht op ophoging en ontgraving, uit Masterplan Nieuw Zuid	48
Figuur 35 ontwerpplan met aanduiding van de gebouwen met ondergrondse parkeergarages (Masterplan Nieuw Zuid).....	48
Figuur 36 Projectie van de geplande inplanting van de gebouwen op het studiegebied.	49
Figuur 37 ontwerpplan geprojecteerd op een historische kaart uit 1932. De gebouwen waar onderkeldering is voorzien, zijn aangeduid in blauw.	51
Figuur 38 Gerealiseerd boorgrid.....	54
Figuur 39 Beeld van de aangevulde lagen op het terrein (foto: ODIN)	55
Figuur 40 Beschrijving en registratie op het terrein (foto: ODIN).....	56
Figuur 41 Mechanische ramguts aan het werk (foto: ODIN)	56
Figuur 42 Situatie in de noordelijke, dichtbegroeide zone (foto: ODIN).....	57
Figuur 43 Gedeelte van de puinhoudende ophogingslaag boring 54, 0-1 m -mv F3421(foto: ODIN)	58
Figuur 44 Boring 72, scherpe overgang van de (sub)recente puinlaag (zwart kolengruis) naar de C-horizont op 1,7 m -mv (foto: ODIN).	59
Figuur 45 Boring 57, eenheid 2 (puinhoudende) zandlaag (rechts van de gele lijn), 1,4-1,9 m -mv (foto: ODIN).....	60



Figuur 46 Boring 57, detail van eenheid 2 (puinhoudende) zandlaag (rechts van de gele lijn), 1,65-1,95 m -mv met de typische gevlekte structuur	60
Figuur 47 Boring 34, top van de duidelijk te onderscheiden homogene donker bruine zandlaag op 1,5 m -mv (onderdeel van eenheid 2) direct onder de puinlaag op 1,5 m -mv. O 1,9 m -mv is een grof fragment kalkmortel zichtbaar (foto: ODIN).....	60
Figuur 48 Boring 35, ogenschijnlijke profieldifferentiatie in de donkerbruine zandlaag tussen 1,2 en 1,9 m -mv. In de top direct onder de puinlaag lijkt sprake te zijn van een Apb-horizont waarna het humusgehalte geleidelijk met toenemende diepte afneemt (foto: ODIN).	61
Figuur 49 Boring 17, scherpe overgang tussen de Aa-horizont van eenheid 2 en eenheid 3 op 2,5 m -mv (foto: ODIN).	61
Figuur 50 Paleoreliëfkaart van de top van de donkerbruine zand(eerd)laag (Aa).....	62
Figuur 51 Boring 84, scherpe overgang tussen eenheid 1 en eenheid 3 op 1,7 m -mv (foto: ODIN). ...	63
Figuur 52 Boring 1, horizontaal gelaagde zandafzetting met geringe glauconietbijmenging tussen 3,0 en 3,3 m -mv (foto: ODIN).	63
Figuur 53 Boring 1, horizontaal gelaagde zandafzetting met plaatselijke glauconietbijmenging tussen 3,6 en 3,9 m -mv (foto: ODIN).....	63
Figuur 54 Boring 96, fijn gelaagde zandafzetting tussen 2,3 en 2,9 m -mv (foto: ODIN).	64
Figuur 55 Boring 72, detail (glauconiethoudende) zandafzetting met een fijne kriskras-gelaagdheid en kleibrokjes tussen 1,7 en 1,9 m -mv(foto: ODIN)	64
Figuur 56 Boring 64, humusrijke kleilaag tussen 2,9 en 2,7 m +TAW (foto: ODIN).....	65
Figuur 57 Boring 14, moerige kleilaag tussen 1,0 en 0,9 m +TAW (foto: ODIN).	66
Figuur 58 Boring 94, laag 2, humusrijke kleilaag tussen 2,1 en 1,9 m +TAW (foto: ODIN).	66
Figuur 59 Boring 94, detail laag 2 (foto: ODIN).....	66
Figuur 60 Ligging van de Napoleontische scheepswerven met de boorpunten en resultaten van een geofysische scan. Ter plaatse van de rood gemarkeerde boringen is sprake van een afwijkend diepe verstoring.	67
Figuur 61 Op basis van de resultaten van fase 1 samengesteld ideaalprofiel van het plangebied buiten de uiterste noordoosthoek (boringen 92-95) en buiten de zone met de voormalige Napoleontische scheepswerven (boringen 29, 39 en 54). Hoogte in m +TAW. Het ideaalprofiel heeft voornamelijk een beperkte betrouwbaarheid vanwege het zeer beperkt aantal diepe boringen.	68
Figuur 62 Topografische kaart uit 1956 (Ministerie van Openbare Werken) waarop naast het reeds vermelde rangeerstation (huidig gebouw van de Bank van Breda) ook een kleiner gebouw ten westen ervan gesitueerd is.	69
Figuur 63 Paleoreliëfkaart van de top van de natuurlijke Holocene riviersedimenten (C-horizont)....	70
Figuur 64 Schematisch geologisch dwarsprofiel over de Scheldevallei met de verschillende geologische eenheden (Kiden, 1991). De rode pijl duidt de situering van het plangebied aan.....	73
Figuur 65 Situering van het plangebied op de kaart van Pauwels van Overbeke uit 1566-1568.	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Figuur 66 Overzichtskaart met aanvullende boringen: zwart = boringen die geplaatst zijn tijdens fase 1, geel = boringen geplaatst tijdens fase 1 tot op de gewenste diepte, rood = aanvullende boringen fase 2)	76
Figuur 67 De Geoprobe-methode	78
Figuur 68 De sonische boormethode.....	79
Figuur 69 Voorbeeld van een deel van een boorkern gestoken met behulp van de Sonic Drill. Met name in het rechter deel zijn duidelijk zones met compactie en verrommeling te zien waardoor de profielbeschrijving wordt bemoeilijkt en de maatvastheid tegen valt.....	80



Figuur 70 Gedeelte van boring 13 met veenlaag op circa 1 m +TAW.....	83
Figuur 71 Gedeelte van boring 3 met fijn gelaagde humusrijke zandafzettingen op circa 0.2-0.5m +TAW	84
Figuur 72 Gedeelte van boring 4 met veenlaag op circa 0.2-0.35m +TAW (basis rechts).....	84
Figuur 73 Gedeelte van boring 5 met veenlaag op circa 0,9-1,1 m +TAW (basis links). Duidelijk is de graduele afname van het bestanddeel aan organisch materiaal te zien. De top van de veenlaag is zwak erosief.	84
Figuur 74 Op het terrein herinneren o.m. oude lantaarnpalen aan het voormalige rangeerstation	86
Figuur 75 Op de ferrariskaart kent het studiegebied een agrarische invulling	86
Figuur 76 projectie van het gebied op een kaart uit 1832: de gracht van het lunet situeert zich in de zuidoostelijke hoek.....	88
Figuur 77 Op de luchtfoto zijn de gebouwen waar ondergrondse parkings worden gepland aangeduid in blauw. De voorgestelde proefsleuven zijn aangegeven in groen.....	89



TECHNISCHE FICHE

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	
Opdrachtgever	Stadsontwikkeling Antwerpen Zuid NV Jan Van Gentstraat 7 - bus 402 2000 Antwerpen
Uitvoerder	Odin, Archeologisch onderzoeks- en adviesbureau Oude Brugsepoort 17 9800 Deinze
Projectmedewerkers	Caroline Ryssaert, Projectleider - archeoloog Rob Paulussen, geo-archeoloog (ArcheoPro) Joep Orbons, GIS & Geofysisch onderzoek (ArcheoPro)
Bewaarplaats data en documentatie	Odin, Archeologisch onderzoeks- en adviesbureau Oude Brugsepoort 17 9800 Deinze
Bewaarplaats vondsten en stalen	Stedelijke Dienst Archeologie
Projectcode	n.v.t.
Vindplaatsnaam	Antwerpen - Nieuw Zuid (ANZ)
Adres	Ledaganckkaai - Vlaamse Kaai
Coördinaten	151076, 210859 151199, 210674 150949, 210428 150841, 210650
Kadastrale gegevens	Afdeling: 9 Sectie: I Percelen: 2704F2, 2704H2 Afdeling: 11 Sectie: L Percelen: 3917S, 3917T, 3917V, 3925E3, 3925F3
Start- en einddatum	26 maart 2013-15 juni 2013 (fase 1) 16 september 2013 - 18 september 2013 (fase 2)
ONDERZOEKSOPDRACHT	
Bijzondere voorwaarden	Bijzondere voorwaarden bij de archeologische prospectie met ingreep in de bodem: Antwerpen, Ledeganckkaai, Ontwikkeling Nieuw Zuid
Archeologische verwachtingen	Weinig kennis over. Deze studie omvat onder meer een samenvattende bureaustudie om de aanwezigheid en bewaringstoestand van de archeologische monumenten te kunnen



	<p>inschatten, om de impact van de werken op het aanwezige archeologische erfgoed in te schatten.</p>
Wetenschappelijke vraagstelling	<ul style="list-style-type: none"> - Welke zijn de waargenomen horizonten, beschrijving + duiding? - Waardoor kan het ontbreken van een horizont verklaard worden? - Zijn er tekenen van erosie? - Is er sprake van een of meerdere begraven bodems? - Werd het terrein opgehoogd? Zo ja, welke zijn de kenmerken en wat is de omvang van deze ophoging? - Zijn er één of meerder archeologisch relevante niveaus die aanleiding kunnen geven tot een vervolgonderzoek in proefsleuven of een vlakdekkend onderzoek? Voor het antwoord op deze vraag wordt rekening gehouden met de toekomstige ingrepen in het kader van de geplande verkaveling. - Wat is de relatie tussen de bodem en de archeologische sporen? - Indien nodig: Op welke diepte wordt het archeologisch vlak best aangelegd? - Wat is de relatie tussen de bodem en de landschappelijke context (landschap algemeen, geomorfologie, ...)?
Aanleiding onderzoek	<p>Het Projectgebied Nieuw Zuid, is gelegen aan de Scheldekaaien, tussen de zuidelijke grens van de 19de-eeuwse stad en het verkeersknooppunt van de Antwerpse Ring R1. Ontwikkeling Nieuw Zuid nv plant hier een nieuwe verkaveling.</p>
Randvoorwaarden	<p>Zie bijzondere voorwaarden.</p> <p>Aanvullend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De archeoloog werd op de hoogte gebracht van het feit dat het terrein wordt gebruikt als festivalweide. In dat opzicht is het de archeoloog niet toegestaan graszones te betreden die buiten het onderzoeksgebied liggen. Voor de graszones die wel in het onderzoeksgebied liggen zal het overrijden met machines omzichtig gebeuren om beschadiging of spoorvorming tot een minimum te beperken. - Machinaal voorboren van de boorpunten (gemiddeld 2m) met behulp van een ramguts - Handmatig boren van de natuurlijke



	sedimenten
RAADPLEGING SPECIALISTEN	
Dr. Frieda Bogemans (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen)	Advisering interpretatie en datering natuurlijke sedimenten
Frederike Verbruggen (BiAx)	Waardering en selectie veenstalen
Scottish Universities Environmental Research Centre	C14 dateringen



ALGEMENE INLEIDING

Deze opdracht kadert binnen de voorziene toekomstige ontwikkeling van een aanzienlijk deel van het projectgebied Nieuw Zuid door de private ontwikkelaar genaamd Ontwikkeling Nieuw Zuid nv.

Binnen het projectgebied zal in de nabije toekomst een nieuw stadsgedeelte ontwikkeld worden. Deze studie situeert zich in de zones striga 1, 2 en 3 die voornamelijk als woongedeelte zullen ingevuld worden.

Het doel van de studie is na te gaan in welke mate archeologische erfgoedwaarden verwacht kunnen worden binnen het studiegebied en welke impact de geplande werkzaamheden hierop hebben. De gekende landschappelijke, archeologische en historische data zijn geïnventariseerd aan de hand van een bureauonderzoek, waarvan de resultaten in onderhavig rapport te vinden zijn. Vervolgens is een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd. De eerste fase omvat het mechanisch voorboren en vervolgens handmatig verderzetten van de boringen over het volledige terrein. In een tweede fase is een volledig mechanisch booronderzoek uitgevoerd ter hoogte van 3 boorraaien, waarbij systematisch tot ca. Om +TAW is geboord.

In een aantal boringen is weinig materiaal aangeboord. Twee stalen zijn gedateerd met behulp van de C14 methode.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek en booronderzoek is tot slot een onderbouwd advies geformuleerd.

De administratieve begeleiding wordt voorzien door de Vlaamse Overheid, Agentschap Onroerend Erfgoed (Leendert van der Meij). De wetenschappelijke begeleiding wordt voorzien door Karen Minsaer van de stedelijke dienst Archeologie en Ignace Bourgeois van de Provincie Antwerpen, dienst Archeologie. De contactpersoon bij de opdrachtgever is Dirk De Roo.

Deze opdracht wordt uitgeschreven door Ontwikkeling Nieuw Zuid NV. Ontwikkeling Nieuw Zuid NV is eigenaar van de gronden gelegen binnen het studiegebied.



SITUERING

Het terrein is het gelegen tussen de zuidelijke grens van de 19^{de} eeuwse stad en het huidige op- en afrittencomplex Zuid - ook wel spaghettiknoop genoemd - van de Antwerpse Ring R1. Aan de overzijde van de R1 begint de voorstedelijke gordel.



Het projectgebied maakt deel uit van het Projectgebied Nieuw Zuid (deel A). De grens van het projectgebied Nieuw Zuid wordt gevormd door:

- De Ledeganckkaai in het noordwesten
- Namenstraat, Jan van Gentstraat, Bolivarplaats in het noordoosten
- De voormalige meest oostelijke spoorlijn van het goederenstation Zuid
- De dienstweg naast de Kennedytunnel in het zuidwesten

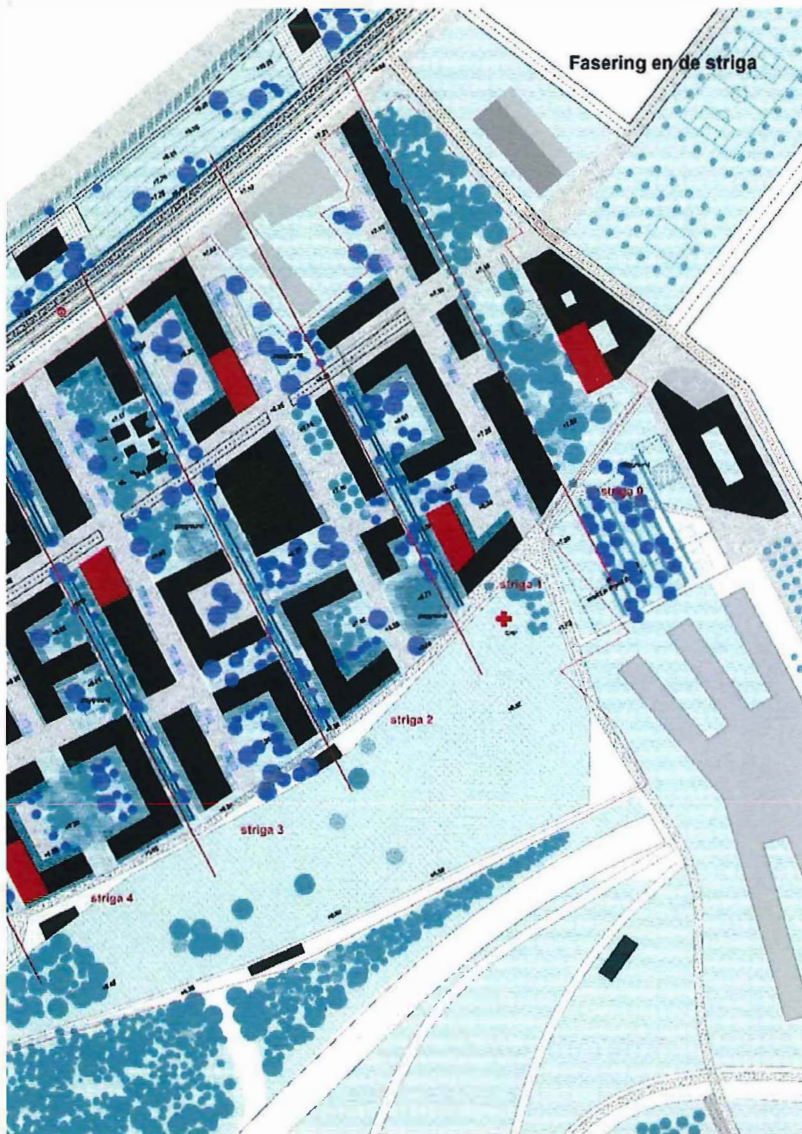
Figuur 1 Aanduiding van het plangebied (het noorden ligt bovenaan ; uit Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie)

Dit rapport heeft betrekking op een deel van Projectgebied, namelijk striga 1 t.e.m. 3 (zie figuur 2 tot en met 4).



Figuur 2 Aanduiding van het Projectgebied Nieuw Zuid (het noorden ligt bovenaan); zone A (uit Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie)





Figuur 3 ontwerpschets van de zone ter hoogte van striga 1 t.e.m. 3 (het noorden ligt bovenaan)





Figuur 4 Luchtfoto met locatie van het studiegebied (het noorden ligt bovenaan): de zuidelijke zone situeert zich in de toekomstige groenzone: deze is voor het bureauonderzoek meegenomen in de studie. Gezien de beperkte ontgravingen die hier gepland zijn, zal deze echter niet meegenomen worden in het veldwerk. (Luchtfoto: http://www.worldmapfinder.com/BingMaps/NL_Europe_Belgium_Antwerp.html)





Figuur 6 zicht op de noordoostelijke zone met dichte begroeiing (foto: ODIN)



Figuur 7 Zicht vanaf het gebouw van de Bank van Breda naar het oosten toe met de verharde zone op de voorgrond (foto: ODIN)



Figuur 8 Het terrein werd ingericht als festivalterrein (foto gericht naar het zuiden, bron: ODIN)



Figuur 9 Zicht naar het zuiden op het grasland langs de westelijke zijde van het studiegebied (foto: ODIN)

GEOLOGIE EN BODEM



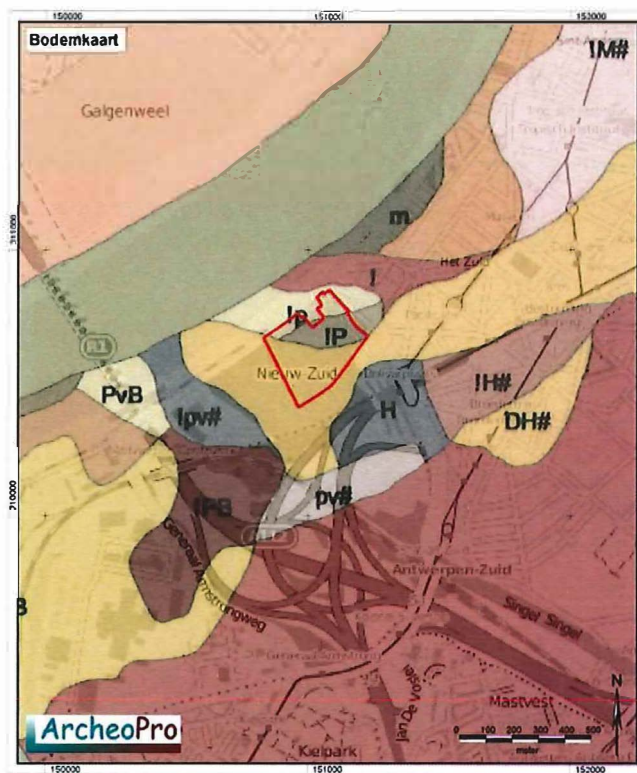
1 GEOLOGIE

Het projectgebied bevindt zich in het noordelijk gedeelte van de doorbraakdal van Hoboken. Dit dal doorsnijdt doorheen de Wase en Boomse Cuesta (De Moor, 1963). Het volgt een zuid-noord as tussen Rupelmonde en Burcht. In deze noordelijke zone treft men er een laag polder- en veengebied aan. De natuurlijke topografie van het gebied ligt tussen + 0 m en + 4 m.

Het verloop van de Schelde doorheen het doorbraakdal is ontstaan tijdens de overgang van Weichsel naar Holoceen. Door de vorming van een lange dekzandruggen tussen Maldegem en Stekene dwars doorheen de Vlaamse Vallei werd de noordelijke afvloei van de Vlaamse Vallei afgedamd. De Schelde verdiepte het bekensysteem ten noorden van Antwerpen, de toenmalige Schijns. De verdere insnijding van dit bekensysteem en regressieve erosie hebben geresulteerd in het uitschuren van een diepe geul doorheen het land van Hoboken met het ontstaan van het doorbraakdal.

Het recent karakter van de doorbraak wordt benadrukt door het feit dat de diepste quartaire uitschuring in het zadeldal ontstond tijdens de overgang van het laat-Weichsel naar het Vroeg-Holoceen (Tardiglaciaal). Hierdoor ontwikkelde er zich een Vroeg-Holoceen afzettingsterras langs de oevers van de Schelde. Deze sedimenten worden nog steeds teruggevonden onder de recente kleiige polderafzettingen. De polderkleien worden wel van het vroeg-holocene zandig materiaal gescheiden door het overstromingsveen, dat ook hier aanwezig is, indien niet ontgonnen (Jacobs et al. 2002, p9) .

Dit polderlandschap is het resultaat van een relatief recent, maar zeer complexe geomorfologische evolutie. Vanaf het Tardiglaciaal werd de Scheldevallei opgevuld. Dit proces zette zich verder tijdens het Laatglaciaal met de afzetting van organische facies, nadien is veen ontstaan (Bogemans et al. 2009). Wellicht had een algemene grondwaterstijging tot gevolg dat er niet alleen veen ontstond in de geulen, maar ook in de overstromingsvlakte (Kiden 1986). De veengroei blijkt volgens sommige bronnen gestopt te zijn tussen 2500-1600BP, maar nadien bleef verdere sedimentatie toch beperkt (Verbruggen & Denys 1991, Bogemans et al. 2009). Volgens de quartairgeologische kaart bevindt dit veen zich op de linkeroever op een hoogte van +1m taw (kaartblad 15). Vanaf 1000 n.c. kwam een einde aan deze rustige periode door een toename van de getijdeninvloed. Hierdoor werd in de polders een pakket klei en zand afgezet. Wellicht is de toename van de getijdeninvloed een rechtstreeks gevolg van de menselijke invloed. We denken hierbij o.a. aan het aanleggen van dijken



Figuur 10 Uitsnede uit de quartairgeologische kaart. Het gebied wordt als volgt gekarteerd: p=perimariene kleiig facies, P=perimariene zandig facies, #=herwerkt tertiair, l=ophoging, aanvulling, afgraving. (https://www.dov.vlaanderen.be/geoserver/quartair/quartair_15/wms?)



en ontvening (Kiden 1986). Dit resulteerde meermaals tot grote dijkdoorbraken en overstromingen. Deze dijkdoorbraken gebeurden eveneens omwille van militaire doeleinden bijvoorbeeld in de 16de eeuw. Ook deze dijkdoorbraken resulteerde in de afzetting van dikke pakketten, voornamelijk kleiige facies. In welke mate echter deze kleiafzettingen ook in het studiegebied gebeurden, is onduidelijk.

Uit de databank van de Belgisch Geologische Dienst zijn 3 boringen met bijhorende beschrijving gepubliceerd. Deze situeren zich net buiten het onderzoeksgebied (zie figuur 11), maar geven ons een meer gedetailleerde kijk op de bodemopbouw.

Boringen kb15d28w-B736 en vgmperceel9-B2718 beschrijven een opgehoogd/aangevuld pakket van respectievelijk 4 en 5m dat zich kenmerkt door fijn zand met steenkool en plantenresten. Hieronder bevinden zich quartaire watervoerende afzettingen (quartair aquifersysteem) bestaande uit afwisselende fijn en matig fijn glauconiethoudend zand tot op een diepte van ca. 9m onder maaiveld. Deze quartaire zanden kunnen wellicht in verband gebracht worden met de opvulling van de geul. Deze rusten boven de zanden die toegewezen worden aan de Formatie van Berchem.

De beschrijving van Boring kb15d28w-B737 interpreteert echter de bovenste 9m als volledig herwerkt (voorkomen van steenkool tot 9m onder maaiveld) en vermeldt daarnaast ook het voorkomen van een donkerbruin sterk veenhoudende kleilaag op een diepte van 9 tot 10m onder het maaiveld. De beschrijving van de onderliggende sedimenten spreekt eveneens van matig fijn ontkalkt zand met glauconiet en schelprestjes tot op een diepte van 15m onder maaiveld. Ook boring kb15d28w-B736 beschrijft het voorkomen van steenkoolgruis en resten tot op een diepte van -9m. In deze boring komen echter geen veenhoudende lagen voor.

Het voorkomen van steenkool op een dergelijke grote diepte is verwonderlijk. Er kan eventueel gedacht worden aan contaminatie van de boorstalen. Een tweede verklaring is het voorkomen van locale, maar opmerkelijk diepe verstoringen.

Even buiten het studiegebied, ter hoogte van de Ledeganckkaai, zijn eveneens een aantal boringen gepubliceerd. Één ervan (kb15d28w-B527), geplaatst in 1896, lijkt ons interessant en heeft volgende beschrijving:

lithologische beschrijving - 01/01/1896

Auteur: Voets R. (Belgische Geologische Dienst) Betrouwbaarheid: goed

Van(m) Tot(m) Beschrijving

0.00 2.00 Zand

2.00 2.50 Zandige leem

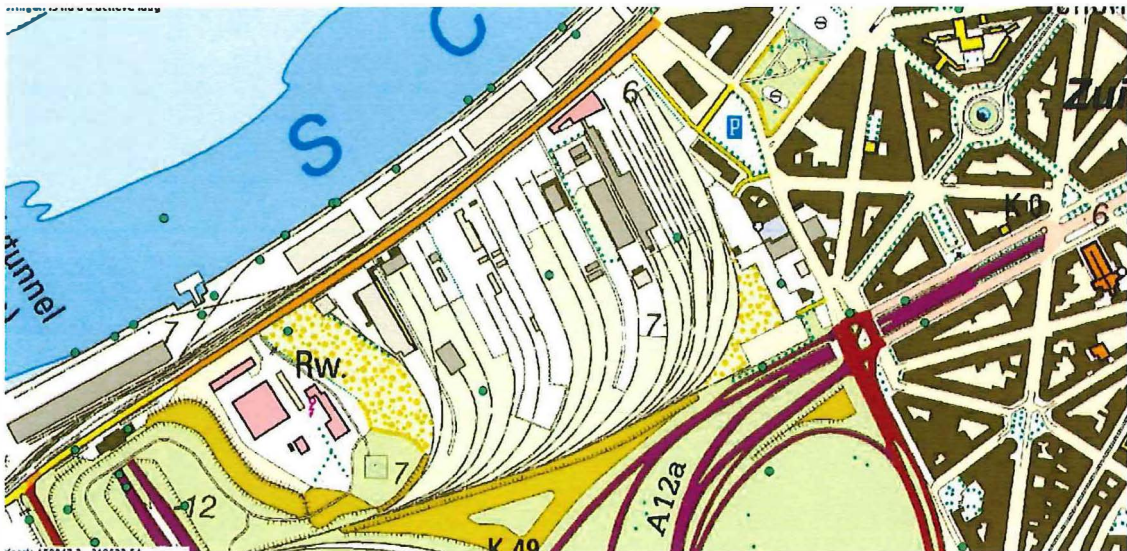
2.50 3.50 Kleihoudend zand

3.50 4.50 Veenhoudend zand

4.50 8.25 Groen zand

8.25 14.00 Klei





Figuur 11 Topografische kaart met aanduiding van de boringen die zich langs het studiegebied situeren (het noorden ligt bovenaan, Bron: dov.vlaanderen.be)

Binnen het onderzoeksgebied beschikken we over de beschrijving van de boringen, geplaatst in het kader van het bodemonderzoek (SGS rapport Z1340681):

0,00 - +/- 2,00 m : geroerde/opgevoerde bovenlagen, steenpuinhoudend

+/- 2,00 - 7,00 à 8,00 m : vrij heterogene lagen van leemhoudend zand (S03/04/09/10) tot leem (S05/06/11/12) en zwakke leem, mogelijks klei- en grindhoudend (S01/02) S08 : zeer zwakke zone van 4,0 to 6,0 m diepte, vermoedelijk kleihoudend

7,00 à 8,00 - 20,00 m : fijn zand, glauconiethoudend, plaatselijk wat kleihoudend; vermoedelijk aanzet tertiair (Formatie van Berchem)

Deze boringen geven een veel beperktere dikte aan van het opgehoogde pakket. Op basis het historisch onderzoek lijkt het aannemelijk dat de ophoging op het volledige terrein maximaal 2m bedraagt.

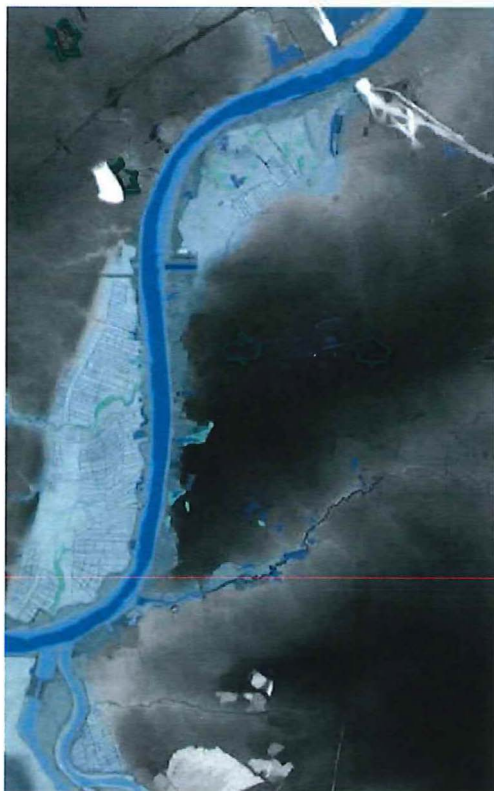
In ieder geval zijn er in het verleden geen kleiige overstromingspakketten aangetroffen, noch veen. De zandige sedimenten kunnen we in verband brengen met de Holocene opvulling van de doorbraakgeul.

Wanneer we meer naar het zuidwesten gaan, namelijk ter hoogte van het projectgebied Petroleum Zuid waar een paleolandschappelijk booronderzoek is uitgevoerd door RAAP, merken we een heel andere bodemopbouw. Conform de verwachtingen op basis van de quartairgeologische kaart werd in dit gebied middenpleistocene rivierafzettingen en dekzand aangetroffen. Dit dekzand is meestal afgedekt door veen, met daarbovenop de recentere Scheldeafzettingen. Binnen het studiegebied zijn vooralsnog geen aanwijzingen aangetroffen voor de aanwezigheid van dekzand. Het landschappelijk booronderzoek zal hierover uitsluitsel dienen te bieden.



2 LANDSCHAP

De Schelde kent hier een vrij recht verloop. Dit doordat de rivier door de cuesta van Boom snijdt, dwars door de klei. De vallei bleef op deze plekken vrij compact (op onderstaande figuur lichtblauw ingekleurd, gebaseerd op een landschapskaart van het valleigebied opgesteld door de provincie Antwerpen). De belangrijkste waterlopen van de vallei zijn de Hollebeek in het noorden en meer



Figuur 12 DHM van de regio. Het projectgebied bevindt zich in het uiterste noorden. Uit: Masterplan Nieuw Zuid.

zuidwaarts de Benedenvliet. De Hollebeek verdwijnt op een bepaald moment onder de grond om verderop langs het waterzuiveringsstation Antwerpen Zuid weer te verschijnen als bufferzone alvorens uit te monden in de Schelde. In het valleigebied zelf zijn een groot aantal plassen waar te nemen (in Hobokense Polder, ...) alsook een groot aantal grachten en polderstructuren. Op de linkerscheldeoever zijn de polders van Kruibeke-Bazel-Rupelmonde nog duidelijk herkenbaar. Op de rechterscheldeoever daarentegen resten rond het terrein van Petroleum Zuid nog maar een aantal fragmenten van de vroegere polderstructuur, zoals de Leigracht. In het studiegebied zelf, zijn die volledig verdwenen.

Naast de vallei zelf valt op de kaart van het digitaal hoogtemodel nog een andere landschappelijke entiteit af te lezen, namelijk het dijklichaam dat de Schelde insnoert en los snijdt van haar voormalige vallei. Dit dijklichaam verbreedt en versmalt en vormt een continue landschappelijke figuur langsheen de Schelde. Het is een kustmatig aangevoerd zandmassief waarvan de gemiddelde hoogte varieert van 6 tot 9 m TAW

(Masterplan Nieuw Zuid, Projectdefinitie).



3 BODEMKAART

Op de Bodemkaart van België werd het plangebied ingedeeld bij de groep van de kunstmatige gronden. Dit zijn bodems waarbij bodemvormende kenmerken ontbreken. Deze groep wordt verder onderverdeeld in bebouwde zone (OB), vergraven terreinen (OT), opgehoogde terreinen (ON) en verkeersinfrastructuur (wegen en spoorwegen). Het gehele plangebied bevindt zich in bebouwde zone.

Het gebied is in het verleden sterk aan verstoring onderhevig geweest. Het betreft hier bodems waar de grond reeds min of meer verdicht is en/of waar het natuurlijk bodemprofiel door menselijk ingrepen grondig werd verstoord.

Nagenoeg over het gehele terrein dat vroeger in gebruik was als spooreplacement is een aslaag aanwezig met een dikte van 0,5 tot 2 meter. Deze laag werd bij de aanleg van het goederenstation als stabilisatie voor de sporen aangebracht (Masterplan Nieuw Zuid, projectdefinitie). Onder de kolengruislaag vinden we zandige lagen terug (grof tot matig fijn zand). Het betreft hier quartaire en tertiaire zanden (Formatie van Berchem). Op een diepte van ca. 20 meter bevinden zich kleiige lagen van de Formatie van Boom.



ARCHEOLOGISCHE EN HISTORISCHE CONTEXT



1 KORTE ARCHEOLOGISCHE EN HISTORISCHE SCHETS

Prehistorie

In het studiegebied zijn geen archeologische vindplaatsen uit de Prehistorie gekend.

In de ruimere omgeving van het studiegebied zijn een aantal steentijdvindplaatsen gekend. Te Antwerpen vermelden we de mogelijke epipaleolithische en mesolithische vindplaats ter hoogte van het Wilrijkse Plein (Vanmoerkerke 1987). Ook te Kiel zou recentelijk een vuursteenvindplaats aangetroffen zijn (Hazenberg, 2009, p 16). Vermeldenswaardig zijn in ieder geval talrijke vondsten uit de havendokken die in de 19^{de} een begin 20^{ste} eeuw werden verzameld. Het gaat zowel om vondsten uit de steentijd als Metaaltijden. Het geeft aan dat er wel degelijk aanwijzingen zijn voor bewoning tijdens de prehistorie. Over de exacte context is echter weinig informatie gekend. Wanneer we kijken naar goed bewaarde vindplaatsen in het havengebied op linkeroever, zien we dat steentijdvindplaatsen zich situeren op het Pleistoceen of dekzand en net onder het veen dat zich tijdens het holoceen ontwikkelde. Voorlopig gaan we ervan uit dat de ontwikkeling van het veen stopte omstreeks 2500-1600 BP, wat overeenstemt met de periode van de IJzertijd tot en met Romeinse Tijd. Dat brengt ons meteen tot de recente prehistorie. Maar ook uit deze periode zijn gegevens schaars. In de stad zijn ze wellicht grotendeels vergraven. Wat de ruimere regio betreft, zien we dat dergelijke vindplaatsen voorkomen op de hoger gelegen ruggen, vaak in de nabijheid van een waterweg. Een patroon dat trouwens ook voor de oudere periodes geldt.

Het voorkomen van deze oudere vindplaatsen zal in sterke mate afhangen van de bewaringstoestand van de bodem en de oorspronkelijke topografie van het gebied. De informatie die we verzamelden omtrent de geologie van het gebied, laat echter nog niet toe hier uitspraken over te doen.

