



Tauw



Rapport bodemonderzoek Dommeldal tussen Valkenswaard en Veldhoven

19 december 2018



Verantwoording

Titel	Rapport bodemonderzoek Dommeldal tussen Valkenswaard en Veldhoven
Opdrachtgever	Provincie Noord-Brabant
Projectleider	[REDACTED]
Auteur(s)	[REDACTED] [REDACTED]
Tweede lezer	[REDACTED]
Uitvoering meet- en inspectiewerk	[REDACTED]
Projectnummer	1265569
Aantal pagina's	32
Datum	19 december 2018
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Ekkersrijt 4008
Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
T +31 40 23 25 550
E info.eindhoven@tauw.com



Inhoud

Samenvatting	6
1 Inleiding	7
2 Gebied	8
2.1 Beschrijving	8
2.2 Algemene historie	8
2.3 Ondergrond	8
2.4 Inundatie	9
3 Verontreinigingen	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Oorzaken van diffuse verontreiniging	10
3.2.1 Algemene informatie	10
3.2.2 Bodemkwaliteitskaarten	10
3.2.3 Zinkverwerkende industrie	10
3.2.4 Natuurlijke oorzaken	11
3.3 Lokale verontreiniging	11
3.4 Bodemonderzoeksgegevens	11
3.5 Risico's van de verontreiniging (beheersmaatregelen)	13
4 Aanpak van het onderzoek	14
4.1 Achtergronden	14
4.2 Onderzoeksdichtheid	14
4.3 Veldmetingen	14
4.4 Analyses	14
5 Resultaat op hoofdlijnen	15
5.1 Inleiding	15
5.2 Verontreiniging	15
5.3 Vergelijking XRF-metingen en analyses	15
5.3.1 Arseen en zink	15
5.3.2 Cadmium	15
5.4 Relatie tussen verontreinigingen / verhoogde gehalten	15
5.5 Aanwezigheid verontreiniging	16



5.6	Diepte verontreiniging	16
6	Nadere uitwerking zuidelijk gebied.....	18
6.1	Inleiding.....	18
6.2	Locatie 16, 17 en 18.....	18
6.2.1	Korte beschrijving.....	19
6.2.2	Verklaring	20
6.2.3	Verwachting	20
6.3	Locatie 19.....	20
6.3.1	Zink en cadmium.....	21
6.3.2	Arseen.....	21
6.4	Locatie 21.....	22
6.5	Locatie 22.....	23
7	Noordelijk gebied.....	24
7.1	Locatie 8, 9 en 10.....	25
7.1.1	Herkenbaarheid oude rivierloop	25
7.1.2	Overig.....	26
7.2	Locaties 15 en 20.....	27
7.3	Overige locaties inundatiegebied (7, 11, 13).....	28
7.4	Overige locaties (buiten inundatiegebied).....	28
8	Beschouwing van de resultaten.....	29
8.1	Voorkomen van zink en cadmium	29
8.1.1	Zuid	29
8.1.2	Noord	29
8.2	Voorkomen van arseen	30
9	Onderzoeken overige percelen	31
9.1	Verwachting	31
9.2	Methode van onderzoek.....	31
9.3	Voorkomen verontreiniging	31



Bijlages

Bijlage 1	Ligging onderzochte locaties
Bijlage 2	Bijzonderheden gebied
Bijlage 3	Inundatiegebied
Bijlage 4	Selectie historische topografische kaarten
Bijlage 5	Relaties analyses, XRF
Bijlage 6	Verontreinigingssituatie en hoogtekaart locatie 16-17-18
Bijlage 7	Verontreinigingssituatie locatie 19
Bijlage 8	Situatie locaties 9 en 10
Bijlage 9	Situatie locaties 15 en 20



Samenvatting

In opdracht van de provincie Noord-Brabant heeft Tauw bodemonderzoeken uitgevoerd in de omgeving van de Dommel tussen Valkenswaard en Veldhoven. De doelstelling is inzicht te krijgen in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem en specifiek verontreiniging met zware metalen als gevolg van overstroming van de Dommel.

Uit het onderzoek blijkt het volgende:

- De bovengrond op een aantal lager gelegen locaties in het overstromingsgebied blijkt geheel te zijn verontreinigd met cadmium en zink; dit zijn vermoedelijk locaties waar water wordt opgevangen, tot stilstand komt en slib kan bezinken. Al deze locaties bevinden zich in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied
- Op locaties waar (vermoedelijk) bij hoog water alleen water overheen stroomt is geen of in mindere mate verontreiniging aangetroffen. Ernstige verontreiniging beperkt zich tot de strook langs de Dommel. Oorzaken kunnen zijn dat slib minder bezinkt of percelen minder regelmatig overstromen
- Buiten het gebied dat overstromt is alleen verontreiniging aangetroffen te relateren aan lokale bronnen (zoals oude paden)
- In het gehele onderzoeksgebied kan van nature arseen verhoogd voorkomen
- De XRF is geschikt om de aanwezigheid van verontreiniging vast te stellen als alternatief voor analyses. Voor het bepalen van absolute gehalten cadmium zijn lab-analyses wel noodzakelijk



1 Inleiding

In opdracht van de provincie Noord-Brabant heeft Tauw bodemonderzoeken uitgevoerd in de omgeving van de Dommel tussen Valkenswaard en Veldhoven. De bodemonderzoeken zijn uitgevoerd op een aantal percelen die worden overgedragen in verband met natuurcompensatie.

In het gebied is sprake van een historische bodembelasting met zware metalen (zink, cadmium).

Er is gekozen voor een intensieve onderzoeksopzet met relatief veel boringen en een laagsgewijze bemonstering. Behalve chemische analyses is gebruik gemaakt van de XRF-meter. Hierdoor is een uitgebreid beeld ontstaan van aan- of afwezigheid van verontreiniging op de over te dragen percelen en de omvang van aanwezige verontreinigingen.

Voor de verontreinigingssituatie per perceel wordt verwezen naar de afzonderlijke rapportages.

Deze rapportage gaat in op specifieke bijzonderheden en patronen in de aanwezige (of afwezige) verontreiniging. De doelstelling is betere voorspellingen te kunnen doen. Daarmee kunnen toekomstige onderzoeken gericht worden uitgevoerd.

De rapportage is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: de beschrijving van het gebied
- Hoofdstuk 3: de bekende informatie over de verontreinigingen voor start van het onderzoek
- Hoofdstuk 4: de aanpak van het onderzoek
- Hoofdstuk 5: de resultaten van het onderzoek op hoofdlijnen
- Hoofdstuk 6: de nadere uitwerking van het zuidelijke gebied
- Hoofdstuk 7: de nadere uitwerking van het noordelijke gebied
- Hoofdstuk 8: de beschouwing van de verkregen resultaten
- Hoofdstuk 9: de verwachting ten aanzien van de verontreinigingssituatie op overige terreinen en maatregelen om verontreiniging te voorkomen



2 Gebied

Het onderzoek is uitgevoerd op 20 locaties in de omgeving van de Dommel tussen Valkenswaard-Dommelen aan de zuidzijde en Veldhoven aan de noordzijde. De percelen bevinden zich in de gemeentes Bergeijk, Valkenswaard, Waalre en Veldhoven. De ligging van de onderzochte percelen is weergegeven in bijlage 1.

2.1 Beschrijving

Het gehele gebied bestaat uit een aaneenschakeling van agrarische percelen (met name grasland, in mindere mate akkerbouw). Deze situatie is op hoofdlijnen niet gewijzigd vanaf circa 1900.

Van zuid naar noord zijn de volgende bijzonderheden (zie ook de kaart in bijlage 2):

- De voormalige Loondermolen ten noorden van de Dommelseweg. Enkele jaren geleden zijn hier vistrappen en een bypass aangebracht
- De monding van de Keersop in De Dommel bij de gemeentegrens tussen Valkenswaard-Bergeijk-Waalre
- De Volmolen bij de Molenstraat in Waalre
- Een gebied waar de Dommel op meerdere plaatsen recht is getrokken. Dit is onder andere te zien aan de gemeentegrens die de oude meanderende loop volgt
- Diverse plassen (zandwinningen ?) ten westen van de Dommel en de monding van de Run
- Ten noorden van het onderzoeksgebied de onderdoorgang onder de A2 en de slibvang (Klotputten) voor de Dommel verder Eindhoven in stroomt

2.2 Algemene historie

Mede op basis van topografische kaarten en algemeen beschikbare informatie over het gebied zijn er wel een aantal veranderingen geweest. Ter illustratie zijn in bijlage 4 een aantal jaargangen met topografische kaarten opgenomen.

- Voor 1900: rechte trekken van de Dommel tussen de Volmolenweg en de weg van Waalre naar Veldhoven
- 1929: eerste aankopen door Natuurmonumenten, later uitgebreid
- Jaren '60 – '70: diverse ruilverkavelingen
- Rond 1970: aanpassing Loondermolenweg
- Rond 2010: aanleg vistrappen Loondermolen
- Recent en in uitvoering: verdere wijziging van agrarisch gebruik naar natuurbeheer

2.3 Ondergrond

De maaiveldhoogte varieert tussen globaal 21 m+ NAP bij Dommelen en 18 m+ NAP bij Veldhoven.

De ondergrond in het gebied bestaat op basis van www.dinoloket.nl uit een dunne laag holocene beekafzettingen en veenlagen. Daaronder bevindt zich over het algemeen een pakket dekzand (met leemlagen) dat samenhangend met een aantal breuklijnen varieert tussen 5 m dikte bij Dommelen tot 20 meter bij Veldhoven.



De grondwaterstroming is regionaal noordelijk, met de Dommel mee. In nagenoeg het gehele gebied komt kwel voor.

Op basis van de bodemkaart van Nederland (opgenomen op PDOK) is er over het algemeen sprake van diverse types (enk)eerdgronden. Dergelijke bodems ontstaan doordat terreinen in de loop der tijd door menselijk handelen zijn opgehoogd met onder andere heideplaggen, bosstrooisel en graszoden; dit grotendeels voor 1900. Een dergelijke ophooglaag wordt ook wel esdek genoemd.

De volgende bronnen zijn geraadpleegd: www.dinoloket.nl, kaartbank provincie Noord-Brabant, www.ahn.nl, www.pdok.nl.

2.4 Inundatie

Een belangrijk onderdeel in dit onderzoek is de mogelijke afzetting van verontreinigd slib bij overstroming van de Dommel.

Bij de keuze van de percelen door de provincie en onder onderzoeksstrategie is onderscheid gemaakt tussen terreinen die bij hoogwater deels of geheel kunnen overstromen en terreinen waar dit niet gebeurt. De verwachting voorafgaand aan het onderzoek was dat de mate van verontreiniging afhankelijk was van of een perceel wel of niet overstroomt.

De ligging van het inundatiegebied (overstromingsgebied) is aangegeven door de provincie Noord-Brabant. Het inundatiegebied is weergegeven in bijlage 3 inclusief de ligging van de onderzochte locaties.

3 Verontreinigingen

3.1 Inleiding

In het gebied wordt een diffuse verontreiniging met zware metalen (zink, cadmium en arseen) verwacht.

3.2 Oorzaken van diffuse verontreiniging

3.2.1 Algemene informatie

De volgende algemene documenten zijn geraadpleegd. Daarnaast is telefonisch contact geweest met Waterschap de Dommel over de waterkwaliteit.

- Ecologische effecten van metaalverontreiniging in het overstromingsgebied van de Dommel, Triade-onderzoek en mogelijkheden voor inrichting en beheer, Grontmij / Grontmij-Aquasence / Alterra, december 2008
- Water en stoffenbalans voor drie beken in het grensgebied van de Vlaamse en Nederlandse Kempen, Hoofdrapport, Soresma, d.d. 25 september 2007
- BeNeKempen Werkgroep Water, Eindrapport en maatregelvoorstel
- Scenario analyses Dommel, Impact of sedimentation in the Dommel flood plain on heavy metal availability and bioaccumulation in flora and fauna, RWS RIZA report 2007.014
- Water- en stoffenbalans voor drie beken in het projectgebied BeNeKempen – Deelrapport oeverinventarisatie, Soresma, d.d. 25-7-2007
- Provincie Noord-Brabant, Oriënterend onderzoek waterbodembodem Boven Dommel rapportage fase 1, DHV, dossiernummer H 0891-75-001, d.d. december 1993

3.2.2 Bodemkwaliteitskaarten

In de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Valkenswaard is het dal van de Dommel benoemd als verontreinigd (cadmium > maximale waarde voor het bodemgebruik Industrie zoals opgenomen in de Regeling bodemkwaliteit). In de overige gemeenten (Bergeijk, Waalre en Veldhoven) is het Dommeldal niet specifiek benoemd.

3.2.3 Zinkverwerkende industrie

De belangrijkste oorzaak van de verontreiniging met zware metalen in de Dommel is de lozing van verontreinigd water door de zinkfabriek in Neerpelt op een zijbeek van de Dommel (de Eindergatloop). Deze fabriek is aanwezig sinds 1888.

Pas enkele jaren geleden is een afvalwaterzuivering aangelegd op het fabrieksterrein en een zandvang aangelegd om uitstroom van verontreinigd sediment uit de beek tegen te gaan. Andere bronnen zijn zinkassen rondom de beken, kwel van verontreinigd grondwater en atmosferische depositie. Daarnaast kan rioolwater nog een bron van zware metalen vormen.

Als gevolg van de genomen maatregelen wordt het water en het slib in de Dommel zelf de laatste jaren wel schoner (informatie Waterschap de Dommel).



Ter plaatse van de te onderzoeken percelen rondom de Dommel wordt ook in meer of mindere mate verontreiniging met zware metalen verwacht. Belangrijke processen zijn de afzetting en verplaatsing van verontreinigd slib (bij overstromingen) en het "op de kant zetten" van baggerslib en maaisel.

Verontreiniging kan ook zijn verplaatst en of gehomogeniseerd door bewerking van het land.

In oude dempingen kan ook nog verontreinigd slib aanwezig zijn.

3.2.4 Natuurlijke oorzaken

In de kwelgebieden langs de Dommel vindt natuurlijke aanrijking plaats met metalen die aanwezig zijn in het grondwater. Als gevolg van gewijzigde redoxcondities slaan metalen uit oplossing neer in de vaste bodem.

Dit betreft met name ijzer (na langere periode in de vorm van oerlagen), het metalloïde arseen en mogelijk nikkel. Nikkel is in het nu uitgevoerde onderzoek overigens niet of nauwelijks aangetroffen en wordt verder in deze rapportage niet meer behandeld.

Ook deze stoffen kunnen, als gevolg van erosie, in het watersysteem terecht komen, waardoor deze metalen ook in het slib aanwezig kunnen zijn. Het gevolg is dat bij de afzetting van slib ook arseen op de bodem terecht kan komen. Een mogelijk relevant verschil is dat de afzetting van arseen ook al plaatsvond voor de start van de zinkverwerkende industrie.

3.3 Lokale verontreiniging

Lokaal kan verontreiniging aanwezig zijn door het gebruik van bij de zinkverwerkende industrie vrijgekomen zinkassen als verhardingsmateriaal (wegen, opritten en dergelijke). Ook hier kan verontreiniging zijn verplaatst door bewerking van het land.

3.4 Bodemonderzoeksgegevens

In het gebied waren voorafgaand aan het nu uitgevoerde onderzoek een beperkt aantal bodemonderzoeken uitgevoerd. Deze gaven een beeld van de te verwachten kwaliteit van de bodem en de waterbodem.

Dommelseweg nabij nr 4 (Vispassage) Waalre, NB086600781, NZ086603033

- (Water) bodemonderzoek vispassage Loondermolen, Tauw, kenmerk R009-4563091NIU-hgm-V02-NL, d.d. 10 april 2009

Het bodemonderzoek is uitgevoerd voor de aanleg van een vispassage in de Dommel ten noorden van de Dommelseweg/Loondermolenweg. De aanwezige waterbodem bleek overwegend sterk te zijn verontreinigd met cadmium (cadmium maximaal 44 mg/kg d.s. en zink maximaal 790 mg/kg d.s.).

In de landbodem aan te leggen omleiding en bij de nieuwe stuw zijn deels licht verhoogde gehalten zink en licht tot (op meerdere plaatsen) matig verhoogde gehalten cadmium aangetroffen.

Perceel G675¹, Loonderweg Valkenswaard

- Inspectie van de bodem middels een verkennend bodem- en asbestonderzoek ter plaatse van perceel G657 gelegen aan de Loonderweg in Valkenswaard, Omgevingsdienst Midden- en West – Brabant, zaaknummer 18021757, d.d. 30 mei 2018

Er zijn boringen gezet in twee toeritten naar het perceel en in de rand langs de Dommel. De bovengrond in de rand langs de Dommel is over het algemeen sterk verontreinigd. Behalve zink en cadmium is er ook sprake van sterk verhoogde gehalten arseen. Ook de grond in de toegangsweg (dam) aan de zijde van de Dommel is overwegend matig tot sterk verontreinigd. Asbest is niet aangetroffen. In de noordwestelijke toegangsdam (niet grenzend aan de Dommel) zijn maximaal matig verhoogde gehalten zink of arseen aangetroffen. De bodem op het terrein zelf is niet onderzocht.

Dit perceel is ook als geheel onderzocht als onderdeel van het cluster bodemonderzoeken. De verontreiniging is over de gehele locatie aangetroffen (locatie 21).

Klotputten NB753900050

- Evaluatierapport baggerwerk zandvang De Klotputten te Eindhoven, Tauw, kenmerk R003-4307854HUE-hgm-V01-NL, d.d. 18 juni 2007

De Klotputten is een zand en slibvang die sinds 1962 aanwezig is. Hiermee wordt verzanding van de Dommel en het Afwateringskanaal in Eindhoven voorkomen. In 2005 en 2006 is de zandvang voor een deel schoongemaakt om weer het gewenste profiel te krijgen. Dit op basis van een saneringsonderzoek en saneringsplan opgesteld door Niebeek.

Er is circa 160.000 m³ zand en slib verwijderd. Gemiddelde zinkgehalten in het materiaal varieerden tussen 546,6 en 7050 mg/kg d.s., cadmium tussen 22,5 en 345 mg/kg d.s.

Perceel (Veldhoven B2922) langs de Dommel NB086107001

- Historisch, verkennend en nader onderzoek twee percelen tussen de Dommel en de Kempense plassen, percelen gemeente Veldhoven, sectie B, nummer 2922 en gemeente Waalre, sectie A, nummer 2215, ATKB, rapportnummer 20090665/rap01, d.d. 29 juli 2008
- Saneringsplan perceel tussen de Dommel en de Kempense Plassen, Vereniging Natuurmonumenten, d.d. 11 april 2012

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in opdracht van DLG (in verband met aankoop). In eerste instantie is verkennend onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de grond. Aan de hand van de resultaten is een nader bodemonderzoek uitgevoerd, in de vorm van een aantal raaien boringen vanaf de Dommel. Direct grenzend aan de Dommel is sprake van cadmiumgehalten ruim boven de interventiewaarde.

¹*perceelsnummer in de titel klopt niet*



Op grotere afstand nemen de verontreinigingen af (gehalten boven de achtergrondwaarde op 50 meter afstand). Opgemerkt is dat geen volledige inkadering heeft plaatsgevonden.

De voorgestelde sanering bestaat uit een aantal beheersmaatregelen om ecologische risico's tegen te gaan.

