



Optimalisatie grondwatermeetnet Zaanstad.

Definitief



Optimalisatie grondwatermeetnet Zaanstad

project Optimalisatie grondwatermeetnet Zaanstad
projectnummer 214084
projectleider Alexander Jongerius

datum 26 januari 2022
referentie 214084_AdB_RAP_0001_v2.0

opdrachtgever Gemeente Zaanstad
postadres Postbus 2000
1500 GA ZAANDAM
contactpersoon D. Rupert

status Definitief
auteur ir. Judith Zwart

paraaf Digitaal in kwaliteitssysteem
gecontroleerd Stéphanie de Hilster MSc



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding en doel	3
1.2	Aanpak en uitgevoerde werkzaamheden	3
1.3	Gebruikte gegevens	4
2	Meetdoelstellingen	5
3	Gebiedskenmerken	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Maaiveldhoogte	6
3.3	Bodemopbouw en geohydrologie	7
3.4	Oppervlaktewater	9
3.5	Ouderdom bebouwing	9
3.6	Riolering en drainage	10
3.7	Meldingen grondwateroverlast en -onderlast	10
4	Geoptimaliseerd meetnetontwerp	11
4.1	Criteria gebiedsindeling	11
4.1.1	Gebruiksfunctie	11
4.1.2	Ouderdom bebouwing	11
4.1.3	Aanwezigheid geologische gebiedskenmerken	12
4.2	Gebiedsindeling en peilbuisdichtheid	12
4.2.1	Gebiedsindeling	12
4.2.2	Peilbuisdichtheid	13
4.3	Gebruik bestaande peilbuizen	14
4.4	Meetnetontwerp	14
5	Aanbevelingen	16

Bijlagen

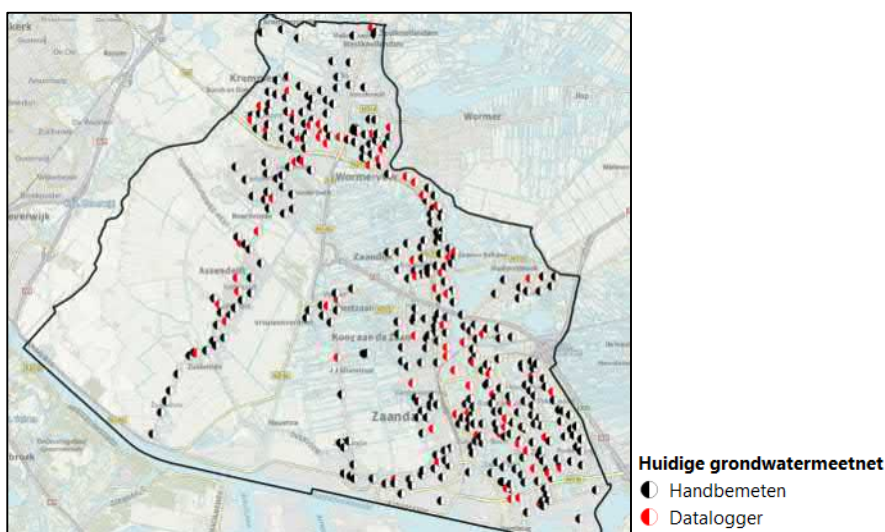
1. Overzichtskaart ouderdom bebouwing
2. Overzichtskaart overlastmeldingen en overlast-/onderlastgebieden uit Grondwaterbeleidsplan
3. Overzichtskaart gebiedsindeling en richtlijn peilbuisdichtheid
4. Overzicht gebiedsindeling en gekozen peilbuisdichtheden
 - a. Overzichtskaart gebiedsindeling met nummering
 - b. Samenvatting gekozen peilbuisdichtheden
5. Voorgesteld geoptimaliseerd meetnet gemeente Zaanstad
 - a. Freatisch meetnet
 - b. Meetnet in wadzandpakket en eerste watervoerend pakket

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Zaanstad beschikt momenteel over een freatisch grondwatermeetnet van 422 peilbuizen. Het meetnet wordt deels bemeten met dataloggers (83 peilbuizen) en deels via handmetingen (339 peilbuizen). De gemeente is voornemens om haar meetnet te optimaliseren en hierbij meer in te zetten op het gebruik van dataloggers. Om die reden heeft de gemeente Zaanstad aan Aveco de Bondt gevraagd het huidige meetnet te optimaliseren.