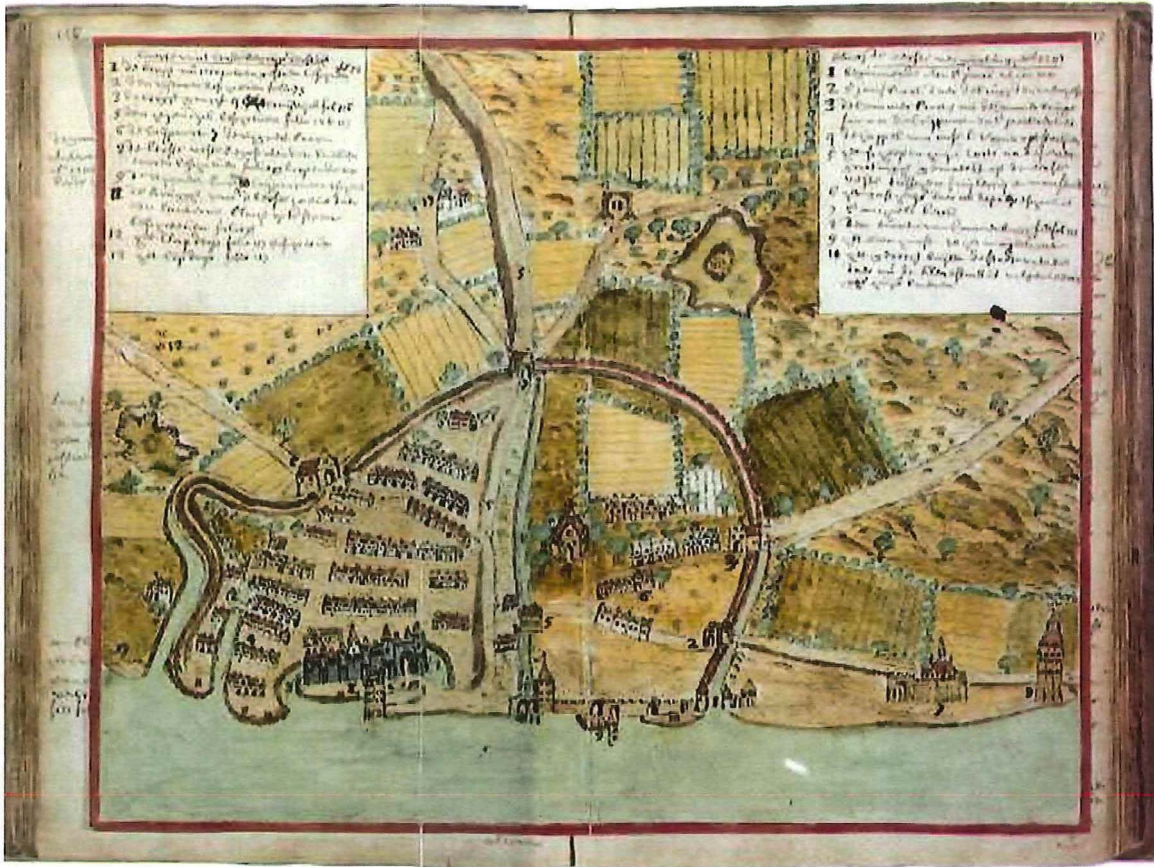
Romeinse Tijd

Uit de Romeinse periodes zijn heel wat meer gedocumenteerde vindplaatsen gekend. Met het vroegste stadsarcheologisch onderzoek rond het Steen tussen 1952 en 1961 werd elke twijfel over een veronderstelde Gallo-Romeinse nederzetting in Antwerpen ontkracht. De opgravingen bij de aanleg van de Stadsparking in de periode 1974-1977 tussen het stadhuis en het Vleeshuis toonden aan dat op die plaats een Gallo-Romeinse bewoningskern bestond, getuige de vele afvalkuilen en waterputten. Tijdens de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw doken bij noodopgravingen in de binnenstad meermaals Gallo-Romeinse sporen op. Recentelijk werden tijdens het onderzoek naar de Antwerpse burcht Romeinse crematiegraven ontdekt (Tim Bellens, Anne Schryvers, Dries Tys, Delfien Termote en Hans Nakken, 'Archeologisch onderzoek van de Antwerpse burcht, in *M&L*, 31-1, 2012). Ook in de stadsrand en -omgeving (Ekeren, Kontich, Wijnegem e.a.) werden en worden heel wat nederzettingssporen uit deze periode gevonden (Bellens et al. 2007). In de directe omgeving van het studiegebied zijn echter geen Romeinse vindplaatsen gekend.

Middeleeuwen

De vroegste gekende middeleeuwse nederzetting situeert zich op een hoger gelegen zandige opduiking aan de buitenbocht van de Schelde ten noorden van het studiegebied. Over de periode tussen de Romeinse bewoning, dat zich min of meer op dezelfde locatie bevond, en de vroege 9^{de} eeuw is weinig gekend. In ieder geval zal vanuit deze oude nederzetting de latere stad zich steeds verder uitbreiden. In de 10^{de} eeuw werd een burcht en omwalling opgeworpen. In de 11^{de} eeuw werd een nieuwe watersingel aangelegd.

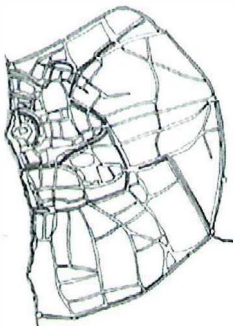




Figuur 13 Vrije schets van de stad tijdens de middeleeuwen, in L.Van Caukercken, *Het begin van de oude Borghet nu onse Stadt Antwerpen...*, ca 1700, tekening op perkament 38x30cm, Stadsarchief Antwerpen.

Vanaf het begin van de elfde eeuw breidde de nederzetting zich buiten haar wallen uit. Er ontstond een woongebied dat 20 ha besloeg en dat tegen het einde van de eeuw werd omgeven met een watersingel. Naarmate de stad groeit, wordt ze met nieuwe ruiengordels omgeven. De oude ruïnen en vlieten worden niet gedempt.

De eerste uitbreiding, die omstreeks 1200 enkele zuidelijk gelegen buurten bij de stad inlijft, gaat gepaard met de bouw van de eerste stadswallen. In deze periode verwerft Antwerpen ook stadsrechten. De stad groeit uit tot 1 van de 4 hoofdsteden van Brabant en tot een centrum van internationale handel.



In de loop van de veertiende eeuw breidt de stad zich aanzienlijk uit. Ze verdrievoudigt haar oppervlakte en beschermt deze met een volledige omwalling, inclusief haar waterkant. Ze zoekt zich te beveiligen tegen vijandelijke land- en zeemachten. De vestingmuur wordt versterkt met een aantal uitkijk- en verdedigingstorens. Hij overbrugt evenwel de nodige waterdoorgangen voor de ruïnen en is voorzien van talrijke poorten en poortjes die het contact tussen haven en stad in stand houden.

Figuur 14 Antwerpen omstreeks 1450 (Historische Schets, BPA N I EUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003))



Nieuwe Tijden

In de loop van haar gouden eeuw kent Antwerpen een stedenbouwkundige ontwikkeling die ten dele afwijkt van het door de ruiestad gevestigde basispatroon. De drijvende kracht achter deze ontwikkeling is bouwondernemer en projectontwikkelaar Gilbert Van Schoonbeke.

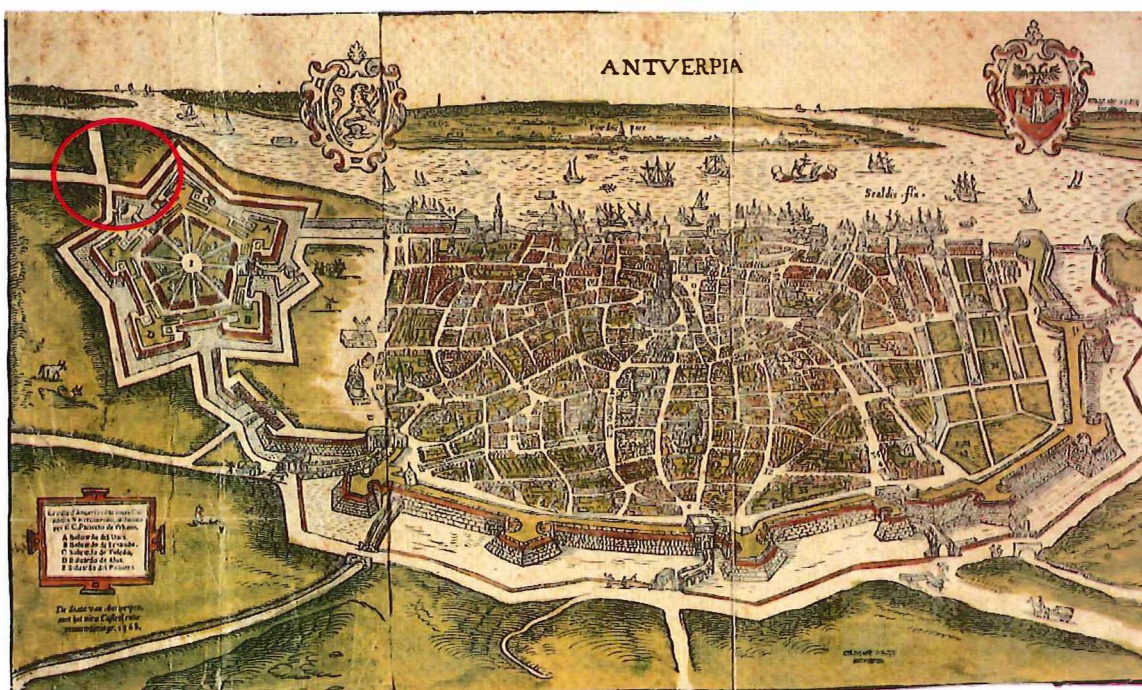
Het belangrijkste in die tijd ten uitvoer gebrachte stedelijke project is de zogenaamde Spaanse Omwalling (1542-1553). Deze met een tiental bastions uitgeruste en door een brede gracht omzoomde militaire megastructuur vestigt een sterke grens tussen de stad en haar omgeving (figuur 15). Korte tijd na de voltooiing van deze omwalling laat de Spaanse bezetter ten zuiden ervan de zogenaamde Citadel optrekken, een op een vijfhoekig grondplan gebaseerde vesting (figuur 16). Tussen de Citadel en de stad wordt bovendien een grote esplanade aangelegd. Het studiegebied grenst onmiddellijk aan de zone waar de citadel gevestigd was.

Vanaf 1548 brengt Van Schoonbeke in het noorden van de stad, op een moerassig braakland van 25 ha, de zogenaamde Nieuwstad ten uitvoer.



Figuur 15 Plan van Antwerpen 1566-1568 voor de bouw van de citadel (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet)





Figuur 16 Hetzelfde plan van Antwerpen, gezien van de oostzijde, maar mét toevoeging van de citadel. Het studiegebied is bij benadering rood omcirkeld. Gezien het vogelperspectief en de stiling van de kaart is een exacte lokalisering niet mogelijk. (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet)

Vanaf de 19^{de} eeuw

De plannen en bouwwerken die tijdens het Franse bewind (1794-1814) tot stand kwamen, betekenden een nieuwe impuls voor de ontwikkeling van de stad. De Franse militaire overheid vatte het plan op Antwerpen uit te bouwen tot een belangrijke vestingstad met vlootbasis aan de noordelijke grens van het nieuwe Keizerrijk.

Op de plaats van de oude Sint-Michielsabdij werd een militaire scheepswerf met arsenaal geïnstalleerd, waarna ten zuiden van de Citadel nog een tweede scheepswerf werd aangelegd. De zuidelijk gelegen scheepswerven zijn enkel historisch en cartografisch gedocumenteerd, maar wellicht zijn ze sterk vergelijkbaar met de scheepswerven die recentelijk ter hoogte van het Zuid archeologisch werden gedocumenteerd (Bellens 2004). Ter hoogte van de Cockerillkaai werden er platliggende, boogvormige houten structuren gedocumenteerd, ondersteund door vierkante houten palen met metalen punt (Bellens 2004). In welke mate de scheepswerven ter hoogte van het studiegebied bewaard bleven, is niet duidelijk.

In deze periode worden ook geleidelijk de middeleeuwse en 16^{de} eeuwse versterkingen van de kaai gesloopt. Vanaf 1803 wordt er ook een eerste recht trekking van de Scheldekaaien ten uitvoer gebracht. Op deze wijze ontstaat er een doorlopende kaai van ca. 2 km. Zo groeit de kaai stilaan uit tot een promenade voor de flanerende burgerij (Historische Schets, BPA NIEUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003)).

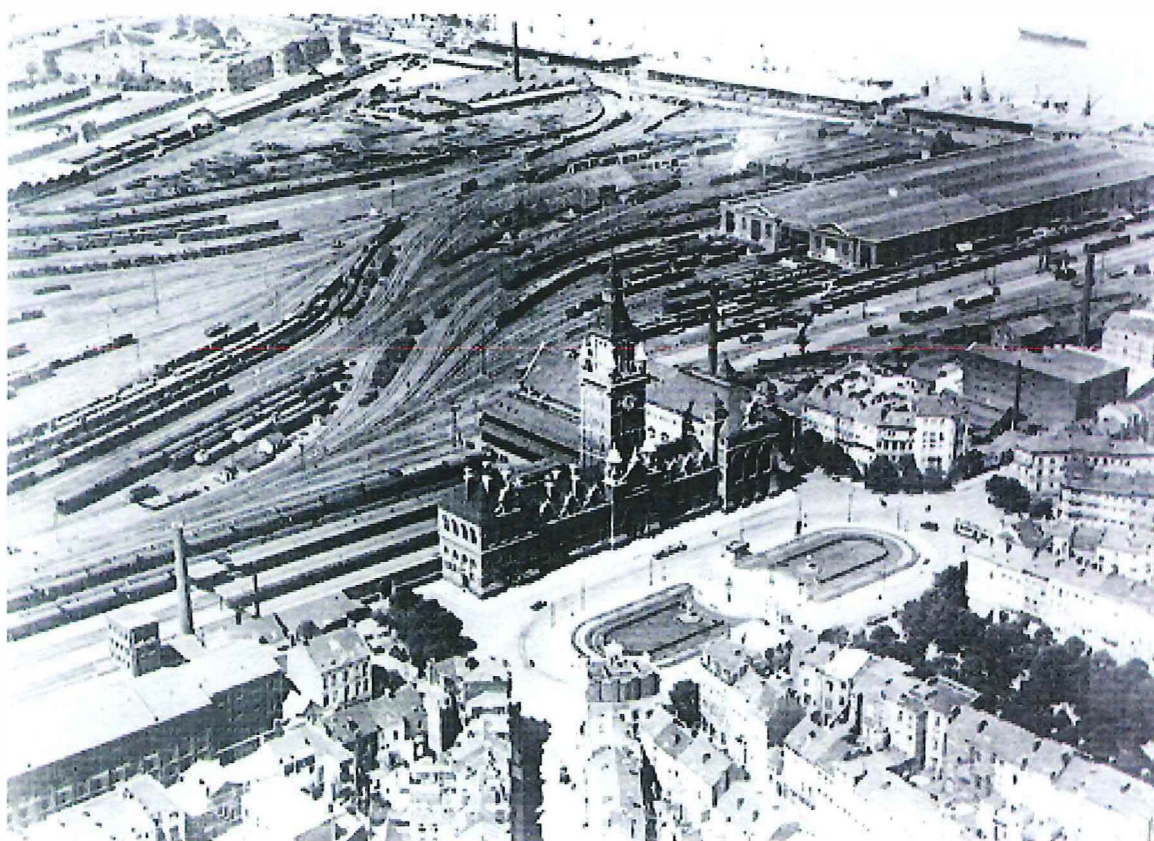
In 1864-1865 worden de Spaanse wallen gesloopt en vervangen door een weids boulevard, de zogenaamde Leien. De stad breekt door haar 16de-eeuwse keurslijf heen, breidt zich sterk uit en omgeeft zich met een nieuwe vestinggordel, de gigantische 13 km lange Brialmontomwalling die in het noorden, voorbij de bocht van de Schelde, culmineert in een nieuwe citadel, het zogenaamde Noordkasteel. Bovendien wordt in de randgemeenten ter bijkomende verdeling een fortengordel opgericht (Historische Schets, BPA NIEUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003)). Het studiegebied bevindt zich volledig binnen het areaal van de Brialmontversterking. Een tweede recht trekking van



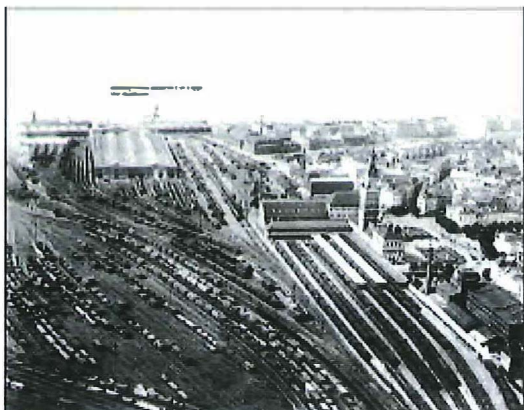
de Schelde zal in de jaren '80 van de 19de eeuw gebeuren. Naar aanleiding van deze moderniseringswerken worden ook de werven gedempt en de volledige waterkant gereserveerd voor havenactiviteiten.

De oude Zuidcitadel wordt in 1882 gesloopt waarna op het vrijgekomen terrein een nieuwe wijk, 'het Zuid', wordt aangelegd.

De stad werd uitgerust met verschillende stations: een goederenstation in elk van de 2 nieuwe havenbuurten, in het zuiden en in het noorden, en 2 belangrijke monumentale stations voor personenvervoer. Eerst, in 1898, werd aan het zuidelijke uiteinde van de Leien het Zuidstation ten uitvoer gebracht en daarna, in 1905, werd even buiten de Leiengordel het Centraal Station gerealiseerd (Historische Schets, BPA NIEUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003)). Het rangeerterrein dat bij het Zuidstation hoorde besloeg vanaf de late 19^{de} eeuw het volledige areaal van het studiegebied.



Figuur 17 Foto met het Zuidstation, met op de achtergrond het rangeerterrein en de havenactiviteiten. (FOTO: <http://www.retroscoop.com/architectuur.php?artikel=102>)



Figuur 18 Zicht op het rangeerterrein en goederenstation ter hoogte van het studiegebied (Foto: <http://www.retroscoop.com/architectuur.php?artikel=102>)

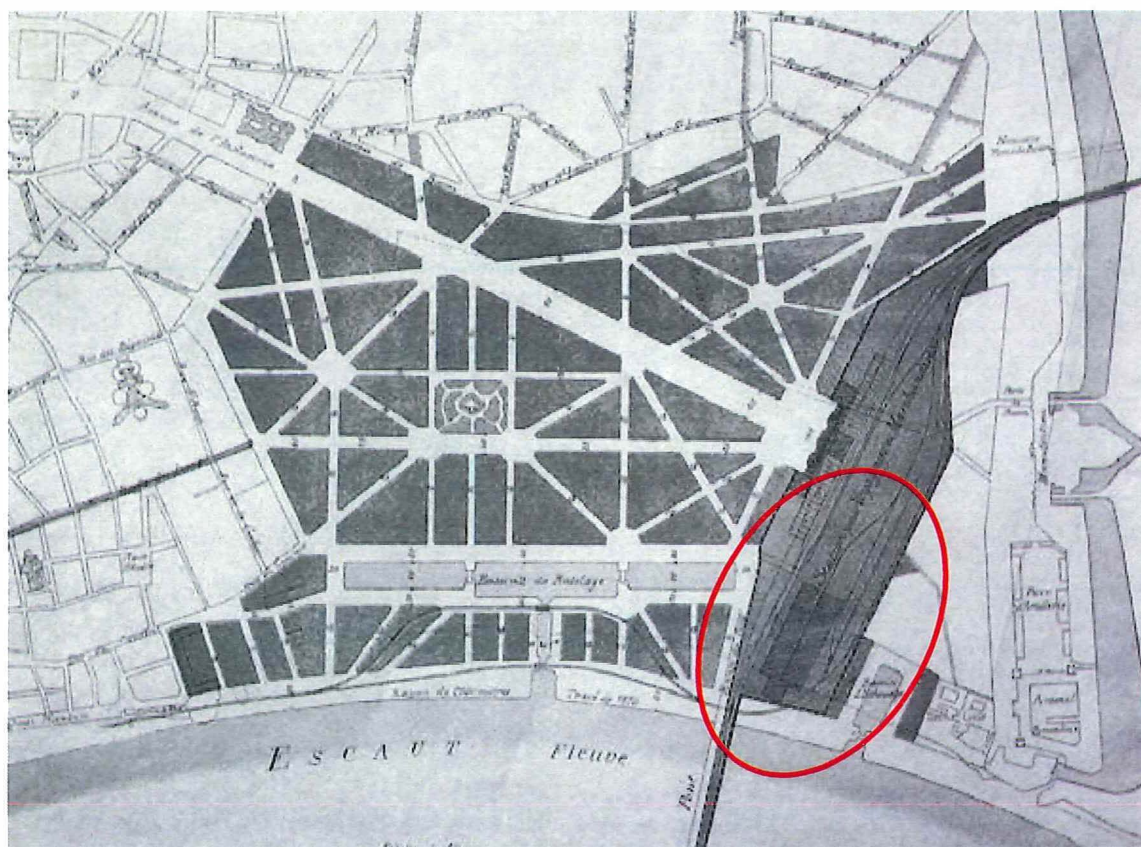
Nieuwe wijken, waaronder het Zuid, vormen eveneens componenten van de nieuwe stedelijkheid. De wijk “het Zuid” wordt aangelegd op basis van een karakteristieke neoklassieke ordening. Deze wijk werd ontwikkeld door een immobiliënfirma de Société Anonyme du Sud d’Anvers” De Leien worden doorgetrokken tot aan het geplande spoortracé waar het Zuidstation wordt opgericht (figuur 18). Van op die plaats wordt een nieuwe laan getrokken in de richting van de Boeksteeg, die verbreed wordt tot de huidige Nationalestraat. Ten westen van deze nieuwe as wordt een havenbuurt aangelegd met als centrum de uitgestrekte waterpartij van de nieuwe Schippersdokken. Ten oosten ervan ontstaat een residentiële buurt met als centrum het Museum voor Schone Kunsten (Historische Schets, BPA N I EUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003)) .

Na de Tweede Wereldoorlog boette het station veel aan belang in. Het station was enkel nog een eindhalte voor enkele werkmanstreinen. De havenactiviteiten waren in dit deel van de stad ook volledig verdwenen en volledig naar het noorden van de stad opgeschoven. Het goederenstation had zijn functie verloren.

In 1965 moest het station Antwerpen-Zuid dan wijken voor de aanleg van de Ring rond Antwerpen en de Kennedytunnel onder de Schelde.

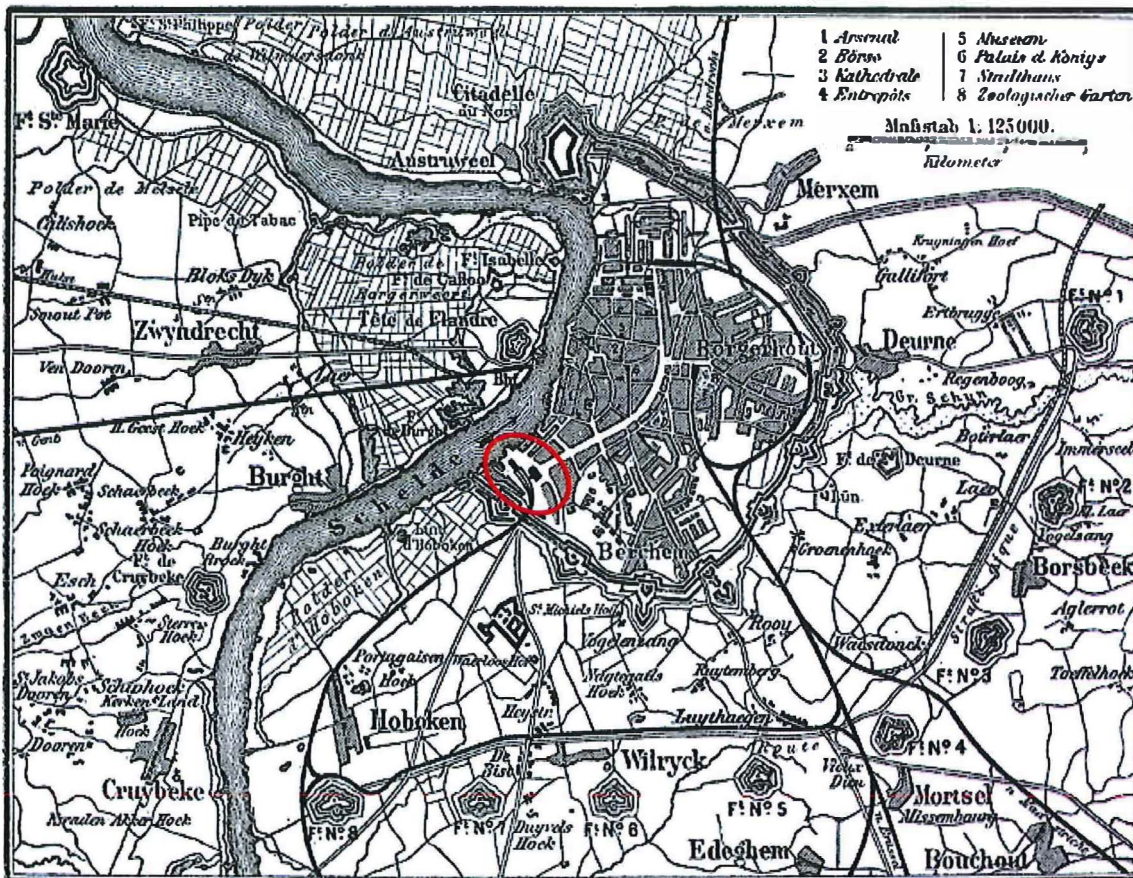
Momenteel herinnert enkel het ondertussen gerestaureerde gebouw van de Bank van Breda aan het oude rangeerterrein. Het terrein werd gedeeltelijk genivelleerd, verhard of als groenzone ingericht. In de beboste zone aan de noordzijde van het studiegebied blijken nog resten puin en rails aanwezig.





Figuur 19 Plan van de nieuwe wijk "het Zuid". Het studiegebied bevindt zich ter hoogte van het rangeerstation (rood omcirkeld). Uit: Historische Schets, BPA NIEUW-ZUID EERSTE CONCEPT (februari 2003).





Figuur 20 Kaart van Antwerpen en omgeving uit 1880 (Karte Antwerpen, MKL1888). De locatie van het studiegebied is rood omcirkeld.

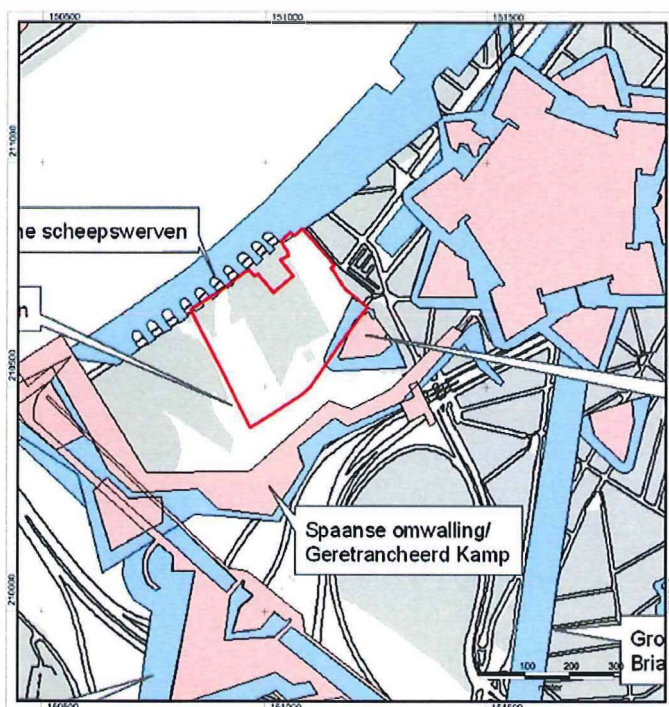


2 ERFGOEDRELICTEN BINNEN HET STUDIEGEBIED

Reeds geïnventariseerde relict

In het vorig hoofdstuk gaven we een kort, diachroon overzicht van gekende archeologische en historische feiten die een impact gehad hebben op de ontwikkeling studiegebied. In dit hoofdstuk gaan we concreet na welke erfgoedrelict gekend zijn binnen het studiegebied. Hiervoor beschikken we over de Archeologische Advieskaart van de Stad Antwerpen (figuur 21) en de Centraal Archeologische Inventaris of CAI (figuur 22). De CAI is een instrument ter beschikking gesteld door de Vlaamse overheid met als doel de inventarisatie van bekende archeologische vindplaatsen in Vlaanderen. Beide bronnen geven een beeld op gekende archeologische waarden.

Zoals in voorgaand hoofdstuk vermeld, raakt de inplanting van de Citadel het studiegebied: meer bepaald betreft het Lunet Kiel (1817-1819). Op het studiegebied is het Napoleontisch Geretranceerd

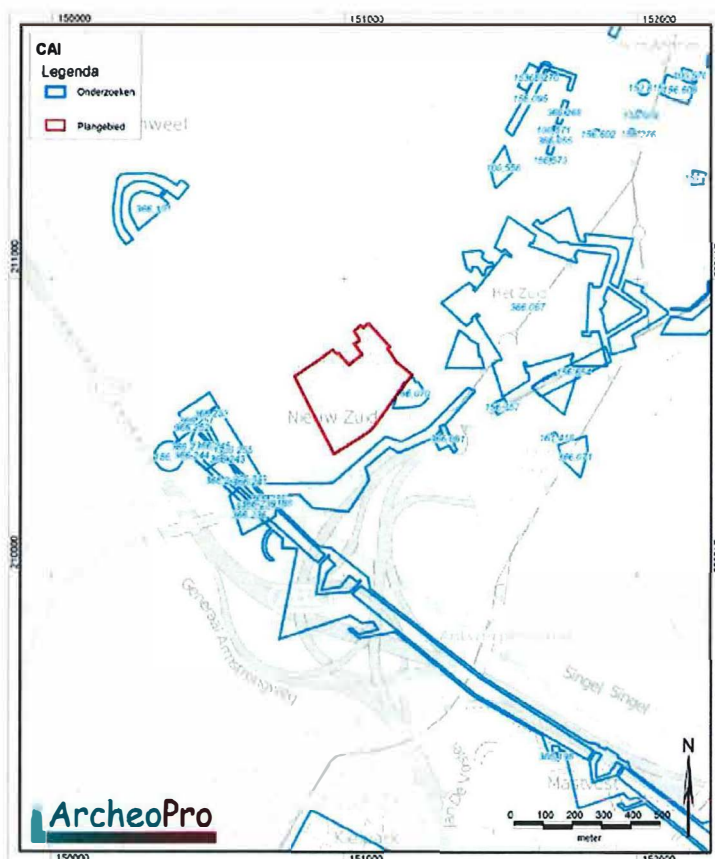


Kamp gesitueerd, terwijl langs de Schelde scheepswerven zijn gelokaliseerd. De militaire invulling van het terrein bleef een aantal jaren behouden. Archeologisch gezien heeft het projectgebied Nieuw Zuid dus vooral een militaire functie gekend. Er dient opgemerkt dat een deel van Nieuw Zuid deel uitmaakte van de Franse belegering van de citadel in 1832 die toen bezet werd door de Hollandse troepen. Mogelijk zijn plaatselijk nog sporen van deze belegering in de bodem bewaard gebleven.

Vanaf de tweede helft van de 19^{de} eeuw wordt het studiegebied omsloten door de Brialmontomwalling. In welke mate ondergrondse structuren bewaard gebleven zijn op het terrein uit deze periode, is onduidelijk.

Figuur 21 Archeologische verwachtingskaart van de stad Antwerpen met aanduiding van het studiegebied (Kaart aangeleverd door Stad Antwerpen, dienst Stadsontwikkeling - Onroerend Erfgoed - Archeologie)





Figuur 22 CAI kaart met aanduiding van het studiegebied (<http://geovlaanderen.gisvlaanderen.be/geo-vlaanderen/cai/>)

Cartografisch onderzoek

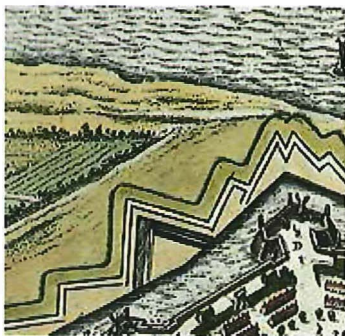
In het kader van dit bureauonderzoek werden een aantal cartografische bronnen georeferereerd om op die manier een meer gedetailleerd beeld te krijgen op de te verwachten relictten. Gezien het studiegebied tot de 19^{de} eeuw buiten de stad lag en een grotendeels rurale invulling kreeg, valt het vaak buiten de vele historische kaarten die voor de stad gekend zijn. De oudste min of meer betrouwbare bronnen dateren uit de 16^{de} eeuw. We vermelden in het voorgaande hoofdstuk reeds de kaart van Pauwels van Overbeke uit de periode 1566-1568 waarvan de oorspronkelijke versie met enkel de Spaanse stadsomwalling later werd aangevuld met de Citadel. Gezien het vogelperspectief dat bij deze kaart gebruikt werd, blijkt het correct georefereren (figuur 23) onmogelijk. In ieder geval situeert het studiegebied zich net ten westen van de citadel. De citadel is ook mooi weergegeven in de Atlas De Wit, maar het projectgebied valt er grotendeels buiten. Ook hier stelt het probleem van het vogelperspectief en de mogelijk lagere accuratie en detailweergave voor de zone buiten de stad/versterking. In ieder geval blijkt uit de 16^{de} eeuwse bronnen dat het gebied een rurale functie had. Dit dient niet te verwonderen, enerzijds omwille van de nabijheid van de stad, maar anderzijds ook door het feit dat in de directe omgeving van dergelijke citadellen geen permanente bewoning mocht opgetrokken worden aangezien het gezichts- en schietveld diende gevrijwaard te worden. De kaart van De Wit beeldt eveneens de natuurlijke Schelde oever af, met parallel zeer waarschijnlijk de lage weg naar Hoboken (zie infra). Er lijken geen dijken getekend te zijn, maar de vraag stelt zich of de maker van de kaart dit gegeven niet afbeeldde (gezien de locatie 'extra muros'), of dat een dijk wel degelijk ontbrak. In ieder geval werd het zuidelijk gelegen Hobokense broek beschermd door een dijk.



Opvallend is de waterloop die aansluit op de Schelde die op de kaart van Pauwels van Overbeke is getekend, terwijl op de meeste kaarten daterend uit de 16^{de} tot 19^{de} eeuw deze zijtak van de Schelde niet is vastgesteld. De kaart van Pauwels - Van Overbeke kent voorgangers (Duchetti, Cock, Virgilius Bononiensis, Guicciardini) die geen enkele aanwijzing tonen van een geulensysteem. Ook latere 16de-eeuwse kaarten, met zicht vanuit het zuiden, tonen geen geul of stroom (o.m. Hoefnagel, Pieter Vander Heyden en Hogenberg-Hagenpreken). Ook oudere kaarten (Schelde van Rupelmonde tot de zee (1505) en Vogelvlucht op de stad Antwerpen, 1524) tonen geen geul. Het is wel mogelijk dat dijken werden doorgestoken en dat inundatie heeft plaats gevonden, zoals bij het beleg van Antwerpen in 1585. Wellicht betreft het dus ofwel de inham van Hoboken, ofwel de veel verder gelegen Rupel. Alles wijst erop dat al sinds de bedijking vanaf de 11^{de}-12^{de} eeuw het land in cultuur werd gebracht. Kiel, Beerschot en Hoboken waren via verschillende wegen verbonden met de stad. Er was de oudere inham van Kiel, maar die lag noordelijker, ter hoogte van de citadel.¹



Figuur 23 lokalisatie (bij benadering) van het studiegebied op de kaart van Pauwels van Overbeke (Pauwels van Overbeke, 1566-1568, houtsnede 28.3x47.5, Antwerpen Stedelijk Prentenkabinet)



Figuur 24 Locatie van het studiegebied op de kaart uit Atlas De Wit 1698 (http://www.kb.nl/bladerboek/stedenboek/browse/page_pi071.html)

¹ Met dank aan Karen Minsaer voor het aanleveren van extra informatie en het formuleren van deze hypothese





Figuur 25 Uitsnede Ferrariskaart (1771-1778) met aanduiding onderzoeksgebied (Koninklijke Bibliotheek van België 2011).

Voor de 18^{de} eeuwse situatie baseren we ons op de Ferrariskaart (figuur 25). Het gebied krijgt een grotendeels rurale invulling. Mogelijk kan de groene zone (grasland), direct grenzend aan de citadel als inundatiezone van de versterking geïnterpreteerd worden. Dit zou betekenen dat het studiegebied hier volledig buiten ligt. Enkel langs de Schelde blijken er lager gelegen meersen aanwezig. Naast een groot akkerperceel in de centraal en zuidelijke hoek, vallen de tuinperceeltjes in het noordoosten op. Deze worden omzoomd door een bomerij. Een weg doorkruist het gebied. Andere historische kaarten tonen een verhoogde weg tussen de stad en Kiel en Hoboken. Op sommige kaarten staat de naam: 'de Lage weg naar Hoboken'. Deze weg is af te lezen op o.m. Hoefnagel, Marchionatus Sacri Roma Imperii en Plan de la Ville et Citadelle d'Anvers. De kaarten van de 16^{de} tot het begin van de 19^{de} eeuw tonen dus continuïteit. Men mag ervan uit gaan dat de verbinding met Hoboken om een oude weg betreft, die deels opgehoogd was maar wellicht geen echte dijk was.