Bodemonderzoek langs de Dommel te Waalre, indicatief onderzoek, Inpijn-Blokpoel, opdrachtnummer MB-5608, d.d. 19 januari 2005

Er is een beperkt onderzoek uitgevoerd naar het verband tussen inundatie en verontreiniging van de bodem (in opdracht van het Waterschap). Het onderzoek heeft betrekking op de percelen gemeente Waalre, sectie A, nummers 4658, 3465 en 4323. Er is onderscheid gemaakt in de bodemgebruik en afstand tot de Dommel.

Uit het onderzoek blijkt het volgende:

Grasland

- De gehalten zware metalen in de bovenste 5 cm van de bodem zijn hoger dan in de onderliggende lagen
- In het gebied dat jaarlijks overstroomt zijn matig tot sterk verhoogde gehalten aanwezig
- In het gebied dat gemiddeld elke 10 jaar overstroomt is sprake van maximaal lichte verontreiniging
- Buiten het gebied dat overstroomt is geen verontreiniging met zware metalen aangetroffen

Maïsland

- Op delen die overstromen zijn maximaal licht verhoogde gehalten metalen aangetroffen
- Buiten het gebied dat overstroomt is geen verontreiniging met zware metalen aangetroffen

3.5 Risico's van de verontreiniging (beheersmaatregelen)

In 2008 (Grontmij / Grontmij-Aquasence / Alterra) is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke risico's voor het ecosysteem van de aanwezige verontreiniging. In de rapportage is vastgesteld welke effecten er zijn of kunnen zijn op het ecosysteem. Aan de hand daarvan zijn specifieke beheersmaatregelen voorgesteld om risico's tegen te gaan.

4 Aanpak van het onderzoek

4.1 Achtergronden

In overleg met de provincie Noord-Brabant is een op maat gesneden onderzoeksstrategie vastgesteld om de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in het gebied en op de afzonderlijke percelen vast te stellen. Het onderzoek richt zich alleen op de kwaliteit van de grond. Het grondwater is niet onderzocht.

4.2 Onderzoeksdichtheid

De onderzoeksinspanning is afhankelijk van de verwachte bodembelasting als gevolg van de afzetting en verspreiding van met metalen verontreinigd slib en de mogelijk natuurlijke aanrijking met metalen.

Er is daarom onderscheid gemaakt in het inundatiegebied zoals dat voorafgaand aan het onderzoek werd verwacht door de provincie (gebied dat regelmatig overstroomt) en het overige gebied. Dit onderscheid komt neer op:

- Minimaal één boring per 100 m² in het inundatiegebied
- Minimaal één boring per 250 m² in het inundatiegebied.

Alle boringen zijn doorgezet tot een diepte van minimaal 1 m -mv. Het minimum aantal boringen per perceel is daarnaast bepaald op basis van de NEN5740, strategie VED-HE.

4.3 Veldmetingen

Op het opgeboorde materiaal is tot een minimale diepte van 1 m-maaiveld per bodemtraject van 20 cm een XRF-meting uitgevoerd. Hiermee zijn op locatie de gehalten zware metalen (zink, koper, cadmium, koper, lood en arseen) bepaald per bodemlaag.

4.4 Analyses

Per (gemiddeld) maximaal 1.000 m² is een analyse uitgevoerd in het laboratorium. De analyses zijn uitgevoerd op het NEN 5740 standaardpakket voor grond aangevuld met arseen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Zn, PAK-10, minerale olie, PCB-7, lutum en humus).

Het minimum aantal analyses per perceel is daarnaast bepaald op basis van de NEN5740, strategie VED-HE.

5 Resultaat op hoofdlijnen

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de resultaten van de onderzoeken, dit als basis voor de verdere uitwerking in deze rapportage. Achtereenvolgens zijn dat:

- Welke verontreiniging is aangetroffen / welke stoffen zijn er verhoogd aangetroffen zijn de XRF-metingen vergelijkbaar met de analyses (en zijn beide methodes dus geschikt om de onderzoeken uit te voeren)
- Zijn verhoogde gehalten aan elkaar gerelateerd ?
- Waar is verontreiniging (of zijn verhoogde gehalten) aangetroffen ?

5.2 Verontreiniging

In de uitgevoerde onderzoeken zijn alleen verontreinigingen of (sterk) verhoogde gehalten zink, cadmium en arseen aangetroffen voor zover deze zijn te relateren aan de Dommel.

Overige stoffen zijn over het algemeen niet of hooguit in licht verhoogde gehalten aangetroffen. Als er sprake is van sterke verontreiniging, kan dit niet worden gerelateerd aan de Dommel, maar aan lokale factoren (bijvoorbeeld een oud pad).

De verdere beschouwing in deze rapportage richt zich dus alleen op de stoffen zink, arseen en cadmium.

5.3 Vergelijking XRF-metingen en analyses

5.3.1 Arseen en zink

De analyseresultaten en de XRF-metingen geven wat betreft de aanwezigheid van verontreiniging op de locaties een vergelijkbaar resultaat. In bijlage 5 is een vergelijking weergegeven voor de stoffen arseen en zink zoals gemeten met de XRF en op basis van analyses (de individueel geanalyseerde monsters). Beide methodes zijn dus bruikbaar om verontreiniging in beeld te brengen.

5.3.2 Cadmium

De lage gehalten cadmium (< circa 10 mg/kg d.s.) konden niet goed worden gemeten met de XRF vanwege verstoring (en vals positieve metingen). Dit is een beperking in de apparatuur. Met behulp van analyses is wel een voldoende betrouwbaar beeld verkregen. Uit de analyseresultaten blijkt daarnaast dat de aanwezigheid van zink en cadmium aan elkaar gerelateerd zijn (zie bijlage 5). Een verhoogd gehalte zink wijst dus ook op een verhoogd gehalte cadmium. De contouren op basis van XRF aangevuld met analyses zijn daarmee ook voor cadmium betrouwbaar.

5.4 Relatie tussen verontreinigingen / verhoogde gehalten

Zoals al benoemd en weergegeven in bijlage 5 is er een duidelijk verband tussen de gehalten cadmium en zink.



Voor arseen en zink is het verband minder duidelijk. Er lijkt sprake te zijn van twee 'populaties':

- Verhoogde gehalten arseen die samen met verhoogde gehalten zink voorkomen
- Verhoogde gehalten arseen de gehalten zink niet duidelijk verhoogd zijn.

Dit kan worden verklaard doordat de aanwezigheid van arseen kan samenhangen met de van nature voorkomende aanrijking in de bodem en met de afzetting van slib (waar zowel arseen als zink in aanwezig zijn). De aanwezigheid van verhoogde gehalten arseen is dus niet altijd een indicator voor verhoogde gehalten cadmium en zink.

5.5 Aanwezigheid verontreiniging

In de uitgevoerde onderzoeken blijkt dat alleen in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied percelen voor een groter deel of geheel zijn verontreinigd.

In het noordelijke gebied beperken sterke verontreinigingen met zink en cadmium zich met name tot een smalle strook langs de Dommel. Het sterk verontreinigde gebied is hier dus kleiner dan het inundatiegebied. Als voorbeeld locatie 7 en 13 die geheel binnen het inundatiegebied liggen bevatten geen sterke verontreiniging.

Hierbij geldt de belangrijke kanttekening dat deze constatering niet hoeft te betekenen dat er in het noordelijke gebied geen over een groter oppervlak verontreinigde percelen zijn; de mogelijkheid bestaat ook dat dergelijke percelen buiten het huidige onderzoek zijn gevallen.

De scheiding in deze gebieden (noord en zuid) is weergegeven in figuur 5.1.

Op percelen die geheel buiten het inundatiegebied liggen beperkt verontreiniging zich tot lokale oorzaken en het voorkomen van verhoogde gehalte arseen in de ondergrond. De informatie is opgenomen in de afzonderlijke rapportages.

Aan de hand van dit gegeven is de verontreinigingssituatie op een aantal locaties nader uitgewerkt in de volgende hoofdstukken (6 voor het zuidelijk gebied, 7 voor het noordelijke gebied).

5.6 Diepte verontreiniging

De verontreinigingen met zink en cadmium worden over het algemeen in de bovenlaag aangetroffen, naar de diepte neemt verontreiniging af. Voor arseen is dit minder duidelijk. Er is zowel sprake van verhoogde gehalten arseen in de bovenlaag als in diepere lagen (waarbij de bovenlaag niet altijd verontreinigd is). Dit kan worden gerelateerd aan de natuurlijke oorzaak van de verhoogde gehalten arseen.



Figuur 5.1 Grens tussen noord en zuid (grijze lijn)



6 Nadere uitwerking zuidelijk gebied

6.1 Inleiding

In het zuidelijke gebied is er sprake van opvallende verschillen in de verontreinigingssituatie op een deel van de locaties. Op basis van een nadere beoordeling kunnen deze verschillen worden verklaard.

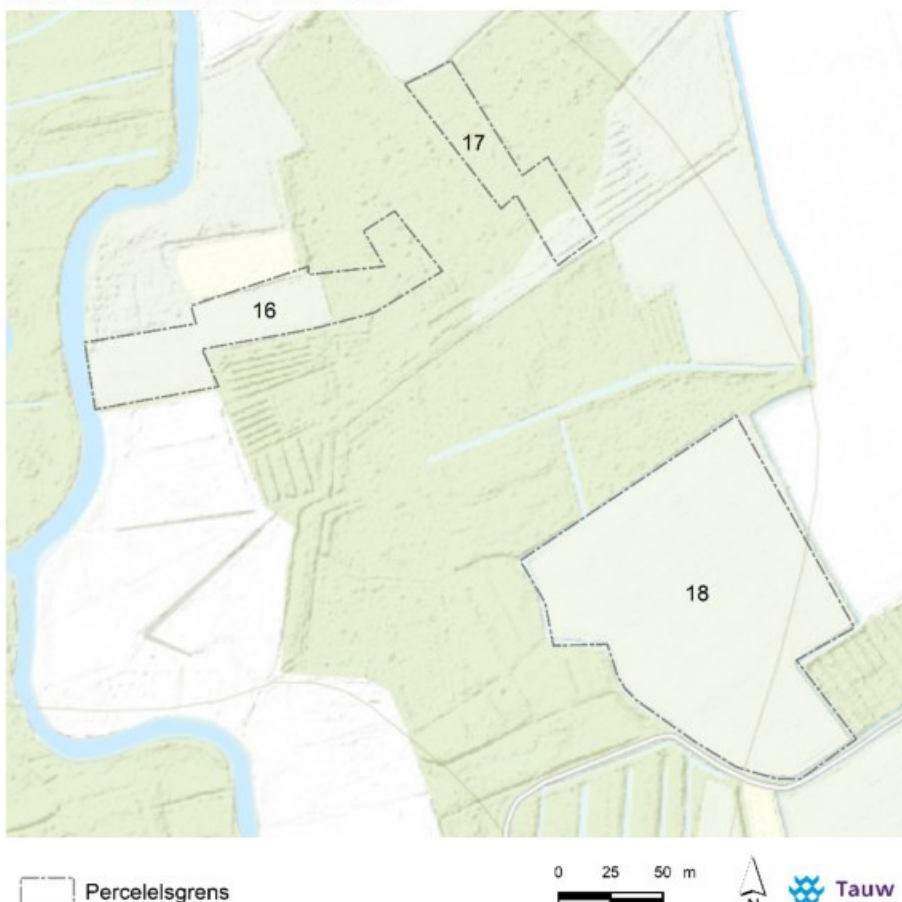
Locatie 27 (Riethoven, sectie E, nummer 832) die geheel buiten het inundatiegebied ligt en niet grenst aan de Dommel is niet meegenomen in deze beoordeling.

Achtereenvolgens gaan wij in op de situatie op de volgende locaties:

- Locatie 16, 17 en 18
- Locatie 19
- Locatie 21
- Locatie 22

6.2 Locatie 16, 17 en 18

Figuur 6.1 Ligging locatie 16, 17 en 18



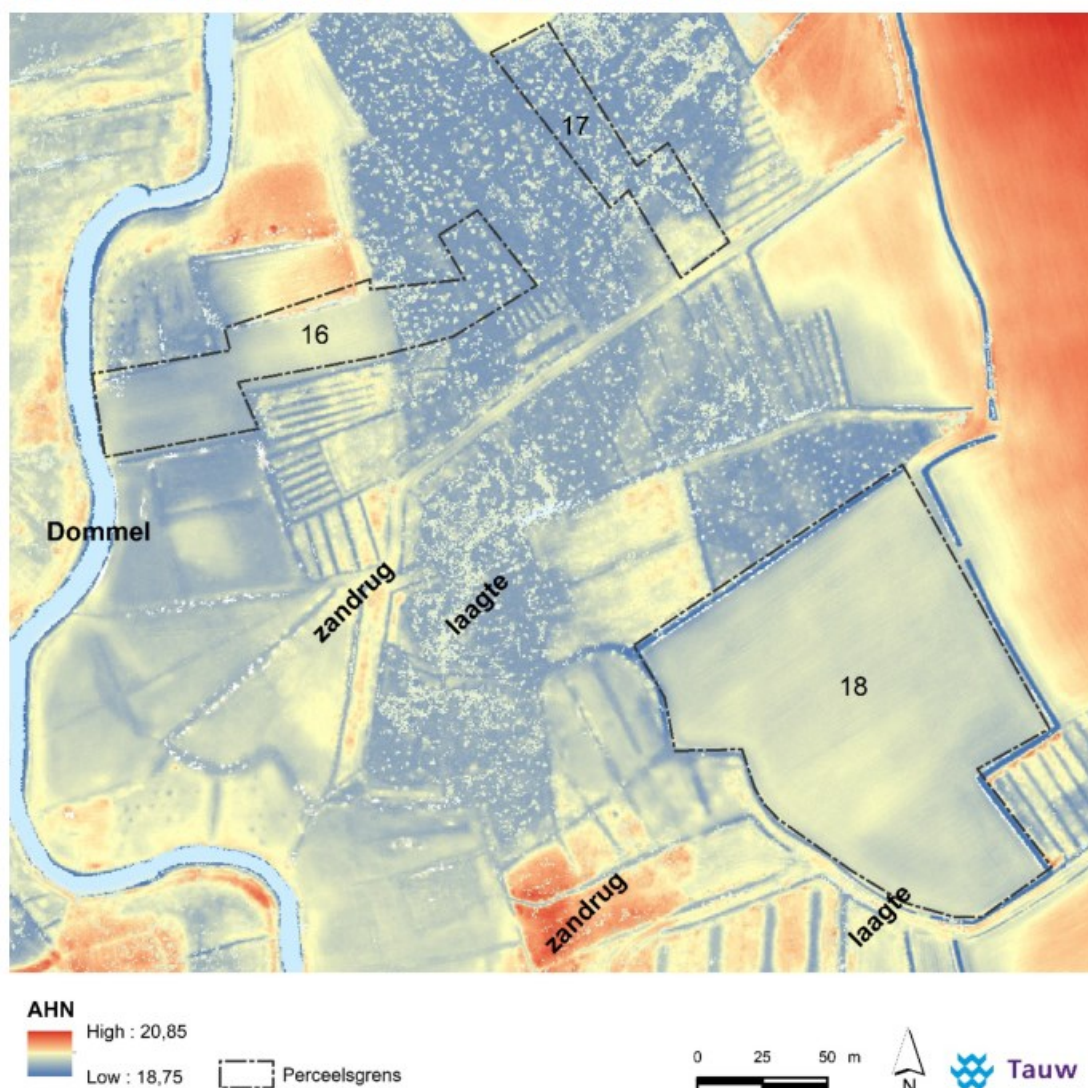
6.2.1 Korte beschrijving

De locaties liggen in een gebied waarin zich twee noord-zuid lopende ruggen bevinden parallel aan de huidige loop van de Dommel, daartussen liggen lagere gebieden (zie figuur 6.2).

Dit zijn mogelijk oude rivierdalen en/of gebieden die in het verleden niet zijn opgehoogd met eedlagen of gebieden die juist zijn afgegraven. Ondanks dat de hoogteverschillen beperkt zijn tot circa 0,5 meter is het effect op de verontreiniging goed herkenbaar.

Locatie 18 bevindt zich geheel binnen het meest oostelijke lagere gebied, locatie 17 bevindt zich bijna geheel binnen het centrale lagere gebied. Locatie 16 deels binnen het centrale lagere gebied, deels op de westelijke rug en deels direct grenzend aan de Dommel.

Figuur 6.2 Hoogteligging locatie 16, 17 en 18 ten opzichte van de omgeving





In bijlage 6 is de verontreinigingssituatie zoals bepaald in de rapportages uitgezet ten opzichte van de hoogtekaart.

De verontreinigingscontouren zoals vastgesteld op de locaties 16 en 17 zijn zeer goed vergelijkbaar met het beeld in de hoogtekaart (de lager gelegen delen zijn sterk verontreinigd, de hoger gelegen delen niet tot hooguit matig; op locatie 16 is dit zelfs duidelijk door een relatief schone strook centraal op de locatie), op locatie 17 door een relatief schone strook op het hoogste deel aan de zuidkant (hier is alleen arseen sterk verhoogd).

De bodem op locatie 18 is over een groot deel matig tot sterk verontreinigd. De verontreiniging beperkt zich hier niet alleen tot het inundatiegebied. Wel valt op dat verontreiniging met zink en cadmium ook aanwezig is dieper in het bodemprofiel (mogelijk is terrein later opgehoogd en of klopt de verwachte ligging van het inundatiegebied niet).

6.2.2 Verklaring

Voor deze terreinen is het duidelijk dat de overstroming door de Dommel leidt (of in het verleden heeft geleid) tot verontreiniging van de bodem. Het effect is hier echter veel meer merkbaar dan op locaties in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied. Mogelijke verklaringen kunnen zijn:

- Overstroming treedt vaker op
- De verontreinigde gebieden grenzen niet direct aan de Dommel. Er is sprake van instroom van water in het gebied uit zuidelijke richting, maar het water kan het gebied in noordelijke richting niet verlaten. Waar in andere gebieden zowel sedimentatie als erosie van (verontreinigd) slib optreedt, is hier alleen sprake van sedimentatie. Verontreinigd materiaal hoopt zich daardoor in de loop der tijd op. *'gebieden lopen dus vol met slib'*.

6.2.3 Verwachting

De verwachting is dat bodem op de aangrenzende lagere gebieden ook sterk is verontreinigd met cadmium en zink.