Het resultaat van deze studie is een geoptimaliseerd meetnetontwerp, bestaande uit een overzichtskaart waarop de peilbuislocaties en specificaties zijn gepresenteerd.



Figuur 1. Huidige (freatische) grondwatermeetnet van de gemeente Zaanstad.

1.2 Aanpak en uitgevoerde werkzaamheden

Voordat begonnen kan worden met het ontwerp van het geoptimaliseerde meetnet is het allereerst belangrijk om de meetdoelen waaraan het meetnet moet voldoen te bepalen. Vervolgens moet de benodigde peilbuisdichtheid worden bepaald. De dichtheid is niet enkel afhankelijk van de meetdoelen, maar ook van de gebiedskenmerken, zoals de gebruiksfunctie, bodemopbouw en de ouderdom van de bebouwing. We beschrijven de belangrijkste gebiedskenmerken. Als laatste stap in de optimalisatie van het meetnet bestuderen we de huidige peilbuislocaties en grondwatermeetreeksen. We bekijken of de gewenste peilbuisdichtheid overeenkomt met de momenteel aanwezige aantal peilbuizen in het gebied. Op basis van deze inventarisatie worden nieuwe peilbuislocaties aan het grondwatermeetnet toegevoegd en/of worden bestaande peilbuislocaties verlaten.

Samenvattend hebben we de volgende stappen uitgevoerd om het ontwerp voor het geoptimaliseerd grondwatermeetnet op te kunnen stellen:

1. Opstellen meetdoelstellingen
2. Analyse van de gebiedskenmerken
3. Meetnetoptimalisatie
4. Aanbevelingen aanleg- en beheerfase



1.3 Gebruikte gegevens

Voor het uitvoeren van het onderzoek hebben wij de volgende gegevens gebruikt:

1. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3).
2. GeoTOP en REGIS via BROloket.
3. Klimaateffectatlas, URL: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/>, geraadpleegd op 5 oktober 2021.
4. Legger en peilgebieden Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, URL: <https://kaarten.hhnk.nl/portal/apps/sites/#/geoportaal>, geraadpleegd op 5 oktober 2021.
5. Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG).
6. Rioleringsgegevens, openbaar beschikbaar via PDOK, geraadpleegd op 5 oktober 2021.
7. Diverse (funderings-)onderzoeken in de gemeente Zaanstad, door Wareco Ingenieurs, in de periode 2008-nu.
8. Grondwaterbeleidsplan Zaanstad, Gemeente Zaanstad, d.d. 26 november 2009.
9. Bodemdalingskaart Nederland, Skygeo, URL: <https://bodemdalingkaart.portal.skygeo.com/portal/bodemdalingskaart/u2/viewers/basic/>, geraadpleegd op 6 oktober 2021.
10. Grondwatermeldingen vanaf 2017 tot heden, ontvangen van gemeente Zaanstad op 7 oktober 2021.
11. Verkennend geohydrologisch advies voor een nieuw grondwatermeetnet (Zaandijk, Zaandam, Koog aan de Zaan en Wormerveer nader uitgewerkt) voor de gemeente Zaanstad, opgesteld door HB Adviesbureau bv., d.d. 6 juli 2012.
12. Gemeentelijk grondwatermeetnet (peilbuiskarakteristieken, gemeten grondwaterstanden en boorprofielen), ontvangen van gemeente Zaanstad op 19 oktober 2021.
13. Funderingskaart Zaanstad, URL: <https://funderingen.zaanstad.nl/funderingen/funderingskaart>, geraadpleegd op 8 november 2021.