Naar het westen toe, buiten het studiegebied, zien we wel een dijklichaam parallel met de Schelde. Aan de westzijde zien we bebouwing: een gebouw op het grote akkerperceel kan wellicht als hoeve geïnterpreteerd worden. Interessant is dat de kerk van het gehucht Kiel direct grenst aan het studiegebied. Aangezien de Ferrariskaart niet volledig maatvast is, dienen we de georeferentie van het gebied erop met enige voorzichtigheid te bekijken. Maar indien de voormalige kerk van Kiel zich effectief aan de rand van het studiegebied bevond, is de kans groot dat hiervan nog ondergrondse structuren en graven bewaard zijn.

Wanneer we er de Inventaris Bouwkundig Erfgoed op na slaan leren we het volgende: "Kyl" betekent inham of bocht in de rivier. De bedoelde Schelde-inham bevond zich tussen de huidige Namen- en Schaliënstraat, ten noordoosten van het studiegebied, waar zich een klein haventje ontwikkelde. Het oude Kiel met de gehuchten Laag Kiel, Hoog Kiel en Beerschot, strekte zich uit van aan de Sint-Jansvliet te Antwerpen tot aan de Lage Weg in Hoboken. Het was een heerlijkheid afhangende van het geslacht Nose in de 13de eeuw, van het Kielse kartuizerklooster sedert 1350 en van de stad Antwerpen sedert 1540. In 1795 werd Kiel bij Antwerpen ingelijfd. De materiële grens tussen de stad en Kiel werd steeds bepaald door vestingen en omwallingen; door het verleggen van deze laatste werd het Kielse grondgebied steeds kleiner. In 1859 verdween het laatste overblijfsel van Laag Kiel, Hoog Kiel werd opgeslorpt door de Brialmontvestingen en wat er toen nog overbleef was het oude Beerschot, de meest zuidelijke hoek van de oude heerlijkheid. Het is op deze uithoek dat in de jaren 1970 het huidige Kiel verrees met de Abdijstraat als hoofdader ².

Het studiegebied bevindt zich met andere woorden binnen het gehucht Kiel, maar zal een hoofdzakelijk rurale functie gehad hebben. Bewoning kan evenwel ook voorkomen, naast de mogelijke resten van de vroegere parochiekerk.

Op een kaart uit januari-februari 1815 zien we geen detaillering in de zone van het studiegebied. Een topografische kaart waarop de percelering is aangeduid, eveneens uit 1815, geeft wel interessante info (figuur 27). Op deze situatie zien we reeds de impact van de recht trekking van de Schelde en de aanleg van de scheepswerven ter hoogte van de Citadel. Bovendien blijkt de inundatiezone rond de citadel vergroot te zijn ten kosten van de land- en tuinbouwpercelen die zich in de noordoostelijke rand van het studiegebied bevonden. Ook de wegenis werd in functie van de inrichting van het terrein rond de citadel aangepast. Op deze kaart dwarst een weg, omzoomd met bomen, het terrein. Er zijn eveneens een aantal gebouwen ingetekend. Ook op deze kaart valt het kerkkoraal gedeeltelijk binnen het studiegebied. Wel dient opgemerkt te worden dat deze kaart niet maatvast is.

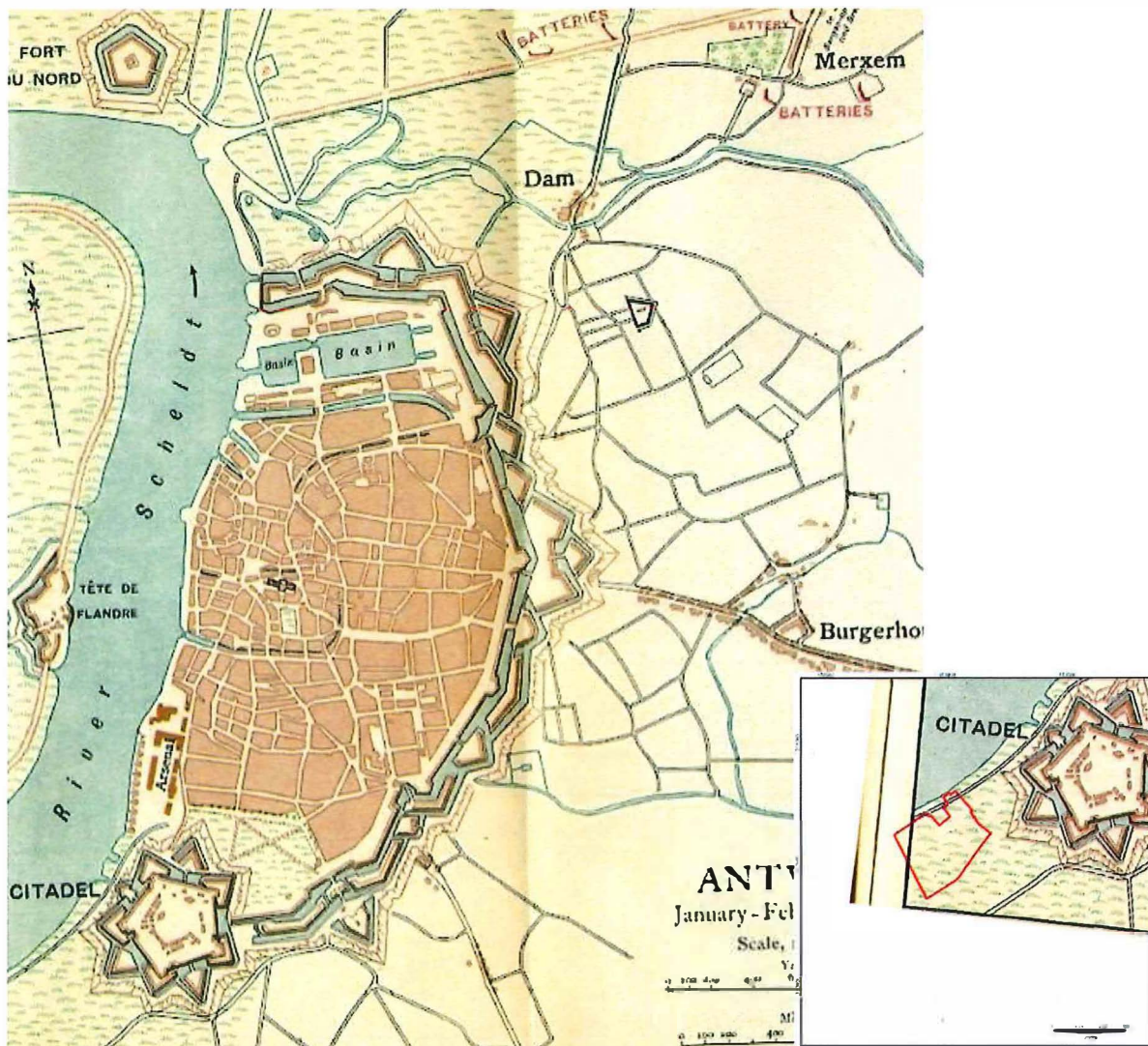
Vanaf de 19de eeuw beschikken we, omwille van de militaire functie die het terrein kreeg, over een aantal gedetailleerde kaarten. Een kaart uit 1832 toont het Napoleontisch Gerantrancheerd kamp. Deze kaart is opgemaakt tijdens het beleg van de Fransen, die de Belgen ter hulp kwamen in hun strijd tegen de Hollandse troepenmacht die de citadel nog in handen had. De impact die de oorlog van 1830-1832 had op Antwerpen en zijn omgeving, was enorm. Er werden ook heel wat tijdelijke militaire structuren opgeworpen zoals schansen en parallèles (= loopgraven die evenwijdig gegraven wordt rond de 'vijandelijke' post). Een dergelijke loopgraaf is ten zuiden van het studiegebied te zien. Daarop aansluitend kan eveneens een rapproche of toenaderingsloopgraaf opgemerkt worden met typische zigzag configuratie. Het studiegebied bevond zich met andere woorden midden in het slagveld. Aan de oostzijde situeert zich het lunet van Kiel die na 1815 is gebouwd. Het betreft een zogenaamde brilschans bestaande uit een aarden wal en omgrachting (zie figuur 28). Op de kaart kunnen eveneens een aantal barakken en de scheepswerf aan de Schelde opgemerkt worden. Van deze zuidelijk gelegen scheepswerf bestaan echter weinig accurate plannen. Het georefereren ervan op de huidige topografische kaarten wordt daardoor bemoeilijkt. Aangezien andere ijkpunten werden gebruikt verschilt de projectie ervan in deze studie van de projectie op de archeologische verwachtingskaart (figuur 21).

² <https://inventaris.onroenderfgoed.be/dibe/geheel/20646>, geconsulteerd op 18/04/2013



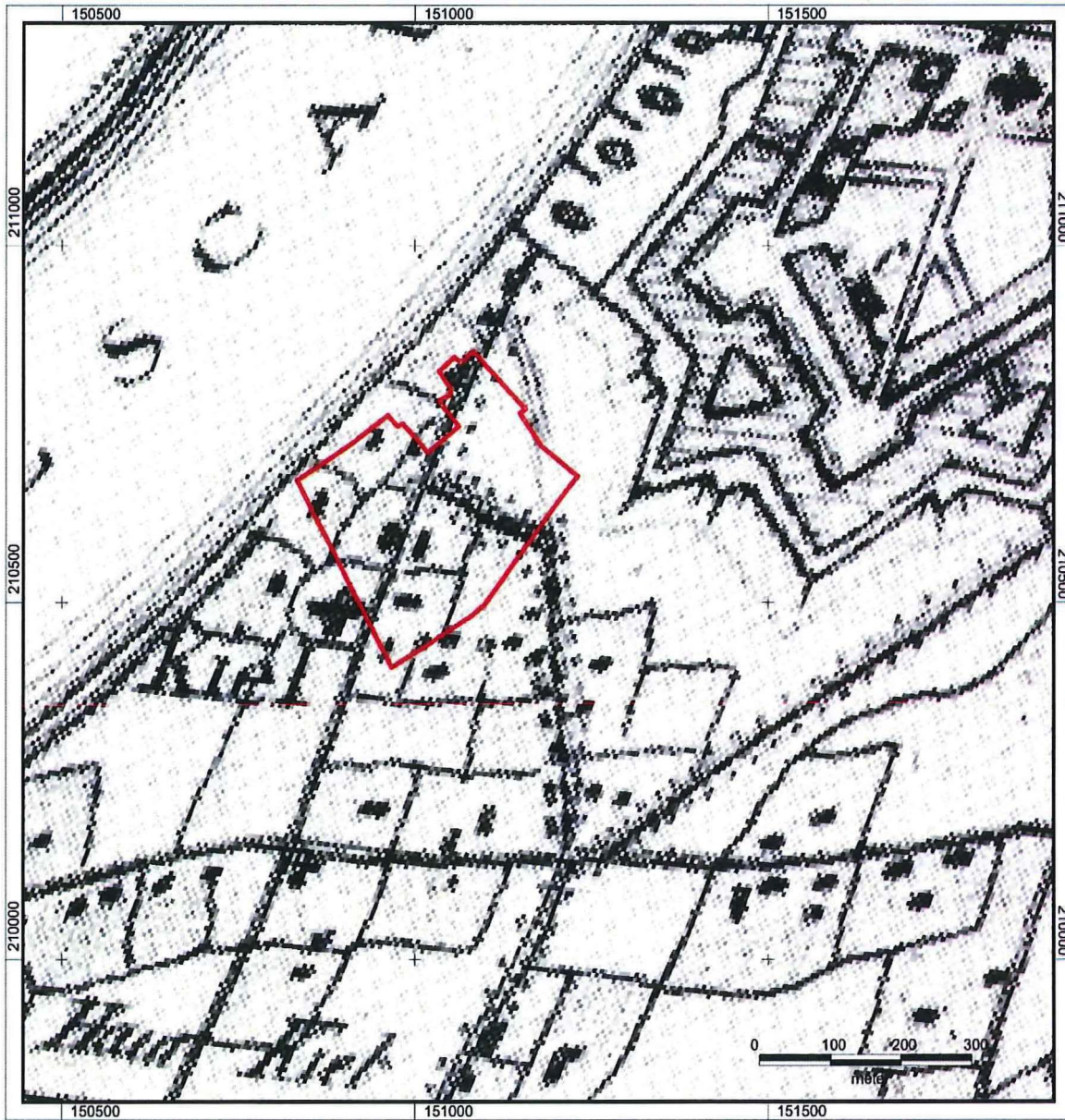
De Lebeaukaart uit het midden van de 19^{de} eeuw lijkt de indruk te geven dat het lunet groter gemaakt is (figuur 29). In ieder geval lijken de grachten breder en verder door te lopen naar de noord- en zuidzijde. Alhoewel we op basis van eerder uitgevoerde bureauonderzoeken in de historische schets aangaven dat de werven geslecht waren in de jaren '80 van de 19^{de} eeuw, zijn de zuidelijke werven reeds voor het opmaken van de Lebeau kaart geslecht. Het terrein kenmerkt zich verder door een hoofdzakelijk rurale invulling. Aan de westzijde is een ovale structuur op te merken die wat lager ligt (5m boven de watertafel)³. Mogelijk betreft het een poel. Aan de noordzijde van het lunet is een klein gebouwtje te zien op een perceel dat met kleine blokperceeltjes is ingedeeld. Wellicht betreft het hier een schuurtje en werden de percelen gebruikt voor tuinbouw. Het is de eerste maal dat we een duidelijk dijklichaam zien die parallel met de Schelde loopt en een hoogte heeft van 8m boven de watertafel. Het terrein ligt op een hoogte van +4 tot +5m boven de watertafel, wat gevoelig hoger is dan het poldergebied naar het zuiden toe.

Figuur 26 Topografische kaart Antwerpen januari-februari 1814



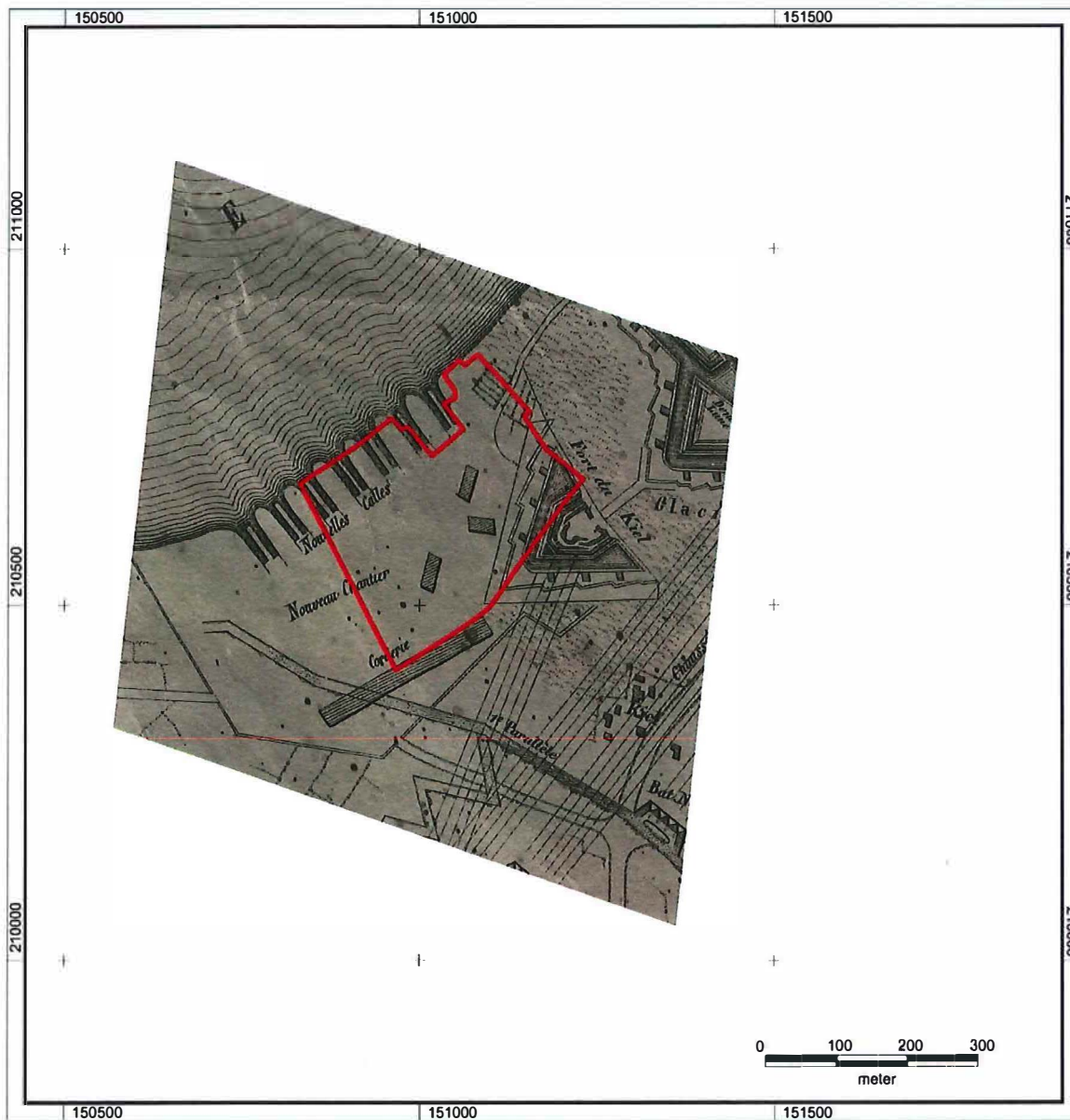
³ Op de kaart zijn hoogtematen weergegeven in AW ofwel algemene waterpassing, wat een afwijking impliceert van ca. 6 cm ten opzichte van de TAW hoogtes – ofwel Tweede Algemene Waterpas – die momenteel in gebruik zijn.





Figuur 27 Topografische kaart uit 1815 (<http://img166.imageshack.us/my.php?image=1815tk3.jpg>)





Figuur 28 Gegeorefereerde Snede uit beschieting citadel uit 1832 ("Plan n° 10. Mémoire sur la place d'Anvers. Historique. Siège de la citadelle en 1832"; schaal 100 mm = 500 m; met legende van de aanval en legende van de citadel; linksonder inzetkaart "Projet d'attaque de la citadelle par Mr. T. Choumara 1832" 1/9000, Felixarchief Antwerpen, inventarisnummer '12 # 5734')



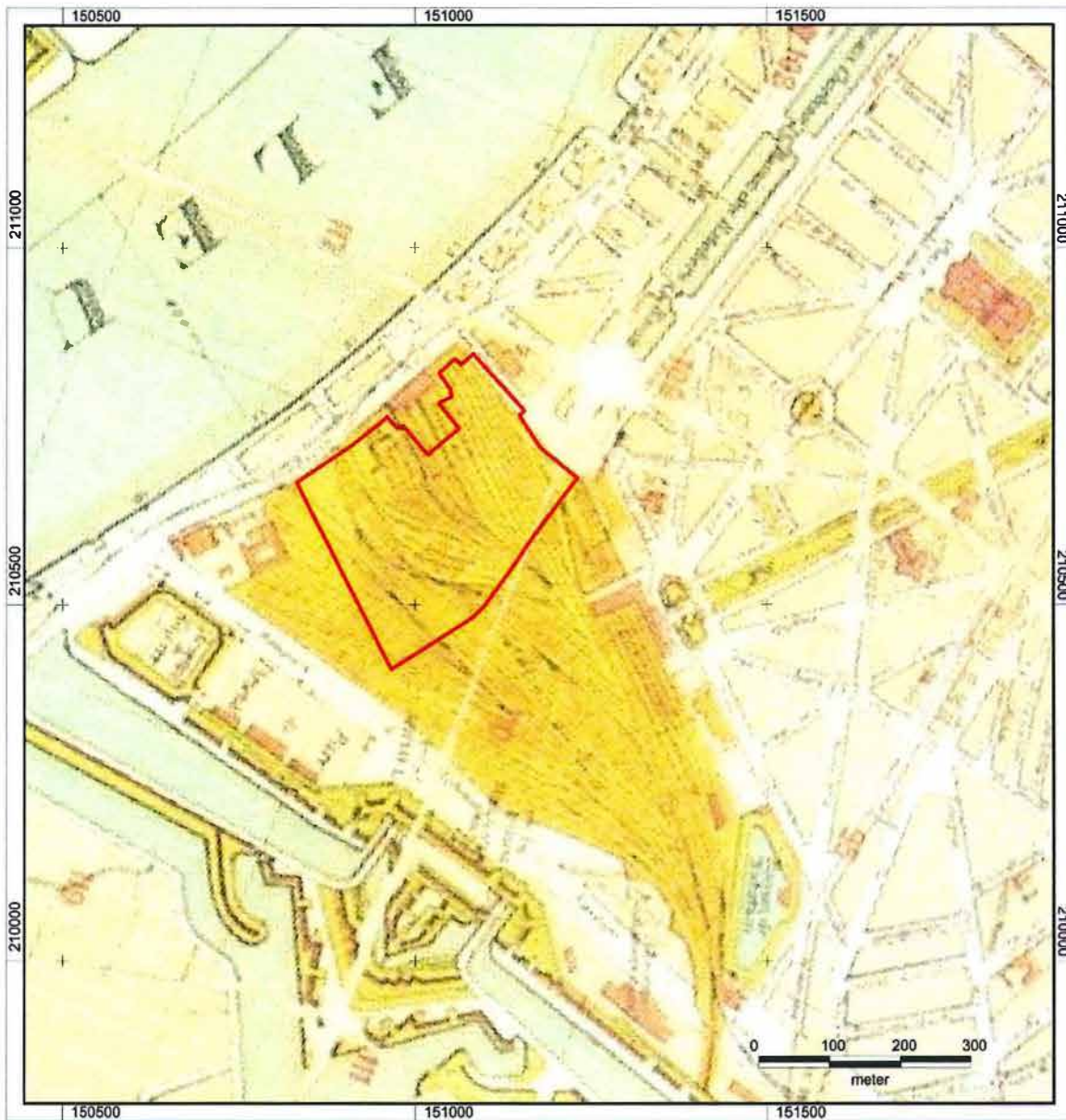


Figuur 29 Het Lebeauplan uit 1853 met aanduiding van het projectgebied (stadsarchief Antwerpen)



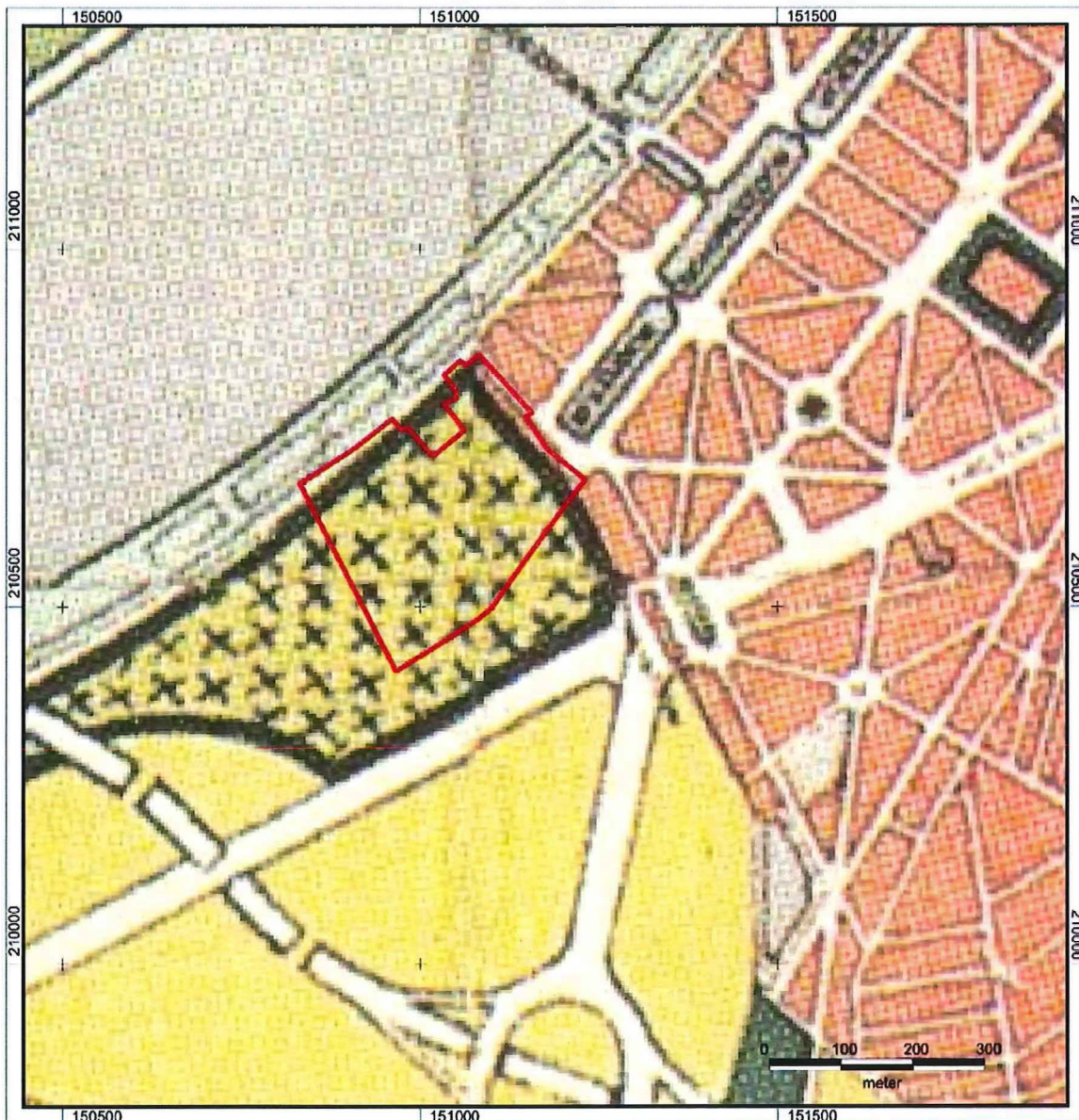
De topografische kaart uit 1885 toont de herinrichting van het gebied als goederenstation en rangeerterrein (figuur 30). De in 1882 gesloopte citadel is vervangen door de nieuw aangelegde wijk "Zuid". Het studiegebied is volledig ingenomen met sporen.

Op de topografische kaart van 1958 zien we dat het station al aan belang heeft ingeboet (figuur 31). Ter hoogte van het studiegebied blijft de functie evenwel ongewijzigd. Vanaf midden de jaren '60 wordt het rangeerterrein volledig opgeheven



Figuur 30 Topografische kaart uit 1885 ('Plan de la ville d'Avers, dressé d'après les documents les plus récents', <http://imageshack.us/photo/my-images/84/1885sc5.jpg/>)





Figuur 31 Topografische kaart uit 1957 (<http://imageshack.us/photo/my-images/84/1957bb3.jpg/>)

Evaluatie

Op basis van de verzamelde data kunnen we een aantal uitspraken doen omtrent de archeologische verwachting.

Het cartografisch onderzoek gaf, naast historische informatie, eveneens interessante informatie omtrent het landschap. Het Lebeauplan uit 1853 geeft een aantal hoogtematen mee: Deze blijken tot 2m hoger te liggen dan het zuidelijker gelegen poldergebied. Op basis van de geologische data, met name de afwezigheid van veen en klei, vermoedden we reeds dat het studiegebied oorspronkelijk een hogere topografische positie had. Dit is een belangrijk gegeven aangezien dergelijke hoger gelegen zones in de nabijheid van een rivier vaak de locaties blijken te zijn waar vroege bewoning mag verwacht worden. Mogelijk kan de locatie van het oude gehucht Kiel ook in die optiek gezien worden. Het biedt evenwel ook een nadeel: De aanwezigheid van een afdekkend



overstromingspakket blijkt bv. op linkeroever gunstig geweest te zijn voor de bewaring van prehistorische vindplaatsen. Het kleipakket fungeert dan als beschermingslaag tegen latere ingrepen. En dat lijkt voor het projectgebied niet het geval te zijn.

Deze hogere positie kan mogelijk ook verklaren waarom op oudere kaarten geen 'echte' dijkstructuren te zien zijn. Mogelijk lag de oude weg naar Hoboken wel verhoogd. Enkel op de Lebeaukaart staat een dijklichaam getekend, parallel met de Schelde. In principe kunnen resten van deze dijk aangetroffen worden in het studiegebied, op voorwaarde uiteraard dat deze dijk bij de latere herinrichting niet vergraven werd.

Op basis van de cartografische data vermoeden we dat het gebied in de 16^{de} tot vroege 18^{de} eeuw een voornamelijk agrarisch karakter had. Naast hoofdzakelijk akkerland, dienen we rekening te houden met de aanwezigheid van verspreide bebouwing en wegtracés, die deel uitmaken van het vroegere gehucht Kiel. Ook de voormalige parochiekerk en omringend kerkhof valt mogelijk binnen het studiegebied. Deze informatie verkregen we echter op basis van kaarten die niet 100% maatvast zijn, waardoor de exacte ligging van dit relict niet vast staat. De invloed van de citadel laat zich steeds meer voelen, wat resulteert in de afbraak van de kerk/bewoning en herstructurering van het landschap.

Voorafgaand aan de 19^{de} eeuw ondergaat het studiegebied ingrijpende veranderingen. Eerst onder het Napoleontisch bewind door de inplanting van het Geretrancheerd kamp en scheepswerven, waarvan mogelijk nog resten kunnen aangetroffen worden. Wel dient opgemerkt te worden dat omtrent de projectie van de scheepswerven onzekerheden bestaan (zie infra). Vervolgens door de uitbouw van het Lunet of brilschans van Kiel waarvan de tip in het studiegebied ligt. Tot slot volgde de oorlog in de jaren 1830-1832 waarbij het studiegebied pal in de gevechtszone lag. Het is goed mogelijk dat ook hiervan sporen bewaard zijn.

De militarisering van de zone heeft eveneens een impact gehad op de perceelstructuren: Doorheen de tijd zien we dat de percelen, maar ook wegenis wijzigen.

De afbraak van de citadel en daarbij horende lunet van Kiel en herinrichting van het terrein als rangeerstation situeert zich in de tweede helft van de 19^{de} eeuw. In welke mate toen ook ondergrondse structuren verwijderd of vernietigd zijn, is echter niet duidelijk. Uit het archeologisch onderzoek van de citadel blijkt dat over het algemeen de restanten van deze versterking niet afgebroken werden, voordat ophogingspakketten werden aangebracht (Minsaer 2009). Voorafgaand aan de aanleg van de sporen zou een 2m dikke aslaag aangebracht zijn op het terrein. De ophoging die we met andere woorden bemerkten in de boringen op het terrein, zou dus dateren uit deze periode. Een dergelijk afdekkend pakket heeft de oudere loopvlakken afgeschermd, wat gunstig kan zijn voor de bewaring van archeologische relicten.

Het cultuurhistorisch onderzoek dat werd uitgevoerd in het kader van Masterplan Scheldekaaien (Hazenbergh 2009), wees op het belang van het bovengronds erfgoed langs de kaaien: de meerpalen, schuilkelders en rails van havenkranen. Het goederenstation, dat ondertussen gerestaureerd werd kreeg een zeer hoge waardering. Deze erfgoedwaarden liggen uiteraard buiten het studiegebied, maar dienen gezien hun relatie met het studiegebied vermeld te worden. Wat betreft ondergronds erfgoed stelt dat onderzoek dat de archeologische verwachting voor deelzone Nieuw Zuid laag tot middelhoog is. Voor een smalle zone langs de kaaimuur en het meest noordelijke en zuidelijke deel, waar rivierafzettingen en/of een opvullingspakket aanwezig zouden zijn, geldt een lage verwachting. In de oostelijke zone zou volgens de studie het dekzand dagzomen. Men wijst op mogelijke resten van een scheepshelling en van vestingwerken. Voor deze zone geldt daarom een middelhoge verwachting.

Wij kunnen ons grotendeels aansluiten bij deze evaluatie. De kans op het aantreffen van archeologische waarden lijkt ons zeer reëel. De bewaringstoestand en ensemblewaarde van deze archeologische waarden zal echter sterk afhankelijk zijn van de impact die de herhaaldelijke



herinrichting van het terrein heeft gehad. Dit dient aan de hand van het landschappelijk booronderzoek verhelderd te worden.



GEPLANDE ONTWIKKELING



1 BESCHRIJVING VAN DE WERKEN

De ontwikkeling van Nieuw Zuid omvat de bouw van een volledig nieuwe stadswijk. Dit omvat de aanleg van:

- Wegenissen, paden en publiek domein in striga 0, 1 en 2
- Een residentieel bouwprogramma naast en achter de Bank van Breda
- Sociale woningbouw: 3 bouwblokken
- Een school
- Studentenhuisvesting
- Eventueel kantoren voor de federale/lokale politie



Figuur 32 Ontwerp van de nieuw te bouwen stadswijk (Masterplan Nieuw Zuid)

Voor het projectgebied Nieuw Zuid worden in functie van de ambitie van een gemengde woonwijk met een sterke stedelijke dynamiek volgende minima en maxima vastgelegd qua gebouw programma:

- min. 60% van de gerealiseerde vloeroppervlakte wordt ingevuld door woningen
- min. 5% van de gerealiseerde vloeroppervlakte wordt ingevuld door lokale woonondersteunende (niet-commerciële) voorzieningen.

▫ min. 10% van de gerealiseerde vloeroppervlakte wordt ingevuld door grootschalige bovenlokale voorzieningen en/of kantoren.

▫ er dient voldoende ruimte te worden voorzien voor commerciële voorzieningen op maat van de wijk (buurtwinkels, buurthoreca, buurtdiensten).

Naast dit bebouwd programma dient wat betreft niet-gebouwd programma ook minimaal 5ha samenhangende formele open groene ruimte voorzien te worden in het projectgebied Nieuw Zuid.

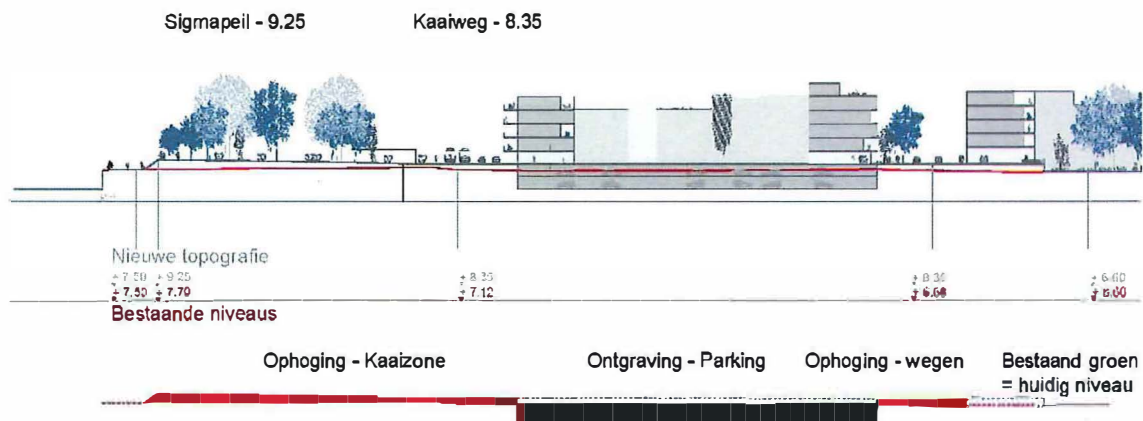
De ontwikkeling van Nieuw Zuid gebeurt binnen de krijtlijnen van het Masterplan Scheldekaaien. Dit betekent o.m. dat de kaaizone tot + 9,25m TAW wordt opgehoogd. Voor de zones buiten de kaaizone zal behoudens striga 1, het terrein bijna volledig worden opgehoogd tot +8,35m TAW. Het bestaande terrein loopt licht af naar de kaaimuren toe. De ophoging ter hoogte van de kaaimuren zal ongeveer 1,20m bedragen en ter hoogte van de parkzijde 1,70m (zie figuur 34).