6.3 Locatie 19

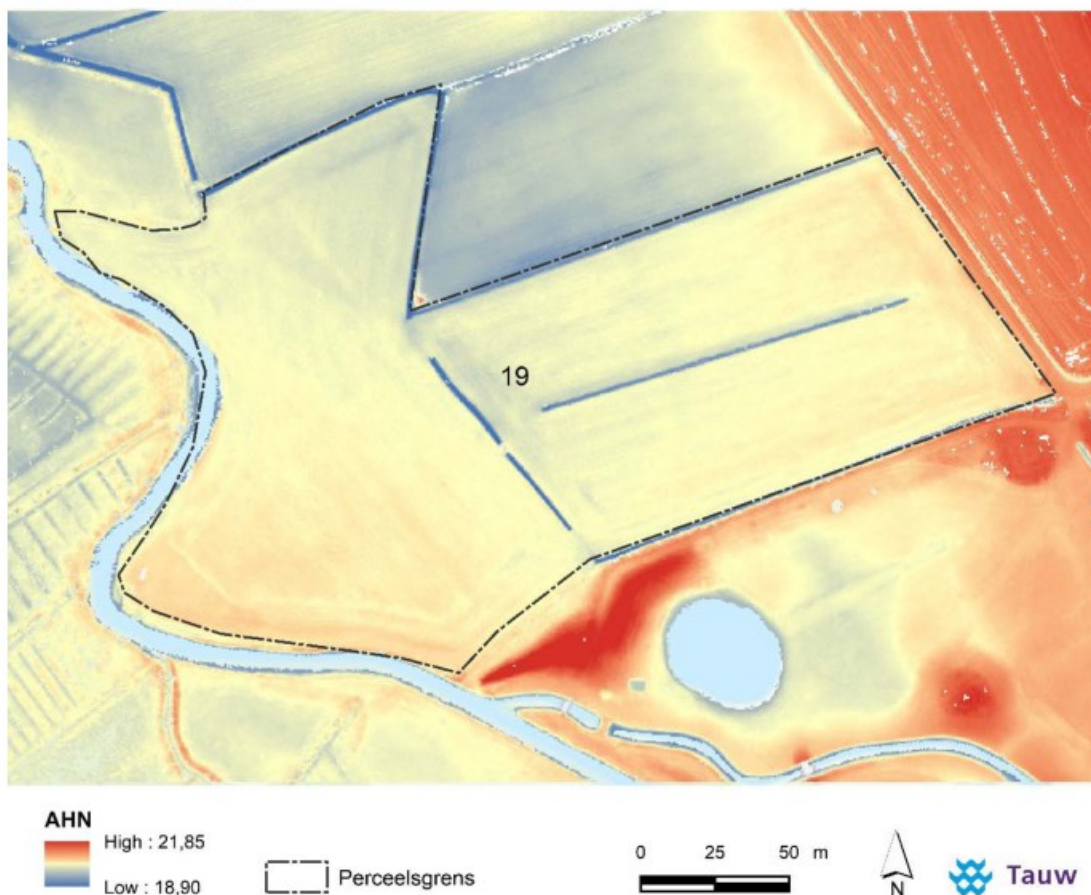
Op dit perceel beperkt de verontreiniging met cadmium en zink tot een aantal stroken (met name langs de Dommel). Wel is in een groter gebied sprake van een verhoogd gehalte arseen in de ondergrond (nagenoeg het gehele verwachte inundatiegebied).

De locatie 19 ligt enkele decimeters hoger dan de omgeving wat wijst op een vroegere ophoging (*opmerking, in het gebied ten zuiden is het reliëf meer geaccentueerd maar dit is enkele jaren geleden opnieuw ingericht bij de aanleg van vistrappen en een bypass in de Dommel*).

Dit is weergegeven in de onderstaande figuur 6.3.

De verontreinigingskaart is opgenomen in bijlage 7.

Figuur 6.3 Hoogteligging locatie 19 ten opzichte van de omgeving



6.3.1 Zink en cadmium

De verontreinigingssituatie is wat betreft zink en cadmium vergelijkbaar met andere locaties, die aan de noordkant van het onderzoeksgebied liggen (alleen een smalle strook langs de Dommel is sterk verontreinigd).

6.3.2 Arseen

Mogelijk heeft de relatief omvangrijke arseenhoudende laag een verband met het vroegere maaiveld. De volgende verklaringen zijn mogelijk:

- Er treedt een redoxovergang door verschil in de bodem op in optredende kwel, waardoor arseen neerslaat
- Vroegere slibafzetting op het lagere maaiveld (voor 1900, toen verontreiniging in het slib zich nog beperkte tot van nature voorkomend arseen).

De afzetting van zware metalen zink en cadmium beperkt zich dus met name tot de oevers. Of dit komt doordat op de rest van het perceel geen afzetting plaats heeft gevonden (ook binnen het inundatiegebied) of dat de gehalten zijn verdund door ploegen en bewerking (maïspan) is niet duidelijk.

6.4 Locatie 21

Deze locatie bestaat geheel uit lager gelegen gebied. Ook bevindt zich ten noorden van de locatie de hoger gelegen weg die als een obstakel fungeert in de verdere stroming (zie figuur 6.5). Daarmee vormt het terrein een “bak”, waardoor wel sedimentatie, maar geen erosie optreedt. De verontreiniging hoopt zich dus op.

Ook is in het recente verleden vergraven (dempingen, egalisatie enzovoorts) waardoor verontreiniging kan zijn geëgaliseerd. Dit totaal vormt de verklaring dat dit perceel als geheel is verontreinigd.



Figuur 6.4 Overstroming locatie 21 (bron: Feiten notitie Regionale Wateroverlast 30 mei t/m 30 juni 2016 Waterschap de Dommel, 23 augustus 2016)

Figuur 6.5 Ligging locatie 21



6.5 Locatie 22

De kleinere locatie vormt een lager gelegen veengebied direct langs de Dommel. Hiermee wordt verklaard dat de bodem op het perceel als geheel is verontreinigd.

Figuur 6.6 Ligging locatie 22



 Perceelsgrens

0 10 20 m





7 Noordelijk gebied

In het noordelijk gebied zijn geen locaties onderzocht die als geheel verontreinigd blijken te zijn. De verontreiniging is niet aanwezig, of beperkt zich met name tot de strook direct langs de Dommel. Ook is niet het gehele verwachte inundatiegebied verontreinigd; wel zijn er verschillen te zien op de locaties waar wel deels sterke verontreiniging is aangetroffen (zie locaties 15 en 20).

De loop van de Dommel is rechtgetrokken in een deel van het gebied (voor 1900, grotendeels voor de start van de lozing van zink en cadmium). De oude meanders zijn in het landschap aanwezig gebleven of pas later gedempt. Hierin zou verontreinigd slib kunnen zijn opgehoopt of achtergebleven (zie locaties 8, 9 en 10).

Lager gelegen gebieden direct grenzend aan de Dommel en oude laagtes waarin slib kan instromen zijn hier op basis van de hoogtekaarten ook niet aanwezig of voor zover wel aanwezig niet meegenomen in dit onderzoek.

Op overige locaties in het inundatiegebied is geen ernstige verontreiniging aangetroffen direct te relateren aan de Dommel. Dit geldt ook voor de locaties buiten het inundatiegebied.

7.1 Locatie 8, 9 en 10

De locaties 8, 9 en 10 worden geraakt of doorsneden door de oude loop van de Dommel, waarmee een indruk kan worden verkregen of er inderdaad sprake is van ophoping van verontreiniging in deze oude meanders. Deze zijn deels in de loop der tijd gedempt en deels nog herkenbaar (zie figuur 7.2).

Figuur 7.1 Ligging locatie 8, 9 en 10



7.1.1 Herkenbaarheid oude rivierloop

De boringen 9109, 9133 en 10106 liggen in de oude loop van de Dommel. Er is hier sprake van sterk verhoogde gehalten arseen, cadmium en zink tot ongeveer 80 cm-maaiveld. Ook boring 9136 (op basis van XRF wel, op basis van analyse niet verontreinigd tussen 80-100 cm-mv).

Deze situatie dat verontreiniging dieper voorkomt, wijkt af van de situatie dat verontreiniging zich beperkt tot de toplaag en de strook direct langs de Dommel (zoals op deze locatie de boring 9130). De ligging van de genoemde boringen en de verontreiniging is weergegeven in bijlage 8.

De verontreiniging is echter niet aanwezig in alle boringen in de voormalige rivierloop, en ook niet (overal) op de delen die nu nog lager liggen (zoals de grens tussen locatie 8 en 9).



Het beeld is dus niet geheel eenduidig.

Een verklaring ligt erin dat de aanwezigheid van verontreiniging niet zozeer samenhangt met de oude loop van de Dommel (die al verlegd was voor de start van de verontreiniging), maar met latere demping van de nog aanwezige meanders, waarbij deels verontreinigd materiaal is gebruikt en deels niet.

Ook kan later ophoping van verontreiniging zijn opgetreden op delen die lager zijn gebleven (dit geldt met name voor 10106, deze boring ligt circa 8 cm lager dan de overige boringen in het inundatiegebied en 40 tot 50 cm lager dan het hogere deel van de locatie).

7.1.2 Overig

Op locatie 8 is feitelijk geen sprake van verontreiniging te relateren aan de afzetting van verontreinigd slib (de locatie ligt ook buiten de inundatiegrens); wel is aan de oostkant langs een duidelijk lager gelegen sloot, sprake van verhoogde gehalten arseen. Dit kan worden gerelateerd aan kwel naar de sloot.



Figuur 7.2 Historische kaartjes (in de loop der tijd meer gedempt)

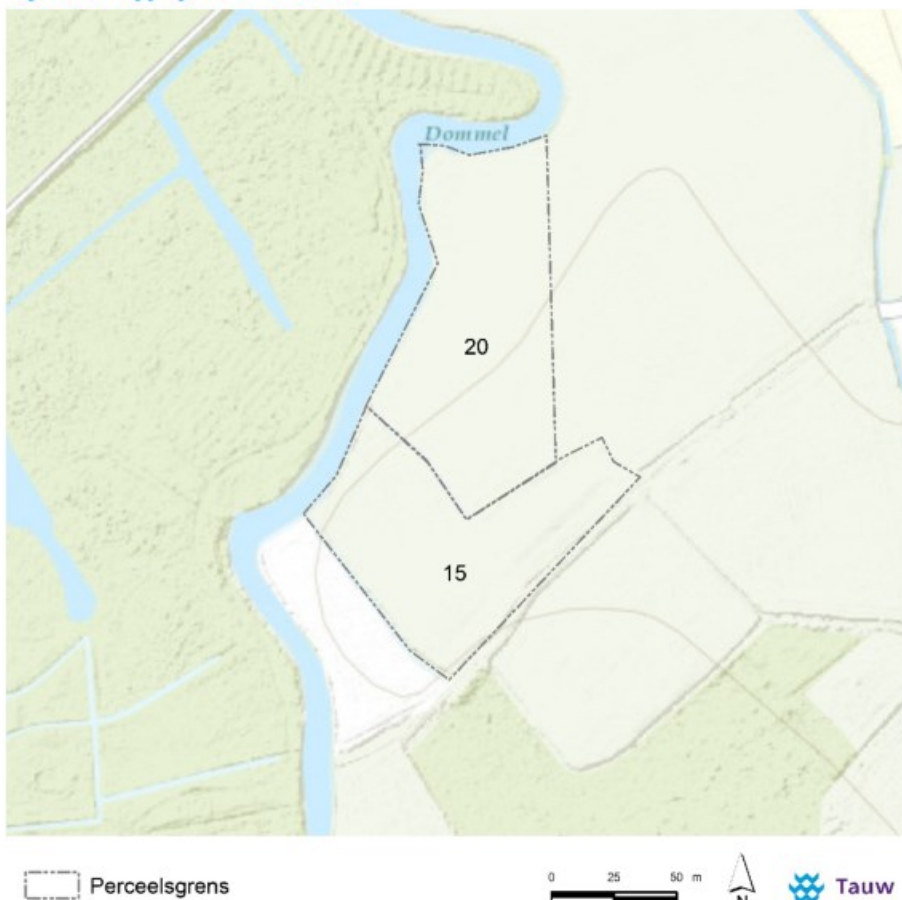
Conclusie

De effecten van dempingen en verschillen in het terrein(hoogte) zijn maar beperkt herkenbaar in de verontreinigingssituatie. Hierbij is de kanttekening dat er geen gericht onderzoek is uitgevoerd naar de gehele voormalige loop van de Dommel en vroegere dempingen, omdat deze zich buiten de nu onderzochte locaties bevindt.

7.2 Locaties 15 en 20

Bij het beoordelen van de resultaten van locatie 15 bleek een onderscheid zichtbaar tussen matig tot sterk verontreinigd gebied (langs de Dommel), licht verontreinigde gebied en overwegend schoon gebied.

Figuur 7.2 Ligging locatie 15 en 20



De grens tussen het gebied wat overstroomt en waar dat niet gebeurt is hier niet geheel duidelijk (locatie 15 werd geheel tot het inundatiegebied gerekend en locatie 20 voor een groot deel niet terwijl de percelen wel in elkaar overlopen).

Op basis van de hoogteligging in het landschap en de bodemopbouw (zand op een enige ondergrond) zijn deze terreinen opgehoogd met zand.

Op de (naar schaal 1:50000 gegeneraliseerde) bodemkaart van Nederland zijn de bodems in het gebied benoemd als enkeerdgronden, wat hier dus bevestigd wordt (een opgebracht esdek op de oorspronkelijke ondergrond; waarschijnlijk ouder dan de start van verontreiniging).



Om de verschillen in verontreinigingsgraad in de toplaag beter te duiden is een detailanalyse uitgevoerd. Hierbij is niet gekeken naar de overschrijdingen van gehalten verontreiniging ten opzichte van respectievelijk de achtergrond- en interventiewaarden maar naar verschillen in verontreinigingsgraad op het perceel.

Dit is gedaan aan de hand van de statistische verdeling van de gemeten gehalten zink in de laag tot 20 cm-maaiveld:

Tabel 7.1 verdeling gemeten waarden

Percentiel	waarde	Opmerking
25 %	45,7 mg/kg d.s.	< achtergrondwaarde
50 % (mediaan)	59,8 mg/kg d.s.	< achtergrondwaarde
75 %	84,6 mg/kg d.s.	> achtergrondwaarde
90 %	123,2 mg/kg d.s.	> achtergrondwaarde

Hiermee worden dus ook verschillen in het voorkomen van gehalten zichtbaar, zonder dat er daadwerkelijk al sprake is van verontreiniging in gehalten boven de achtergrondwaarde. De uitwerking hiervan is ten opzichte van de terreinhoogte op kaart weergegeven in bijlage 9. Hoewel er nauwelijks sprake is van verontreiniging boven de interventiewaarden, is de afname in gehalten in relatie tot de terreinhoogte op deze wijze wel goed zichtbaar.

7.3 Overige locaties inundatiegebied (7, 11, 13)

De locaties 7, 11 en 13 liggen voor een groot deel of geheel binnen het gebied dat is aangemerkt als inundatiegebied. Er is hooguit lichte verontreiniging met zink en cadmium te relateren aan de overstroming van de Dommel aangetroffen. Wel is plaatselijk sprake van verhoogde gehalten arseen en is verontreiniging in combinatie met een puinpad aangetroffen.

7.4 Overige locaties (buiten inundatiegebied)

Op de locaties die buiten het inundatiegebied liggen is feitelijk geen sprake van verontreiniging met zink en cadmium. De aangetroffen gehalten zijn niet of hooguit licht verhoogd. Oorzaken van lichte verontreiniging kunnen liggen in atmosferische depositie, maar bijvoorbeeld ook het doorploegen van een oud zinkassenpad.

Verspreid komen wel verhoogde gehalten arseen voor, die kunnen worden gerelateerd aan kwel.

8 Beschouwing van de resultaten

8.1 Voorkomen van zink en cadmium

Zoals al blijkt uit de voorgaande onderzoeken is er geen eenduidige relatie tussen de ligging van locaties binnen het (verwachte) inundatiegebied en de aanwezigheid van verontreiniging in gehalten boven de interventiewaarden.

8.1.1 Zuid

Met name in het (zo benoemde) zuidelijke gebied is sprake van percelen die geheel of nagenoeg geheel zijn verontreinigd. Alleen op hoger gelegen delen (wat blijkt uit de AHN-hoogtekaart en is geverifieerd met de DGPS-metingen tijdens het veldwerk voor zover het terrein dat toeliet), blijkt verontreiniging in mindere mate aanwezig te zijn.

De meest voor de hand liggende verklaring is dat er hier sprake is van percelen die regelmatig onder water lopen (of liepen) waarbij verontreinigd slib kon bezinken. Dit is met name het geval als er sprake is van obstakels in de stromingsrichting (zoals hogere gronden of een hoger gelegen weg).

8.1.2 Noord

In het noordelijke gebied lijkt alleen sprake te zijn van sterke verontreiniging op een smalle strook direct langs de Dommel (dit bleek ook op locatie 19 in het zuidelijke deel van het gebied).

Daarnaast is meer lokaal nog verontreiniging aangetroffen in de oude loop van de Dommel. Een gradiënt in de verontreinigingsgraad blijkt wel zichtbaar te zijn op de locaties 15 en 20, hoewel hier overwegend sprake is van lichte verontreiniging.

Eerder is verontreiniging op een smalle strook (enkele gebiedjes) vastgesteld in onderzoek in 2008², maar ook hier is niet het gehele terrein sterk verontreinigd.

Verklaring verschil noord ten opzichte van zuid

Een mogelijke verklaring dat in het noordelijke deel geen percelen als geheel verontreinigd zijn is dat de onderzochte locaties slechts sporadisch onder water lopen, of de bezinking van verontreinigd slib veel minder is.

Minder bezinking kan komen doordat er geen sprake is van stilstaand water (geen obstakels) waardoor slib niet bezinkt of weer wordt geërodeerd. Ook kan het stromingspatroon anders zijn (als oorzaak: de Dommel is in enige mate gekanaliseerd in ieder geval ten noorden van de Loondermolen) waardoor slib niet op het land terecht komt.

² Historisch, verkennend en nader onderzoek twee percelen tussen de Dommel en de Kempense plassen, percelen gemeente Veldhoven, sectie B, nummer 2922 en gemeente Waalre, sectie A, nummer 2215, ATKB, rapportnummer 20090665/rap01, d.d. 29 juli 2008



Ook hoeft de overstroming niet te zijn veroorzaakt door de Dommel alleen. Water dat voor overstroming zorgt kan ook uit de omgeving (westelijk en oostelijk van de Dommel) komen, en daardoor niet verontreinigd zijn.

Op basis van de kwaliteitsgegevens van het slib dat is ontgraven in de zandvang van de Klotputten (ten noorden van het onderzoeksgebied) is wel duidelijk dat er sprake is van zeer sterk verontreinigd slib. Een verklaring dat het afgezette slib niet of minder verontreinigd is, is op basis daarvan niet plausibel.

Uiteraard moet met de mogelijkheid rekening worden gehouden dat het onderzoek een steekproef betreft van locaties binnen het gebied.

8.2 Voorkomen van arseen

Arseen komt zowel samen met zink en cadmium voor als afzonderlijk. Dit kan worden toegeschreven aan de natuurlijke herkomst (en langere periode van ophoping). Verhoogde gehalten komen over het gehele gebied voor en zijn niet beperkt tot de strook direct langs de Dommel. Dit heeft waarschijnlijk ook te maken met de huidige en historische kwelsituatie in het gebied.



9 Onderzoeken overige percelen

9.1 Verwachting

Het nu uitgevoerde onderzoek bestond uit een steekproef op diverse locaties met een verschillende historie en ligging. Op basis van deze verschillen kan voor andere locaties worden beoordeeld wat de verwachte verontreinigingssituatie is aan de hand van een typering van de locatie. Dit is weergegeven in tabel 9.1.