De in de tekst vermelde cijfers tussen [] verwijzen naar bovenstaande gegevens.



2 Meetdoelstellingen

Met behulp van het grondwatermeetnet geeft de gemeente invulling aan de Grondwaterzorgplicht. In afstemming met de gemeente zijn de volgende primaire doelstellingen van het grondwatermeetnet vastgesteld:

- Onderbouwd kunnen **communiceren met inwoners en bedrijven** over grondwater(problemen) op basis van het inzicht in (te) hoge of (te) lage grondwaterstanden.
- Inzicht verkrijgen in het verloop van de grondwaterstanden in het openbare bebouwde gebied en daarbij te kunnen duiden van **wat 'normaal' is en wat extremen zijn**.
- Inzicht verkrijgen in de (actuele) **risico's op funderingsschade** door monitoring van de grondwaterstanden nabij kwetsbare bebouwing (met funderingen op houten palen).
- Het kunnen volgen van ontwikkelingen en kunnen inspringen op **veranderingen van de grondwatersituatie** in de gemeente. Denk hierbij aan **klimaatverandering** waarbij de metingen kunnen fungeren als nul-situatie.
- Het verzamelen van basisgegevens in de vorm van grondwaterstanden in het bebouwde gebied voor **diverse onderzoeken**. Hierbij kan gedacht worden aan onderzoeken met betrekking tot bodem, rioolwerkzaamheden (aanleg van nieuwe HWA-/drainagesystemen), vaststellen van vloerpeilen bij uitbreidingsplannen, bodemsanering, bouwputbemalingen, afkoppelkansen en bovengronds bergen van water (greppels, wadi's, lokale retentie, profilering wegooppervlak, etc.).
- Input genereren voor het nader **uitwerken van het gemeentelijk grondwaterbeleid**, denk hierbij aan streefwaarden voor de ontwateringsdiepte (zomer én winter) voor verschillende gebruiksfuncties, of het signaleren van aandachtsgebieden waar grondwatermaatregelen nodig zijn. Dit beleid kan verwerkt worden in het Programma Water en/of de omgevingsvisie van de gemeente.
- Gemeente-breed inzicht verkrijgen in de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, en daarmee in de kwel-wegzijingssituatie. Dit biedt ook inzicht in de kansen voor de implementatie van diepte-infiltratie binnen de gemeente.

3 Gebiedskenmerken

Naast de meetdoelen, is de benodigde dichtheid van het grondwatermeetnet afhankelijk van de gebiedskenmerken, zoals de gebruiksfunctie, bodemopbouw en de ouderdom van de bebouwing. Dit hoofdstuk beschrijft de gebiedskenmerken die van invloed zijn op de grondwatersituatie, en daarmee belangrijk zijn om mee te nemen in de richtlijnen voor de gewenste peilbuisdichtheid.