Figuur 33 Doorsnede van de ophoging langs de kaaizone (Masterplan Nieuw Zuid - Projectdefinitie)



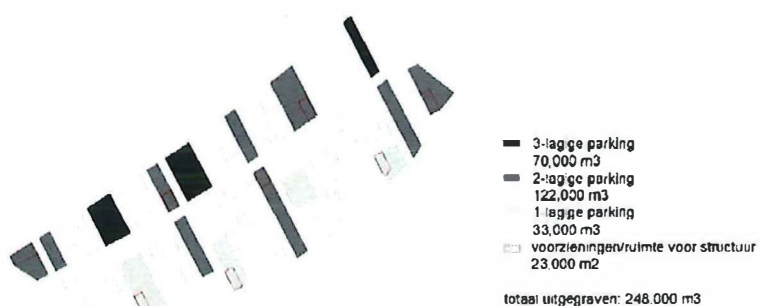
Bodembalans: uitgraven en ophogen



Figuur 34 Zicht op ophoging en ontgraving, uit Masterplan Nieuw Zuid

Figuur 36 toont het voorlopig ontwerp van de ontwikkeling ter hoogte van het studiegebied (striga 1, 2 en 3). De gebouwen ingekleurd in blauw, zullen een ondergrondse parkeergarage bevatten. Dit betekent dat het grondverzet in deze zones de grootste impact zal hebben. Alhoewel momenteel de exacte ontgraafdiepte niet gekend is, mag men er van uitgaan dat per verdieping een ontgraving van 3m gepaard gaat. Afhankelijk van het aantal lagen zal de diepte van de ontgraving dus variëren tot van 3 tot 9m onder het toekomstig maaiveld. Ten opzichte van het huidig maaiveld betekent dit voor striga 1 (waar geen ophoging voorzien is) een diepte van respectievelijk 9m en 6m onder maaiveld, ofwel tot op ca. -2m TAW en +1m TAW. Voor striga 2 en 3 die een gemiddelde ophoging van 1.5m kennen, betekent dit een ontgraving tot op respectievelijk +2,35m TAW en +5,35m TAW.

Het grondverzet ter hoogte van de overige zones is beperkter in aard: Voorafgaand wordt het terrein opgehoogd, vervolgens zullen de graafwerken zich beperken tot ca. 3m onder het toekomstig maaiveld ofwel ca. 1.5m onder het huidige maaiveld.



Figuur 35 ontwerpplan met aanduiding van de gebouwen met ondergrondse parkeergarages (Masterplan Nieuw Zuid)





Figuur 36 Projectie van de geplande inplanting van de gebouwen op het studiegebied.

2 IMPACTANALYSE

Uit het landschappelijk en historisch onderzoek begrijpen we dat het oorspronkelijk maaiveld zich op ca. 4 tot 5m boven de algemene watertafel lag. Momenteel is de hoogte van het terrein gemiddeld +7m TAW. Het opgehoogde pakket met een dikte van 2m werd wellicht in de tweede helft van de 19^{de} eeuw aangebracht voorafgaand aan de inrichting van het terrein tot rangeerstation.

In bovenstaand hoofdstuk gaven we aan dat voorafgaand aan de geplande werken het terrein ter hoogte van striga 2 en 3 zal opgehoogd worden met een gemiddelde van 1,5m en tot op een hoogte van +8,35m TAW. Dit betekent dat het oorspronkelijk maaiveld bij de start van de werken afgedekt zal zijn met een pakket van ruim 3m.

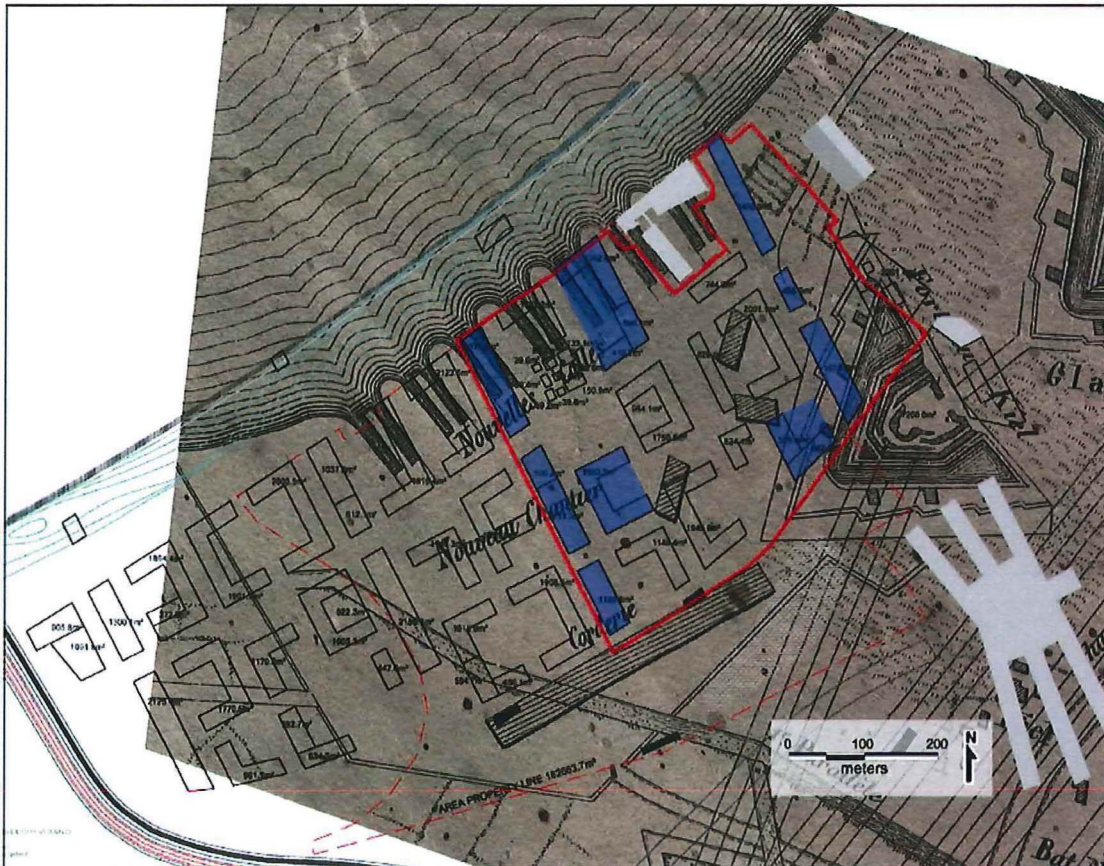
In die zin lijkt het veilig te stellen dat de aanleg van de wegenis en nutsvoorzieningen geen impact zullen hebben of mogelijke erfgoedrelicten. Ook groenzones waar beperkte ontgravingen voorzien zijn, zullen geen impact hebben op mogelijke erfgoedrelicten.

De constructie van gebouwen gaat echter met een grootschaliger grondverzet gepaard. Voor gebouwen die geen ondergrondse parkeergarages bevatten, gaan deze ontgravingen maximaal tot 3m onder het toekomstige maaiveld. Op basis van het bureauonderzoek beschikken we over te weinig zekerheid omtrent de exacte hoogte van het oorspronkelijk maaiveld. Het landschappelijk booronderzoek zal hieromtrent duidelijkheid dienen te verschaffen. Vervolgens kunnen uitspraken gedaan worden omtrent de impact van deze ontgravingen.

De gebouwen die wel onderkelderd worden, zullen het oorspronkelijk maaiveldniveau doorsnijden.

Op figuur 28 wordt het ontwerpplan van de bebouwing weergegeven, geprojecteerd op een recente luchtfoto. De gebouwen waarbij ondergrondse garages zijn voorzien, zijn aangeduid in blauw. Hetzelfde ontwerpplan werd geprojecteerd op de historische kaart uit 1832 (figuur 29). Ter hoogte van de locatie van het lunet zijn enkele gebouwen gepland waar onderkeldering voorzien is. Deze zones verdienen uiteraard een verhoogde aandacht. De gebouwen die direct grenzen aan de kaaizone kunnen mogelijk restanten van de oude scheepswerven verstoren. Ook bestaat de mogelijkheid dat er zich nog ondergrondse resten bevinden van het voormalige gehucht Kiel. De exacte locatie van deze resten is echter minder goed gekend.





Figuur 37 ontwerpplan geprojecteerd op een historische kaart uit 1832. De gebouwen waar onderkeldering is voorzien, zijn aangeduid in blauw.



VELDONDERZOEK: FASE 1



1 VERLOOP EN METHODIEK VAN HET ONDERZOEK

Fase 1 van het paleolandschappelijk booronderzoek is uitgevoerd op 6, 7, 8, 10, 11 en 13 mei 2013. In eerste instantie is met behulp van een mechanisch boorapparaat de toplaag bestaande uit recent opgebrachte puinlagen (zie figuren 39-41) doorboord, telkens tot minimaal 2,0 m -mv. Hiertoe is gebruik van zogenaamde ramgutsen met een diameter van 10 en 7 cm. Deze zijn met behulp van een tweetal zogenaamde Geoprobe boorstellingen tot beneden de recente puinophogingen geslagen (zie figuren 39 en 43). Aansluitend op het mechanisch doorboren van de opgebrachte puinlaag zijn de boringen handmatig dieper doorgezet. Ten behoeve van de handboringen is boven de grondwaterspiegel gebruik gemaakt van een edelmanboor met een diameter van 7 cm; beneden de grondwaterspiegel is gebruik van een steekguts met een diameter van 3 of 2 cm. Enkele boringen (boring 2 en boring 96) zijn mechanisch uitgevoerd tot 4 m -mv. De actuele grondwaterspiegel bevond zich op circa 2,5 tot 3,5 m -mv.

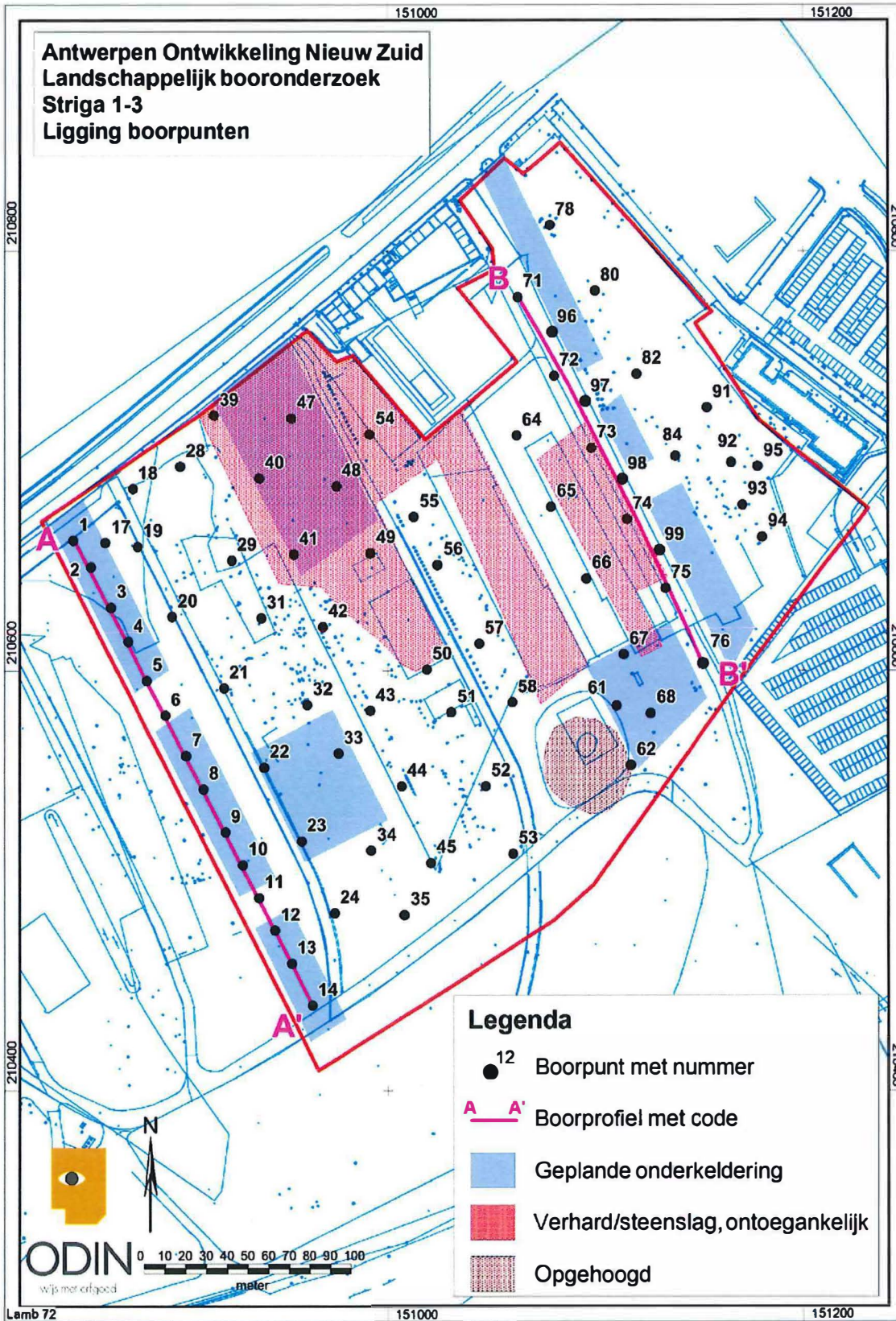
Als gevolg van de feitelijke geologische opbouw van de bodem dieper dan 2 m -mv, i.c. hoofdzakelijk cohesief matig fijn tot uiterst grof zand, bleek al gauw dat het op een betrouwbare en arbeidstechnisch verantwoorde manier structureel handmatig doorzetten van de boringen beneden de grondwaterspiegel vrijwel niet mogelijk was. Enkel de boringen 1, 14, zijn ondanks deze belemmeringen gericht handmatig uitgevoerd tot een diepte van circa 1 m +TAW (ca. 6 m -mv) met als doel het traceren van eventuele holocene rivierklei- of (basis)veenafzettingen onder het zandpakket.

In totaal zijn 75 boringen gezet (figuur 38). De verdeling van de boringen over het plangebied is grotendeels gebeurd in een grid van 30 op 40 meter conform de bijzondere voorwaarden en het afstemmingsoverleg met de archeoloog van de stad Antwerpen. Plaatselijk is het boorgrid verdicht tot een tussenafstand van 20 meter. Met name op het noordoostelijke deel van het plangebied konden een aantal geplande boringen niet worden gezet vanwege de dichte begroeiing en de aanwezigheid van storthopen grond/puin (zie figuur 42). Met name in de oorspronkelijke verdichte boorraai met de boringen 78 - 88 zijn om die reden meerdere boringen niet gezet. Het betreft de boringen 79, 81, 83, 85, 86, 87 en 88. Deels ter vervanging hiervan zijn op de rand van het dicht begroeide noordoostelijke deelgebied de boringen 96, 97, 98 en 99 geplaatst. De boringen 89 en 90 konden eveneens vanwege de zeer dichte begroeiing niet worden uitgevoerd. De boringen 34 en 35 konden niet handmatig tot de gewenste einddiepte worden uitgevoerd vanwege het inzakken van het boorgat met los kolengruis en slakkenmateriaal. Enkele boringen (boring 42, 78) zijn gestuit op grof puin dieper dan 2 m -mv. De maximale boordiepte bedraagt 7 m -mv (0,5 m +TAW). Alle boringen zijn voor zover dat mogelijk was doorgezet tot in de ongeroerde C-horizont.

Alle boringen zijn beschreven op basis van de Archeologische Standaard Boorbeschrijving (ASB) 5.2 (Bosch, 2005). De hierin opgenomen textuurbeschrijving volgt de indeling van de NEN5104 (Nederlands Normalisatie Instituut 1989). Voor zand resulteert dit tot de volgende indeling in mediaanklassen:

Uiterst fijn:	< 105 µm
Zeer fijn:	105 µm - 150 µm
Matig fijn:	150 µm - 210 µm
Matig grof:	210 µm - 300 µm
Zeer grof:	300 µm - 420 µm
Uiterst grof:	420 µm - 2000 µm





Figuur 38 Gerealiseerd boorgrid



De beschrijving is in het veld per onderscheiden bodemlaag uitgevoerd. Van vrijwel alle ramgutsboringen zijn foto's gemaakt. Bij de beschrijving is buiten de gebruikelijke parameters zoals textuur, humusgehalte, kleur, sortering, consistentie met name aandacht geschonken aan bodemlagen (begraven A-horizonten, vegetatielagen, akkerlagen e.d.) en op de aard van laagovergangen en in hoeverre deze op geleidelijk milieuwijzigingen dan wel erosiefasen (hiaten) duiden. Daarnaast zijn bijzonderheden en archeologische indicatoren (zoals baksteen, aardewerk, bot, vuursteen, natuursteen, houtskool, verbrande leem, fosfaat). geregistreerd.

Van twee boorlijnen zijn profiellijnen getekend (zie bijlage 1 en 2, raaien AA' en BB'). De situering van deze profiellijnen is dwars op de huidige Schelde gekozen. De afstand tussen de boringen in deze twee raaien is verdicht tot 20 m.

De locaties van de boringen zijn door een landmeter met behulp van een totall station en met RTK-GPS ingemeten (x-, y- en z-waarden binnen het Lambertsysteem en ten opzicht van de TAW).

Het opgeboorde materiaal is in het veld weliswaar geïnspecteerd op het voorkomen van archeologische indicatoren. Het paleolandschappelijk booronderzoek is echter vanwege het gehanteerde boorgrid en de boordiameter niet geschikt voor het op een betrouwbare wijze opsporen van vindplaatsen op basis van louter archeologische indicatoren. Het uitgevoerde booronderzoek wordt geschikt geacht om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw en de relatieve gaafheid daarvan, oftewel de mate van bodemverstoring. Het onderzoek is met name geschikt om de mate van intactheid van het paleolandschap te reconstrueren, de hier in aanwezige niveaus met een hoge(re) archeologische trefkans en eventueel voor het opsporen van archeologische vindplaatsen (m.n. nederzettingcomplexen) met een vondstlaag.

Op 8 mei is een bezoek gebracht aan het onderzoeksterrein door de archeoloog van de stad Antwerpen, mevrouw K. Minsaer.



Figuur 39 Beeld van de aangevulde lagen op het terrein (foto: ODIN)



Figuur 41 Mechanische ramguts aan het werk (foto: ODIN)



Figuur 40 Beschrijving en registratie op het terrein (foto: ODIN)



Figuur 42 Situatie in de noordelijke, dichtbegroeide zone (foto: ODIN).

2 RESULTATEN VAN HET BOORONDERZOEK

De waarnemingen die tijdens het booronderzoek van fase 1 zijn gedaan, zijn per boring beschreven en weergegeven in de bijgevoegde boorstatentabel (bijlage 6). Van de beide boorraaien AA' en BB' zijn de boorprofielen grafisch weergegeven (zie bijlagen 1 en 2).

Bij de beschrijving van de opgeboorde bodemlagen is naast de diepte ten opzichte van een vast referentievlak (i.c. de TAW) het van belang om de onderscheidende kenmerken per laag zo nauwkeurig en objectief mogelijk te registreren. Dit geldt in het bijzonder bij het ontbreken van een eenduidige en met andere onderzoekslocaties vergelijkbare sequentie van lithologische eenheden (lithostratigrafische correlatie). Met name voor het reconstrueren van het paleomilieu kunnen in afzettingsgesteenten sedimentaire structuren daarbij een belangrijke rol spelen in combinatie met de textuur (korrelgrootteverdeling), sorteringsgraad en bijzondere bijmengingen zoals bijvoorbeeld schelpfragmenten, houtresten en antropogene bestanddelen zoals stukjes aardewerk. Problematisch bij het registreren van de textuur (mediaan zandfractie) conform de textuurklassen-indeling van de NEN 5104 is dat de grenswaarden ten behoeve van een veldterminatie dicht bij elkaar liggen waardoor de betrouwbaarheid gemakkelijker kan variëren.

Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat er binnen het plangebied op basis van de bodemopbouw grofweg drie hoofdeenheden kunnen onderscheiden:

Eenheid 1: puinlaag

Eenheid 2: (puinhoudende) zandlaag

Eenheid 3: C-horizont, ongeroerde zandafzettingen

Eenheid 1: puinlaag

Binnen het gehele plangebied is sprake van een (sub)recente ophogingslaag bestaande uit (een mengsel van) bouwpuin (m.n. baksteen), kolengruis en plaatselijke industrieel slakkenmateriaal. De gemiddelde dikte van deze puinlaag bedraagt afgerond circa 1,4 m. De grootste dikte bedraagt 2,6 m en is vastgesteld ter plaatse van boring 78. In sommige boringen ontbreekt de puinlaag volledig. De onderzijde van de puinlaag is veelal scherp begrensd. In deze laag komen nauwelijks bijzondere antropogene bijmengingen zoals aardewerk voor. Wel kan deze ophogingslaag intern gelaagd zijn door de aanwezigheid van dunnere zandlagen of kleilagen.



Figuur 43 Gedeelte van de puinhoudende ophogingslaag boring 54, 0-1 m -mv F3421(foto: ODIN)



Eenheid 2: opgebrachte (puinhoudende) zandlaag

De puinlaag gaat in vrijwel alle boringen over in een (puinhoudende) zandlaag. De aard en dikte van deze laag varieert sterk. De basis ligt op een gemiddelde diepte van circa 2,9 m -mv met een hoogste uitschieter tot 5,1 m -mv in boring 94. Op deze specifieke boorlocatie in de uiterste noordoosthoek van het plangebied kan echter sprake zijn van een diepe verstoring die samenhangt met het vroegere lunet. Wanneer we deze uit de reeks halen ligt de basis van het opgebrachte pakket op circa 2,8 m -mv. Alleen in boring 2 ontbreekt deze eenheid 2 en ligt eenheid 1 (puinlaag bestaande uit kolengruis) direct op de (zwak geroerde) A/C-horizont van eenheid 3 (zie figuur 44).



Figuur 44 Boring 72, scherpe overgang van de (sub)recente puinlaag (zwart kolengruis) naar de C-horizont op 1,7 m -mv (foto: ODIN).

De samenstelling van eenheid 2 varieert zeer sterk. De hoofdfractie bestaat uit matig grof tot zeer grof, matig gesorteerd, matig tot sterk hoekig zand. Deze kenmerken duiden op in oorsprong een sediment dat door stromend water in een hoog-energetisch milieu is afgezet, i.c. rivier(bedding)zand. Het humuspercentage varieert zeer sterk van nihil tot hoog (> 3 %). Plaatselijk komen binnen eenheid 2 dunnere lagen bestaande uit klei of grof puin voor. Antropogene fragmenten bouwpuin (m.n. baksteen), steenkool en mortel komen vrijwel overal voor in eenheid 2. Enkel het percentage en de grootte variëren zeer sterk van enkele zeer fijne spikkels tot hoge concentraties grove baksteen. In boring 31 is op een diepte van 1,7 m -mv een klein fragment roodbakkerend, geglazuurd aardwerk gevonden, vermoedelijk 18^e - 19^e eeuws.

Naast deze antropogene bijmengingen wordt eenheid 2 in het bijzonder gekenmerkt door een gelaagde dan wel vlekkerige structuur (zie figuren 45 en 46). Een van de andere belangrijke kenmerken is dat de basis van deze laag eveneens veelal scherp begrensd is.

Een bijzonder element in deze eenheid is een in de meeste boringen duidelijk te onderscheiden afzonderlijke zandlaag. De laag wordt gekenmerkt door een donkerbruine tot bruine kleur, is sterk homogeen van structuur (geen gelaagdheid of vlekkerige structuur) en komt vrijwel overal binnen het plangebied voor. De top van deze laag is zichtbaar in de figuren 46 en 47. Zowel de top als de basis zijn veelal scherp begrensd. Bij de meeste boorlocaties waar deze laag is aangetroffen, wordt deze afgedekt door de eerder beschreven laag puinhoudend zand met de vlekkerige structuur (zie figuren 45 en 46). Meestal ligt deze laag direct op de ongeroerde C-horizont (eventueel met een geroerde overgangszone, de A/C-horizont). In sommige gevallen ligt ook nog onder deze laag het opgebrachte puinhoudend zand met de vlekkerige structuur. Binnen het zuidwestelijke deel van het plangebied ligt de top van deze laag vaak ook direct onder de opgebrachte puinlaag (eenheid 1). De top van de laag bevindt zich op sterk wisselende dieptes, variërend van 1,3 m -mv in de boringen 1, 4 en 67 tot 2,7 m -mv in boring 91 op het zuidwestelijke deel van het plangebied en tot 2,1 m -mv in boring 14 op het uiterste zuidelijke deel van het plangebied. De gemiddelde diepte van de top bedraagt 1,7 m





Figuur 45 Boring 57, eenheid 2 (puinhoudende) zandlaag (rechts van de gele lijn), 1,4-1,9 m -mv (foto: ODIN).



Figuur 46 Boring 57, detail van eenheid 2 (puinhoudende) zandlaag (rechts van de gele lijn), 1,65-1,95 m -mv met de typische gevlekte structuur

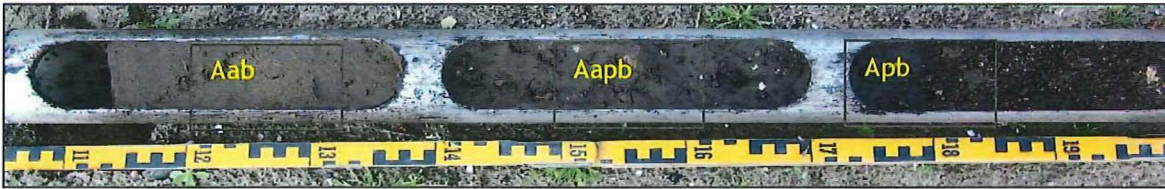


Figuur 47 Boring 34, top van de duidelijk te onderscheiden homogene donker bruine zandlaag op 1,5 m -mv (onderdeel van eenheid 2) direct onder de puinlaag op 1,5 m -mv. O 1,9 m -mv is een grof fragment kalkmortel zichtbaar (foto: ODIN).

-mv; de gemiddelde diepte van de basis ligt op 2,4 m -mv. In de laag komen verspreid antropogene bijmengingen in de vorm van vooral fragmenten baksteen en mortel voor. Vaak neemt de concentratie en grootte van deze bestanddelen af met de diepte. Tevens zijn kleine percentages houtskoolspikkels waargenomen. In enkele boringen zijn in deze laag kleine fragmenten aardwerk aangetroffen. In boring 14 is in de top een fragment industrieel wit aardwerk gevonden (19^e of 20^e eeuw).

De donkerbruine laag vertoont vrijwel geen profieldifferentiatie. Slechts in een paar boringen lijkt sprake te zijn van een zwak ontwikkelde A-horizont (akkerlaag?) in de top van deze laag. Het betreft de boringen 35, 51 en 53 (figuur 48).





Figuur 48 Boring 35, ogenschijnlijke profieldifferentiatie in de donkerbruine zandlaag tussen 1,2 en 1,9 m -mv. In de top direct onder de puinlaag lijkt sprake te zijn van een Apb-horizont waarna het humusgehalte geleidelijk met toenemende diepte afneemt (foto: ODIN).

De donkerbruine zandlaag binnen eenheid 2 doet wat betreft opbouw en samenstelling denken aan een oud akkerdek of pluggenbodem (eerdgrond) dat op enig moment intentioneel is opgebracht ten behoeve van landbouwactiviteiten. Bodemkundig worden dergelijke antropogene, opgebrachte lagen aangeduid als Aa-horizonten. Dergelijke bodems zijn vooral bekend van de hogere, voedselarme zandgronden in de Kempen. Daar worden ze aangeduid als “matig droge lemige zandgronden met diepe antropogene humus A horizont” (van Ranst en Sys, 2000).

Op basis van de in het veld gemeten dieptes van de donkerbruine zand(eerd)laag binnen eenheid 2 is een paleoreliëfkaart gemaakt van de top van deze laag (figuur 50). Hieruit blijkt dat de betreffende donkerbruine humushoudende (eerd)laag in de noordoostelijke hoek van het plangebied deels ontbreekt (boringen 94 en 95) en deels relatief diep is aangetroffen (boringen 91 en 93). Deze afwijking zal samenhangen met de voormalige lunet. Ter plaatse van boring 39 ontbreekt deze laag eveneens, mogelijk als gevolg van de aanwezigheid van één van de voormalige Napoleontische scheepswerven. Binnen het zuidelijke deel van het plangebied ligt de top van de bruine (eerd)laag relatief diep op circa 5 m +TAW (1,8 m -mv). Dit kan duiden op de overgang naar een laagte of op een relatief dunne laag. De gemiddelde dikte van de bruine (eerd)laag bedraagt hier 57 cm met een minimum van 30 cm bij boring 22 en een maximum van 90 cm bij boring 13. Er komen dus op korte afstand vrij grote verschillen in dikte voor.

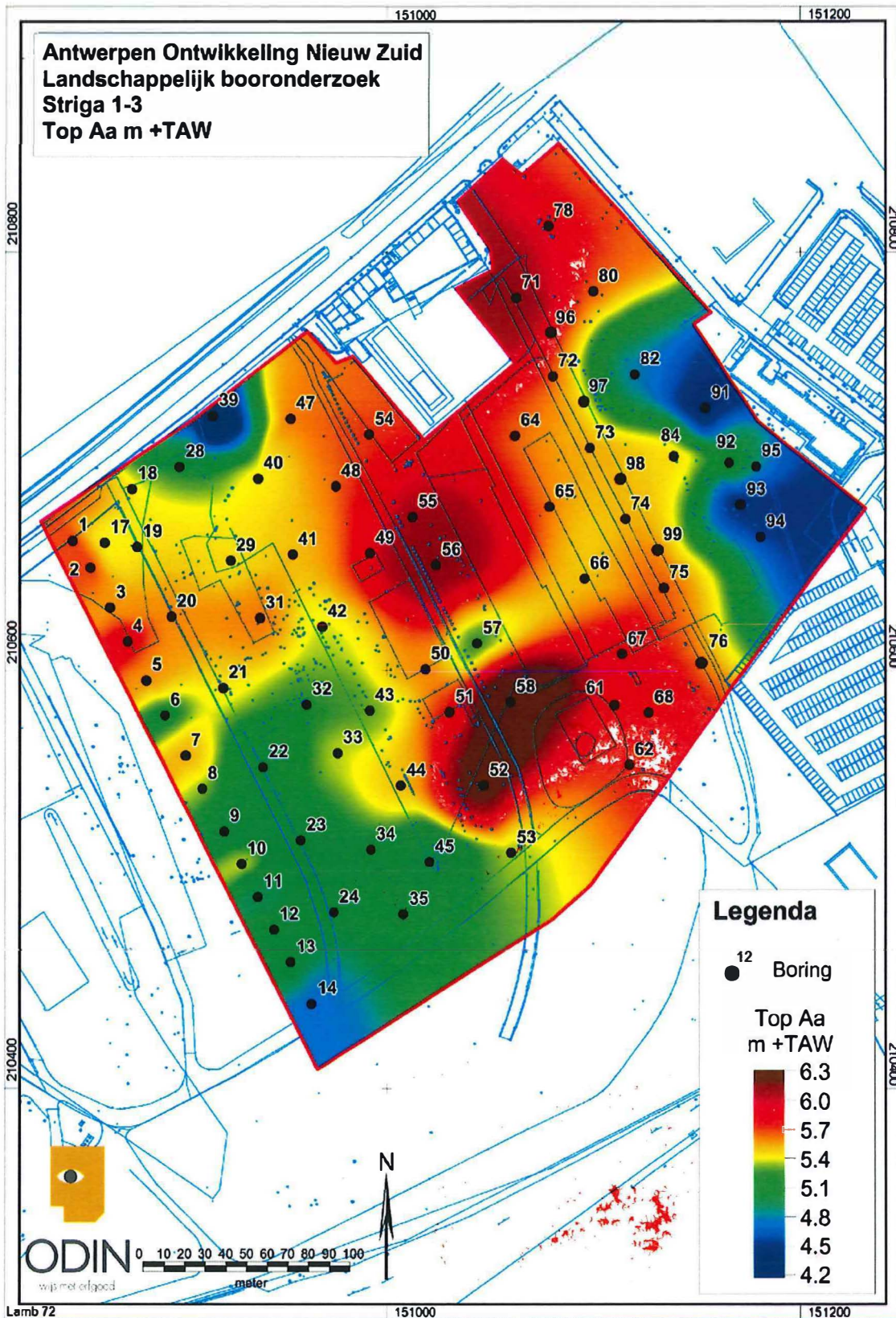
Eenheid 3: C-horizont, ongeroerde zandafzetting

De onderste eenheid bestaat uit een ongeroerde zandafzetting. Het zand is matig gesorteerd, zwak tot matig siltig en matig tot uiterst grof. Deze zandafzetting vertont een duidelijke horizontale of semi-horizontale discontinu gelaagde structuur als gevolg van een afwisseling van meer grove zwak siltige (glauconiethoudende) laagjes met meer fijn sterk siltige laagjes (figuren 48, 50 en 51). Het glauconiet is afkomstig van oudere, herwerkte Tertiaire afzettingen. De overgang tussen eenheid 2 en 3 is scherp (figuren 49 en 51) of is door menselijke activiteiten verstoord (A/C-horizont) en daardoor in meer of mindere mate vlekkelig diffuus.



Figuur 49 Boring 17, scherpe overgang tussen de Aa-horizont van eenheid 2 en eenheid 3 op 2,5 m -mv (foto: ODIN).





Figuur 50 Paleoreliefkaart van de top van de donkerbruine zand(eerd)laag (Aa)





Figuur 51 Boring 84, scherpe overgang tussen eenheid 1 en eenheid 3 op 1,7 m -mv (foto: ODIN).



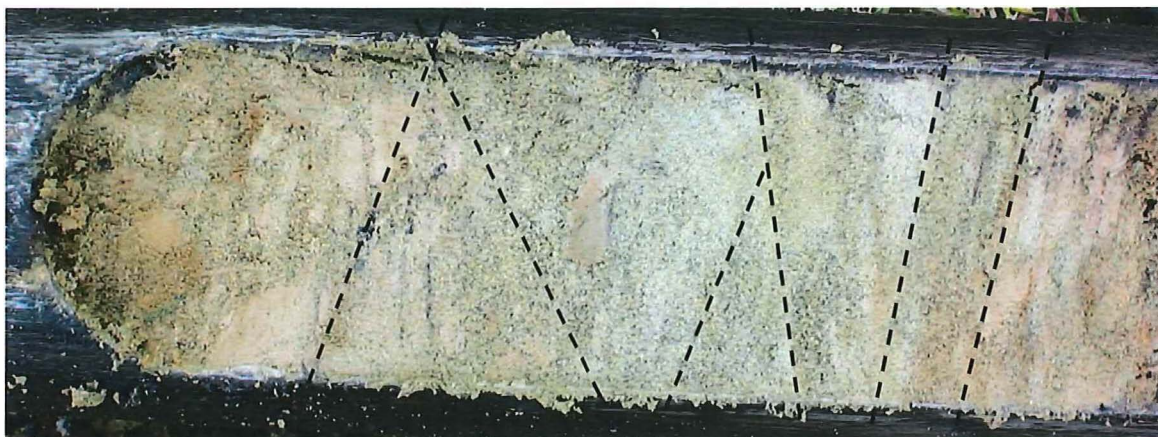
Figuur 52 Boring 1, horizontaal gelaagde zandafzetting met geringe glauconietbijmenging tussen 3,0 en 3,3 m -mv (foto: ODIN).



Figuur 53 Boring 1, horizontaal gelaagde zandafzetting met plaatselijke glauconietbijmenging tussen 3,6 en 3,9 m -mv (foto: ODIN).



Figuur 54 Boring 96, fijn gelaagde zandafzetting tussen 2,3 en 2,9 m -mv (foto: ODIN).



Figuur 55 Boring 72, detail (glauconiethoudende) zandafzetting met een fijne kriskras-gelaagdheid en kleibrokjes tussen 1,7 en 1,9 m -mv(foto: ODIN) .

Er zijn nergens sporen van bodemvorming in de top van eenheid 3 aangetroffen. In combinatie met de scherpe overgang naar de bovenliggende antropogene eenheid 2 wijst dit er voornamelijk op dat de oorspronkelijk top van eenheid 3 is afgegraven of geërodeerd.

In boring 72 is in de top van eenheid 3 een zwakke kriskras-gelaagdheid aangetroffen alsmede ingesloten kleibrokjes (figuur 55). Een dergelijke sedimentaire structuur wijst eveneens op afzetting in een hoog-dynamisch (fluviaal) milieu. Waarschijnlijk betreft het hier afzettingen tijdens hoogwater op de hogere delen van een kronkelwaard of de rand van een actieve stroomgeul. Dit type horizontaal gelaagde grofzandige afzettingen kunnen ook als oeverafzettingen pal naast de stroomgeul voorkomen maar dan zijn ze afgezet tijdens zeer hoog water en worden ze gekenmerkt door ingeschakelde fijnere oeverafzettingen (fijn zand, leem) en is geen sprake van een metersdik massief zandpakket zoals hier is aangetroffen. Bogemans (1993, 27, figuur 18) beschrijft gelijksoortige afzettingen als zijnde *bar deposits* behorend bij een afzettingsmilieu gekenmerkt door "A continuous increase and decrease of the energetic conditions of the stream".