Tabel 9.1 Verwachting

Type locatie	Verwachte verontreiniging
Locaties waar water wordt opgevangen en slib kan bezinken ('vol lopen tijdens overstroming'): • Laag gebied • Instroom van water • Geen verbinding met Dommel stroomafwaarts	Geheel verontreinigd
Locaties waar water 'overheen loopt' • Lagere stroken langs de Dommel • In de stroming van de Dommel	Alleen stroken direct langs de Dommel verontreinigd. Duidelijke afname richting hogere gebieden
Oude dempingen, opvullingen enzovoorts	Lokaal verontreinigd. Wisselend beeld
Overig (geen overstroming / demping)	Geen verontreiniging te relateren aan slib. Mogelijk wel arseen verhoogd of lokale oorzaak.

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat om een goede verwachting op te stellen van de mogelijke aanwezigheid van verontreiniging en de mate van verontreiniging beter inzicht moet zijn in zowel de frequentie van overstroming maar vooral ook de wijze van overstroming (waar komt water vandaan en kan het weg?).

Daarnaast kan een gericht onderzoek naar een aantal dempingen meer informatie opleveren over verontreiniging in de ondergrond (bijvoorbeeld door gaten te graven, waar het terrein dat toelaat).

9.2 Methode van onderzoek

De aanwezigheid van verontreiniging kan worden bepaald met behulp van een XRF meter, die een vergelijkbaar resultaat geeft als analyses. Alleen voor het bepalen van de absolute gehalten cadmium zijn analyses noodzakelijk; de intensiteit van analyses kan wel verder worden beperkt: alleen gericht op locaties waar op basis van andere informatie al verontreiniging aanwezig is.

9.3 Voorkomen verontreiniging

Door de maatregelen die zijn genomen in België treedt inmiddels een verbetering op van de water- en slibkwaliteit. Het risico op het ontstaan van aanvullende verontreiniging op de landbodem neemt daardoor in de loop der tijd ook af.

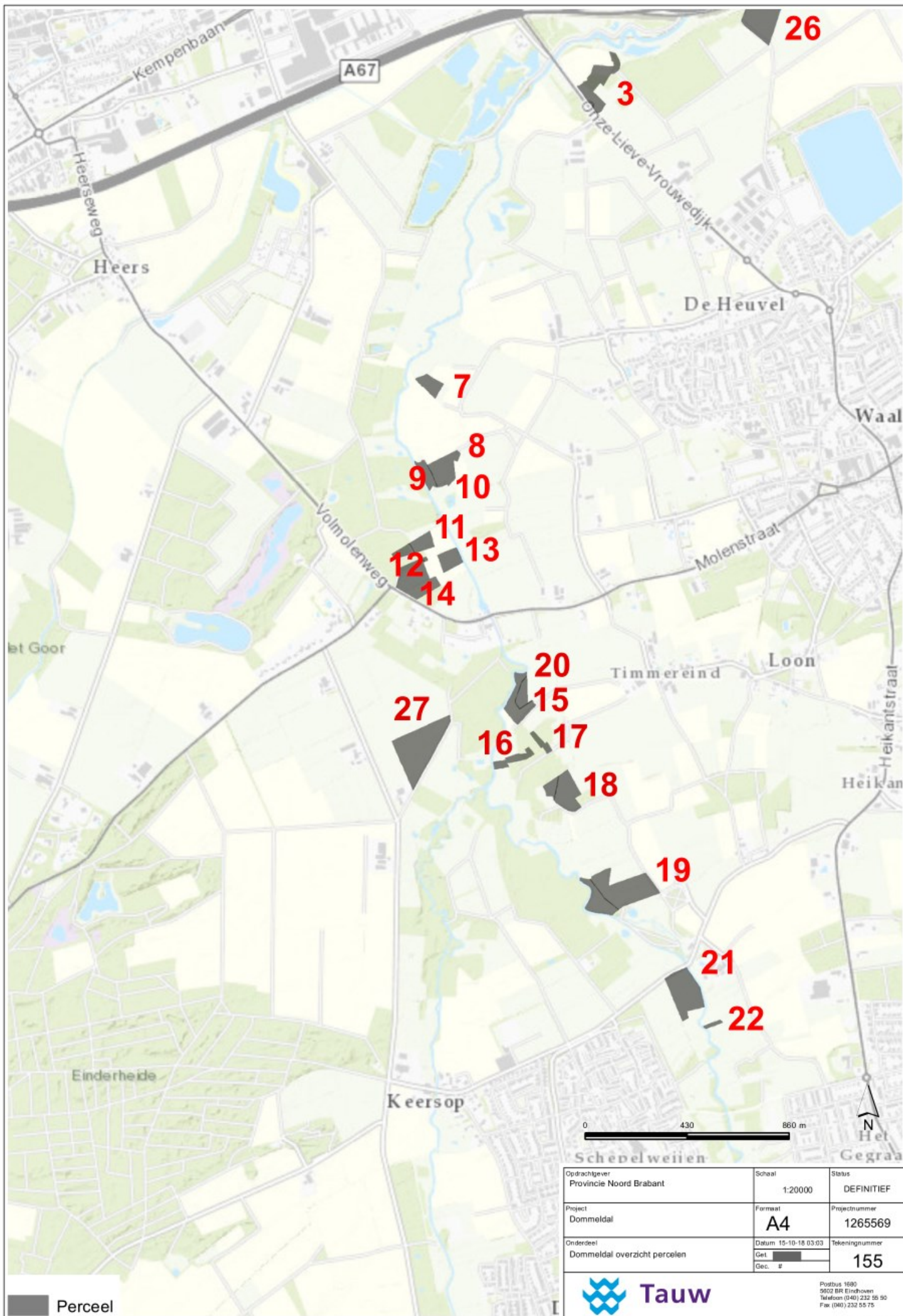


Het bij de natuurontwikkeling creëren van percelen die water opvangen ('vol lopen') door bijvoorbeeld een verlaging of aparte instroom kan wel leiden dat daar verontreiniging zal toenemen door de afzetting van verontreinigd slib. Gericht afvangen van slib of uitstel hiervan kan voorkomen dat locaties verontreinigd raken.



Bijlage 1

Ligging onderzochte locaties



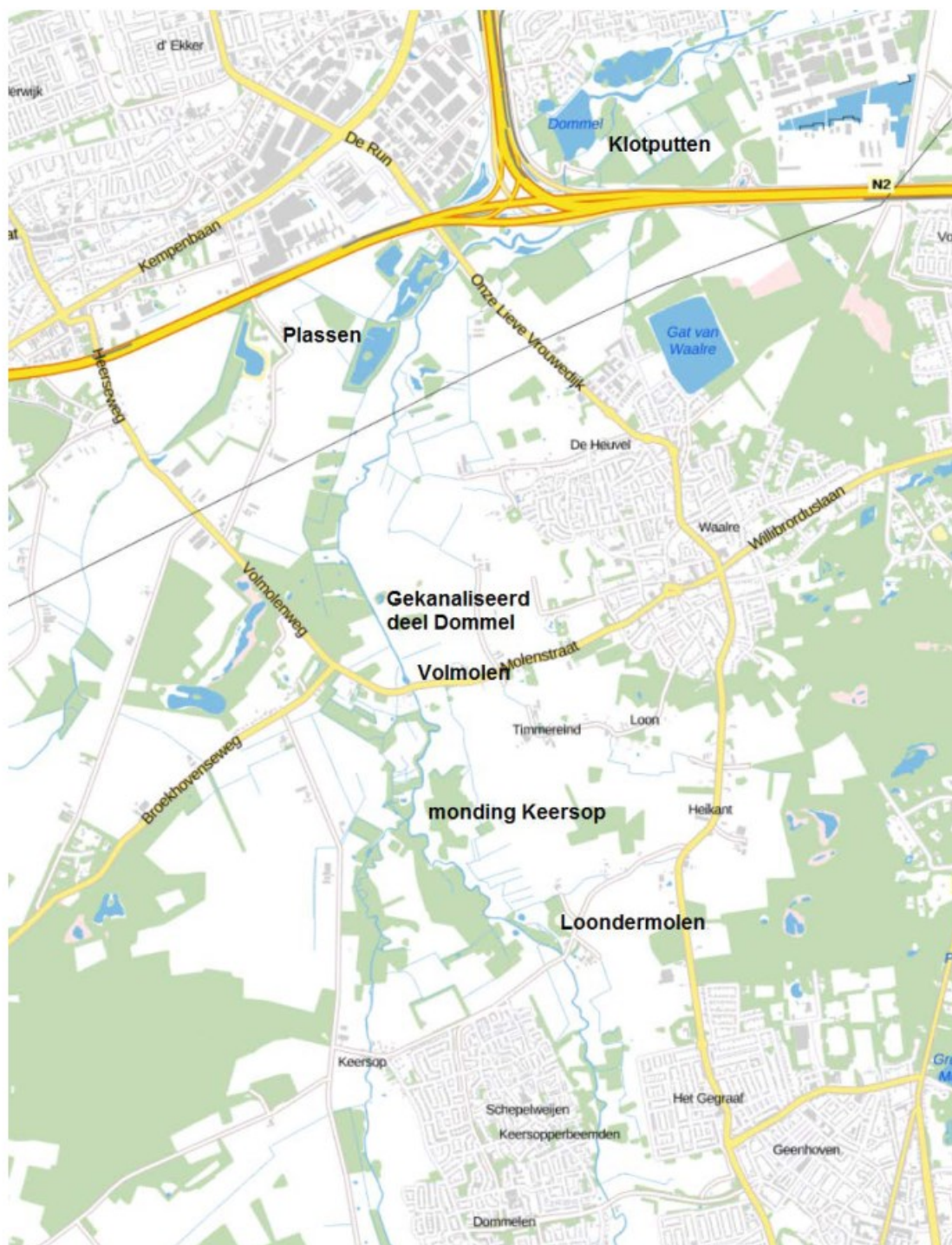
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:20000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A4	Projectnummer 1265569
Onderdeel Dommeldal overzicht percelen	Datum 15-10-18 03:03 Get. Gec. #	Tekeningnummer 155



Postbus 1690
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 90
Fax (040) 232 55 75