Plaatselijk worden binnen deze eenheid licht (grijs)groene zeer homogeen opgebouwde zandafzettingen aangetroffen met een matig fijne textuur en een veel betere sorteringsgraad. Louter op basis hiervan lijkt hier sprake te zijn van dekzandafzettingen. Dergelijke afzettingen zijn aangetroffen in de boringen 14, 64, 67, 76, 96 en 99. In onderstaande tabel wordt de top van deze afzettingen aangegeven. Tijdens een door bureau RAAP uitgevoerd paleolandschappelijk booronderzoek circa 2 km ten zuiden van het plangebied op de locatie Investeringszone Petroleum Zuid (IPZ) zijn eveneens dekzandafzettingen aangetroffen (Coppens en Timmerman, 2011). De top van het dekzand ligt hier op een hoogte tussen de 1,4 -TAW en 1,8 +TAW met een gemiddelde op 0 m TAW. De top van de in boring 14 aangetroffen fijne (dek)zanden bevindt zich binnen hetzelfde niveau als de dekzanden binnen de zuidelijkere IPZ-locatie. De top van de dekzanden ter plaatse van de boringen 64, 67, 75, 76, 96 en 99 ligt echter duidelijk hoger met een maximaal verschil van 2,4 meter. Eventueel is hier sprake van een lokale dekzandrug of van ingeschakelde dekzandlagen. Maar vanwege de hoge situering kan niet worden uitgesloten dat het fijnzandige rivierafzettingen zijn met



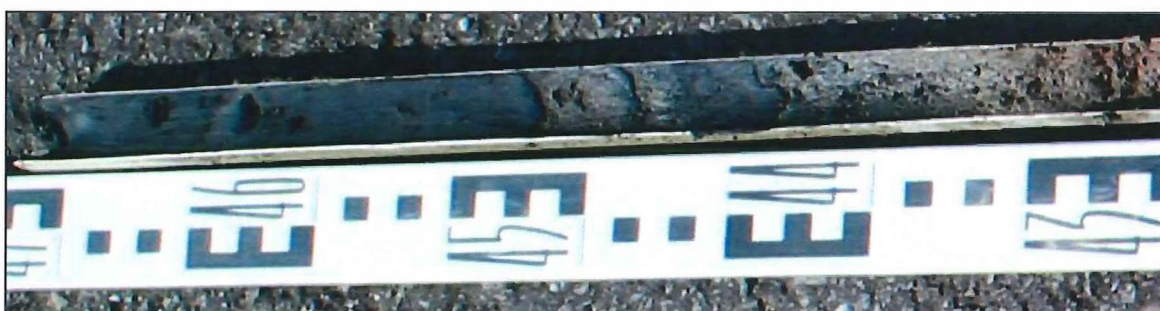
een aan dekzand gelijkende textuur. In het matig fijne (dek)dekzand zijn geen oude bodems of restanten hiervan aangetroffen. Ook sporen van doorworteling in de top van het dekzand zoals die op de IPZ-locatie zijn waargenomen ontbreken. De top van de goed gesorteerde, matig fijne dekzandlaag in boring 14 ligt wel op een met het dekzandniveau op de IPZ-locatie vergelijkbare TAW-hoogte.

Tabel 1 Top dekzand

boring	Top dekzand [m +TAW]
14	0,9
64	2,7
67	3,3
75	4,2
76	4,0
96	2,2
99	3,6

Tijdens het veldonderzoek zijn binnen eenheid 3 op drie boorpunten (boring 14, 64 en 94) kleilagen aangetroffen. De kleilagen ter plaatse van de boringen 14 en 64 bevinden zich in een natuurlijke context. De kleilaag in boring 94 is mogelijk antropogeen.

De top van de kleilaag in boring 64 ligt op een diepte van circa 2,9 m +TAW en is 20 cm dik (figuur 56). De kleilaag lijkt te rusten op dekzand. Tussen 2,8 en 2,9 m +TAW is er sprake van een overgangszone met twee dunnere kleilaagjes in een grijskleurig matig grof zandpakket. Het bovenliggende zandpakket is tot circa 4,3 m -mv (sub)recent verstoord c.q. opgebracht en behoort tot eenheid 2. De top van de kleilaag is scherp begrensd en lijkt te zijn geërodeerd. De donkergrijze klei zelf kent een slappe consistentie (niet gerijpt, geen bodemvorming) en heeft een hoog organisch stof gehalte. Het type afzetting wordt geïnterpreteerd als een lokale geul- of depressievulling.



Figuur 56 Boring 64, humusrijke kleilaag tussen 2,9 en 2,7 m +TAW (foto: ODIN)

In boring 14 is een moerige, donkerbruine kleilaag van circa 10 cm aangetroffen met de top op 1 m +TAW (5,8 m -mv); figuur 57. Ook deze kleilaag rust op dekzand. In de top van deze laag zijn glauconietkorrels waargenomen. De top is scherp begrensd wat duidt op erosie, waarschijnlijk door de Schelde. In het onderliggende dekzand konden geen sporen van bodemvorming worden vastgesteld. De overgang tussen de kleilaag en het dekzand was eveneens scherp begrensd.





Figuur 57 Boring 14, moerige kleilaag tussen 1,0 en 0,9 m +TAW (foto: ODIN).

Op basis van de voorgaande beschrijving en de boorresultaten is voor het plangebied een voorlopig samengesteld ideaalprofiel opgesteld (figuur 61). De aangeduide laaggrenzen zijn de berekende gemiddelde dieptes van de top en de basis van de verschillende onderscheiden eenheden/lagen. Dit geldt enkel niet voor de twee kleilagen aangezien deze ook in slechts twee boringen op de weergegeven dieptes zijn aangetroffen. Het profiel heeft geen betrekking op de uiterste noordoosthoek van het plangebied (boringen 92-95). Ook ter plaatste van boring 39 is sprake van een sterk afwijkend profiel. Het ideaalprofiel heeft een beperkte waarde vanwege het ontbreken van diepere boorresultaten in het merendeel van de boringen.

Afwijkende deelgebieden

Ter plaatse van de boringen 92 tot en met 95 is sprake van een duidelijk afwijkende bodemopbouw ten opzichte van het overige deel van het plangebied. Oorzaak hiervan is naar verwachting de voormalige lunette Kiel en in het bijzonder de bijbehorende gracht (zie figuren 28 en 29).

In boring 92 ligt de basis van eenheid 2 op 2,4 m +TAW (4,6 m -mv). Dat is 1,5 m dieper dan de gemiddelde diepte van deze eenheid op 4,1 m +TAW. Eenheid 3 bestaat hier volledig uit zeer grof rivierzand. In boring 93 bestaat de bodem tot 3,0 m +TAW (4,0 m -mv) uit opgebracht materiaal (eenheid 2). Boring 95 is op 2,4 m +TAW (4,6 m -mv) gestuit op puin. Net boven deze puinlaag ligt rond de 3 m +TAW een zwarte, humusrijke zandlaag van 10 cm die als grachtvulling behorend bij de vroegere lunette van Kiel is geïnterpreteerd.



Figuur 58 Boring 94, laag 2, humusrijke kleilaag tussen 2,1 en 1,9 m +TAW (foto: ODIN).



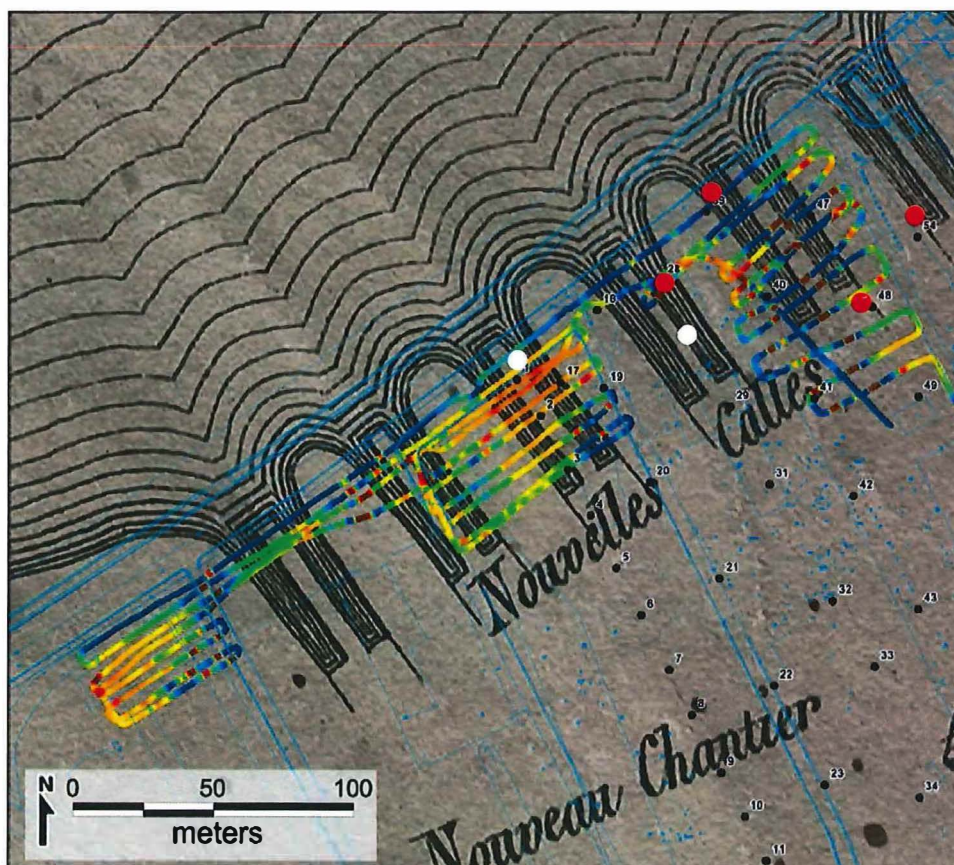
Figuur 59 Boring 94, detail laag 2 (foto: ODIN).



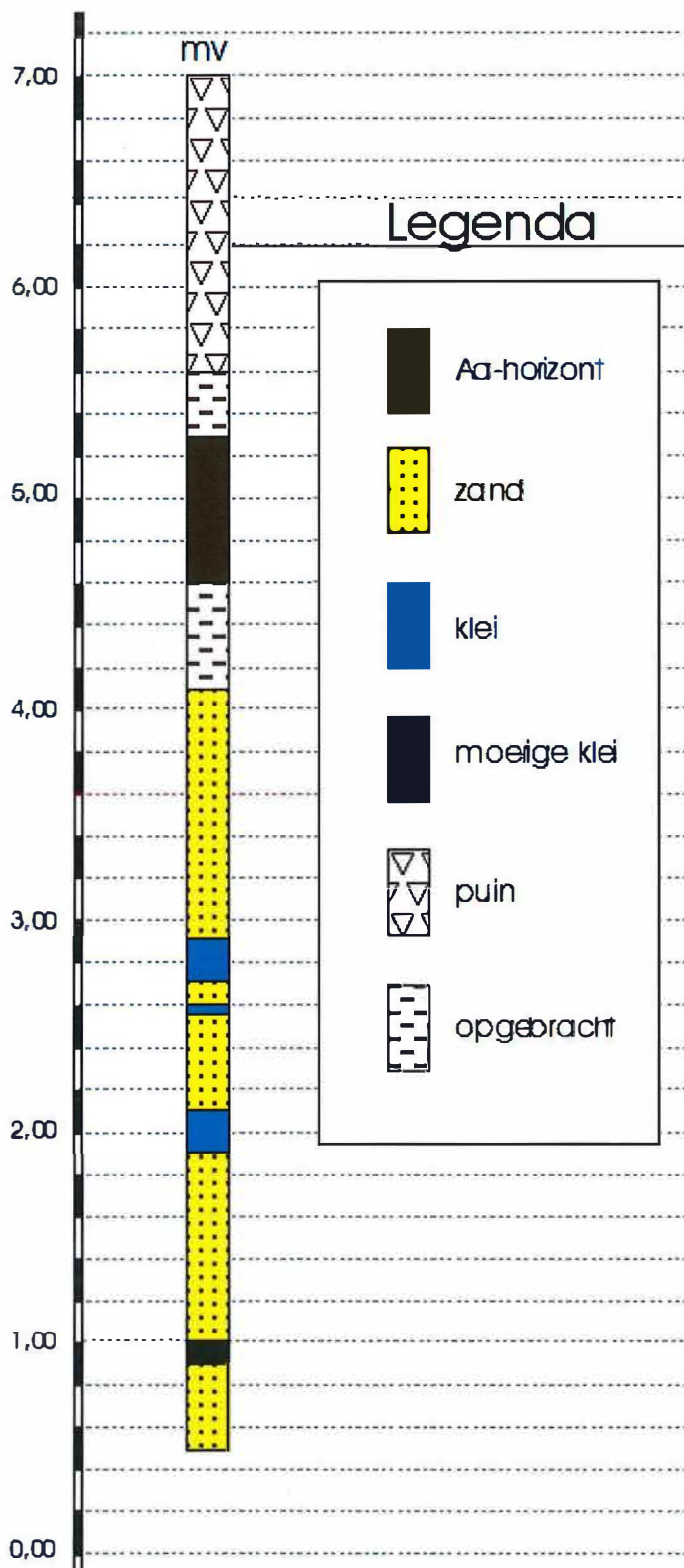
Boring 94 is doorgezet tot 1,8 m +TAW. In deze boring zijn op twee niveaus zwarte tot grijze, humusrijke kleilagen aangetroffen. De top van laag 1 ligt op 2,6 m +TAW; de top van laag 2 op 2,1 m +TAW. De bovenste laag is slechts 5 cm dik; de onderste laag is 20 cm dik en vertoont een met de diepte afnemend gehalte aan organisch stof. De bovenste 3 cm van deze laag bevatten een relatief hoog organisch stofgehalte. De kleiafzetting vertoont een sterke overeenkomst met de kleilaag in boring 64. In beide boringen liggen deze kleilagen globaal tussen de 3 en 2 m +TAW en kunnen derhalve worden gecorreleerd en behoren tot één afzettingmilieu (faciës).

Buiten de noordoosthoek ter plaatste van de voormalige lunette Kiel wijkt vooral ter plaatste van boringen 28, 39 en 54 het bodemprofiel sterk af. Hier is de top van de (geroerde) C-horizont op een diepte van 3,6 m +TAW. Ter vergelijk hiermee: in boring 40 is de ongeroerde C-horizont aangetroffen op een diepte van 4,6 m +TAW, een verschil van 1 meter. In boring 28 is eveneens sprake van een diepere antropogene verstoring van het bodemprofiel. Deze reikt hier dieper dan 4,0 m +TAW. In boring 54 ligt de basis van de verstoring (eenheid 2) op een diepte van 2,6 m +TAW. In boring 48 is een vergelijkbare diepe verstoring tot 2,3 m +TAW vastgesteld.

De diepe verstoring ter plaatse van de boringen 28, 39 en 54 hangt mogelijk samen met de hier gesitueerde voormalige Napoleontische scheepswerven. Een gegeorefereerde projectie van de boorpunten op de historische kaart met de desbetreffende scheepswerven lijkt vooralsnog deze conclusie te ondersteunen (figuur 60). Echter, in de boorprofielen 1 en 29 ontbreekt een diepe verstoring die op basis van het kaartbeeld wordt verwacht. De boringen geven derhalve geen uitsluitel



Figuur 60 Ligging van de Napoleontische scheepswerven met de boorpunten en resultaten van een geofysische scan. Ter plaatse van de rood gemarkeerde boringen is sprake van een afwijkend diepe verstoring.

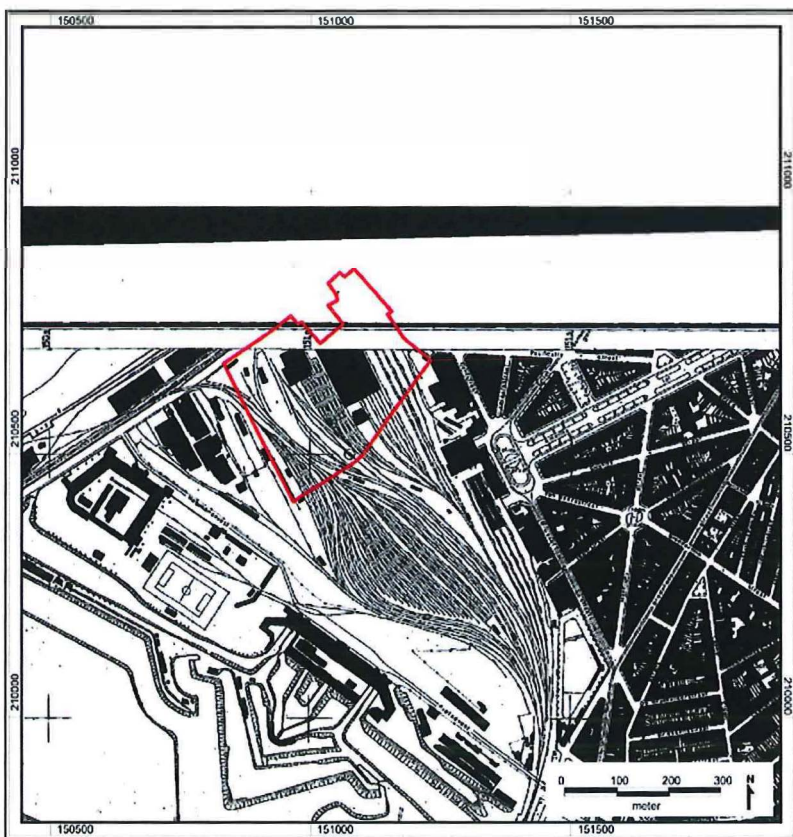


Figuur 61 Op basis van de resultaten van fase 1 samengesteld ideaalprofiel van het plangebied buiten de uiterste noordoosthoek (boringen 92-95) en buiten de zone met de voormalige Napoleontische scheepswerven (boringen 29, 39 en 54). Hoogte in m +TAW. Het ideaalprofiel heeft voornamelijk een beperkte betrouwbaarheid vanwege het zeer beperkt aantal diepe boringen.



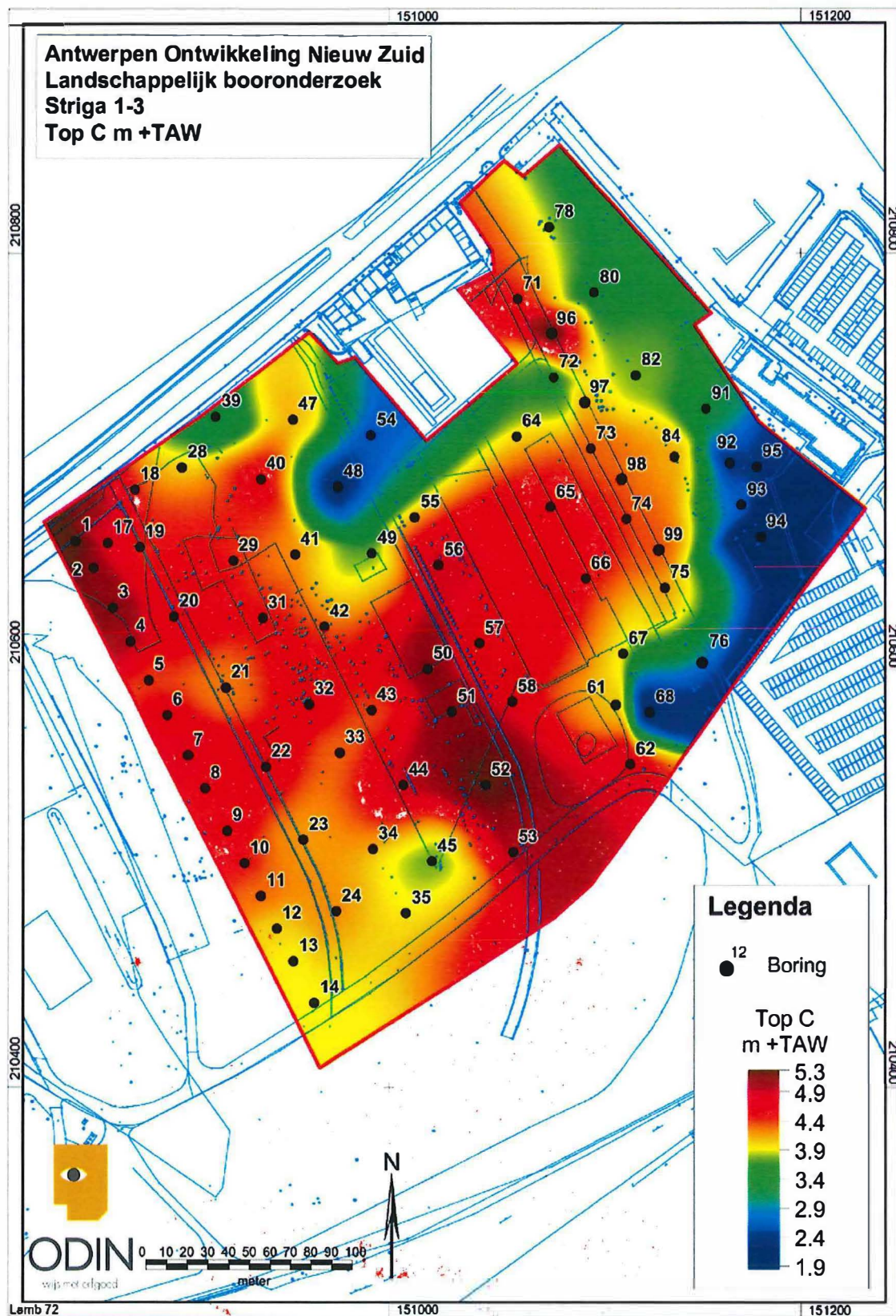
Op basis van de tijdens de boorwerkzaamheden gemeten hoogtes van de top van de C-horizont (eenheid 3) is een paleoreliëfkaart gemaakt van de top van deze laag (figuur 63). Hieruit blijkt het verstoringend effect van de gracht van de lunette van Kiel in de noordoostelijke hoek van het plangebied. De paleoreliëfkaart toont ook de diepere verstoringen ter plaatse van de boringen 39, 48 en 54. Deze verstoringen van het natuurlijke bodemprofiel kunnen samenhangen met de vroegere Napoleontische scheepswerven. Er zijn in de boorkernen echter geen directe aanwijzingen aangetroffen voor de aanwezigheid van deze werven. Een andere verklaring voor de verstoringen ter plaatse van de boringen 48 en 54 zijn bouwconstructies ten behoeve van het voormalige stationsemplacement (figuur 62).

Binnen het overige deel van het plangebied is de top van de C-horizont licht geaccidenteerd met maximaal een hoogteverschil van circa 1,5 meter. Met name in de zuidelijke hoek van het plangebied ligt de C-horizont relatief laag.



Figuur 62 Topografische kaart uit 1956 (Ministerie van Openbare Werken) waarop naast het reeds vermelde rangeerstation (huidig gebouw van de Bank van Breda) ook een kleiner gebouw ten westen ervan gesitueerd is.





Figuur 63 Paleoreliefkaart van de top van de natuurlijke Holocene riviersedimenten (C-horizont)



3 INTERPRETATIE VAN DE LANDSCHAPPELIJKE DATA EN DISCUSSIE

Op basis van de resultaten van het paleolandschappelijk booronderzoek kan een geogenetisch model worden geformuleerd. Hierbij is mede uitgegaan van het algemene chronologische model voor het Scheldebekken zoals dat recent is opgesteld door Bogemans e.a. (2012) en door Meylemans e.a. (2013). Onderstaande geogenetische beschrijving is voornamelijk gebaseerd op lithologische en bodemkundige kenmerken van de boorprofielen. Er zijn twee absolute ¹⁴C-dateringen verricht van diepe veenlagen.

Het plangebied ligt binnen de huidige stroomrug van de Schelde. Dit blijkt ook uit de in deze afzettingen aanwezige gelaagdheid. Deze is namelijk kenmerkend voor het hoogdynamische sedimentatiemilieu op zandbanken en restgeulen binnen een stroomrug. In een dwarsdoorsnede van de Beneden Scheldevallei onderscheidt Kiden (1991) negen type afzettingen (figuur 64). Pal naast de huidige bedijkte stroomgeul komen zogenaamde *subatlantic⁴ meandering river lateral accretion deposits* voor. Het plangebied ligt in deze zone en de Scheldeafzettingen behoren tot deze jonge eenheid. Het zijn bedding- en kronkelwaardafzettingen.

Tot en met de 11^e eeuw was de Schelde vanwege het ontbreken van dijken een vrij stromende rivier. Dit heeft geleid tot de afzetting van Holocene (peri)mariene kleiige faciës langs de huidige Schelde binnen en ten noorden van het plangebied (zie figuur 10, eenheden “p” en “m”). Opvallend is het ontbreken van deze kleiige overstromingsafzettingen binnen het plangebied. Dit kan een gevolg zijn van latere afgravingen maar kan ook samenhangen met een specifieke jonge riviermorfologie. Vanaf de 11^e en 12^e eeuw is er weliswaar volgens diverse bronnen een uitgebreid netwerk van rivierdijken opgeworpen waardoor ook de gelijktijdig vanuit de Westerschelde vanaf de 12^e eeuw oprukkende getijden-invloed in de alluviale vlakte werd tegengegaan. Ook uit ons onderzoek blijkt de aanwezigheid van een wegtracé en de landbouwontginning, die beiden wellicht teruggaan tot de middeleeuwen en mogelijk aan deze 12^e eeuwse ontwikkelingen gekoppeld kunnen worden. Anderzijds blijkt uit het landschappelijk onderzoek sprake te zijn geweest van een in vergelijking met de huidige stroomgeul beduidend breder, actief meervoudig stroomgeulstelsel bestaande uit een hoofdgeul met nevengeulen, die relatief gezien zeer jong is. Het is mogelijk dat het plangebied destijds onderdeel is geweest van een actieve stroomrug bestaande uit geulen en banken, maar een exacte datering is aldus niet mogelijk. Het gevolg van de ligging binnen de actieve stroomrug van de Schelde is de afzetting van een dik pakket matig grof tot uiterste grof zand in en direct naast de toenmalige stroombedding zijn, de zogenaamde Scheldeafzettingen zoals aangetroffen. Deze afzetting is mogelijk plaatselijk tot in de middeleeuwen door kunnen gaan. Door een latere dijk aanleg is de sedimentatie vervolgens zeer abrupt beëindigd en ontbreken de kleiige oeverafzettingen.

De Scheldeafzettingen liggen volgens het model van Kiden op het Pleistocene rivier- en dekzand. Het dekzand dateert uit het Laat-Glaciaal, met name de Late Dryas (11.050 - 7800 v. Chr.). Plaatselijk komen binnen de Scheldevallei nog restanten van hogere dekzandruggen en rivierduinen voor. De rivierduinen kunnen een hoogte bereiken van 16 m +TAW hoewel de meeste niet hoger dan 10 m +TAW reiken. Dekzanden kunnen binnen het plangebied dus theoretisch ook relatief ondiep voorkomen. Bogemans (2012,109) omschrijft het dekzand als “*slightly glauconitic, loosely packed sand with faint horizontal to very low-angled stratification*”. Binnen het plangebied zijn in enkele boringen zandafzettingen met een dekzandtextuur (zeer fijn tot matig fijn, goed gesorteerd) aangetroffen. Deze afzettingen zijn in tegenstelling tot de omschrijving van Bogemans echter juist

⁴ De periode van het subatlanticum duurt van 450 v. Chr. tot heden. Omstreeks 1150 AD ligt de grens tussen het vroege subatlanticum en het late subatlanticum.



zeer cohesief. Vanwege de geringe boordiameter konden geen sedimentaire structuren worden onderscheiden. Het is derhalve niet uitgesloten dat de dekzandachtige afzettingen op hogere TAW-niveau's (2,2-4,2 m +TAW) in werkelijkheid zeer goed gesorteerde rivierafzettingen zijn. De top van deze fijnkorrelige, goed gesorteerde stroomrugafzettingen kan mogelijk corresponderen met de overgang van het subboreaal naar het subatlanticum omstreeks 800 v. Chr. (Bogemans e.a., 2012, 110). Op dat moment nam de rivieractiviteit als gevolg van een meer koeler en natter klimaat toe met grovere afzettingen in een energetische sedimentatiemilieu tot gevolg.

Delen van het Pleistocene dekzand- en/of rivierduinreliëf inclusief de hierin aanwezige bodems zijn door de Schelde in de loop der tijd geërodeerd. Dat geldt eveneens voor de veen- en kleiafzettingen uit vroeg- en midden-Holoceen die met de klimaatsverbetering en de geringere sedimentatiedynamiek bovenop de Pleistocene rivier- en dekzanden zijn afgezet. Slechts zeer plaatselijk komen binnen het plangebied nog zeer kleine, sterk geërodeerde restanten van deze alluviale rivierdalafzetting uit de perioden van het pre-boreaal, het boreaal, het atlanticum en het subboreaal voor. Met de geleidelijke opvulling van de vallei en daarmee gepaarde gaande stijging van het hoogwaterniveau van de Schelde konden in de loop der tijd ook op de hogere delen van het dekzandlandschap, op de randen van rivierduinen en/of in kleine nevengeulen binnen de stroomrug van de Schelde alluviale kleien tot afzettingen komen. Restanten van de betreffende rivierkleien zijn vrij snel weer afgedekt waardoor geen rijping en verdere bodemvorming heeft kunnen plaatsvinden. De start van grootschalige veenafzetting binnen de alluviale dalbodem van de Scheldevallei dateert vooralsnog uit omstreeks 7500 BP en is rond 4900 BP gestopt waarna er vooral afzetting van organische kleiafzettingen kon gaan plaatsvinden. Met name omstreeks 3800/3700 BP nam deze sterk toe (Meylemans e.a., 2013, 10). Dit zogenaamde basisveen ontbreekt binnen het plangebied. Vanaf het einde van de bronstijd en het begin van de ijzertijd zal de stroomgeulactiviteit sterk zijn toegenomen met de ontwikkeling en uitbreiding van de Scheldeafzettingen bestaande uit grof oever- en beddingzand tot gevolg. Buiten het bereik van de stroomgeul worden tot het begin van de bedijking in de 11^e eeuw alluviale kleien afgezet. De desbetreffende kleien zijn echter binnen het plangebied niet aangetroffen. In de top van de zandige Scheldeafzettingen ontbreken sporen van bodemvorming.

Binnen het gehele plangebied worden de Schelde(geul)afzetting afgedekt door (sub)recente, enkele metersdikke ophooglagen waarvan de bovenste puinlaag in de 19^e eeuw is aangebracht ten behoeve van de bouw van het spoorwegemplacement. Alluviale kleien direct onder de ophooglaag ontbreken. Binnen de ophooglaag, onder de 19^e eeuwse puinlaag ligt een donkerbruine humusrijkere zandlaag (eerdlaag) die eveneens is opgebracht. Mogelijk is het een intentioneel opgebrachte laag ten behoeve van de landbouw vergelijkbaar met de plaggenbodems elders in het dekzandgebied van Vlaanderen. Juist het ontbreken van vruchtbare alluviale kleien kan hiervoor aanleiding zijn geweest. Uit de aanwezige antropogene bestanddelen blijkt dat ook deze laag relatief jong is en mogelijk pas uit de 18^e of 19^e eeuw dateert.

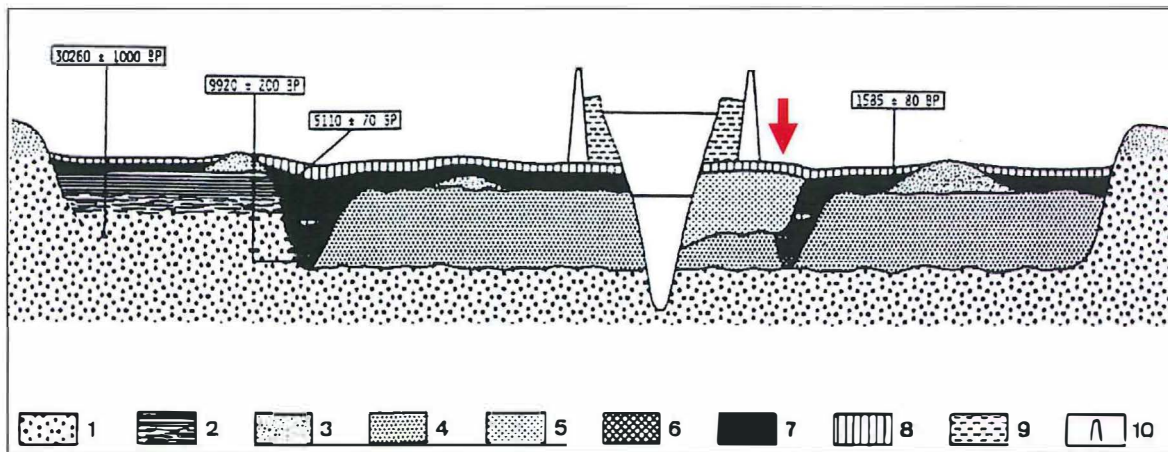
De aanwezigheid van de Napoleontische scheepswerven langs de Ledeganckkaai lijkt op basis van diepe verstoringen ter plaatse van enkele boringen vooralsnog mogelijk. Er zijn echter geen kenmerkende houtresten aangetroffen.

In de uiterste noordoosthoek zijn afwijkend diepe verstoringen aangetroffen die het gevolg zullen zijn geweest van de aanleg van de verdedigingsgracht rondom de voormalige *lunette* Kiel.

Op basis van bovenstaande beschrijving van de ontwikkeling en bodemkundige opbouw van het plangebied lijkt de kans op aanwezigheid van archeologische resten klein. Er zijn geen stratigrafische niveaus, bodems en restgeulen onder het (sub)recente ophoogpakket aangetroffen die duiden op zones met een hoge archeologische trefkans. Belangrijkste oorzaak hiervan zijn de erosie door de rivier de Schelde en aansluitend daarop grootschalige menselijke verstoringen en ophogingen van het terrein. Een uitzondering hierop vormen mogelijk de Napolontische scheepswerven langs de Ledeganckkaai op het westelijke deel van het plangebied. In de top van de 18^e of 19^e eeuwse



eerdlaag worden sporen van landbouw- of militaire activiteiten uit de eerste helft van de 19^e eeuw niet uitgesloten.



- 1 = braided river channel-fill and bar deposits (Weichselien)
- 2 = fining upward overbank deposits (late Weichselien/late Glacial)
- 3 = aeolian deposits
- 4 = late Glacial meandering river lateral accretion deposits
- 5 = subatlantic meandering river lateral accretion deposits
- 6 = gyttja
- 7 = peat and clayey peats
- 8 = fluvatile clay and silt
- 9 = estuarine intertidal deposits
- 10 = man-made embankments

Figuur 64 Schematisch geologisch dwarsprofiel over de Scheldevallei met de verschillende geologische eenheden (Kiden, 1991). De rode pijl duidt de situering van het plangebied aan.



VELDONDERZOEK: FASE 2



1 VERLOOP EN METHODIEK VAN HET ONDERZOEK

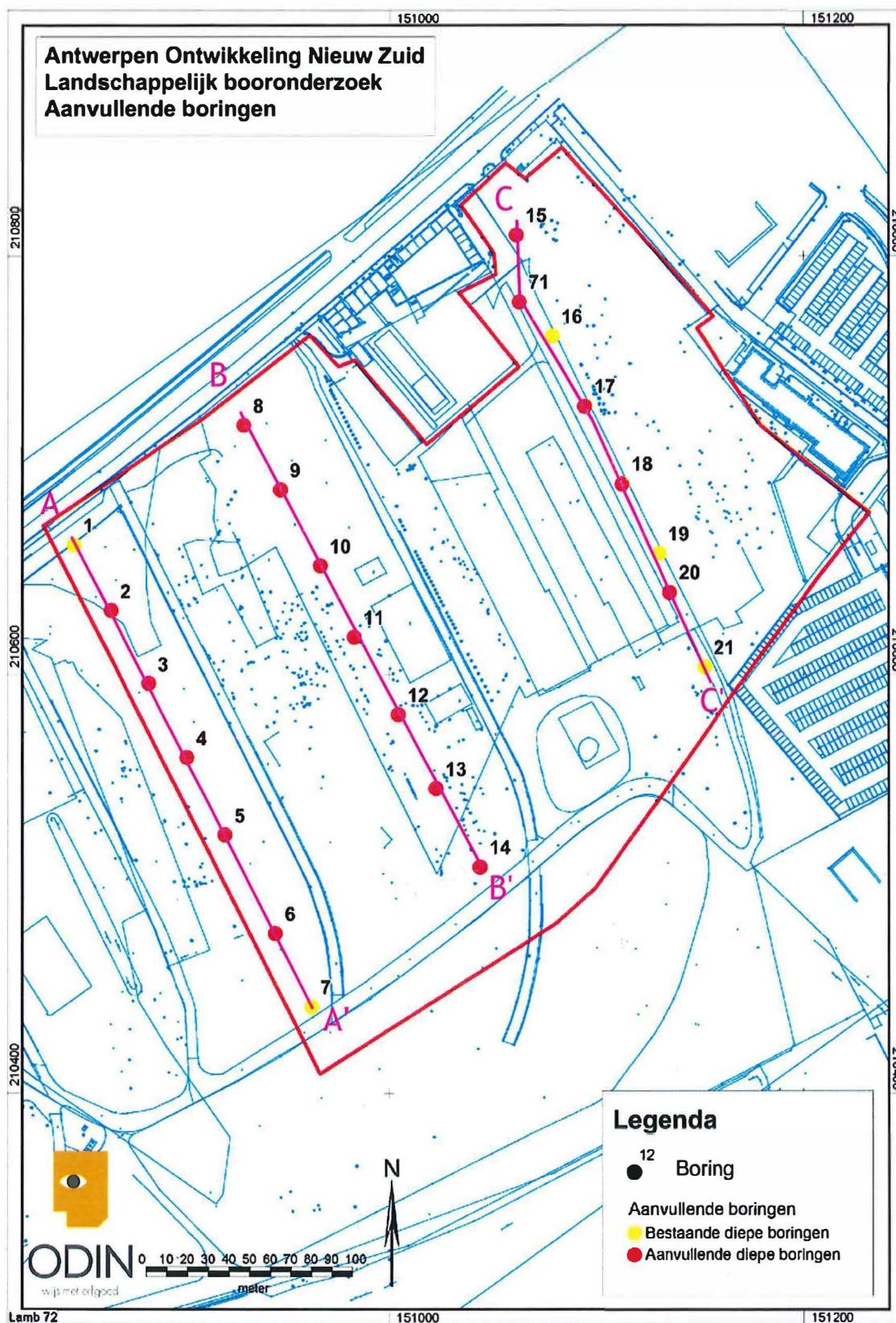
Het aanvullend booronderzoek werd uitgevoerd aangezien tijdens fase 1 slechts een beperkt aantal boringen handmatig tot de minimaal gewenste einddiepte van circa 0 m TAW konden worden doorgezet. In overleg met het Agentschap Onroerend Erfgoed (dhr. Leendert Van der Meij) en de archeologische dienst van de Stad Antwerpen (mevr. Karen Minsaer) is vervolgens besloten een aanvullend mechanisch booronderzoek uit te voeren tot een diepte van 0 m TAW. Dit onderzoek richtte zich op het in beeld brengen van de bodemopbouw in het algemeen en het opsporen van vroegholocene veenafzettingen, al dan niet op dekzand in het bijzonder.

In overleg met het bevoegd gezag is besloten tot het uitvoeren van in totaal 17 aanvullende boringen in drie raaien dwars op de Scheldeloop c.q. de Ledeganckkaai (zie figuur 66). De aanvullende boringen zijn genummerd 2-6 (raai AA'), 8-14 (raai BB' en 15, 71, 17-18 en 20 (raai CC')). Boring 71 is in een later stadium op verzoek van K. Minsaer toegevoegd. De boringen 1, 7, 16, 19 en 20 zijn reeds tijdens het eerste booronderzoek in mei 2013 handmatig geplaatst. Vier boringen (6, 11, 13 en 14) zijn uitgevoerd tot (meer dan) -1 m -TAW (ca. 8 m -mv).

De boringen zijn grotendeels mechanisch uitgevoerd met een sonic drill boormachine inclusief aqualocksysteem voor het nemen van ongeroerde steekmonsters, ook beneden de grondwaterspiegel. Enkele boringen zijn ter vergelijking verricht met een Geoprobe slagguts met kunststof liners en kernvangers. De boorkernen zijn in het veld uitgelegd en lithologisch beschreven conform de ASB 5.1. Van de veenafzettingen zijn monsters genomen en gecontroleerd opgeslagen.

Na afronding van het veldwerk zijn 2 C14 dateringen uitgevoerd. Om voldoende materiaal te verkrijgen voor een betrouwbare datering zijn per boring diverse stalen gezeefd en doorzocht (tot 7 stalen per boring) door BIAX. Dit werd in eerste instantie gedaan voor boring 5 en 13. Om te achterhalen of boring 14 rijker was aan botanische macroresten dan boring 13, is van deze boring één staal genomen, gezeefd en onderzocht. Nadat bleek dat deze boring evenmin rijk was aan dateerbare botanische macroresten, is ervoor gekozen om meer materiaal (dus extra stalen) uit boring 13 te selecteren. De C14 dateringen werden uitgevoerd door de Scottish Universities Environmental Research Centre AMS Facility.





Figuur 65 Overzichtskaart met aanvullende boringen: zwart = boringen die geplaatst zijn tijdens fase 1, geel = boringen geplaatst tijdens fase 1 tot op de gewenste diepte, rood = aanvullende boringen fase 2)



2 VERGELIJKING SONIC DRILL EN GEOPROBE

Ten behoeve van de mechanische boringen van fase 2 is gebruik gemaakt van twee mechanische boorsystemen: de Sonic Drill met aqualockstelsel van de firma Sialtech uit Houten (NL) en de Geoprobe van de firma Geosonda nv uit Gent (B). Beide zijn ongeroerde steekboringen.

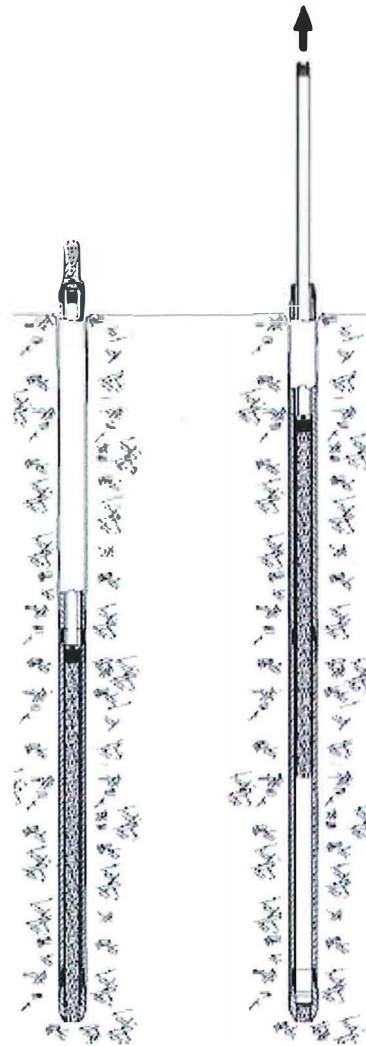
Beschrijving van de boormethoden

Slagboringen met de Geoprobe

De Geoprobe is een mechanische slagboorinstallatie waarbij een gesloten, cilindrische boor, aan de onderzijde voorzien van een snijrand, de grond wordt in geslagen. De Geoprobe heeft met enkele slagen per seconde een relatief hoge slagfrequentie en berust hiermee op hetzelfde werkingsprincipe als de pneumatische sloophamer. De maximaal bereikbare diepte is afhankelijk van de grondslag en varieert van tien meter tot meer dan dertig meter. De binnen diameters van de boor variëren van 32 mm tot 96 mm. Bij het gebruik van grotere diameters kunnen ook sedimentaire structuren beter waargenomen worden. Deze structuren geven extra informatie over het afzettingmilieu.

De boorbuisen zijn voorzien van een binnenbuis oftewel *liner* bestaande uit transparante PVC. Deze liner maakt het mogelijk om op elke diepte en desgewenst continu ongeroerde profielstalen te nemen. De monsters zijn zeer representatief zijn voor de bodemlaag waaruit ze zijn genomen. De liners hebben een lengte van 1,2 meter en een diameter van 50 mm. Feitelijk bestaat de boorbuis uit drie buizen: een stalen gesloten mantelbuis, daarin een stalen gesloten gutsbuis en daarin een gesloten kunststof liner (binnenbuis). Na elke 1,2 m steken wordt de gutsbuis met de liner omhoog gehaald, de liner wordt eruit gehaald, gecodeerd en afgedopt waarna de gutsbuis met een nieuwe liner weer op diepte wordt gebracht en met de Geoprobe 1,2 m dieper wordt geslagen. Onder de grondwaterspiegel wordt in de mantelbuis water gegoten om het opwellen van zand tegen te gaan. De liners zijn voorzien van kernvangers om het uitlopen van los zand te voorkomen. De liners kunnen in het veld worden opengesneden en beschreven. Ze kunnen eventueel ook naar een lab worden vervoerd voor de beschrijving en eventuele monsternamen c.q. herverpakking met folie voor transport/opslag. Met name in leem, klei en veenlagen heeft deze methode een zeer betrouwbare maatvastheid. Eventuele fouten in de diepteregistratie zijn niet cumulatief aangezien telkens per 1,2 m wordt geboord.





Figuur 66 De Geoprobe-methode

Sonisch boren

Sonisch boren, ook wel aangeduid als 'sonic boren', kan worden beschouwd als een bijzondere vorm van slag- en drukboren oftewel verdringende verbuisde boortechniek, een methode waarbij de boorstangen d.m.v. hoogfrequente trillingen in de grond worden gebracht. Het grootste verschil is de frequentie van de slagen. Deze kan bij toepassing van sonische boortechnieken oplopen tot meer dan 200 Hertz. Door de hoogfrequente trilling gaat het bodemmateriaal dat in direct contact staat met de boorbuis vloeien, zodat de boorbuis met geringe weerstand de bodem in kan worden gedrukt. Deze methode maakt het mogelijk in zandige, grindige en niet al te zware klei zeer snel op diepte te komen. Afhankelijk van de grondslag kunnen sonische boringen uitgevoerd tot een diepte van circa dertig meter en een diameter van 100 mm. Wanneer gebruik wordt gemaakt van boorbuizen voorzien van een aqualockstelsel is het mogelijk om snel op elke diepte en desgewenst continu ongestoord een bodemprofiel te steken. Deze gestoken profielen hebben een diameter van 70 mm en worden met waterduk uit de boorguts op een monstergoot geduwd. De gestoken profielen hebben een lengte van 2 of 4 meter. Het profiel kan eventueel in kortere eenheden worden afgesneden en in folie verpakt voor transport of opslag.



Met de Sonic Drill kan volgens opgave van het bedrijf een vervormde en/of gecompacteerde boorkern ontstaan, met name in dikkere slappe bodemlagen zoals klei en veen. Dit kan worden voorkomen c.q. worden gesignaleerd door in kleinere eenheden (bijv. 1 meter) te boren.



Figuur 67 De sonische boormethode

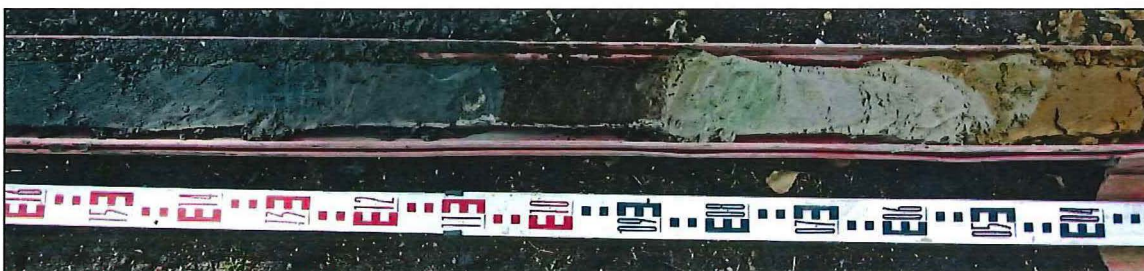
Evaluatie van de boormethoden op basis van het veldonderzoek

Tijdens de uitvoering van fase 2 van het veldonderzoek binnen het plangebied Nieuw Zuid is zowel van de de Sonic Drill met aqualocksysteem als van de Geoprobe gebruik gemaakt.

Beide boorsystemen vertonen in de praktijk verstoringen en hiaten in het te beschrijven boorprofiel.

Voor de Geoprobe geldt dat de boorliners soms niet volledig zijn gevuld. Dit komt vaker voor in (natte) zandige afzettingen dan in lemige of kleiige afzettingen. De oorzaak hiervan is niet bekend en lijkt willekeurig voor te komen. De Geoprobe boringen kunnen met een zeer grote nauwkeurigheid (maatvastheid) worden geplaatst. Dit betekent dat altijd exact bekend is tot welke diepte de boringen zijn gestoken. Vanaf de basis van elke gestoken boorkern kan daardoor een betrouwbaar profielbeschrijving met bijbehorende diepten in meter onder maaiveld (omgerekend naar TAW) worden geleverd. De diameter van 50 mm is voldoende om ook inzicht te krijgen in sedimentaire structuren, hoewel een grotere diameter altijd de voorkeur heeft. Sedimentaire structuren zijn goed waarneembaar; de inhoud van de liners is volledig ongeroerd. De doelmatigheid van het systeem is derhalve redelijk hoog.

De Sonic Drill met aqualock levert gestoken boorkernen van meerdere meters lang. Deze worden in het veld uit de boorbuis geperst in een half open goot. Verpakking en conservering in het veld voor aanvullend laboratorium onderzoek is daardoor minder gemakkelijk. Door de lengte van de gestoken kernen tot maximaal 4 meter en de snelheid van boren is de Sonic Drill zeer tijd- en kostenefficiënt. De kwaliteit van de gestoken kernen is deels van een zeer goede kwaliteit maar valt echter vaak ook tegen, m.n. als er lange kernen worden gestoken. Dit betreft zowel de maatvastheid als de intactheid van de kernen. De kernen die uit de boorbuis zijn gedrukt vertonen plaatselijk zeer sterk compactie dan wel uitrekking. Delen van de kern zijn tijdens het steken of worden bij het uitpersen met het aqualocksysteem verrommeld. De profielbeschrijving wordt hierdoor bemoeilijkt en met name het opstellen van dwarsprofielen met de aanduiding van de laagovergangen op de juiste hoogte wordt hierdoor minder betrouwbaar.



Figuur 68 Voorbeeld van een deel van een boorkern gestoken met behulp van de Sonic Drill. Met name in het rechter deel zijn duidelijk zones met compactie en verrommeling te zien waardoor de profielbeschrijving wordt bemoeilijkt en de maatvastheid tegen valt.

Op basis van de bevindingen tijdens het veldwerk van fase 2 wordt voor toekomstige projecten vanuit kwalitatief oogpunt de voorkeur gegeven aan het Geoprobe systeem. Belangrijkste reden is de betere maatvastheid en de geringere verstoring van de boorkernen. Het zou gunstig zijn als ook dit systeem met een grotere diameter zou kunnen worden uitgevoerd.



3 RESULTATEN VAN HET BOORONDERZOEK

Op basis van de resultaten van het booronderzoek van fase 2 zijn drie nieuwe boorraien getekend dwars op de schelde. De raaien zijn aangeduid als AA' BB' en CC' (zie bijlagen 3, 4 en 5).

Raai AA'

In de boringen 2 tot en met 6 (raai AA') blijkt de bodem uit twee pakketten matig fijn tot uiterst grof, gelaagd rivierzand te bestaan.

Het onderste pakket heeft een (donker) groene tot groenblauwe kleur vanwege de hoge concentraties glauconiet. De afzettingen zijn horizontaal parallel gelaagd als gevolg van variaties in korrelgrootte, kenmerkend voor geul- of geulnabije afzettingen met een relatief hoogdynamisch milieu. De fijne laminatie wordt namelijk gevormd door relatief snelle schommelingen in de sedimenttoevoer. In de boringen 4, 5 en 6 zijn beneden de 0 m TAW grovere glauconietzanden aangetroffen met hoge concentraties schelpen. In sommige boringen neemt de schelpenconcentratie richting de top van het pakket glauconietzand geleidelijk af. De schelpen en met name de graduele variaties van schelpenconcentraties binnen de laag duiden op (geleidelijk veranderende) mariene invloeden (estuarium). De betreffende laag is derhalve aangeduid als perimariën⁵ rivierzand. Het perimariene karakter is op enig moment geleidelijk overgegaan in een meer fluviatiel karakter van de afzettingen. Deze laatste zijn in de profielbeschrijvingen aangeduid als "glauconiet rivierzand (oude Scheldeafzettingen)". Anderzijds is het mogelijk dat de perimarine, schelphoudende zandafzettingen aan de basis feitelijk herwerkte Tertiaire afzettingen inclusief herwerkte Tertiaire schelpen zijn. Deze laatste interpretatie sluit aan op de kwartairgeologische kartering (figuur 10) en de mening van van dr. Frieda Bogemans (pers. e-mail comm. d.d. 9 januari 2014). Zij is van mening dat voor een zoutwatermilieu inclusief zeeschelpen de afstand van het plangebied tot de kust te groot is. Een nadere analyse van de type schelpen kan hierover uitsluitsel geven.

Het bovenste zandpakket (eenheid 3 uit fase 1) heeft een gele tot grijsgeel kleur bestaat uit matig grove tot uiterst grof, rivierzand. Deze rivierafzettingen zijn eveneens horizontaal tot subhorizontaal parallel fijn gelaagd en zijn net als de glauconietzanden kenmerkend voor geul- of geulnabije afzettingen met een relatief hoogdynamisch milieu. De afzettingen zijn in de profielbeschrijvingen vanwege hun stratigrafische positie aangeduid als "rivierzand (jonge Scheldeafzettingen)".

In de top van de oude Scheldeafzettingen zijn in zeven boringen (boringen 4, 5, 6, 7, 14, 14 en 20) veenlagen c.q. organische rijke (moerige) klei- of lemlagen vastgesteld. Deze lagen zijn maximaal circa 15-20 cm dik. Deze organisch rijke lagen leem en klei scheiden de glauconiethoudende oude Scheldeafzettingen van de jonge Scheldeafzettingen.

In boring 4 is de top van de moerige leemlaag geërodeerd. De basis is ook scherp begrensd maar hier kan sprake zijn geweest van een plotselinge verandering in het sedimentatiemilieu. In boring 5 neemt het gehalte aan organisch materiaal binnen de moerige leemlaag van beneden naar boven geleidelijk af. De overgang naar de rivierzandafzettingen is scherp maar hier lijkt geen sprake te zijn van een erosieve laaggrens (hiaat). In boring 6 zijn in plaats van één, twee separate moerige leemlaagjes aangetroffen, onderling gescheiden door een fijngelaagd pakket, matig grof, glauconiethoudend zand

⁵ Perimariën wil zeggen in de randzone van het mariene milieu waar de zee haar invloed op geologische processen nog kan doen gelden. Dit hoeft niet automatisch te betekenen dat er sprake is van een zout- of brakwatermilieu. Ook op grotere afstand van de kust binnen een fluviatiel zoetwatermilieu kan de zee door opstuwning van invloed zijn op het gedrag van de rivieren waardoor deze binnen de perimariene zone liggen. In de Nederlandse delta bijvoorbeeld reikt de perimariene zone tot bij Nijmegen.



behorend tot de oude scheldeafzettingen. De onderste donkerbruine moerige leemlaag is fijn gelaagd en vertoont enkele dunne veenbandjes.

Raai BB'

In de boringen 8 tot en met 14 is een in vergelijking met de boringen 2 tot en met 6 vergelijkbare bodemsequentie aangetroffen. Onderin het profiel komen in vijf van de zeven boringen vanaf circa 0 m TAW de donkergroene glauconietzanden voor ("oude Scheldeafzettingen"), die hier eveneens op circa 1 m -TAW op de grove glauconietzanden met hoge concentraties schelpen (perimariene Scheldeafzettingen) liggen. Boven deze groene glauconietzanden liggen de gelaagde, gele tot grijsgele rivierzanden (jonge Scheldeafzettingen).

In deze raai is in boring 13 de enige echte veenlaag aangetroffen op een diepte van 6,9-7,1 m -mv (0,0-0,2 m -TAW). Het veen is sterk veraard; individuele organische bestanddelen zijn met het blote oog niet herkenbaar. Ook in deze laag neemt het aandeel klastisch materiaal (klei en leem) richting de top geleidelijk toe. De overgangen van rivierzandafzettingen naar (kleiig) veen en weer terug naar rivierzandafzettingen zijn abrupt. Er lijkt echter geen sprake te zijn van een erosievlak (hiaat).

In boring 14 is een 25 cm dikke, donkerbruine, moerige zandlaag aangetroffen met enkel onderin een dun veenlaagje van zo'n 2 cm. Het moerige zandpakket is fijn gelaagd; er komen fijne zand- en veenbandjes in voor (< 3 mm). De ingesloten zandige bandjes bestaan uit donkergroen, glauconiethoudend, matig grof zand behorend tot de onderliggende oude Scheldeafzettingen. Ook in het onderliggende groenzand zijn enkele donkere, moerige laagjes in waargenomen. Deze duiden eveneens op een meer geleidelijke milieuverandering.

Ter plaatse van de boringen 8 en 11 ontbreken de groene glauconietzanden van de oude Scheldeafzettingen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van plaatselijke geulerosie in een latere fase waarna de geulen zijn opgevuld met de jonge Scheldeafzettingen.

Raai CC'

Ten behoeve van raai CC' zijn in aanvulling op de reeds in mei dieper geplaatste boringen 16, 19 en 21 de boringen 15, 17, 18 en 20 opnieuw gezet tot een diepte van minimaal 0 m TAW. Boring 20 had met name tot doel om te toetsen of in dit deel van het plangebied (oude boornummers 75, 76 en 99) daadwerkelijk dekzandafzettingen op de relatief geringe diepte van circa 4 m +TAW voorkomen.

Uit de boorresultaten komt een met de boorraaien AA' en BB' vergelijkbare geologische opbouw naar voren: onder het (puinhoudend) ophoogpakket bevinden zich de gele tot grijsgele rivierafzettingen (jonge Scheldeafzettingen) die op een wisselende diepte scherp overgaan in de donkergroene rivierafzettingen (oude Scheldeafzettingen).

De onderste laag van boring 16 is geherinterpreteerd als een oude Scheldeafzetting. De bovenliggende laag matig fijn, sterk siltig zand kan in principe een 40 cm dik dekzandrestant zijn dat hier is afgezet bovenop een laag oude Scheldeafzetting. Naast de textuur pleit de relatief hoge ligging op circa 2,2 m +TAW bovenop een restant oude Scheldeafzetting hiervoor. De eerder als dekzandafzettingen aangeduide lagen in de boringen 19, 20 en 21 en zijn ondanks de fijne, sterk siltige textuur op basis van de resultaten van de aanvullende boring 20 geherinterpreteerd als jonge Scheldeafzettingen.

In de raai CC'' is enkel in boring 20 op circa 0,2 m +TAW een moerige zandlaag aangetroffen. Maar ook in de onderste grove, glauconiethoudende zandlaag zijn dunne veenlaagjes vastgesteld die duiden op een meer geleidelijke aanlopende milieuverandering, vergelijkbaar met de situatie in boring 14.



In overleg met het bevoegd gezag zijn twee veenmonsters door middel van 14C-koolstofanalyse gedateerd. Geanalyseerd zijn het veenmonster uit boring 13 en uit boring 5. De verwachting was dat het betreffende veen dat is aangetroffen op een hoogte van ca. 0,5 m -TAW tot 1 m +TAW uit het Vroeg- of Midden-Holoceen zou dateren. De 14C-dateringen geven echter het onderstaande opvallende resultaat:

boring	Hoogte basis [TAW]	Ouderdom [jaren BP]
5	0,8	33979 ± 645
13	0,9	33645 ± 619

Hieruit blijkt dat het geen Holoceen veen betreft maar veen dat is gevormd tijdens de laatste ijstijd, het Weichseliaan. De vorming heeft schijnbaar plaatsgevonden over een langere periode met sterk wisselende omstandigheden. Normaliter wordt veenvorming geassocieerd met warmere en daardoor ook vochtigere tijdsperiodes. Binnen een ijstijd zijn dit de interstadialen. De datering van het veen valt echter buiten de bekende interstadiale perioden van het Midden-Weichseliaan of Pleniglaciaal, het ten opzichte van het veen oudere Hengelo-interstediaal (38.700 - 36.900 BP) en het jongere Denekamp-interstediaal (32.000 - 28.000 BP). Er lijkt derhalve sprake te zijn van “koud” veen dat zeer plaatselijk en kortstondig in natte laagtes van het Scheldedal is ontstaan. Enkel pollenanalyses kunnen uitmaken of het daadwerkelijk koud dan wel warm veen betreft.

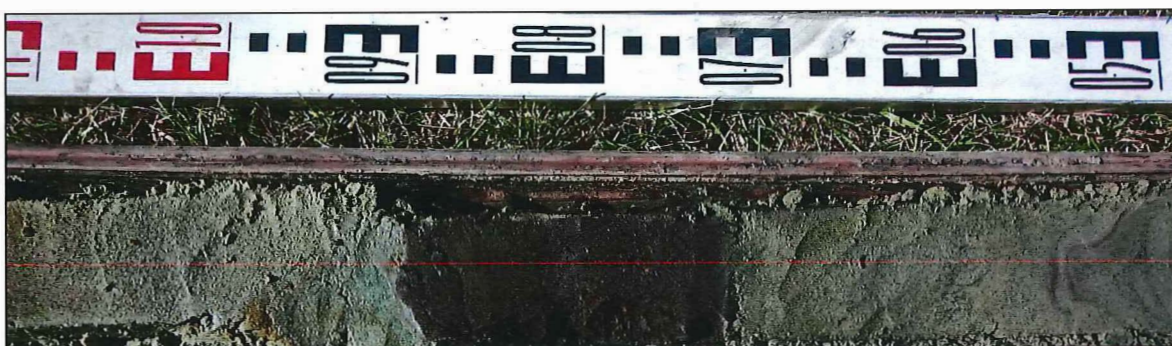
Volgens Frieda Bogemans is het veen in boring 13 niet ter plaatse gegroeid (pers. e-mail comm. d.d. 9 januari 2014). Zij geeft aan dat in de omgeving van het plangebied al eerder niet ter plaatse gegroeide vegetatie (houtresten) zijn waargenomen met quasi dezelfde ouderdom. Die werden afgedaan als te oud. De graduele verandering van het percentage klastisch materiaal binnen de veensequenties in zowel boring 5 als boring 13 weerspreken echter de aanname dat het secundaire houtresten betreft.



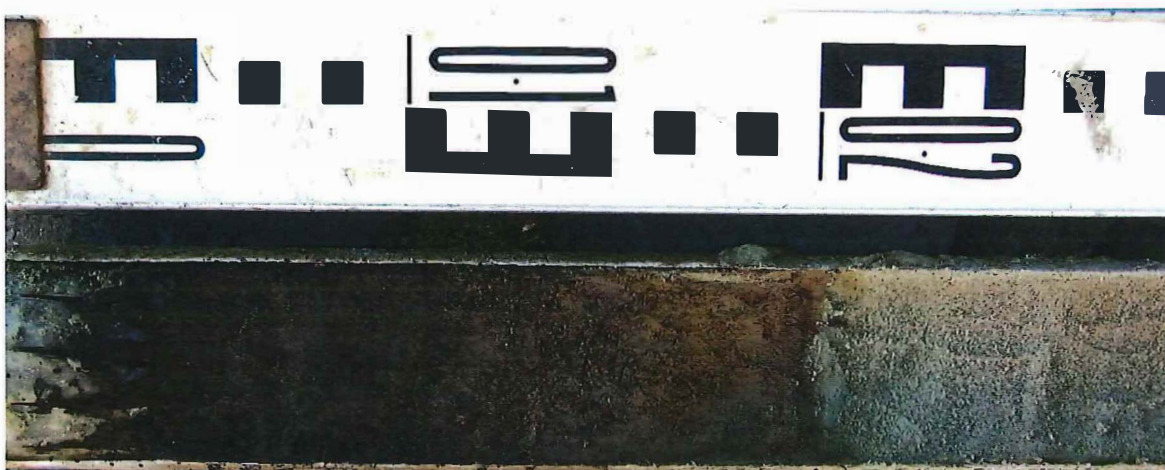
Figuur 69 Gedeelte van boring 13 met veenlaag op circa 1 m +TAW



Figuur 70 Gedeelte van boring 3 met fijn gelaagde humusrijke zandafzettingen op circa 0.2-0.5m + TAW



Figuur 71 Gedeelte van boring 4 met veenlaag op circa 0.2-0.35m +TAW (basis rechts)



Figuur 72 Gedeelte van boring 5 met veenlaag op circa 0,9-1,1 m +TAW (basis links). Duidelijk is de graduele afname van het bestanddeel aan organisch materiaal te zien. De top van de veenlaag is zwak erosief.

4 DISCUSSIE

De drie raaien met aanvullende boringen geven een redelijk consistent beeld van de bodemopbouw binnen het plangebied. Onder het opgebrachte (puinhoudende) pakket zand en de Aa-horizont is er sprake van twee fluviatiele hoofdeenheden, aangeduid als oude en jonge Scheldeafzettingen. Het belangrijkste onderscheid tussen beide eenheden is, behoudens de stratigrafische positie, het hoge glauconietgehalte in de oude Scheldeafzettingen. Beide eenheden zijn bedding- of beddingnabije afzettingen die tot stand zijn gekomen in een hoogdynamisch afzettingmilieu. In de oude Scheldeafzettingen komen in de top afzettingen voor met een dekzandachtige textuur (siltrijk fijn, goed gesorteerd zand). In slechts één boring (boring 16) is mogelijk sprake van een dekzandrestant op een hoogte van circa 2 m +TAW. Diverse in eerste instantie als dekzand geïnterpreteerde afzettingen zijn op basis van het aanvullend booronderzoek geherinterpreteerd als rivierafzettingen.

Op het grensvlak tussen de oude en de jonge Scheldeafzettingen komen in meerdere boringen organisch rijke (moerige) klei-, leem- of zandlagen voor. In enkele boringen is sprake van een duidelijke veenlaag. Deze lagen variëren in dikte van 2 tot 25 cm. Deze moerige lagen en veenlagen liggen op c.q. in de top van de oude Scheldeafzettingen op een hoogte tussen de 0,5 m -TAW en 1 m +TAW. De basis van deze moerige lagen is altijd scherp, maar dunne veenbandjes in de top van het onderliggende zandpakket vormen indicaties voor een geleidelijk minder dynamisch wordend afzettingmilieu. In slechts een enkele boring lijkt de top van de moerige laag eenduidig geërodeerd. Aan de basis van de moerige lagen zijn in de top van de oude Scheldeafzettingen geen sporen van bodemvorming, doorworteling of andere postsedimentaire structuren aangetroffen. Het merendeel van de moerige lagen zijn in feite organisch rijke afzettinglagen gevormd in een aquatisch riviermilieu onder kortstondig relatief rustige omstandigheden. Duidelijk is wel dat de moerige lagen enkel in het oostelijke deel van het plangebied voorkomen. Meer richting de huidige Scheldeloop ontbreken deze lagen, waarschijnlijk als gevolg van intensievere erosie.

In eerste instantie werd op basis van de lithostratigrafische en lithologische kenmerken tijdens aangenomen dat de oude Scheldeafzettingen uit het Laat-Glaciaal en/of Vroeg-Holoceen dateren, de moerige afzettingen c.q. de veenlaag uit het Vroeg- of Midden-Holoceen en de jonge Scheldeafzettingen uit het Midden- en Laat-Holoceen (Bronstijd en later). De uitgevoerde ¹⁴C-datering van twee veenlagen geven echter een beduidend hogere ouderdom aan, namelijk tussen de 33979 en 33645 jaren BP. Dit zou betekenen dat een deel van de bovenliggende zandige afzettingen ook beduidend ouder zijn dan verwacht en dat Holocene alluviale veen- en kleiafzettingen hier volledig ontbreken. Het plangebied lijkt derhalve altijd onderdeel te zijn geweest van de actieve stroomgordel van de Schelde. Frieda Bogemans geeft aan dat zij vermoedt dat het geen primaire veenafzettingen zijn maar secundaire, lokaal herwerkte organische afzettingen. Indien dat daadwerkelijk het geval zou zijn, dan hebben de dateringen geen chronostratigrafische waarde.

Vanwege het feit dat geen afzettingen zijn aangetroffen die duiden op drogere en laagdynamische landafzettingmilieu's, lijkt de kans op het aantreffen van archeologische vondstcomplexen uit het Laat-Glaciaal van het Weichseliaan, het Vroeg-Holoceen en/of het Midden-Holoceen binnen het plangebied klein. Alle aangetroffen afzettingen zijn aquatische afzettingen, met uitzondering van de moerige lagen en veenafzettingen ontstaan in een hoogdynamisch overstromingsmilieu in/langs de Schelde dat weinig geschikt was voor bewoning. De periode waarin de moerige afzettingen zijn gevormd was een periode van relatief rustige afzettingomstandigheden maar desalniettemin te nat voor bewoning. Erosievlakken met bodemontwikkeling die kunnen duiden op een periodiek droge fase, met name aan de basis van de moerige afzettingen zijn evenmin waargenomen.



WAARDERING EN ADVIES

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek werd voor het onderzoeksgebied in eerste instantie een hoge archeologische waardering toegekend. Argumenten hiervoor waren enerzijds de hogere - en dus gunstige - topografische ligging in de directe nabijheid van een rivier. Anderzijds bleek op basis van de historische kaarten de kans reëel er sporen aan te treffen van het vroegere gehucht Kiel en de latere militaire structuren. De inrichting van het gebied als spoorwegemplacement werd dan weer als negatief beoordeeld.

Het landschappelijk booronderzoek toont aan dat het terrein effectief opgehoogd is. Het betreft een tweefasige ophoging waarbij de jongste geassocieerd is met de inrichting van het terrein als spoorwegemplacement. Hiervan getuigen eveneens de nog aanwezige restanten van rails, perrons, baksteenfunderingen e.d.m.

De tweede fase bestaat uit een puinhoudende zandlaag (eenheid 2) die opgebracht lijkt te zijn in de 18^{de}-19^{de} eeuw. Binnen deze puinhoudende zandlaag bevindt zich een Aa-horizont ofwel een donkerbruine zandeerdlaag die eveneens opgebracht werd. De Aa-horizont ontbreekt in de noordoostelijke hoek op de locatie waar wellicht de gracht van het lunet is aangeboord. Deze bodem is dus ofwel gelijktijdig ofwel net voorafgaand aan de ingraving van deze gracht in gebruik geweest. Mogelijk werd deze laag aangebracht om de voedselarme zandige grond gunstiger te maken voor landbouw. De situatie zoals die geschetst is op de Ferrariskaart spreekt deze hypothese in ieder geval niet tegen (figuur 75). Een andere hypothese is dat het een ophoging betreft die in verband staat met de aanleg van het Napoleontisch Geretrancheerd kamp.

Op basis van de afdekking van de Aa-horizont door eenheid 1 en puinhoudend zand binnen eenheid 2 lijkt deze relatief goed bewaard. Uitgaande van de relatieve datering ervan achten we het goed mogelijk dat in deze laag sporen bewaard bleven van de militaire inrichting van gebied bv. van het Napoleontisch geretrancheerd kamp of de latere belegering van de citadel.

Opvallend is de vaststelling dat het onderliggende natuurlijke sediment aan de top geen elementen van bodemvorming en/of restanten van een oud maaveld toont. De verklaring hiervoor kan zijn dat de stroomgeusedimentatie tot in de middeleeuwen is doorgedaan en dat na de plotselinge stagnatie hiervan door bedijking nauwelijks bodemvorming meer heeft kunnen plaatsvinden. Aansluitend is het



Figuur 73 Op het terrein herinneren o.m. oude lantaarnpalen aan het voormalige rangeerstation



Figuur 74 Op de ferrariskaart kent het studiegebied een agrarische invulling



terrein agrarisch in gebruik genomen, is daartoe humusrijke grond van elders aangevoerd en is het terrein vervolgens in grote mate vergraven bij de inrichting ervan als militaire zone.

Indien het terrein vergraven werd, impliceert dit dat de pré-18^{de} eeuwse sporen zoals wegtracés, bewoningssporen, ..., voor een groot deel verdwenen zijn. Enkel de diep ingegraven sporen zoals diepe grachten en waterputten - of indien het gehucht Kiel zich effectief in deze zone bevond - funderingsresten van de kerk, zouden mogelijk bewaard kunnen zijn. Voor de pré-middeleeuwse periode achten we de kans klein dat er zich nog resten bevinden.

Onder het opgebrachte (puinhoudende) pakket zand en de Aa-horizont zijn tijdens het booronderzoek twee fluviatiele hoofdeenheden, aangeduid als oude en jonge Scheldeafzettingen, aangetroffen. Beide eenheden zijn bedding- of beddingnabije afzettingen die tot stand zijn gekomen in een hoogdynamisch afzettingmilieu. In de oude Scheldeafzettingen komen in de top afzettingen voor met een dekzandachtige textuur (siltrijk fijn, goed gesorteerd zand). In slechts één boring (boring 16) is mogelijk sprake van een dekzandrestant op een hoogte van circa 2 m +TAW.