Bijlage 2 Bijzonderheden gebied



Figuur B2.1 Bijzonderheden onderzoeksgebied



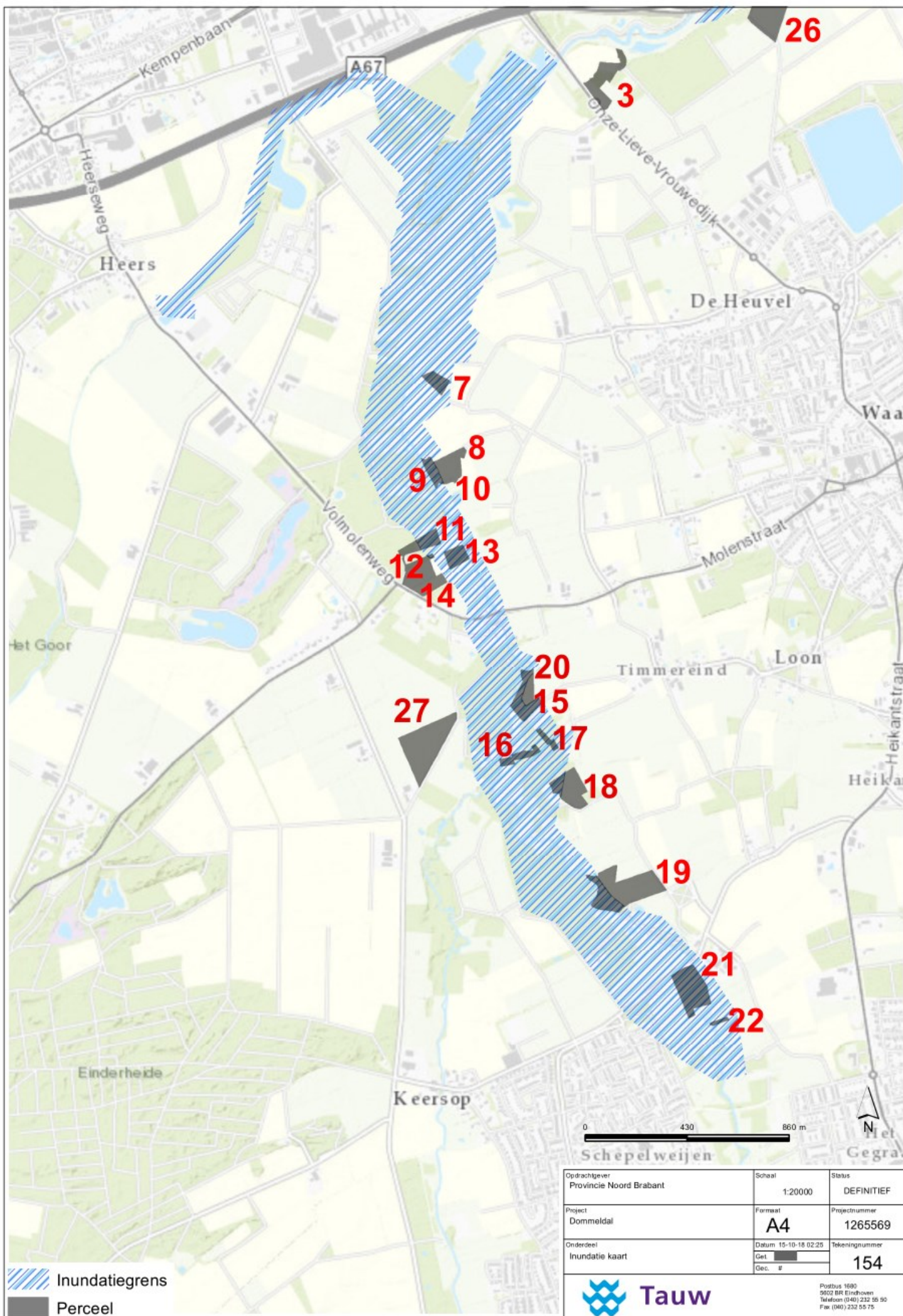
Tauw

Kenmerk

R028-1265569PSN-V02-hgm-NL

Bijlage 3

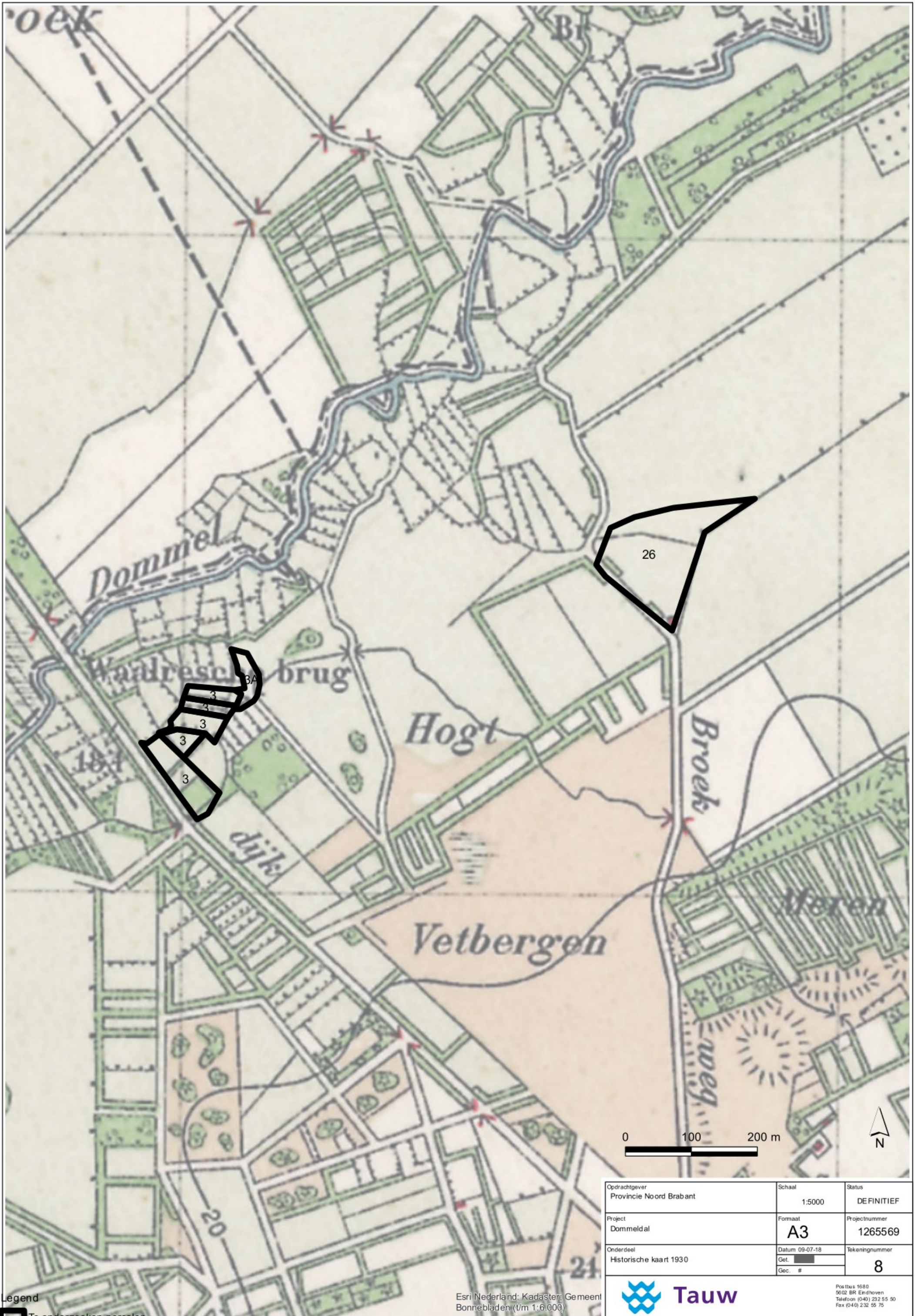
Inundatiegebied





Bijlage 4

Selectie historische topografische kaarten



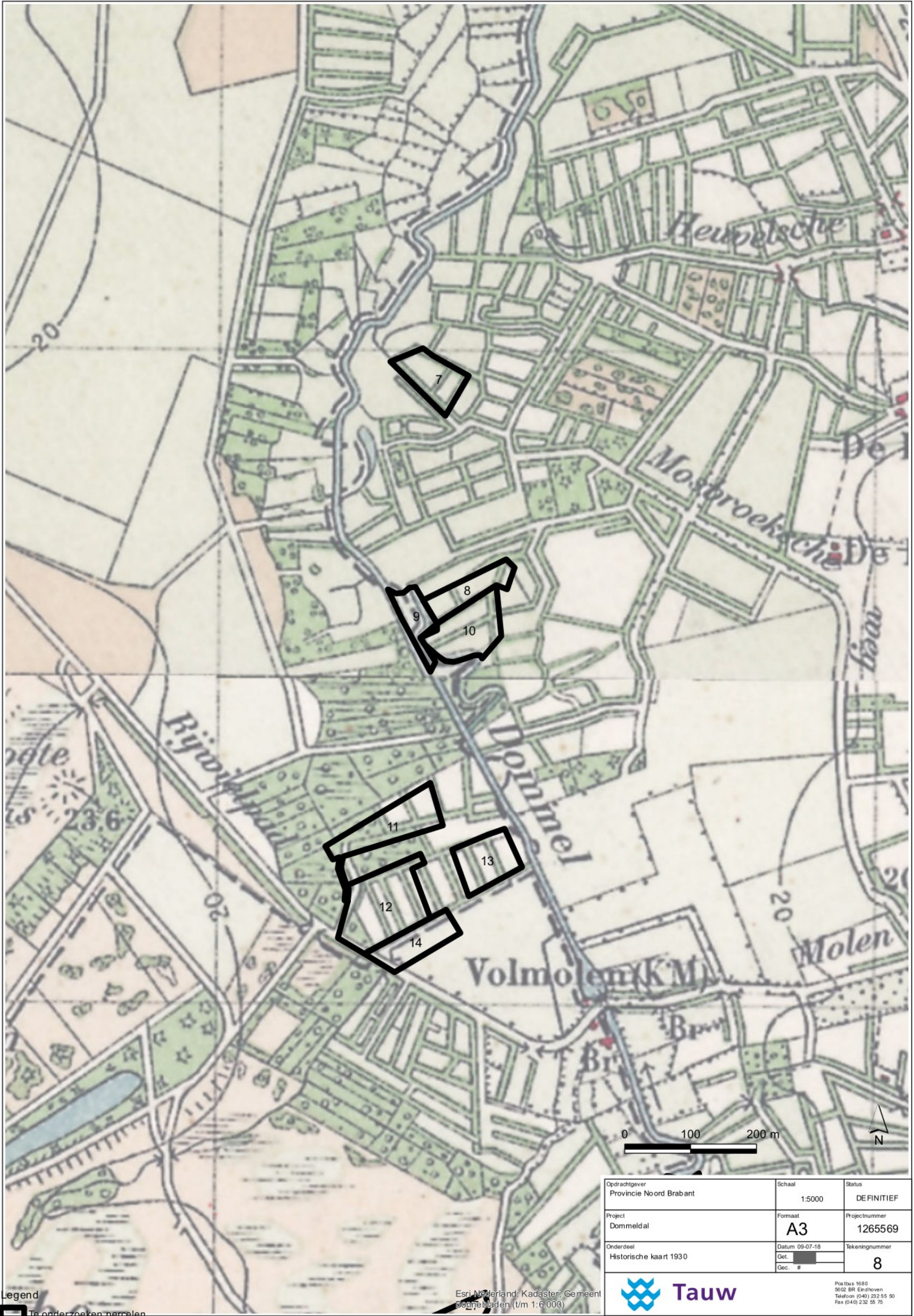
Legend
 Te onderzoeken percelen

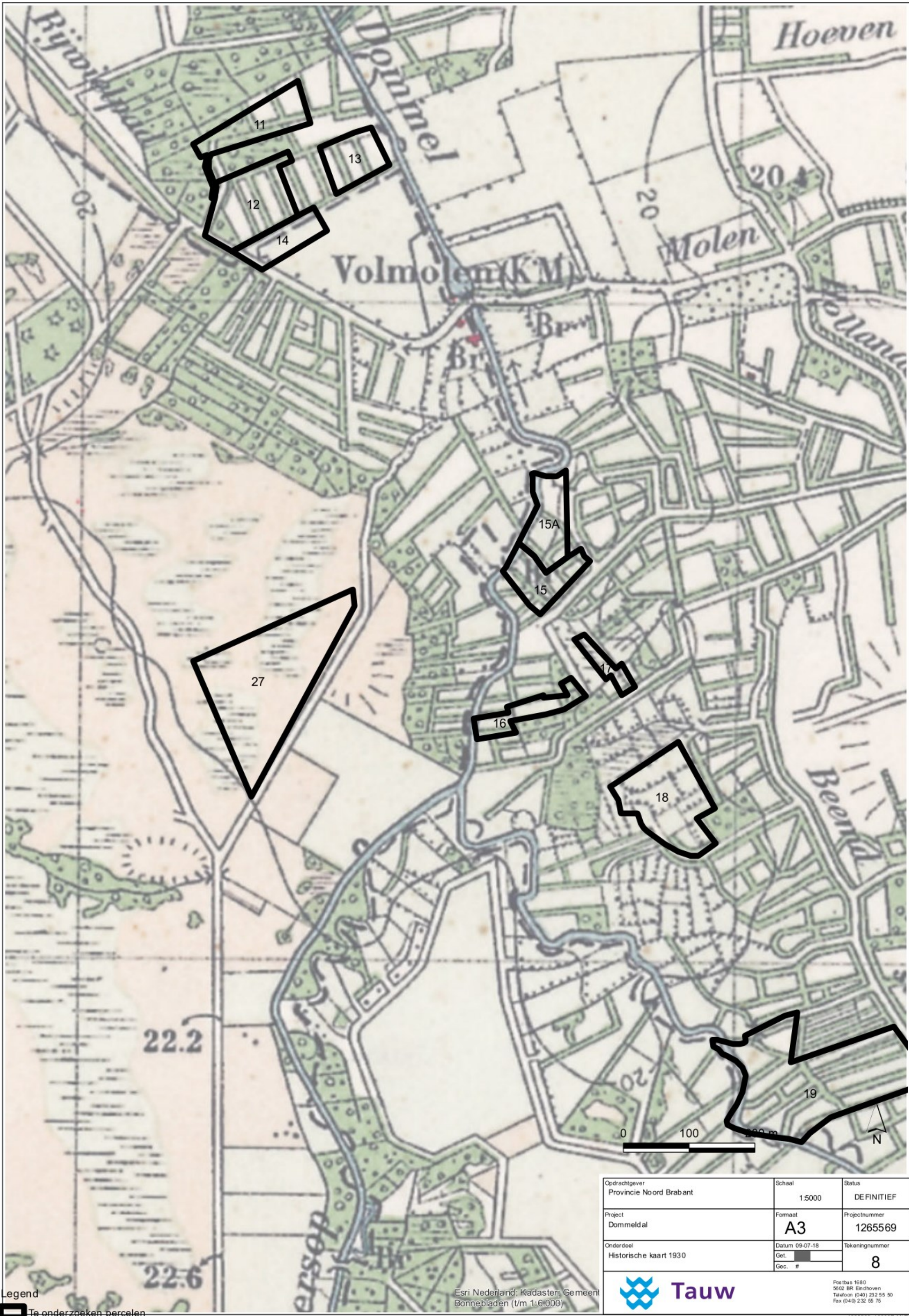
Esri Nederland: Kadaster, Gemeent
Bonnebladen (1:6.000)

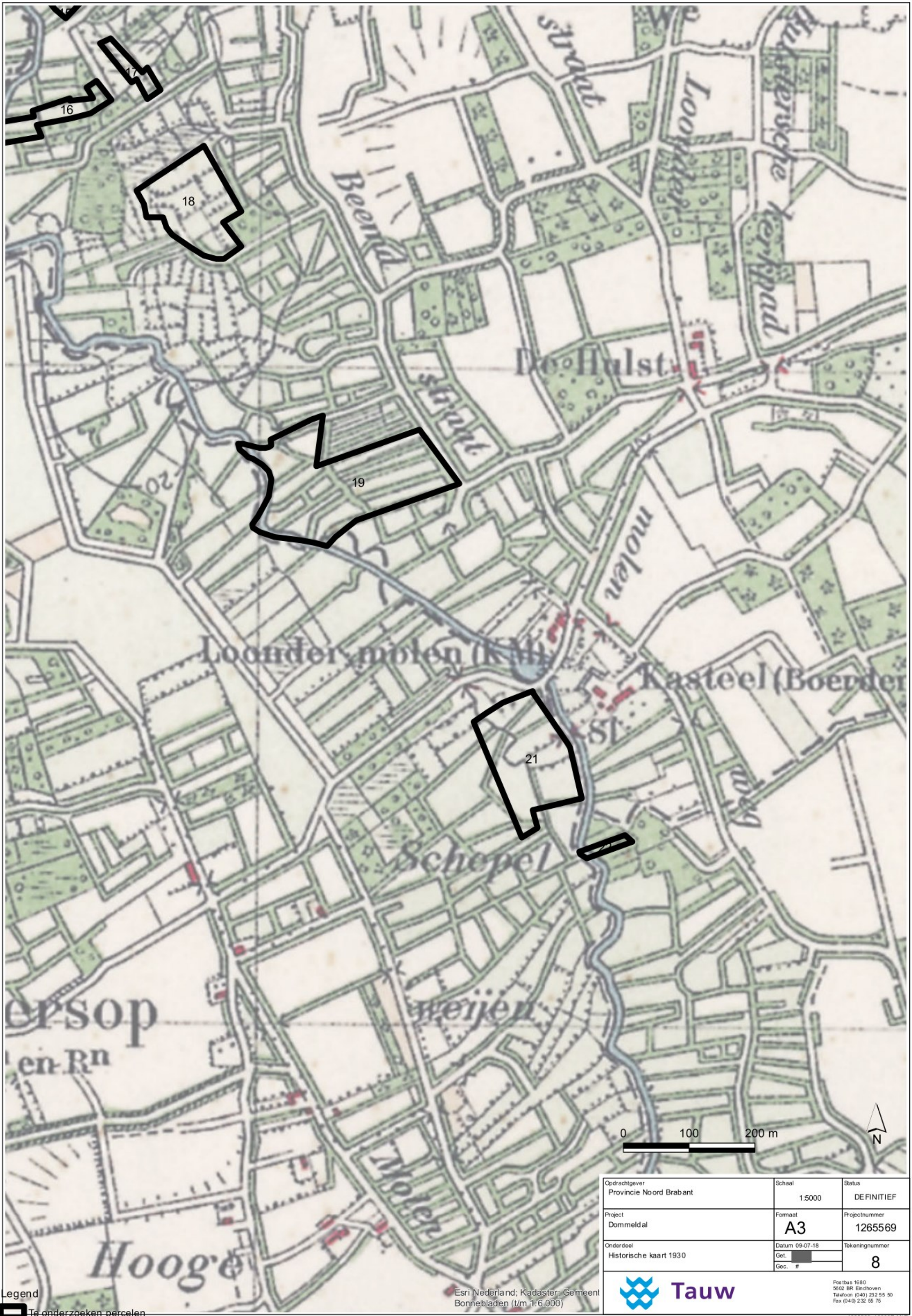
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1930	Datum 09-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 8

 **Tauw**

Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75

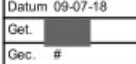






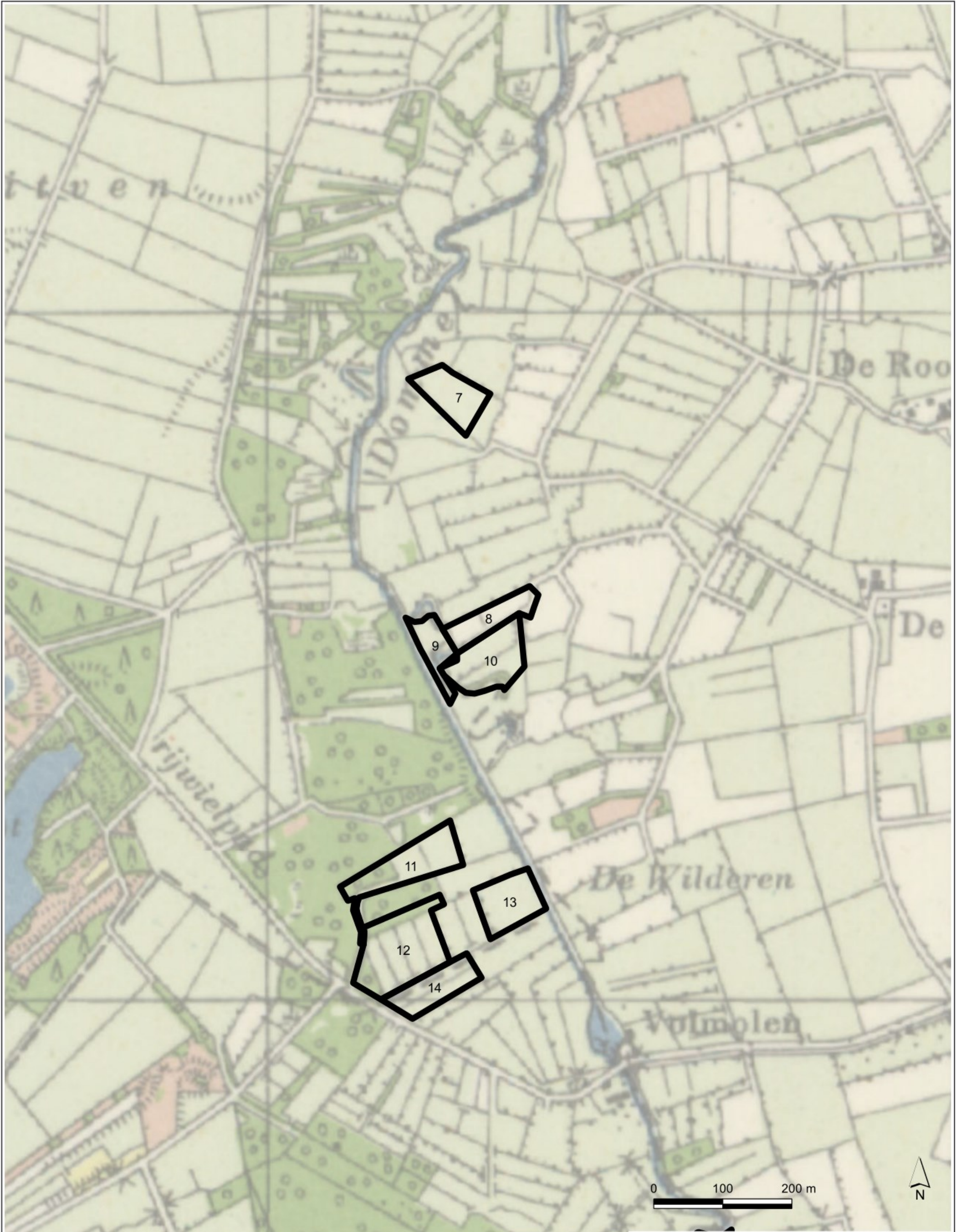
Legend
 Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
Bonnebladen (1/m 1:6.000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1930	Datum 09-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 8

**Tauw**

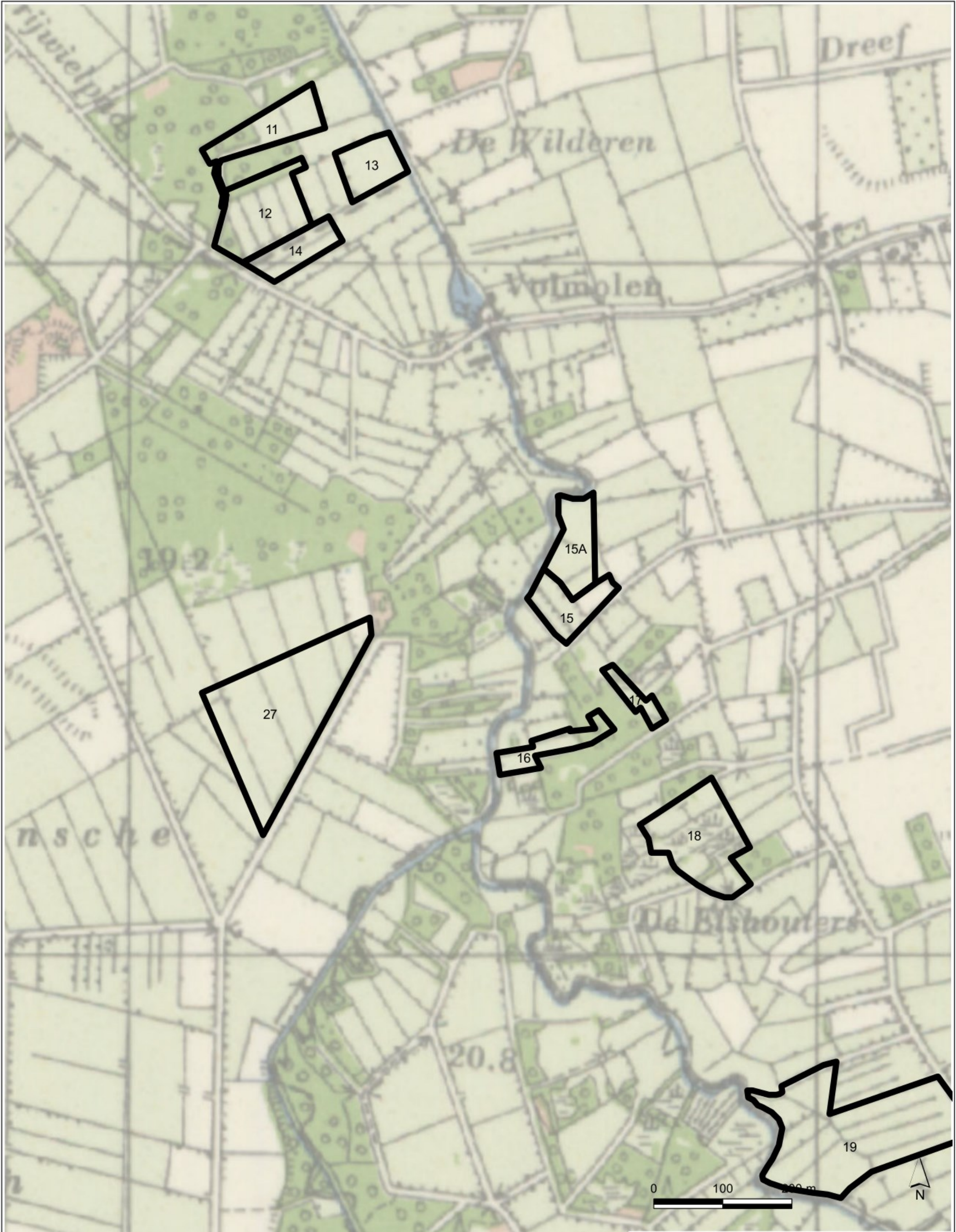
Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75



Legend
 Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
TOP25 (1:6.000)

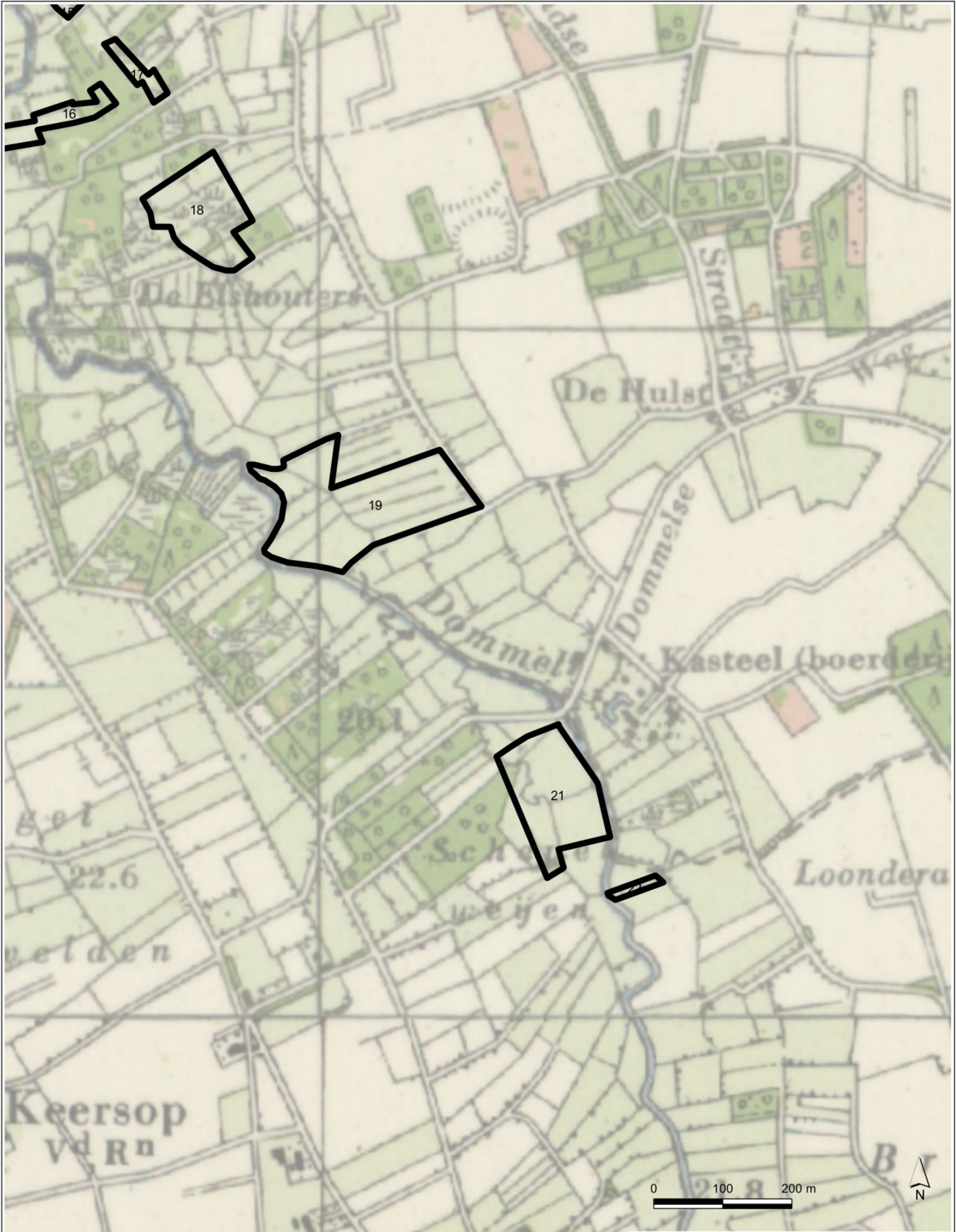
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1960	Datum: 09-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 8
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 232 55 50 Fax (040) 232 55 75



Legend
 Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
TOP25 (t/m 1:6.000)

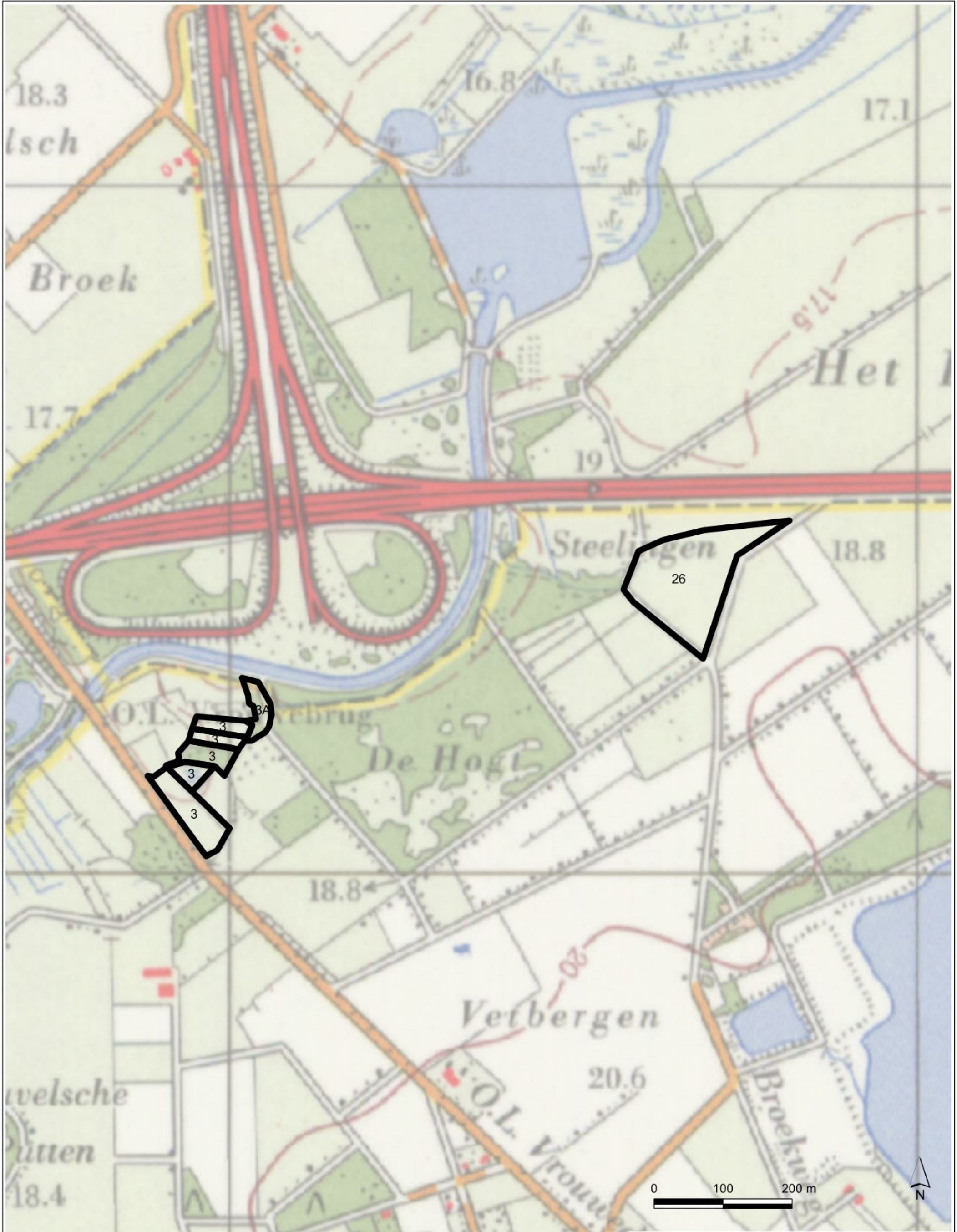
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1960	Datum 09-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 8
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 232 55 50 Fax (040) 232 55 75



Legend
 Te onderzoeken percelen

Esri Nederland: Kadaster; Gemeent
TOP25 (1:6,000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1960	Datum 09-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 8
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 232 55 50 Fax (040) 232 55 75



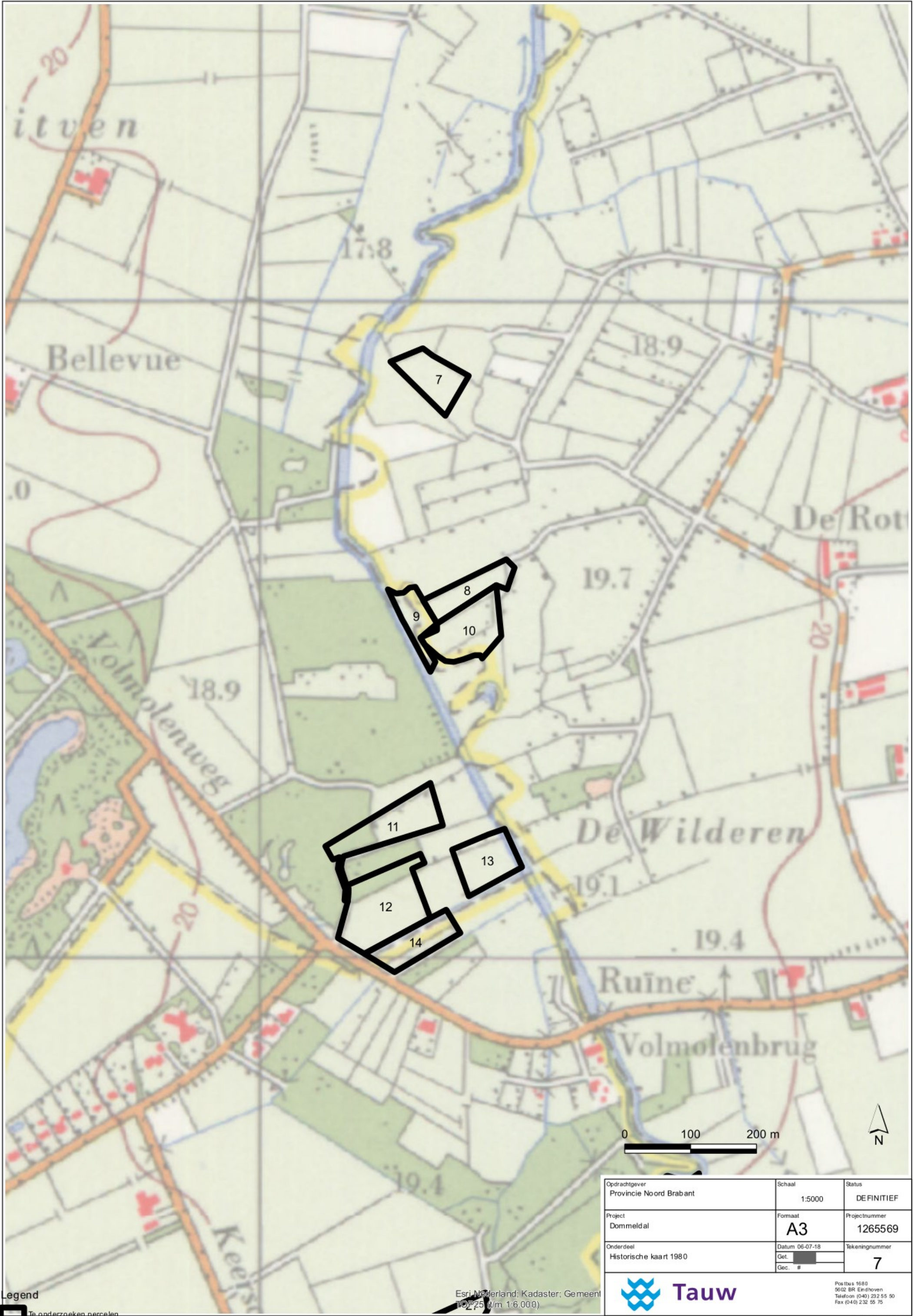
Legend
[Symbol] Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
TOP25 (t/m 1:6.000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1980	Datum 06-07-18 Get. [Signature] Gec. #	Tekeningnummer 7

**Tauw**

Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75



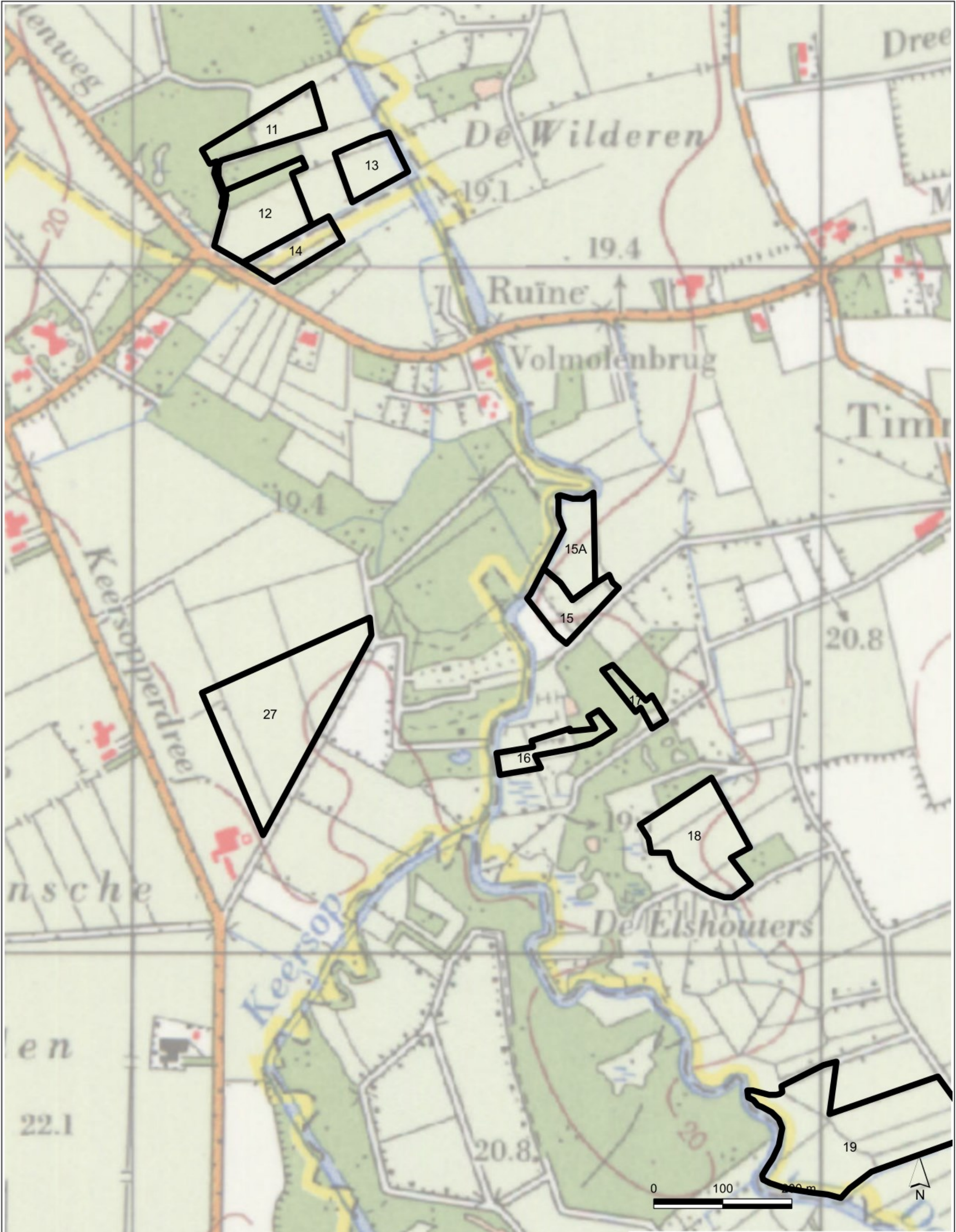
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1980	Datum 06-07-18 Get. Gec. #	Tekeningnummer 7



Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75

Legend
Te onderzoeken percelen

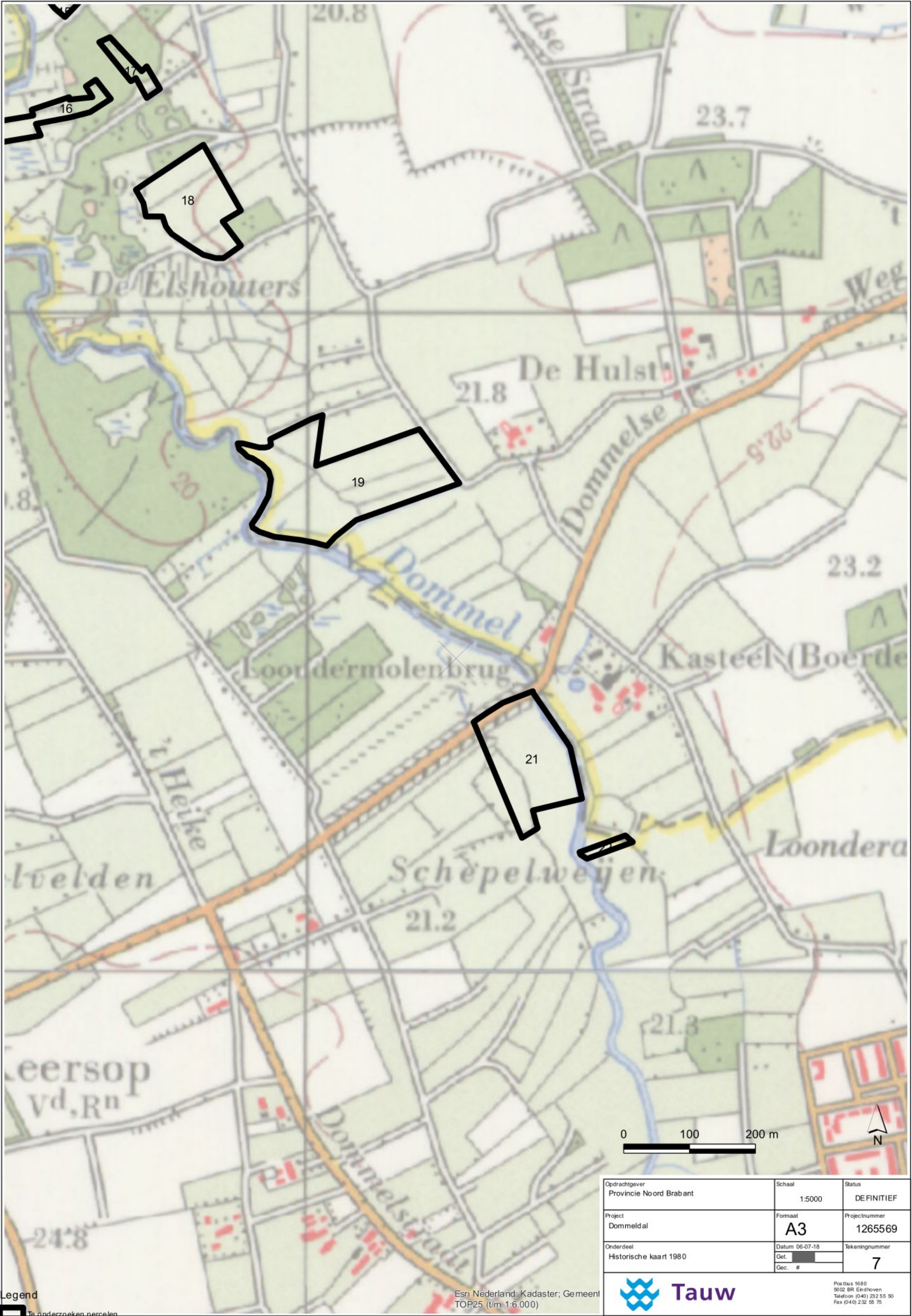
Esri Nederland: Kadaster; Gemeent
1:6.000



Legend
 Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
TOP25 (t/m 1:6.000)