Op het grensvlak tussen de oude en de jonge Scheldeafzettingen komen in meerdere boringen organisch rijke (moerige) klei-, leem- of zandlagen voor. In enkele boringen is sprake van een duidelijke veenlaag. Deze lagen variëren in dikte van 2 tot 25 cm. Deze moerige lagen en veenlagen liggen op c.q. in de top van de oude Scheldeafzettingen op een hoogte tussen de 0,5 m -TAW en 1 m +TAW. Deze afzettingen dateren vermoedelijk uit het Laat-Pleistoceen: de 14C dateringen op 2 stalen gaven een ouderdom aan van 33.979 ± 645 BP en 33.645 ± 619 BP.

Vanwege het feit dat geen afzettingen zijn aangetroffen die duiden op drogere en laagdynamische landafzettingmilieu's, lijkt de kans op het aantreffen van archeologische vondstcomplexen uit het Laat-Glaciaal van het Weichseliaan, het Vroeg-Holoceen en/of het Midden-Holoceen binnen het plangebied klein. Alle aangetroffen afzettingen zijn aquatische afzettingen, met uitzondering van de moerige lagen en veenafzettingen ontstaan in een hoogdynamisch overstromingsmilieu in/langs de Schelde dat weinig geschikt was voor bewoning. De periode waarin de moerige afzettingen zijn gevormd was een periode van relatief rustige afzettingomstandigheden maar desalniettemin te nat voor bewoning. Erosievlakken met bodemontwikkeling die kunnen duiden op een periodiek droge fase, met name aan de basis van de moerige afzettingen zijn evenmin waargenomen.

Resumerend stellen we dat er 2 niveaus aangetroffen zijn waarin mogelijk archeologische resten bewaard zijn. Tabel 1 vat samen of de geplande werkzaamheden een impact zullen hebben en welke maatregelen mogelijk gevolgd kunnen worden.

Waar de Aa-horizont zal vergraven worden, stellen we voor om een proefsleuvenonderzoek uit te voeren. Zoals hierboven gesteld kan de Aa-horizont mogelijk restanten van de militaire inrichting van het terrein in de 18^{de}-19^{de} eeuw bevatten. Op dit niveau zullen ook de contouren van het lunet en de Napoleontische scheepswerven traceerbaar zijn. Wat het lunet van Kiel betreft, hebben we tijdens het booronderzoek enkel het grachttracé gelokaliseerd. Wanneer we de kaart van het paleoreliëf (figuur 63) confronteren met de projectie zoals die gemaakt is op de kaart van de beschieting van de citadel uit 1832 blijkt een opvallende overeenkomst. Op basis van beide kaarten kunnen we afleiden dat het lunet grotendeels buiten het projectgebied valt en tijdens dit onderzoek enkel het grachttracé werd aangesneden. Uit de boorstalen blijkt dat de opvulling van de gracht grotendeels uit zandig materiaal bestaat. Enkel onderaan werd een dun organisch pakket aangetroffen. Samen met het voorhanden zijn van gedetailleerde historische kaarten, stellen we ons de vraag of verder onderzoek naar dit lunet veel kenniswinst zal opleveren. Daarom wordt op basis van deze studie het advies geformuleerd om geen verder onderzoek te verrichten.

Wat de locatie van de scheepswerven betreft, is er minder zekerheid omtrent de locatie. De boordata en georeferencierte kaarten spreken elkaar enigszins tegen. Wel staat vast dat er een aantal boringen een duidelijk verstoord profiel vertonen in deze zone.



Tot slot blijkt uit het gevoerde onderzoek dat de Aa-horizont in de westelijke zone het best bewaard is.

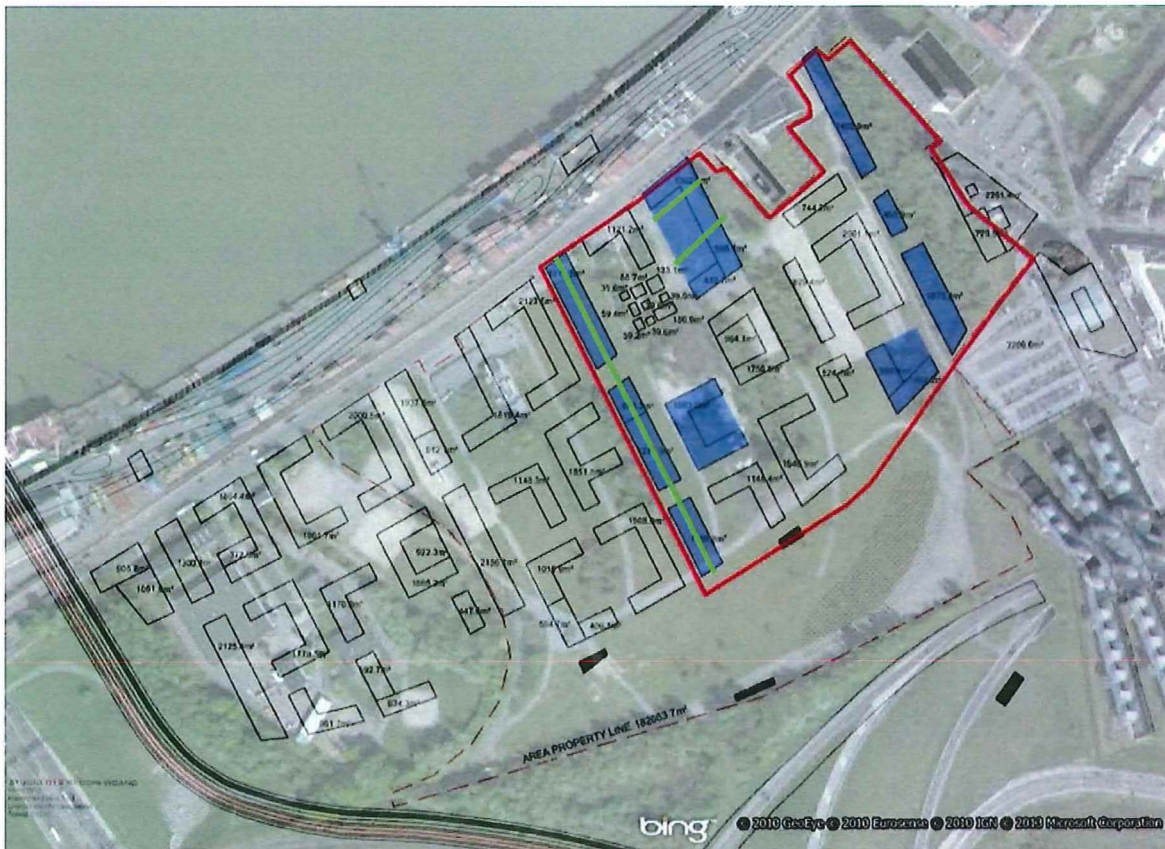
Op basis van bovenstaande argumentatie stellen we voor dit niveau verder te onderzoeken aan de hand van een beperkt proefsleuvenonderzoek dat enkel in de westelijke zone van het gebied wordt uitgevoerd, ter hoogte van gebouwen met 2 of 3 ondergrondse niveaus⁶. Deze proefsleuven zijn aangeduid op figuur 77: één lange proefsleuf is dwars op de Schelde georiënteerd en richt zich vooral op het verder waarden van de Aa-horizont. De 2 korte proefsleuven ten oosten ervan zijn vooral georiënteerd op het karteren van de scheepswerven, waarop ze dwars georiënteerd zijn.



Figuur 75 projectie van het gebied op een kaart uit 1832: de gracht van het lunet situeert zich in de zuidoostelijke hoek

⁶ Het advies hier geformuleerd heeft geen wettelijke basis. Het is de bevoegde overheid, met name het Agentschap voor Onroerend Erfgoed, ondersteund door de wetenschappelijke adviseur (dienst Archeologie van de stad Antwerpen) die hierin een beslissing neemt.





Figuur 76 Op de luchtfoto zijn de gebouwen waar ondergrondse parkings worden gepland aangeduid in blauw. De voorgestelde proefsleuven zijn aangegeven in groen.

Deze proefsleuven kunnen eveneens aangewend worden om na te gaan of er zich in de jonge Scheldesedimenten nog ingegraven structuren bevinden.

Gezien de gelaagde opbouw van eenheid 2 waarbinnen de Aa-horizont gesitueerd is en gezien het feit dat deze zich boven de jonge scheldesedimenten bevindt, dient rekening gehouden te worden met de aanleg van minimaal 2 niveaus. Bovendien stelt de onstabiele puinhoudende toplaag, de diepte van de ontgraving evenals het grondwater niveau specifieke technische uitdagingen.

Horizont/laag	Bewaring	Datering	Impact wegenis- en nutsleidingen	Impact niet onderkelderde gebouwen	Impact ondergrondse garages	Maatregelen
Aa-horizont	Goed	18 ^e -19 ^{de} eeuw	Nihil	Beperkt: enkel ter hoogte van boringen 52-58	Groot	Proefsleuf
Top jonge Scheldesedimenten	Slecht	Holoceen	Nihil	Nihil	Groot	Geen
Top veen	Goed	Midden- Weiseliaan	Nihil	Nihil	Nihil	Geen



BESLUIT

In functie van de resultaten van het landschappelijk booronderzoek kunnen de onderzoeksvragen als volgt beantwoord worden:

- Welke zijn de waargenomen horizonten, beschrijving + duiding?

Het standaard profiel van het plangebied kan als volgt beschreven worden: Aan de top situeert zich een ophogingslaag bestaande uit steenkool, bouwpuin en slakkenmateriaal en met een gemiddelde dikte van 1.4m. Hieronder situeert zich een opgebrachte puinhoudende zandlaag waarin een donkerbruine zandeerdlaag (Aa-horizont) is vastgesteld. De dikte van deze laag varieert sterk en heeft een gemiddelde diepte van 2.4m onder maaiveld. De ondergrens is scherp. Deze zandeerdlaag wordt op basis van enkele aardewerkfragmenten geplaatst in de 18-19^{de} eeuw.

Hier onder bevinden zich twee fluviatiele hoofdeenheden, aangeduid als oude en jonge Scheldeafzettingen. Het belangrijkste onderscheid tussen beide eenheden is, behoudens de stratigrafische positie, het hoge glauconietgehalte in de oude Scheldeafzettingen. Beide eenheden zijn bedding- of beddingnabije afzettingen die tot stand zijn gekomen in een hoogdynamisch afzettingsmilieu.

Op het grensvlak tussen de oude en de jonge Scheldeafzettingen komen in meerdere boringen organisch rijke (moerige) klei-, leem- of zandlagen voor. In enkele boringen is sprake van een duidelijke veenlaag. Deze lagen variëren in dikte van 2 tot 25 cm. De basis van deze moerige lagen is altijd scherp, maar dunne veenbandjes in de top van het onderliggende zandpakket vormen indicaties voor een geleidelijk minder dynamisch wordend afzettingsmilieu. Aan de basis van de moerige lagen zijn in de top van de oude Scheldeafzettingen geen sporen van bodemvorming, doorworteling of andere postsedimentaire structuren aangetroffen. Het merendeel van de moerige lagen zijn in feite organisch rijke afzettingslagen gevormd in een aquatisch riviermilieu onder kortstondig relatief rustige omstandigheden. Duidelijk is wel dat de moerige lagen enkel in het oostelijke deel van het plangebied voorkomen. Meer richting de huidig Scheldeloop ontbreken deze lagen, waarschijnlijk als gevolg van intensievere erosie.

De uitgevoerde 14C-datering van twee veenlagen geven een datering tussen de 33979 en 33645 jaren BP aan. Dit zou betekenen dat een deel van de bovenliggende zandige afzettingen beduidend ouder zijn dan verwacht en dat Holocene alluviale veen- en kleiafzettingen hier volledig ontbreken. Het plangebied lijkt derhalve altijd onderdeel te zijn geweest van de actieve stroomgordel van de Schelde.

- Waardoor kan het ontbreken van een horizont verklaard worden?

Wat de jongere afzettingen betreft, lijkt enkel de donkerbruine zandeerdlaag als vroeger maaiveld geïnterpreteerd te kunnen worden. Deze zandeerdlaag dateert vermoedelijk uit de 18^{de}-19^{de} eeuw. De onderliggende jonge en oude Scheldeafzettingen bevatten noch aan de top, noch binnen het afzettingspakket oude horizonten. Het betreffen dan ook sedimenten die in een hoogdynamisch milieu zijn afgezet. De oorzaak van het ontbreken van een oud maaiveld aan de top is niet met zekerheid aan te geven. De verklaring hiervoor kan zijn dat de stroomgeulsedimentatie tot in de middeleeuwen is doorgegaan en dat na de plotselinge stagnatie hiervan door bedijking nauwelijks bodemvorming meer heeft kunnen plaatsvinden. Aansluitend is het terrein agrarisch in gebruik genomen, is daartoe humusrijke grond van



elders aangevoerd en is het terrein vervolgens in grote mate vergraven of genivelleerd bij de inrichting ervan als militaire zone in d 18^e e 19^e eeuw.

- Zijn er tekenen van erosie?

Het ontbreken van de moerige lagen en veen binnen het centrale en westelijke deel van het gebied is wellicht veroorzaakt door riviererosie. De veenlaag uit het Midden-Weichseliaan vertoont zeer plaatselijk zwakke erosiekenmerken in de top. Er lijkt hier echter geen sprake van langdurige non-depositie. In zowel de oude als jonge Scheldeafzettingen zijn geen erosieve zones (laagvlakken die duiden op grotere hiaten of disconformiteiten. Let wel: kortstondige sedimentatiehiaten zijn veelal moeilijk in boringen te onderscheiden indien er geen verweringszones, tekenen van bodemvorming, keienlagen e.d. aanwezig zijn.

- Is er sprake van een of meerdere begraven bodems?

Enkel de relatief jonge zandeerdlaag kan als begraven bodem geïnterpreteerd worden.

- Werd het terrein opgehoogd? Zo ja, welke zijn de kenmerken en wat is de omvang van deze ophoging?

Het terrein is in 2 fases opgehoogd: De beschreven eenheid 1 duidt op een ophoging van gemiddeld 1.4m bij de aanleg van het spoorwegemplacement en is over het volledige terrein aangetroffen. Eenheid 2, bestaande uit een puinhoudende zandlaag waarbinnen een donkerbruine zandeerdlaag is gesitueerd, dateert wellicht uit de 18^{de}-19^{de} eeuw. De dikte van deze laag varieert sterk en de zandeerdlaag ontbreekt lokaal. Dit kan in verband gebracht worden met ingegraven structuren, namelijk het lunet in de noordoostelijke hoek en eventueel de scheepswerven in de zuidwestelijke zone. In de zuidoostelijke hoek is de zandeerdlaag beter bewaard. Het lijkt er dus op dat de zandeerdlaag opgebracht is gelijktijdig of voor de constructie van het lunet, maar een exacte datering is niet voorhanden. Mogelijke hypothesen zijn dat deze laag gekoppeld kan worden aan een ophogingslaag van het Napoleontisch Geretrancheerd kampement of dat ze ouder is en mogelijk werd opgebracht om de schrale landbouwgrond te verrijken.

- Zijn er één of meerdere archeologisch relevante niveaus die aanleiding kunnen geven tot een vervolgonderzoek in proefsleuven of een vlakdekkend onderzoek? Voor het antwoord op deze vraag wordt rekening gehouden met de toekomstige ingrepen in het kader van de geplande verkaveling.

Horizont/laag	Bewaring	Datering	Impact wegenis- en nutsleidingen	Impact niet onderkelderde gebouwen	Impact ondergrondse garages	Maatregelen
Aa-horizont	Goed	18 ^e -19 ^{de} eeuw	Nihil	Beperkt: enkel ter hoogte van boringen 52-58	Groot	Proefsleuf
Top jonge Scheldesedimenten	Slecht	Holoceen	Nihil	Nihil	Groot	Geen
Top veen	Goed	Midden-Weichseliaan	Nihil	Nihil	Nihil	Geen



- Wat is de relatie tussen de bodem en de archeologische sporen?

Binnen de zandeerdlaag (eenheid 2) kunnen sporen bewaard zijn die geassocieerd kunnen worden de militaire activiteiten in de 18de-19de eeuw. Vooral in de zuidoostelijke hoek is deze laag goed bewaard. In de noordoostelijke hoek is wellicht de gracht van het voormalige lunet aangeboord. Gezien het ontbreken van de zandeerdlaag in deze zone, gaan we ervan uit dat deze laag ofwel gelijktijdig ofwel ouder is dan de constructie van het lunet. Dit geldt ook voor de Napoleontische scheepswerven in de noordwestelijke zone, alhoewel de locatie van deze structuren nog onder voorbehoud blijft.

Wat oudere sporen betreft, bijvoorbeeld geassocieerd met het voormalige gehucht Kiel, is de kans groot dat deze in grote mate verstoord zijn aangezien nergens op het terrein een loopvlak daterend voor de 18^{de} -19^{de} eeuw is vastgesteld. Echter de mogelijkheid bestaat dat diep ingegraven structuren nog bewaard zijn. Concreet betreft het dan bijvoorbeeld funderingsresten, waterputten of diep ingegraven grachten.

- Indien nodig: Op welke diepte wordt het archeologisch vlak best aangelegd?

De Aa-horizont bevindt zich tussen 5.3m en 4.8m +taw. De top van de Pleistocene Scheldesedimenten bevindt zich tussen 5.3m en 3.9m +taw. Voor een gedetailleerd beeld verwijzen we naar de paleoreliëfkaarten.

- Wat is de relatie tussen de bodem en de landschappelijke context (landschap algemeen, geomorfologie, ...)?

Het plangebied ligt binnen de huidige stroomrug van de Schelde. Het gevolg van de ligging binnen de huidige stroomrug van de Schelde was de afzetting van een dik pakket matig grof tot uiterste grof zand in en direct naast de toenmalige stroombedding, de zogenaamde Scheldeafzettingen tot mogelijk ver in de middeleeuwen. Een late indijking van het gebied kan mogelijk de hogere topografische positie verklaren.

Vanwege het feit dat geen afzettingen zijn aangetroffen die duiden op drogere en laagdynamische landafzettingsmilieu's (alluviale kleien, Holoceen veen) en/of dekzandkoppen, lijkt de kans op het aantreffen van archeologische vondstcomplexen uit het Laat-Glaciaal van het Weichseliaan, het Vroeg-Holoceen en/of het Midden-Holoceen binnen het plangebied klein. Alle aangetroffen afzettingen zijn fluviatiele aquatische afzettingen, met uitzondering van de moerige lagen en veenafzettingen ontstaan in een hoogdynamisch overstromingsmilieu in/langs de Schelde dat weinig geschikt was voor bewoning. De dieper gesitueerde moerige afzettingen uit het Midden-Weichseliaan zijn gevormd in een periode van relatief rustige afzettingssomstandigheden maar desalniettemin te nat voor bewoning. Erosievlakken met bodemontwikkeling die kunnen duiden op een periodiek droge(re) fase, met name aan de basis van de moerige afzettingen zijn evenmin waargenomen.



BIBLIOGRAFIE

Bellens T., 2004. Archeologisch onderzoek naar de Spaanse omwalling en de Franse scheepswerven in Antwerpen, *Vesting 2*, 2-5

Bellens T., Vandenbruaene M. & Eryvynck A., 2007. Een Gallo-Romeins crematiegraf in Antwerpen (prov. Antwerpen), *Relicta 3*, 183-198

Bellens T., Anne Schryvers, Dries Tys, Delfien Termote en Hans Nakken, 2013. Archeologisch onderzoek van de Antwerpse burcht, *Monumenten & Landschappen*, 31-1

Bogemans, F., 1993. *Quaternary geological mapping on basis of sedimentary properties in the eastern branch of the flemisch valley (sheet Boom-Mechelen & Vilvoorde-Zemst)*. Toelichtende Verhandelingen voor de Geologische en Mijnkaarten van België. Nr. 35.

Bogemans, F., E. Meylemans, Y. Perdaen, A. Storme, I. Verdurmen, 2009. *Prospectie- en evaluatieonderzoek in het kader van het geactualiseerd Sigma-plan. Rapport. & aanbevelingen. Sigma-zone Potpolder Lillo*. VIOE rapporten.

Bogemans, F., E. Meylemans, J. Jacobs, Y. Perdaen, A. Storme, I. Verdurmen, K. Deforce, 2012.

He evolution of the sedimentary environment of the lower Rover Scheldt valley (Belgium) during the last 13,000 a BP. *Geologica Belgica* (2012) 15/1-2: 105-112

Bosch, J.H.A., 2005. Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode, Versie 5.2. Utrecht. TNO-rapport, NITG 05-043-A.

Crombé Ph (ed.), 2005. *The last Hunter-Gatherer-Fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel Excavation Projects* (Vol 1). Archaeological Reports Ghent University 3.

C.F.H. Coppens, R. Timmerman, 2011. *Projectgebied Investeringszone Petroleum Zuid (IPZ) : gemeente Antwerpen : archeologisch vooronderzoek*. RAAP Archeologisch Adviesbureau.

Hazenbergh Archeologie en Van Spréw projectmanagement en advies, 2009. Herinrichting Scheldekaaien. Een cultuurhistorische inventarisatie, in opdracht van Autonoom Gemeentebedrijf Stadsontwikkeling Antwerpen en Waterwegen en Zeekanaal NV, Antwerpen

Jacobs P., Louwye S., Polfliet T., Adams R., Vermeire S., De Moor G. 2001. *Quartairegeologische kaart van België, Vlaams Gewest, Verklarende tekst bij het kaartblad (15) Antwerpen (1:50 000)*. Universiteit Gent, in samenwerking met Haecon n.v., rapport AKQ2100/00082, in opdracht van Ministerie Vlaamse Gemeenschap, Departement EWBA Administratie Economie, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie



Kiden P., 1986. Holocene water level movements in the lower Scheldt perimarine area. In: Baeteman C., *Quaternary sea-level investigations from Belgium*, Brussels, Prof. paper 6, 1-19

Kiden, P., *The Lateglacial and Holocene evolution of the Middle and Lower river Scheldt, Belgium*.

Meylemans, E., F. Bogemans, A. Storme, Y. Perdaen, I. Verdurmen en K. Deforce, 2013. *Lateglacial and Holocene fluvial dynamic in the Lower Scheldt bassin (N-Belgium) and their impact on the presence, detection and preservation potential of the Archaeological record*. *Quaternary International* xxx (2013) 1-14.

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989. *Nederlandse Norm NEN 5104, Classificatie van onverharde grondmonsters*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Verbruggen C. & Denys L., 1991. Early tidal influence on the lower Schelde, Belgium. In: Gullentops F.(eds.), *Wetland in Flanders*, Aard. Mededel. 6, 167-169

Reineck, H.E. en I.B. Singh, 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.

Ryssaert C. & Vanden Borre J., 2011. *Archeologische begeleiding van de dijkwerken en estuariene natuurontwikkeling in de zone tussen Fort-Filip en het Noordkasteel te Antwerpen - Werfbegeleiding en landschappelijk booronderzoek*. Onuitgegeven rapport Soesma.

Vanmoerkerke J., Het mesolithicum in het Antwerpse: een rijke oogst op het Wilrijkse plein, Het ontstaan van Antwerpen. Feiten en fabels. Publicatie n.a.v. de tentoonstelling 5 juni - 25 juli 1987, Antwerpen, WARMENBOL E. (ed.), Antwerpen, 1987, p. 25-32,

Historische Schets, BPA Nieuw Zuid.

Masterplan Nieuw Zuid

Internetbronnen

Agentschap voor Geografische Informatie 2013

Agentschap voor Geografische Informatie, "Bodemkaart", in: Agiv (online), 2013. <http://geovlaanderen.agiv.be/geovlaanderen/bodemkaart> (2013).

CAI 2013

Centrale Archeologische Inventaris, in: CAI (online), 2013.

<http://cai.erfgoed.net/cai/index.php> (2011).

Koninklijke Bibliotheek van België 2013



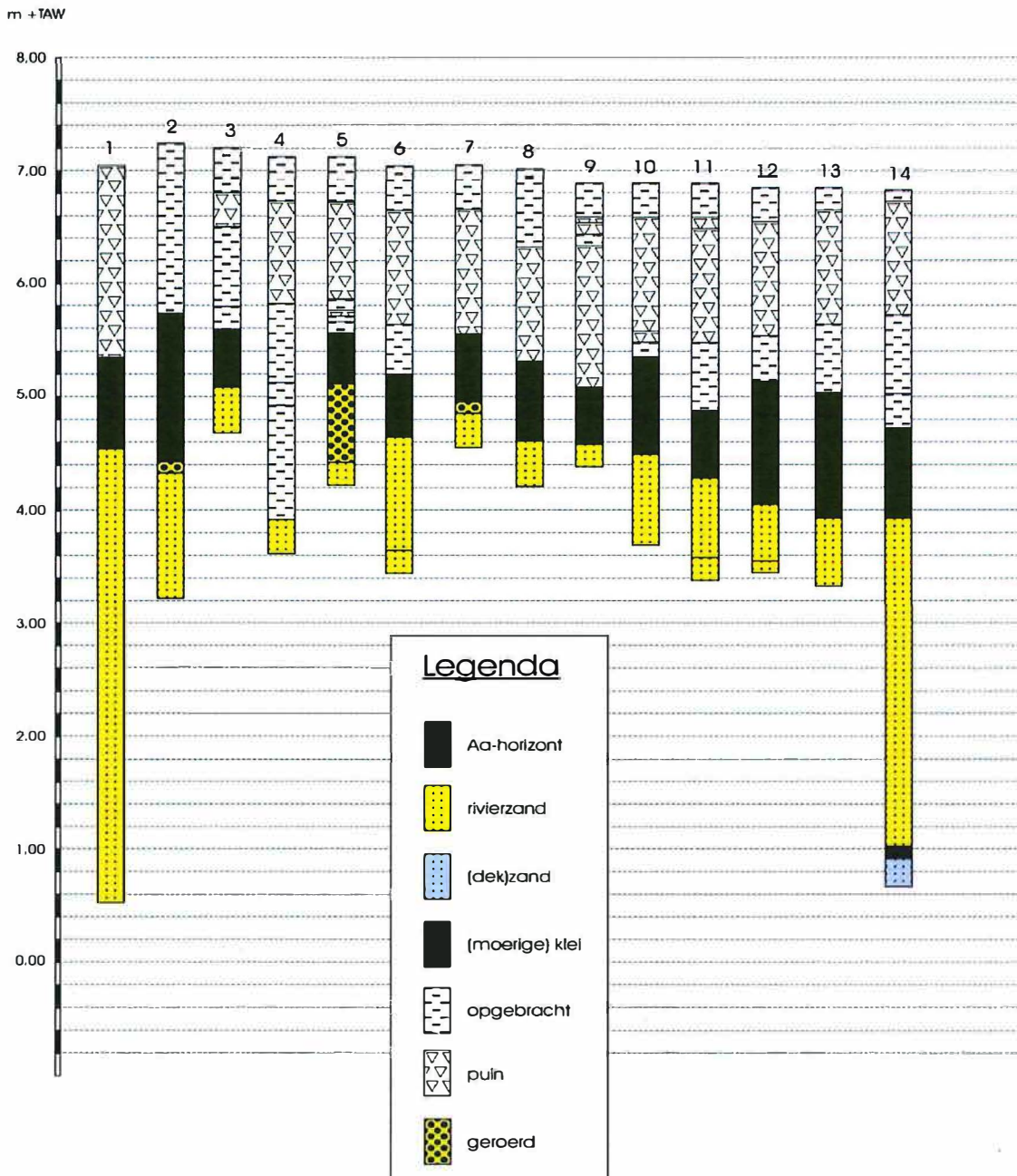
Koninklijke Bibliotheek van België, “Kabinetskaart van de Oostenrijke Nederlanden”, in: Koninklijke Bibliotheek van België (online), 2013, http://belgica.kbr.be/nl/coll/cp/cpFerrarisCarte_nl.html (2013).



BIJLAGEN



1 BIJLAGE 1: FASE 1-PROFIEL AA''

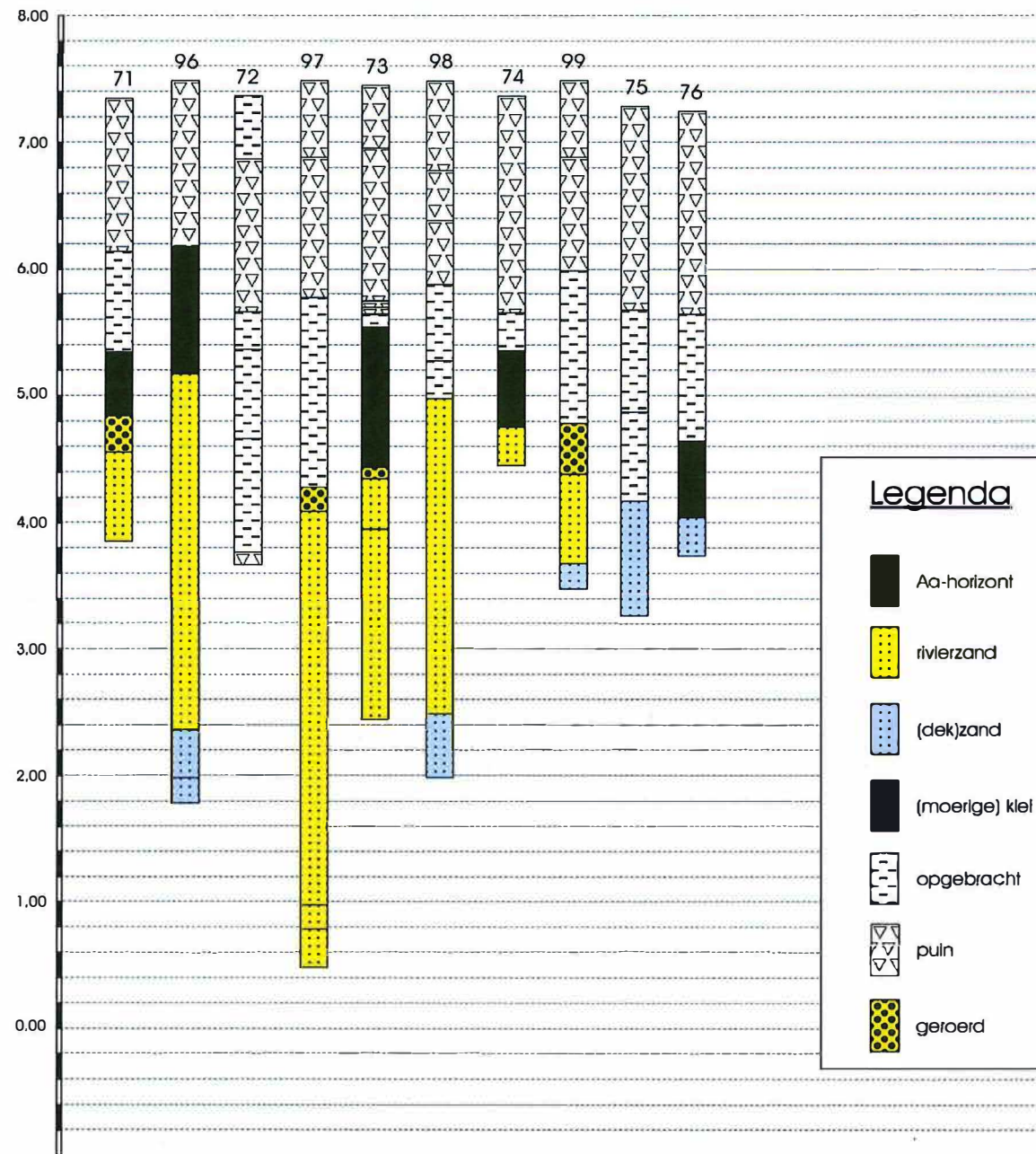


Profiel AA''



2 BIJLAGE 2: FASE 1-PROFIEL BB''

m +TAW

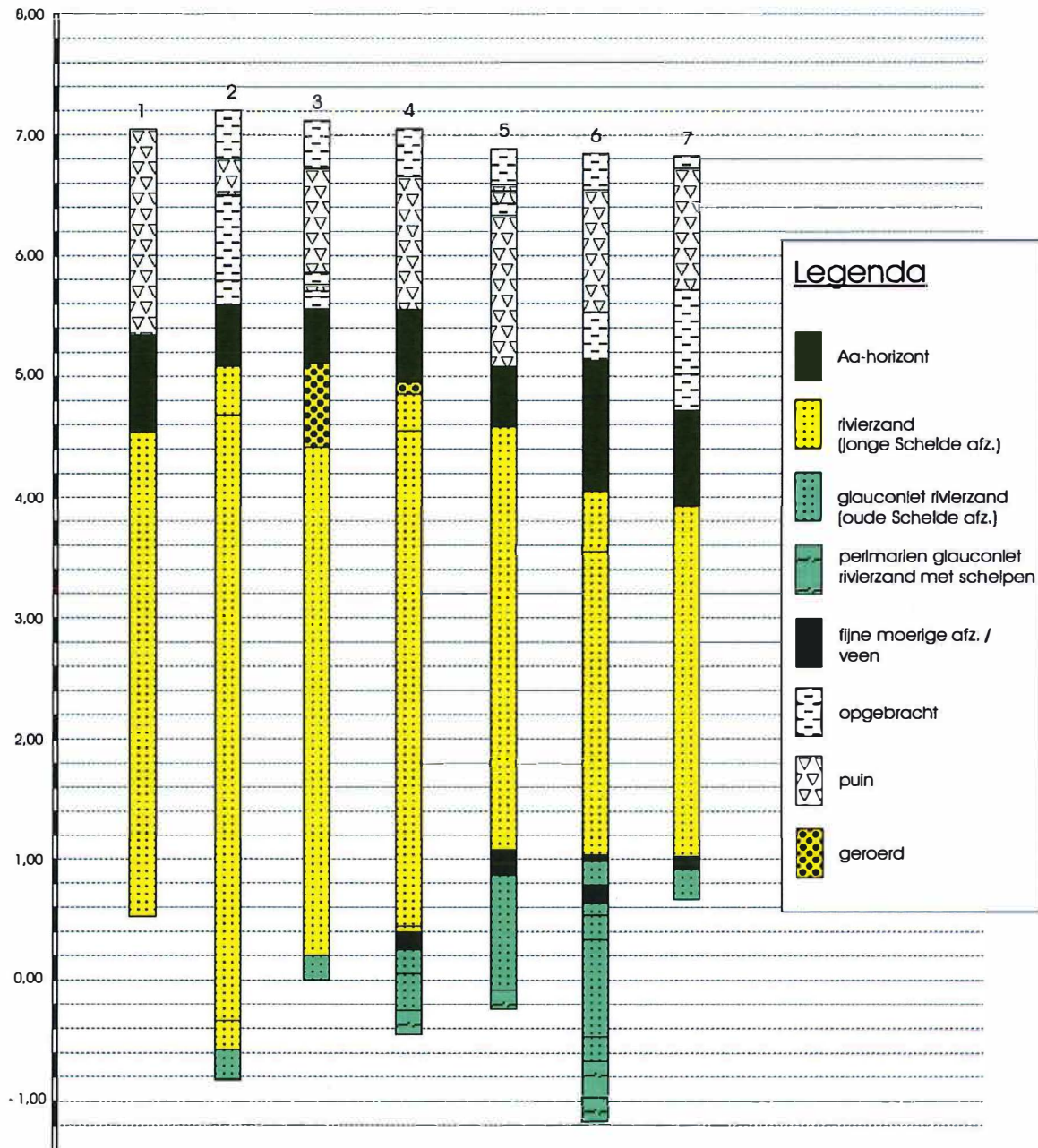


Profiel BB'