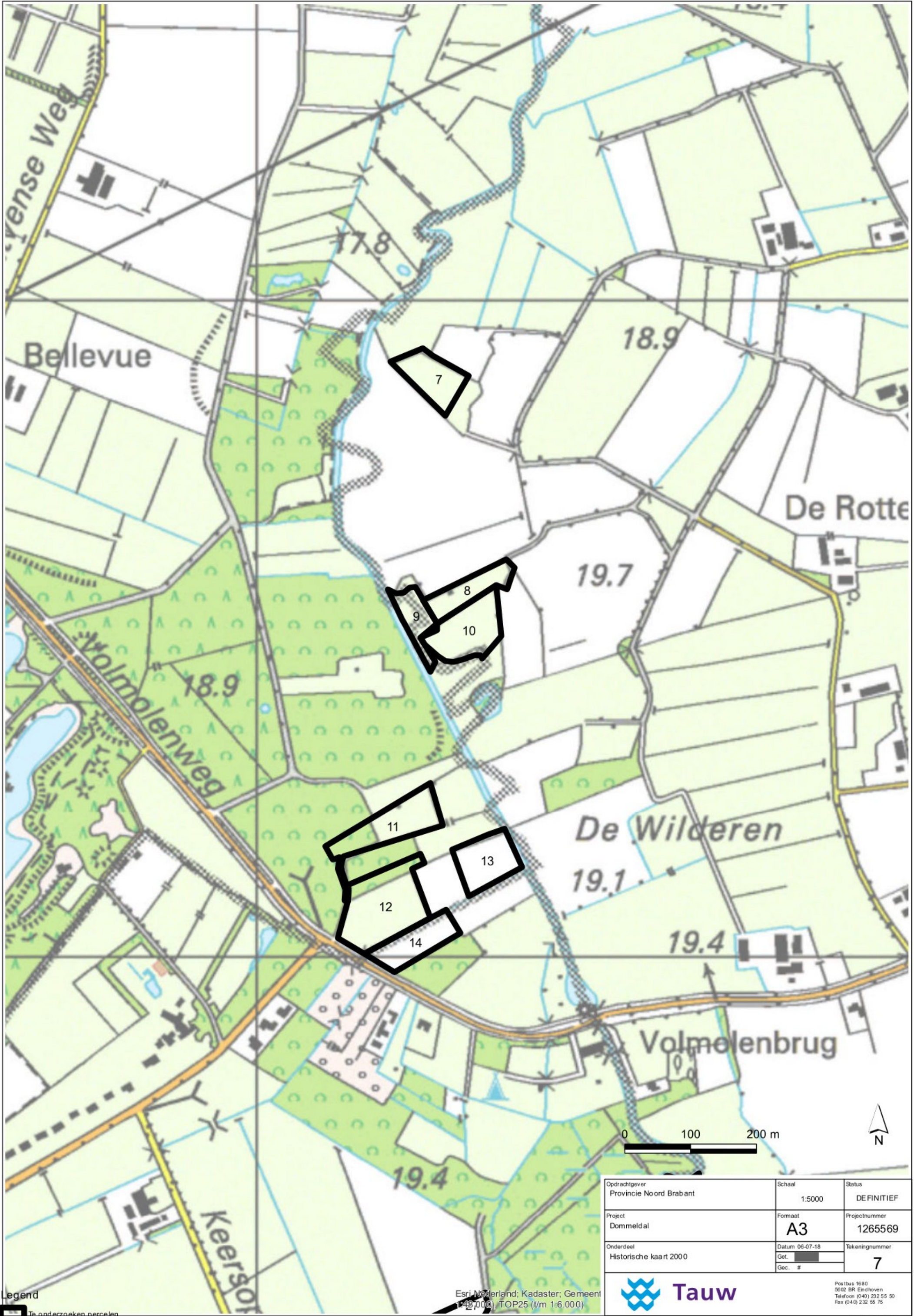
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1980	Datum 06-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 7
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 232 55 50 Fax (040) 232 55 75



Legend
[Symbol] Te onderzoeken percelen

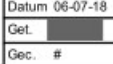
Esri Nederland; Kadaster; Gemeente
TOP25 (t/m 1:6.000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 1980	Datum 06-07-18 Get. Gec. #	Tekeningnummer 7
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 232 55 50 Fax (040) 232 55 75



Legend
Te onderzoeken percelen

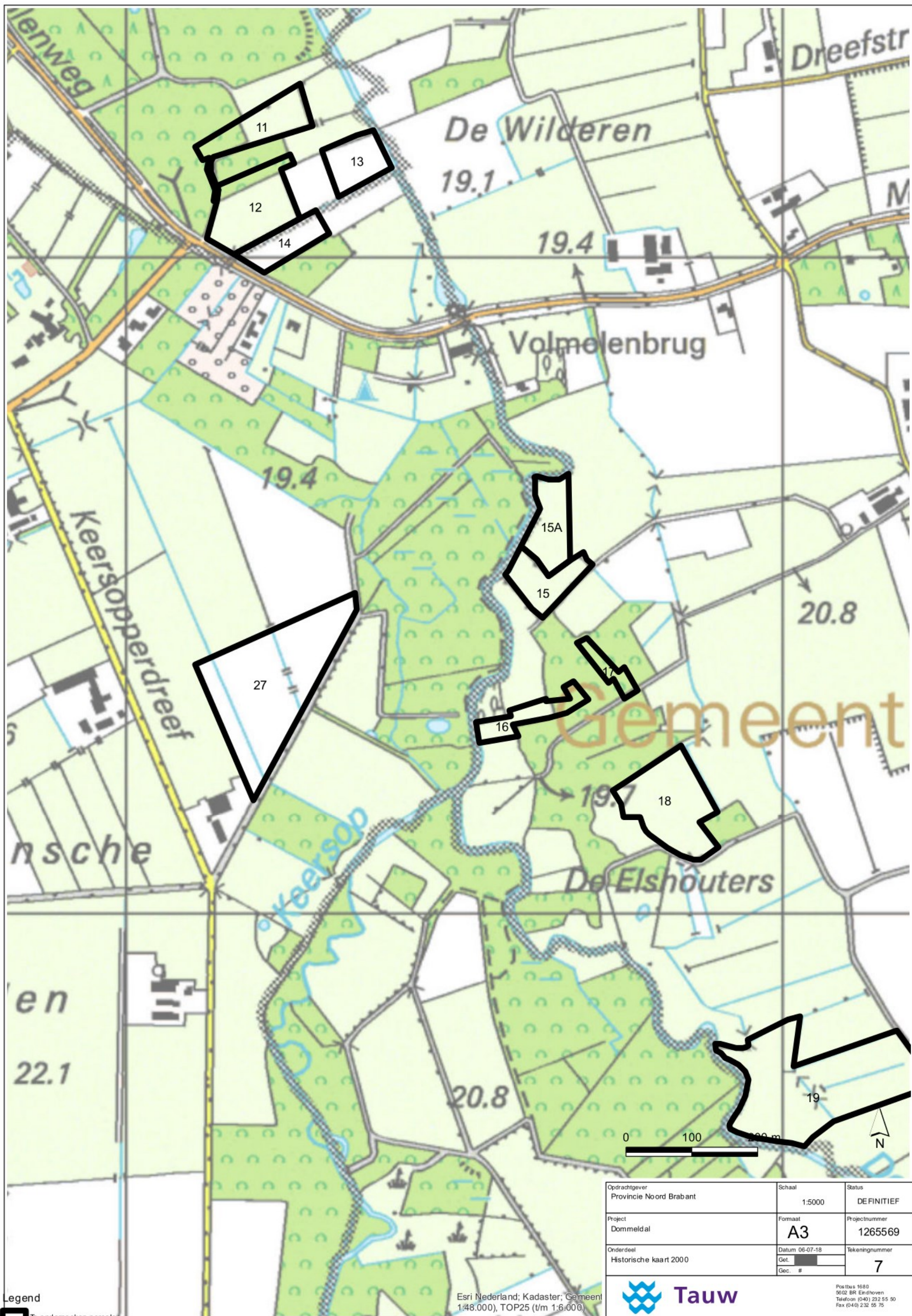
Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
1:40,000, TOP25 (t/m 1:6,000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 2000	Datum 06-07-18 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 7



Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75

1265569_10007E.MXD



Legend
[Black outline] Te onderzoeken percelen

Esri Nederland; Kadaster; Gemeent
1:48.000, TOP25 (t/m 1:6.000)

Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:5000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A3	Projectnummer 1265569
Onderdeel Historische kaart 2000	Datum 06-07-18 Get. [Signature] Gec. #	Tekeningnummer 7

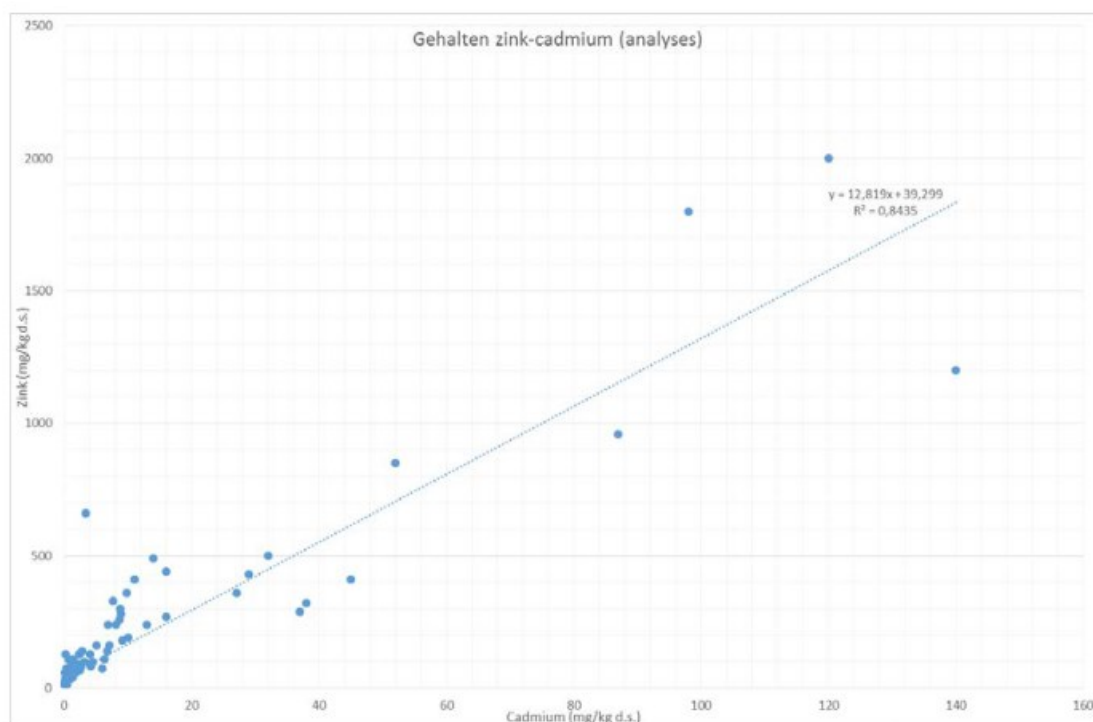
 **Tauw**

Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75



Bijlage 5 Relaties analyses, XRF

Vergelijking analyseresultaten zink en cadmium

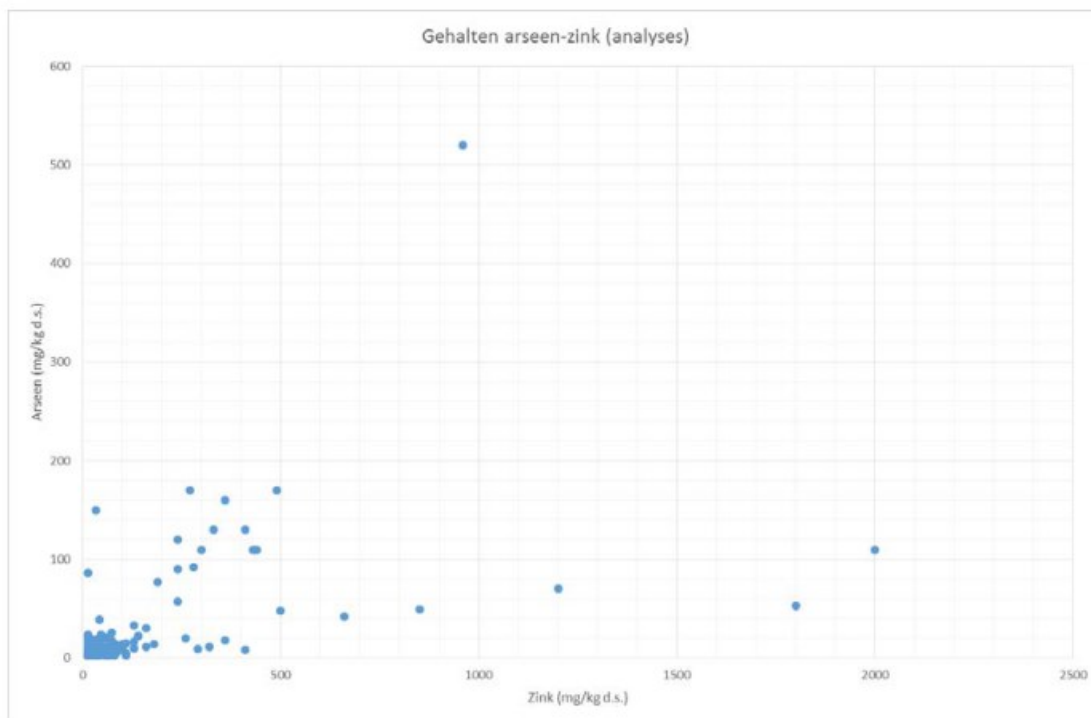


Figuur B5.1 Vergelijking analyseresultaten zink en cadmium

Uit de bovenstaande grafiek blijkt een duidelijk verband tussen de gehalten zink en cadmium. In het lagere bereik liggen gehalten zink over het algemeen boven de trendlijn. Duidelijk is dat een hoog gehalte cadmium alleen voorkomt samen met een hoog gehalte zink.



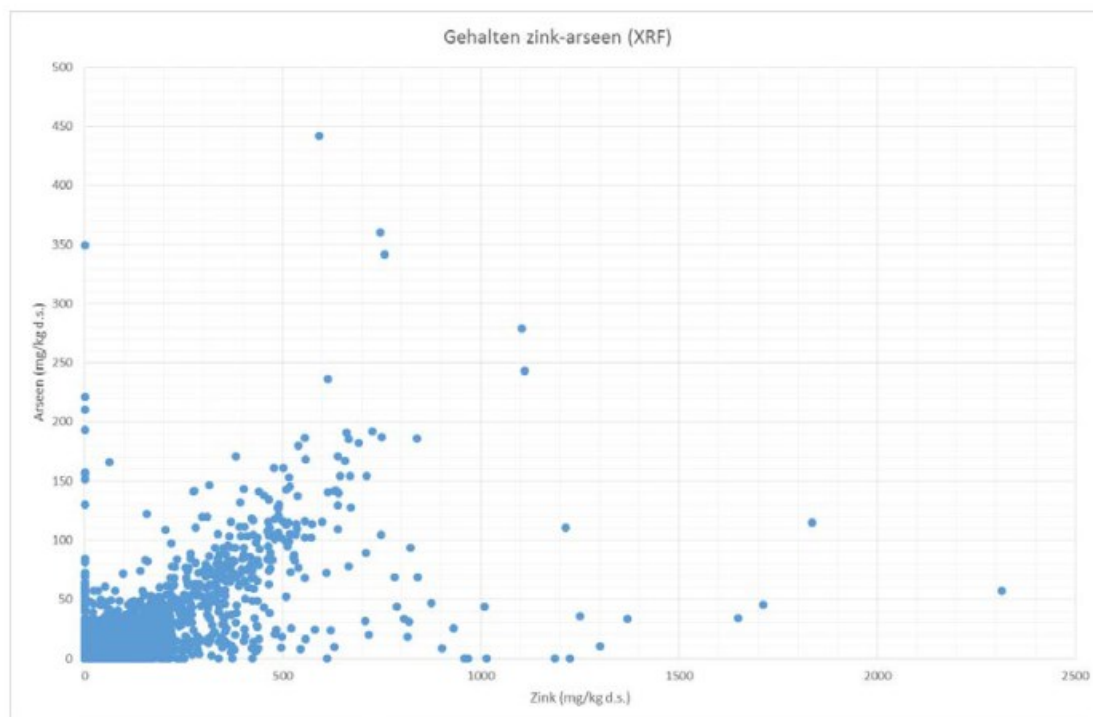
Vergelijking analyseresultaten arseen en zink



Figuur B5.2 Vergelijking analyseresultaten arseen en zink

Tussen de gehalten arseen en zink in de analyses (figuur B5.2.) is er geen direct eenduidig verband. Hoge gehalten arseen komen voor terwijl zink slechts beperkt verhoogd is. Een hoog gehalte zink (> 500 mg/kg d.s.) gaat wel altijd gepaard met een hoger gehalte arseen (> 40 mg/kg d.s.). Dat er geen direct verband is kan worden toegeschreven aan de deels verschillende oorzaken van 'verontreiniging'.

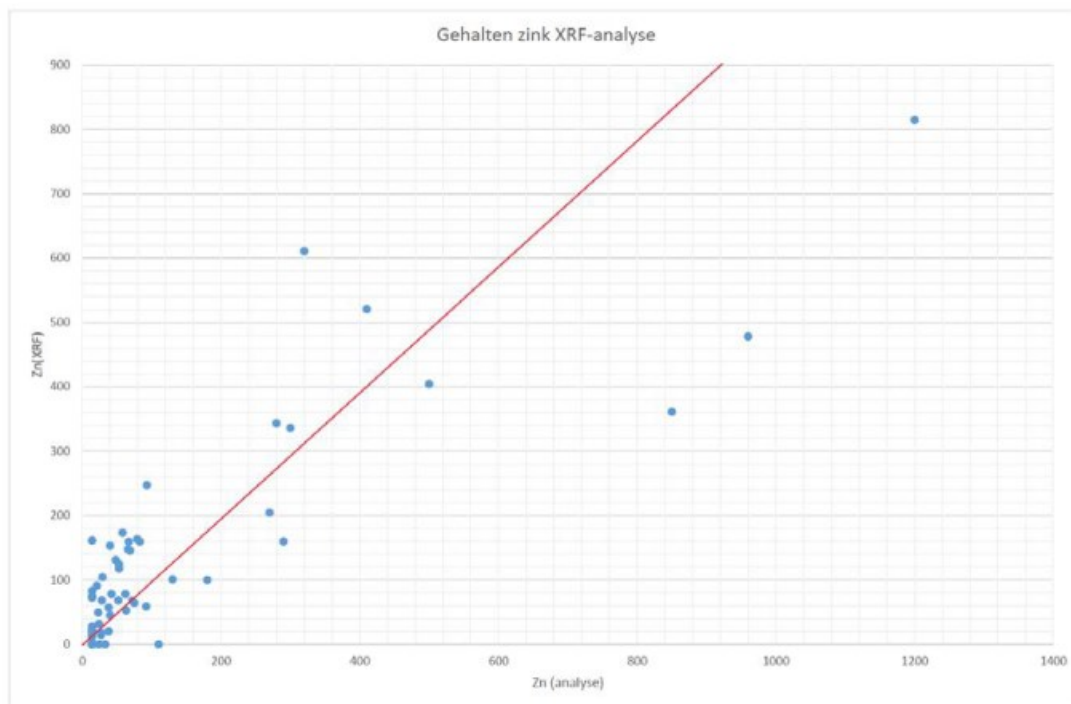
Eenzelfde patroon blijkt uit de vergelijking van de XRF-metingen van zink en arseen (figuur B5.3).



Figuur B5.3 Vergelijking analyseresultaten arseen en zink



Verhouding XRF metingen-analyses zink



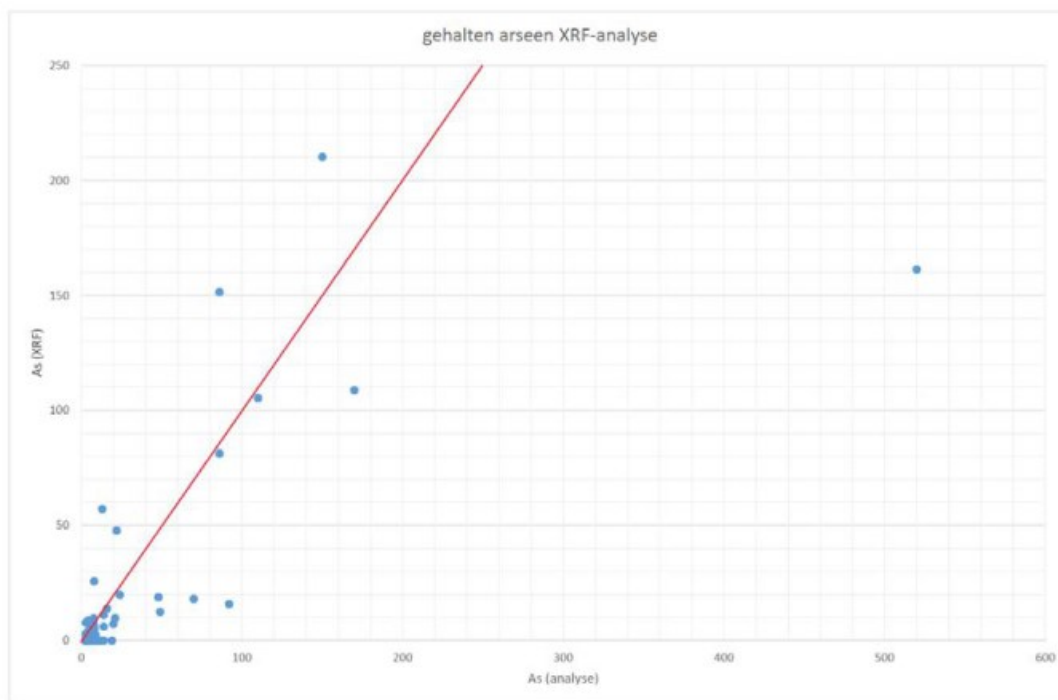
Figuur B5.4 Verhouding XRF metingen-analyses zink

In figuur B5.4 staan de XRF metingen uitgezet tegen resultaten van individueel geanalyseerde monsters. Het algemene beeld is dat de XRF-metingen en de analyses in dezelfde range zitten. Alleen in het lagere bereik geeft de XRF een iets hogere waarde dan de analyse.

Conclusie is dat beide methodes bruikbaar zijn.



Verhouding XRF metingen-analyses arseen



Figuur B5.5 Verhouding XRF metingen-analyses arseen

In figuur B5.5 staan de XRF metingen uitgezet tegen resultaten van individueel geanalyseerde monsters.

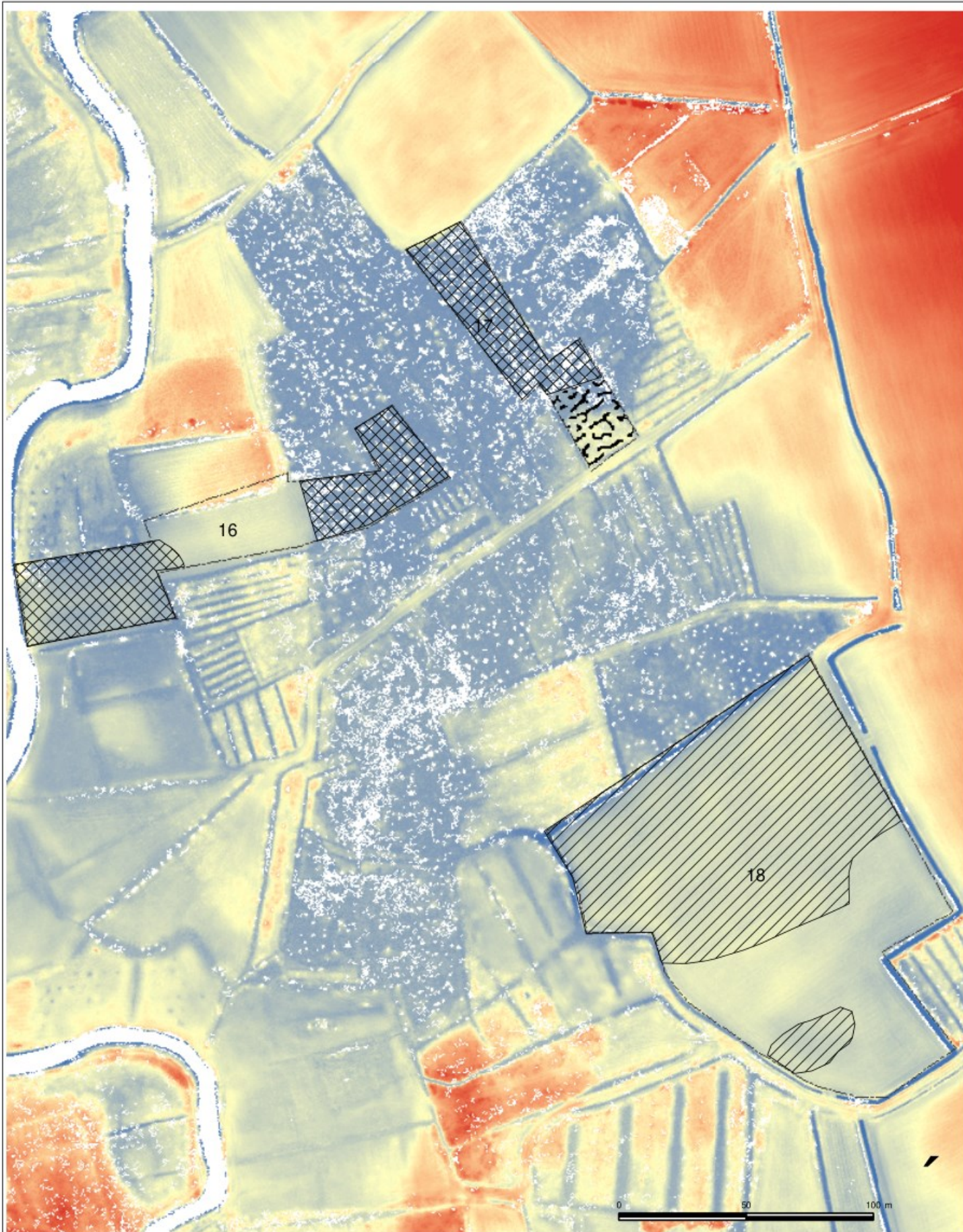
Het algemene beeld is dat de XRF-metingen en de analyses in dezelfde range zitten, maar het beeld is in het lagere bereik minder duidelijk. Verhoogde gehalten arseen (meer dan circa 12 mg/kg d.s.; de achtergrondwaarde in een zandgrond) op basis van analyse worden vrijwel altijd bevestigd door XRF en andersom.

Conclusie is dat beide methodes bruikbaar zijn.



Bijlage 6

Verontreinigingssituatie en hoogtekaart locatie 16-17-18



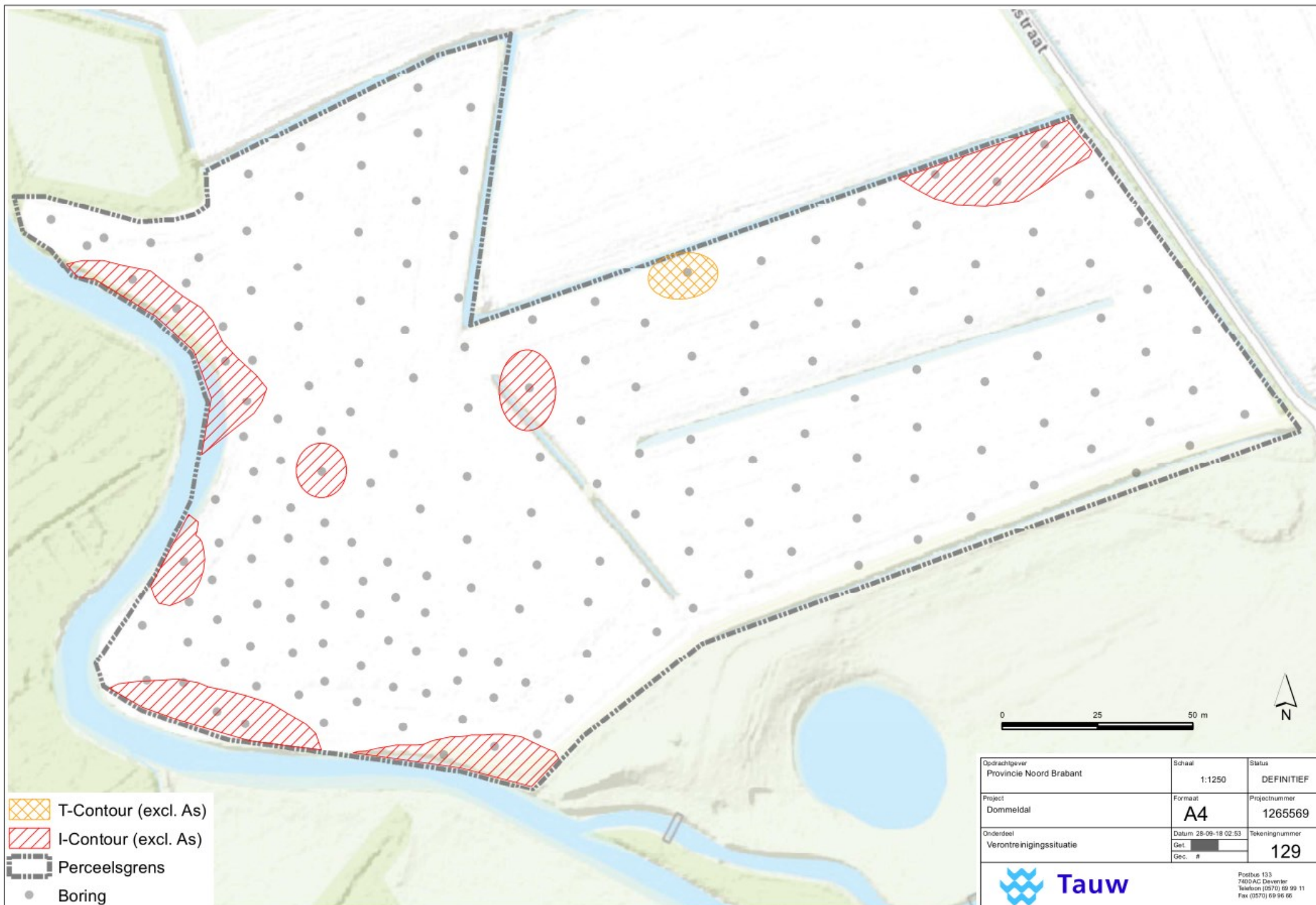
-  Verontreinigingscontour > T High : 20,85
 Verontreinigingscontour > I Low : 18,75
 As > I
 Perceelsgrens

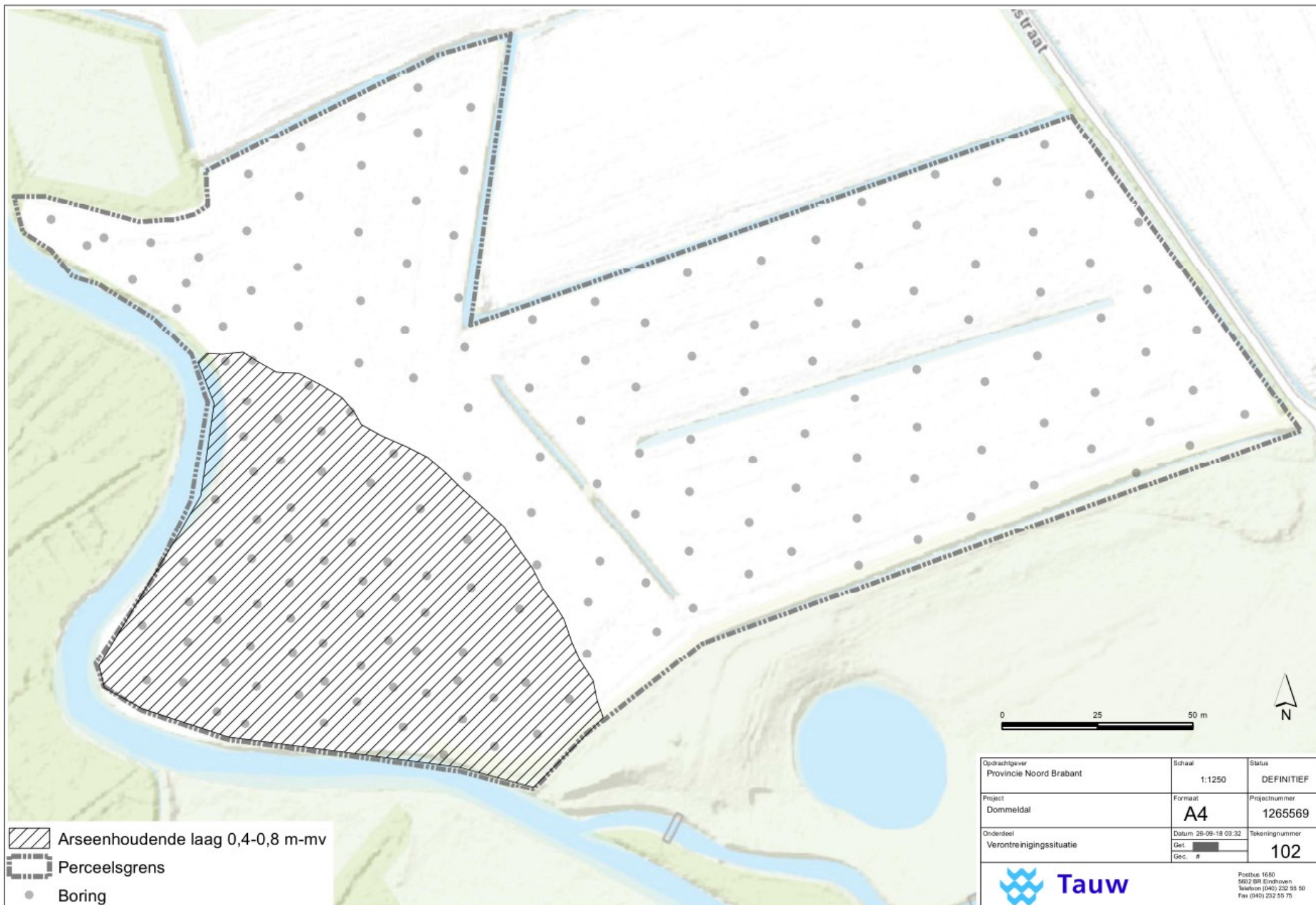
Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:2000	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A4	Projectnummer 1265569
Onderdeel Hoogte- en verontreinigingssituatie kaart Perceel 16, 17 en 18	Datum 10-12-18 04:18 Gef. # Gec. #	Tekeningnummer 166
 Tauw		Postbus 133 7400 AC Deventer Telefoon (0570) 69 99 11 Fax (0570) 69 96 66



Bijlage 7

Verontreinigingssituatie locatie 19





Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:1250	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A4	Projectnummer 1265569
Onderdeel Verontreinigingssituatie	Datum 26-09-18 09:32 Get.  Gec. #	Tekeningnummer 102
 Tauw		Postbus 1680 5602 BR Eindhoven Telefoon (040) 252 55 50 Fax (040) 252 55 75



Bijlage 8

Situatie locaties 9 en 10

verontreiniging
langs oever

verontreiniging
in oude loop
Dommel

- Niet tot licht verontreinigd
- Matig verontreinigd
- ▲ Sterk verontreinigd
- Perceelsgrens

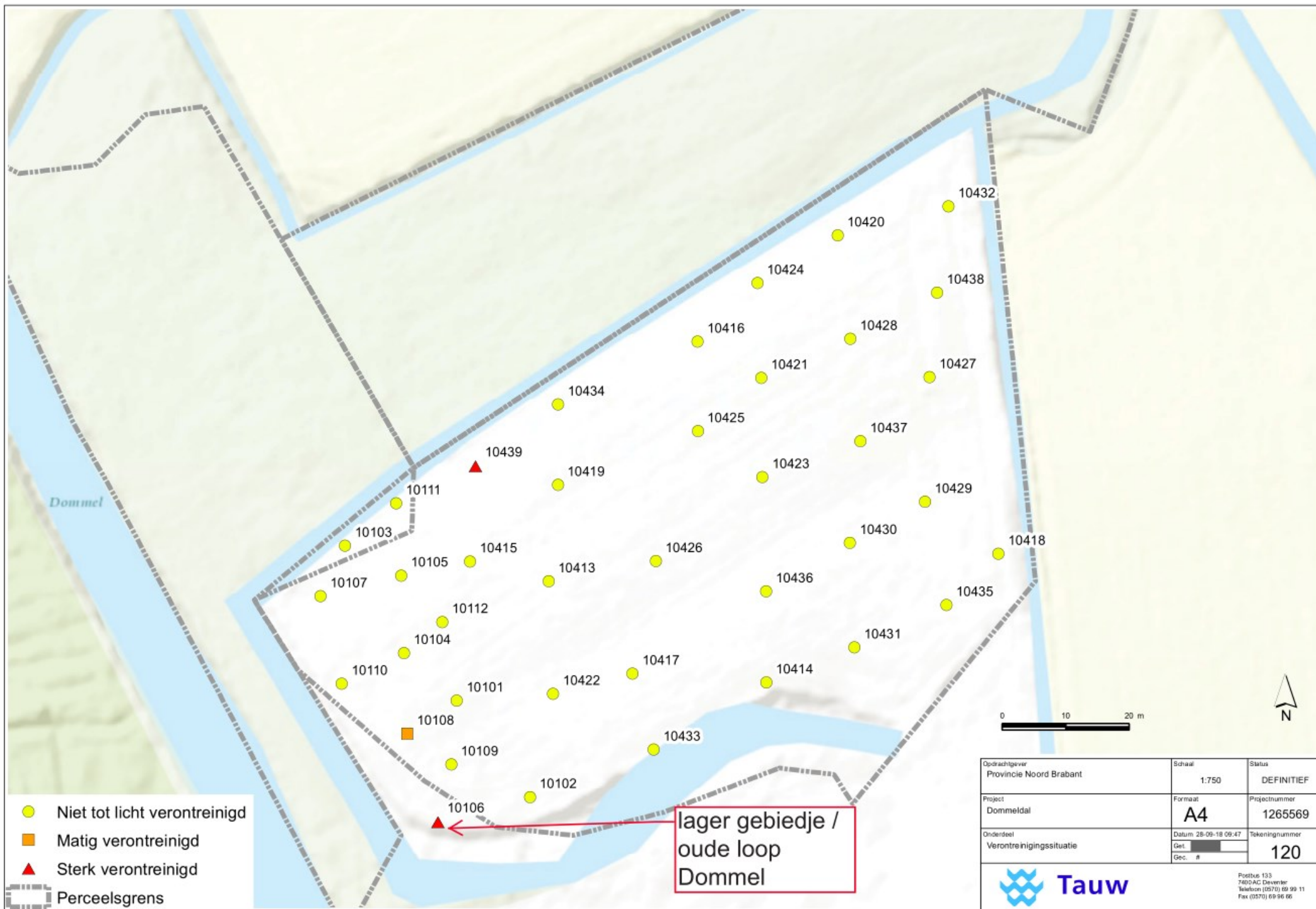
0 10 20 m



Opdrachtgever Provincie Noord Brabant	Schaal 1:750	Status DEFINITIEF
Project Dommeldal	Formaat A4	Projectnummer 1265569
Onderdeel Verontreinigingssituatie	Datum 25-09-18 12:01 Gec. #	Tekeningnummer 76
 Tauw		

Postbus 1600
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75

1265569_10076E.MXD





Bijlage 9

Situatie locaties 15 en 20