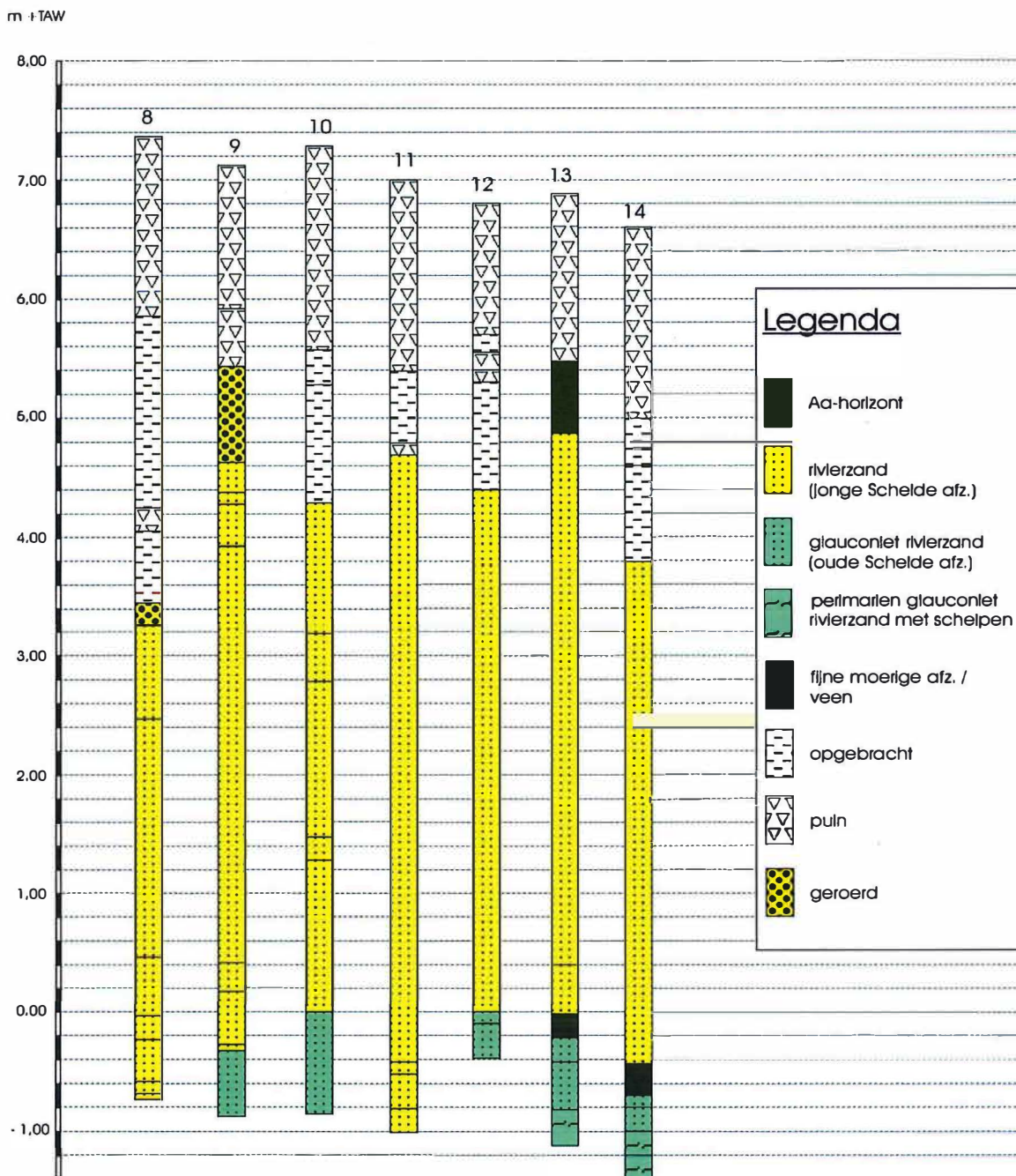


3 BIJLAGE 3: FASE 2 - RAAI AA'

m +TAW

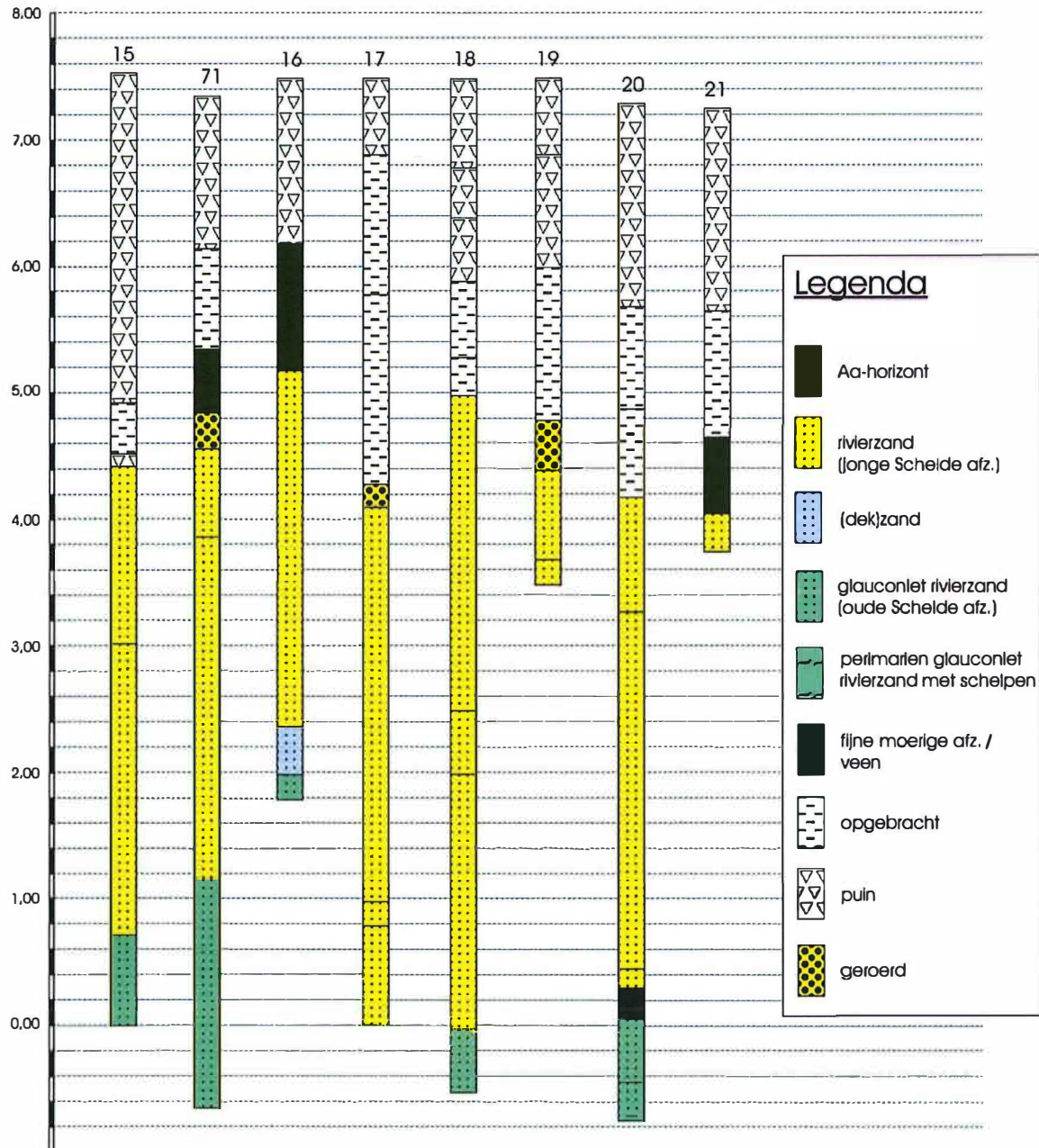


4 BIJLAGE 4: FASE 2 - RAAI BB'



5 BIJLAGE 5: FASE 2 - RAAI CC'

m +TAW



6 BIJLAGE 6: FASE 1 - BOORBESCHRIJVINGEN



Locatie : Antwerpen Ledeganckaai _____

Datum : mei 2013 _____

Beschrijver

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
1	170	P						BR	GR		ZW/RO								OPG		BST, SKO
	250	Zmg			2		2	BR			ZW	BSE						Aa	OPG		PUI
	650	Zmg			3			GE						FLA				C		RIV	
2	150	Zmg			2			BR	GR		GE	BSE							OPG		BST, PUI
	280	Zmg			2		2	BR			LBR							Aa	OPG		BST, MOR, SKO
	290	Zmg			2			BR			GE							A/C	XX		
3	400	Zmg			1-3			GE						LL				C		RIV	
	40	Zmg			2			GR	BR										OPG		PUI
	70	P						ZW											OPG		SKO
4	140	Zmg			2			BR		DO		BSE							OPG		PUI, BST
	160	Zmg			2			BR			GE								OPG		PUI, BST
	210	Zmg			2		2	BR		DO				LL				Aa	OPG		BST, HKS
	250	Zzg			2			GR	GE	LI	OR			FLA		RO		Cg		RIV	
	40	Zmg			2			GR	BR										OPG		PUI
5	130	P						ZW											OPG		BST
	200	Zmg			2		2	BR			GE/DBR								OPG		BST zf-zg, MOR
	220	Zzg			2			BR			DGR	BSE							OPG		PUI, BST, MOR
	320	Zzg			2			GE			DGRBR								OPG		
	350	Zmg			2			GE					4					C		RIV	
6	40	Zmg			2			BR	GR										OPG		PUI, BST, MOR
	125	P						ZW				BSE							OPG		SKO, SLA
	135	Zmg			2			GN			ZW								OPG		BST
	140	P						BR	ZW										OPG		SLA
	145	K			2	2		BR			GE/GN								OPG		
	155	K				4		BR				BSE							OPG		BST mg
	200	Zmg			2		2	BR										Aa	OPG		BST zf
270	Zzg			2			GE			BRZW								XX		BST, MOR	
6	290	Zzg			1			GE			OR			FLA		RO		Cg		RIV	
	40	Zmg			2			BR	GR										OPG		PUI, BST, MOR
	140	P						ZW				BSE							OPG		SKO, SLA
	185	Zmg			2			BR			GE								OPG		BST, MOR

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	240	Zmg		2			2	BR		DO	GE						Aa	OPG			
	340	Zzg		1				GE	GR		OR					RO	Cg		RIV		
	360	Zmg		3				GE	GR		OR				FLA/LL	ROV	Cg		RIV		
7	40	Zmg		2				BR	GR									OPG		PUI, BST, MOR	
	150	P						ZW					BSE					OPG		SKO	
	210	Zmg		2			2	BR			GE						Aa	OPG		MOR, HKS, BST zf	
	220	Zmg-zg		2				GE	OR		BR		2				A/C	XX			
	250	Zmg-zg		1				GE			OR		2			RO	Cg		RIV		
8	70	Zmg		2				BR	GR									OPG		PUI, BST	
	170	P						ZW					BSE					OPG		SKO	
	240	Zmg		2			2	BR		DO	ZW		BSE				Aa	OPG		BST uf, HKS	
	280	Zmg		2				GE			OR					RO	Cg		RIV		
9	30	Zmg		2																	
	35	P						RO		DO								OPG		BST	
	45	P						ZW										OPG		SKO	
	55	Zmg		2				BR	GR		GE/WI							OPG			
	180	P						ZW					BSE					OPG		SKO	
	230	Zmg		2			2	BR		DO	ZW		BSE				Aa	OPG			
	250	Zmg-zg		2				GE			OR						Cg				
10	30	Zmg		2				GR		DO							Ah	OPG			
	130	P						ZW										OPG		SKO	
	140	Zmg		2				GE			OR/WI							OPG			
	155	Zmg		2				BR	GR		GE/OR		BSE					OPG			
	210	Zmg		2			2	BR		DO							Aa	OPG			
	240	Zmg		2			2	BR									Aa	OPG			
	320	Zmg		2				GE			OR			FLA		RO	Cg			gestuit	
11	30	Zmg		2				GR	BR									OPG			
	40	P						BR		DO								OPG		BST	
	140	P						ZW										OPG		SKO, SLA	
	200	Zmg		1-3				GE	OR		GRWI/D				LL			OPG			
	260	Zmg		2			2	BR		DO	ZW							Aa			
	330	Zmg		2				GR		LI			4				Cr				
	350	Zzg		2				GE			OR			ZL			Cg		RIV	gestuit	
12	30	Zmg		2				GR	BR									OPG			
	130	P						ZW										OPG		SKO	
	170	Zmg		2				GE	OR		DBR		BSE					OPG			

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	200	Zmg		2			2	BR		DO								Aa	OPG		BST en mf
	280	Zmg		2			2	BR		DO	ZW							Aa	OPG		
	330	Zmg		2				GR		LI			4					Cr			
	340	Zmg		3				GR		LI	OR				LL		RO	Cg		RIV	gestuit
13	20	Zmg		2				GR	BR										OPG		
	120	P						ZW											OPG		SKO
	180	Zzg		2				GE	OR		LGRWI	BSE			LL				OPG		
	200	Zmg		2				GR	BR	DO								Aa	OPG		BST
	290	Zmg		2			2	BR		DO	ZW							Aa	OPG		
	350	Zmg		2				GR		LI			4					Cr			
14	10	Zmg		2		1		GR	BR										OPG		
	110	P						ZW											OPG		SKO
	180	Zzg		1-4				GE	OR						LB				OPG		
	210	Zmg		2				GE											OPG		
	290	Zmg		2			2	BR		DO	ZW							Aa	OPG		BST, AWF (ind wit) in top
	580	Zmg		2				GE			OR	BSE				RO	Cg		RIV		
	590	K		4			3	BR		DO		BSE						C			glauconietzand
	615	Zmf		2				GN		LI			4					C		DEZ	getuit
17	170	P						BR	GR		ZW	BSE							OPG		
	250	Zmf		2			2	BR		DO		BSE							OPG		BST spikkels
	400	Zmf		2				GE							FLA			C		RIV	
18	180	Zmf		2				BR	ZW		GE								OPG		PUI, BST, MOR, SKO
	200	Zmg		2				BR	GR										OPG		BSTgruis, MOR
	250	P						RO											OPG		BSTmuur
	270	Zzg		2				GR	BR									C			schelpengruis
19	150	Zmf		2				BR	GR									Ap			MOR, BST,
	160	P						ZW				BSE							OPG		SKO
	175	Zmf		2				BR	GR		WIT	BSE							OPG		BST zf (gruis), MOR (kalk)
	185	Zzf						GR				BSE			STV				OPG		BST zf (gruis)
	190	K			3			BR		DO		BSE							OPG		
	250	Zzg		2				GE			BRGR								OPG		BST
	350	Zzg						GE										C		RIV	glauconiet
20	140	P						ZW											OPG		SKO
	210	Zmg		2			2	BR		DO	GEBR								OPG		BST, MOR
	230	Zzg		2				GE		DO	DBR							A/C	XX		

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	300	Zzg		2				GE			OR						RO	Cg		RIV	
33	20	Zug		1				GR		DO									OPG		
	160	P						ZW				BSE							OPG		SKO
	260	Zmg		2			2	BR		DO	ZW							Aa	OPG		MOR, PUI, BST zf-zg
	310	Zmg		2				GE	GR	LI			3					C			
	340	Zmg		2				GN	GE	LI	OR				LL		RO	Cg		RIV	gestuit
34	20	Zug		1				GR		DO									OPG		
	130	P						ZW				BSE							OPG		SKO, SLA, gestuit op slak
35	120	P						ZW				BSE							OPG		SKO, SLA
	125	Zzg		2			3	BR	ZW		GE	BSE							OPG		
	150	Zmg		2			2	BR		DO								Apb			PUI, MOR, BST mg-zg
	200	Zmg		2			2	BR				BGE						Aa	OPG		PUI, BST, SKO neemt geleidelijk af met diepte, gestuit op slak
39	150	P						ZW				BSE							OPG		SKO, BST, PUI
	310	Zzg		2				BR	GR	LI											BST
	320	P						ZW	GR										OPG		SKO
	380	Zug		1				GR		DO	ZW/ROB R/GE				KB				OPG		
	400	Zmg-zg		1-4				GE			ZW/ROB R/GE		2					A/C	XX		
	480	Zmg-zg		1-4				GE			GN		2		LL/Z			C			glauconiet
40	120	P						OR													BST muur
	170	P						ZW				BSE							OPG		SKO
	250	Zmf		2			2	GR	BR		GE								geroer		BST
	275	Z						GE									RO				
	285	Z						GR													
	320																				olievervuiling
41	170	P			2			ZW			BR	BSE							OPG		SKO
	200	Zmf		2			2	BR	GE										OPG		SKO, BST
	300	Zmf		1-3				GE			GR								OPG		BST
	410	Zmf		1-3				GE						FLA				C			
42	160	P						ZW											OPG		SKO
	220	Zmf		2			2	BR		DO									OPG		BST, MOR
	230	P																			gestuit
43	110	P						ZW											OPG		SKO

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
51	40	Zzg		2		2	1	GR	BR	LI									OPG		
	100	P						ZW											OPG	SKO	
	150	Zmg		2				GE			OR/WI	BSE							OPG		
	170	Zmg		2			2	BR		DO	GE	BSE						Ab	OPG	BST zg-zf	
	220	Zmf		1				BR				BDI						Aa	OPG	BST zf	
	250	Zmg		2				GE			OR	BDI					RO	C			
	350	Zmf		2				GE			OR				FLA		RO	C			
	350																				
52	20	Zmg		2				BR	GR									Ah	OPG	PUI, BST	
	40	Zmg		2				BR	GR	DO									OPG	PUI, BST	
	80	P						ZW											OPG		
	200	Zmg		2				BR			OR/GE				ZL				OPG	PUI, BST, MOR, SKO	
	290	Zmg		2			1	BR				BSE							OPG	BST, MOR	
	320	Zmg		1-3				GE			OR						RO	C			
53	60	P						ZW											OPG	SKO	
	75	L			4			BR		LI									OPG		
	110	Zmg		2				GE	BR	LI	DBR/WI								OPG		
	170	Zmg		2				BR			GR/GN/								OPG	BST, MOR	
	180	Zmg		2			2	BR		DO								Ab	OPG	BST mg SKO zf	
	210	Zmg		2			1	BR				BSE						Aa	OPG	BST, MOR	
54	315	Zmf		1				GE			OR						RO	C			
	20	Zmg		2				GE				BSE		FLA						H-fibers	
	70	P						ZW											OPG	SKO, PUI, BST	
	140	P						BR	GE		RO								OPG	BST, MOR	
	320	Zmg		2			2	GE	BR		LGN/DB								OPG		
	450	Zzg		3				GE	GN		DGRBR							A/C	XX		
	500	Zzg		3				GE	GN						LL			C		RIV	
	45	P																		gestuit	
56	40	Zmf						BR		DO		BSE							OPG	PUI	
	70	P						ZW				BSE							OPG	SKO	
	90	Zmf		3				BR		DO		BSE							OPG	PUI, BST, LEI, MOR, SKO	
	220	Zmf		3			2	BR			GE	BSE							OPG	BST, MOR	
	310	Zmf		1				GE			OR						RO	Cg			
57	60	Zmg		2				BR		DO		BSE							OPG		
	70	Zmg		2				GE			ZW/DBR	BSE							OPG		
	130	P						ZW											OPG	SKO	

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	185	Zmg		2				GE			LGN/ZW/ DBR							OPG			
	245	Zmg		2			2	BR			GR	BSE					Aa	OPG		BST zf (gruis), PUI	
	360	Zmg		2				GE			OR					RO	Cg		RIV		
58	20	Zmf		2																	
	100	P						ZW			GE/DBR							OPG		SKO, BST, PUI	
	105																			gestuit	
59	40	Zmg		2				BR	GR	DO							Ah	OPG		SKO, BST, PUI	
	45	P						BR		DO								OPG			
	55	P						ZW										OPG			
	90	Zmg		2				BR										OPG		PUI, BST, LEI, MOR	
	95	P						ZW										OPG			
	140	Zmg		2				GE	BR		GRBR							XX		PUI mf	
	180	Zmg		2			2	BR		DO	ZW/LBR	BSE						OPG		LEI, MOR, BST	
	220	Zmg		2				BR		LI	GR	BSE						XX		BST zf	
	400	Zmg		1				GE			OR					RO	Cg				
61	10	L			4		2	BR	GR								Ah	OPG			
	30	L			1			BR		LI								OPG			
	50	Zmg		2				BR	GR	DO								OPG			
	130	Zmg		2				GE	BR		BR/WIG E/GE							OPG			
	140	Zmg		1				GN	GR		ZW/BR			FLA				OPG		H-fibers	
	175	Zmg		2			2	BR		DO	ZW/WIG E/LBR	BSE						OPG		LEI, MOR, BST, GLA, SKO	
	280	Zzg		2				GE	GR		ZW	BSE						OPG		BST	
	315	Zmg		2				BR		LI	GR	BSE						XX		BST zf (gruis)	
	420	Zmg		2				GE			OR					RO	Cg				
62	10	Zmg		2		1	1	GR	BR	LI							Ah				
	60	P						ZW										OPG		SKO	
	140	Zmg		2				GE			OR/LGR/ ZW	BSE						OPG			
	160	Zmg		2				BR			GN/ZW/ ZW	BSE						OPG			
	240	Zmg		2				GE			OR/BR/Z	BSE						OPG		BST zg	
	280	Zmf		2				GE			GR	BDI									
	370	Zmf		1				GE			OR					RO	C				
64	10	Zmg		2		1	1	GR	BR	LI							Ah	OPG		F3437-3438	
	60	P						ZW			GE			ZL				OPG			

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	200	Z		1-3				BR	GE	LI									OPG		
	270	Zzg	2					GN		DO									OPG	glauconiet	
	360	Zzg	3					GR	GN		ZW/LGR				FLA				OP	PUI, BST	
	370	P																		BST	
73	50	Zmf		3				BR											OPG	PUI, BST, MOR	
	170	P						ZW											OPG	SKO, BST	
	175	Zzf		4				GE											OPG		
	180	Zzf		4				BR	GN										OPG		
	190	Zmf		3				GN		LI									OPG		
	300	Zmf		2			2	BR		DO							Aa	OPG		PUI, BST mf-mg, vanaf 230 minder	
	310	Zmg		2				GN						LL			A/C	XX		PUI, BST mg	
	350	Zzg		3				GN										C		glauconiet	
	500	Zzg		1				GN					4					C			
74	170	P			2			ZW	BR	DO			BSE						OPG	SKO	
	200	Zmg		2				BR			GE			1	SLA				OPG	BST	
	260	Zmg		2			2	BR		DO									Aa	OPG	
	300	Zmg		3				GR											Cr		
75	160	P						ZW											OPG	SKO	
	240	Zmf		2			2	BR			GE		BSE		SLA				OPG	BST	
	310	Zmf		2				GE			DBR/ZW				FLA				OPG		
	400	Zmg		3				GR						4					Cr	DEZ	
76	160	P						ZW											OPG		
	260	Zmf		2			2	BR		DO			BSE						Aa	OPG	
	320	Zmf		2				GE			DBR/ZW				FLA				OPG	H-fibers, matig scherp	
	350	Zzf		3-1				GR	BL	LI				4						DEZ	gestuit
78	260	P						ZW					BSE						OPG	SKO, PUI, BST, SLA	
	300	Zmf		2				GE			ZW/GN								OPG	PUI, BST, SLA, LEI	
	310	P																		gestuit	
80	140	P			1			ZW					BSE						OPG	SKO	
	165	P			3			BR			GE								OPG	BST, MOR	
	250	Zmg		2			2	BR											OPG	PUI, MOR, BST	
	380	Zmg		2				GE			DBR							A/C	XX/OP	PUI, MOR, BST	
	430	Zmg		3				GE						LL				C		RIV	
	480	Zzg		1				GE											C		RIV
82	20	Zzg		1				GR		DO									Ap		
	150	Zmg		2				ZW					BAS						OPG	SKO	

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	250	Zmg		2				GE			BR								OPG		BST
	320	Zmg		2			2	BR											OPG		MOR
	350	Zmg		2				GE			BR							A/C	XX/OP		BST
	400	Zmg		1-3									2	LL						RIV	
84	145	P						ZW											OPG		SKO
	170	Zmg		2				BR	GR	DO									OPG		BST
	250	Zmg		2			2	BR											OPG		BST
	300	Zmg		2				GE			BR							A/C	XX		
	340	Zzg		2				GE											C		
	400	Zzg		1				GE					4	LL					C		
91	200	P						ZW											OPG		SKO, BST
	270	Zmf		2				BR	GE		OL								OPG		
	380	Zmf		2			2	BR		DO									Aa	OPG	BST, MOR
	450	Zmg		2				GE											C		
92	160	P						ZW											OPG		SKO
	190	Zmf		2				BR	GE	LI									OPG		
	250	Zmf		2			2	BR	GR	DO									Aa	OPG	BST, MOR
	290	Zmg		2				GE			BR				FLA				OPG		BST, MOR
	350	Zmg		2				BR											OPG		PUI, BST, MOR
	460	Zmg		2				BR			GE								OPG		PUI, BST, MOR
	550	Zzg		2				GE					4						C	RIV	
93	135	P						ZW											OPG		SKO
	140	Zmg		2				OL											OPG		
	143	Zmg		2				BR											OPG		BST
	160	Zmg		2				GE			BR								OPG		BST
	175	Zmg		2				BR			GE								OPG		BST
	250	Zmg		2				GE			BR/GR								OPG		
	400	Zmg		2			2	BR											Aa	OPG	BST, MOR
	430	Zmg		2				GR	GN		GE								A/C	XX	
	460	Zmg		2-3				GN							LL				C		
94	100	P						ZW											OPG		SKO
	110	Zmg		2				OL	BR										OPG		
	135	Zmg		2				BR	GR		GE								OPG		
	138	K		2				BR	GR	DO									OPG		
	150	Zmg		4				BR		DO									OPG		
	440	Zzg		3				GN	GR		BRGE/D GRBR				LL/K L/FL				OPG		BST, AWF -380

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken						Interpretatie			Bijzonderheden
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NV	BHN	BI	GI	
	380	Zmg-zg		2				GE									1C		RIV		
	400	Zzf		3				GN		LI							2C		DEZ		

7 BIJLAGE 7: FASE 2 - BOORBESCHRIJVINGEN



Locatie

: Antwerpen Ledeganckaaik

Datum

: sept 2013

Beschrijver

Boor nr.	LDO (cm)	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken					Interpretatie			Bijzonderheden				
		GD	BK	BS	BZ	BG	BH	HK	TK	IK	VLK	LG	SOR	CO	SST	PLH	NVS	BHN	BI		GI			
1	170	P						BR	GR		ZW/RO										OPG		BST, SKO	
	250	Zmg			2		2	BR			ZW	BSE						Aa			OPG		PUI	
	650	Zmg			3			GE						FLA				C					RIV	
2	40	Zmg			2			GR	BR												OPG		PUI	
	70	P						ZW													OPG		SKO	
	140	Zmg			2			BR		DO		BSE									OPG		PUI, BST	
	160	Zmg			2			BR			GE										OPG		PUI, BST	
	210	Zmg			2		2	BR		DO					LL			Aa			OPG		BST, HKS	
	250	Zzg			2			GR	GE	LI	OR				FLA		ROV	Cg					RIV	
	750	Zmg			2			GE				BGE	1		ZL									
	773	Zzg			2			GE		DO		BGE			FLA									GLAU zg
	775	Zug			2		2	GE			OR	BSE	1											
	800	Zmf			2			GE	GR	DO					FLA/WL									
3	40	Zmg			2			BR	GR												OPG		PUI, BST, MOR	
	125	P						ZW				BSE									OPG		SKO, SLA	
	135	Zmg			2			GN			ZW										OPG		BST	
	140	P						BR	ZW												OPG		SLA	
	145	K			2		2	BR				GE/GN									OPG			
	155	K					4	BR				BSE									OPG		BST mg	
	200	Zmg			2		2	BR										Aa			OPG		BST zf	
	270	Zzg			2			GE			BRZW										OPG	XX	BST, MOR	
	290	Zzg			1			GE			OR				FLA		ROV	Cg					RIV	
	690	Zmf			2			GE							LL									
	710	Zzg			1			GN	GE	DO														
	4	40	Zmg			2			BR	GR												OPG		PUI, BST, MOR
150		P						ZW				BSE									OPG		SKO	
210		Zmg			2		2	BR			GE							Aa			OPG		MOR, HKS, BST zf	
220		Zmg-zg			2			GE	OR		BR		2								A/C	XX		
250		Zmg-zg			1			GE			OR		2					ROV	Cg				RIV	
660		Zzg			2			GE	GR															
665		Zmf			2			GN		LI		BSE												
680		L		1				BR		DO	OR	BSE		2										
700		Zmg			2		3	GN		LI	DBR	BGE		3	MST	FLA							RIV	moerig-kleilig
730		Zzg			2			GN		DO		BGE	1										RIV	glauconiet
750		Zzg			1			GN		LI													PMA	glauconiet, SCHELP
5		30	Zmg			2																		
	35	P						RO		DO											OPG		BST	
	45	P						ZW													OPG		SKO	
	55	Zmg			2			BR	GR		GE/WI										OPG			
	180	P						ZW				BSE									OPG		SKO	
	230	Zmg			2		2	BR		DO	ZW	BSE						Aa			OPG			
	250	Zmg-zg			2			GE			OR							Cg						
	580	Zmg			2			GE				BSE												
	581	Zzf			4			GR	GN	LI		BSE												
	585	K			4			BR		LI														
	600	L		1				BR		DO		BSE												
	695	Zzg			1			GN		DO		BGE		3									PMA	glauconiet, SCHELP
715	Zug			2			GN		DO													PMA	glauconiet, SCHELP	
6	30	Zmg			2			GR	BR												OPG			
	130	P						ZW													OPG		SKO	
	170	Zmg			2			GE	OR		DBR	BSE									OPG			
	200	Zmg			2		2	BR		DO								Aa			OPG		BST en mf	
	280	Zmg			2		2	BR		DO	ZW										Aa	OPG		
	330	Zmg			2			GR		LI											Cr			
	340	Zmg			3			GR		LI	OR				LL		ROV	Cg					RIV	
	580	Zmg			2			GE			OR	BSE			ZL/LL		ROV							5mm
	585	L		1			3	BR		DO		BSE												
	605	Zmg			3			GN				BSE		3	ZL/LL		ROV							glauconiet
	620	L		1	1		3	BR		DO		BSE			VL									
	630	Zzg			3			GN				BSE						ROV						

	695	Zug		2		1		GR	GN	LI		BSE						RIV	
	700	Zzg		4				GN	GR	LI		BGE						RIV	
	720	Zmf		4			3	BR		DO									
	721	K			4			GR			ZW uf								
	770	Zmf-zg						LI GN	DO GN			BGE		FLA					glauconiet
	800	Zug		1				GN			DGN			FLA/KL					moerlge KL
21	160	P						ZW										OPG	
	260	Zmf		2			2	BR		DO		BSE					Aa	OPG	
	320	Zmf		2				GE			DBR/ZW			FLA				OPG	H-fibers, matig scherp
	350	Zzf		3-1				GR	BL	LI						4			handguts 2 cm gestuit

8 BIJLAGE 8: RAPPORT C14 DATERINGEN





Scottish Universities Environmental Research Centre

Director: Professor R M Ellam

Rankine Avenue, Scottish Enterprise Technology Park,
East Kilbride, Glasgow G75 0QF, Scotland, UK

Tel: +44 (0)1355 223332 Fax: +44 (0)1355 229898 www.glasgow.ac.uk/suerc

RADIOCARBON DATING CERTIFICATE

20 December 2013

Laboratory Code SUERC-49862 (GU32542)

Submitter Frederike Verbruggen
BIAX Consult
Hogendijk 134
1506 AL Zaandam

Site Reference Antwerpen, Ledeganckkaai, Ontwikkeling Nieuw Zuid
Context Reference peat
Sample Reference ANONZ B5: a-c

Material seeds : Carex

$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB -25.0 ‰ assumed

Radiocarbon Age BP 33979 \pm 645

N.B. The above ^{14}C age is quoted in conventional years BP (before 1950 AD). The error, which is expressed at the one sigma level of confidence, includes components from the counting statistics on the sample, modern reference standard and blank and the random machine error.

The calibrated age ranges are determined from the University of Oxford Radiocarbon Accelerator Unit calibration program (OxCal4).

Samples with a SUERC coding are measured at the Scottish Universities Environmental Research Centre AMS Facility and should be quoted as such in any reports within the scientific literature. Any questions directed to the Radiocarbon Laboratory should also quote the GU coding given in parentheses after the SUERC code. The contact details for the laboratory are email g.cook@suerc.gla.ac.uk or telephone 01355 270136 direct line.

Conventional age and calibration age ranges calculated by :-

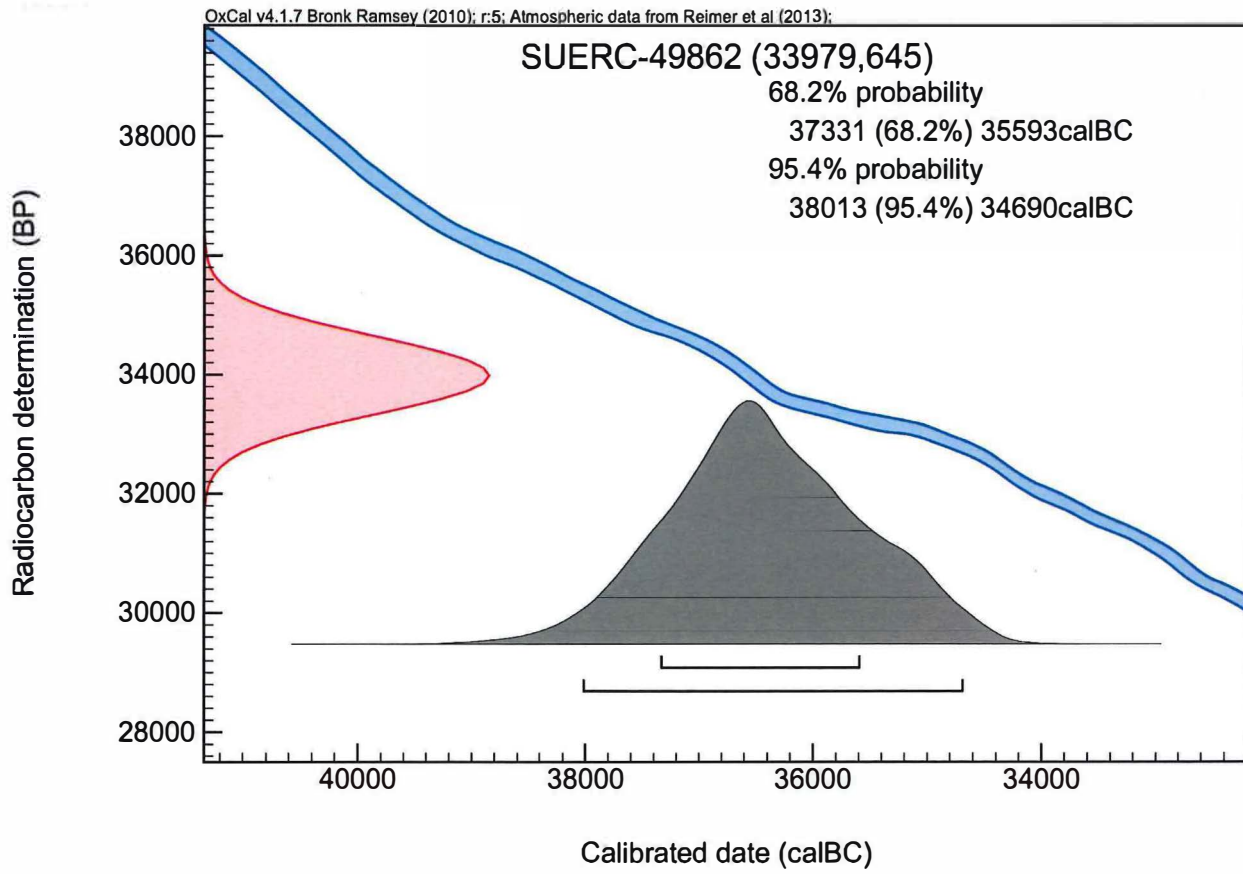
Date :-

Checked and signed off by :-

Date :-



Calibration Plot





Scottish Universities Environmental Research Centre

Director: Professor R M Ellam

Rankine Avenue, Scottish Enterprise Technology Park,
East Kilbride, Glasgow G75 0QF, Scotland, UK

Tel: +44 (0)1355 223332 Fax: +44 (0)1355 229898 www.glasgow.ac.uk/suerc

RADIOCARBON DATING CERTIFICATE

20 December 2013

Laboratory Code SUERC-49863 (GU32543)

Submitter Frederike Verbruggen
BIAX Consult
Hogendijk 134
1506 AL Zaandam

Site Reference Antwerpen, Ledeganckkaai, Ontwikkeling Nieuw Zuid
Context Reference peat
Sample Reference ANONZ B13: a-g

Material seeds : Carex

$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB -25.0 ‰ assumed

Radiocarbon Age BP 33645 \pm 619

N.B. The above ^{14}C age is quoted in conventional years BP (before 1950 AD). The error, which is expressed at the one sigma level of confidence, includes components from the counting statistics on the sample, modern reference standard and blank and the random machine error.

The calibrated age ranges are determined from the University of Oxford Radiocarbon Accelerator Unit calibration program (OxCal4).

Samples with a SUERC coding are measured at the Scottish Universities Environmental Research Centre AMS Facility and should be quoted as such in any reports within the scientific literature. Any questions directed to the Radiocarbon Laboratory should also quote the GU coding given in parentheses after the SUERC code. The contact details for the laboratory are email g.cook@suerc.gla.ac.uk or telephone 01355 270136 direct line.

Conventional age and calibration age ranges calculated by :-

Date :-

Checked and signed off by :-

Date :-



Calibration Plot