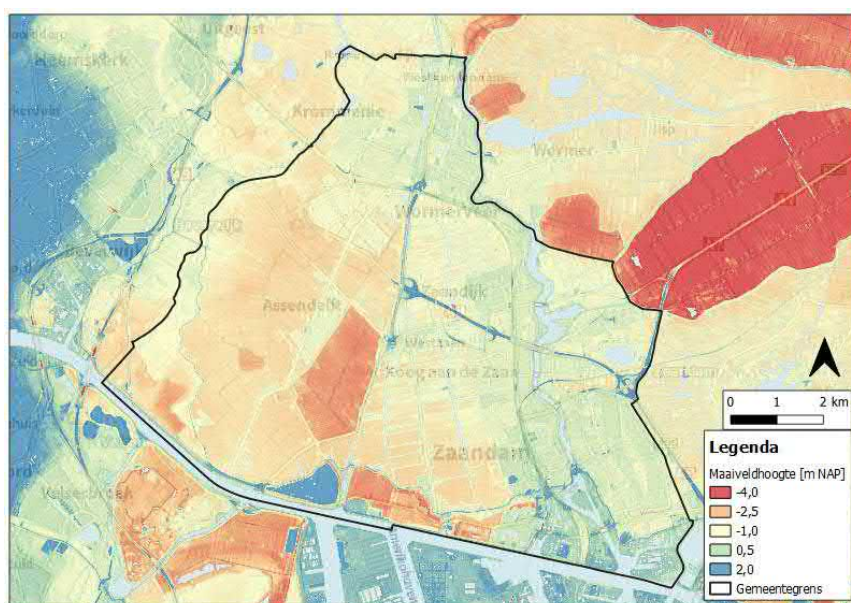
3.1 Algemeen

Het totale oppervlak van de gemeente Zaanstad bedraagt circa 8.325 hectare. In de gemeente liggen diverse dorpskernen: Zaandam, Assendelft, Koog aan de Zaan, Krommenie, Westknollendam, Westzaan, Wormerveer en Zaadijk. Zaandam beslaat het grootste deel van het bebouwd gebied met een oppervlak van circa 2.500 ha.

Het gebied wordt met name gekenmerkt door de vroegere ontginning van veengebieden, waardoor diverse buurtschappen zijn ontstaan. Sommige buurtschappen zijn nog herkenbaar in de buurtindeling van de gemeente, zoals Kalverpolder en 't Kalf. De meeste buurtschappen zijn tegenwoordig echter opgegaan in de grotere woonkernen.

3.2 Maaiveldhoogte

De gemeente bevindt zich hoofdzakelijk in een laaggelegen poldergebied. Het westen van de gemeente (zoals de Westerpolder) ligt over het algemeen lager dan het oosten (bebouwd gebied van Zaanam). Het hoogste punt in de gemeente zijn de Zuiddijk en Westzanerdijk in Zaanam (met uitzondering van de grote wegen, zoals de rijksweg A8). Deze dijken liggen op een hoogte van circa NAP 2,5 m [1]. Het laagste punt in de gemeente is de polder ten oosten van Assendelft. Deze polder bevindt zich op circa NAP -3,3 m.



Figuur 2. Maaiveldhoogte in de gemeente Zaanstad [1].

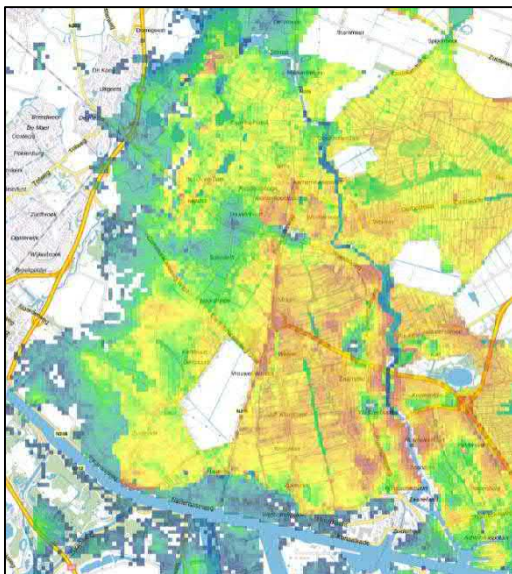
3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De bodemopbouw in de gemeente Zaanstad bestaat uit een dik pakket Holocene afzettingen (tot circa 15 m onder maaiveld), die onder verschillende afzettingssmilieus zijn ontstaan [2]. Vanaf het maaiveld komt van nature Hollandveen voor, van circa 2 m dikte. De verspreiding van het Hollandveen is weergegeven in figuur 3. Op enkele locaties is het Hollandveen (volledig) afgegraven, zoals de polder ten westen van Westzaan. In de wegcunetten is de veenlaag ook grotendeels vergraven en vervangen door zand, zo blijkt uit de beschikbare boorprofielen uit het gemeentelijk grondwatermeetnet [12].

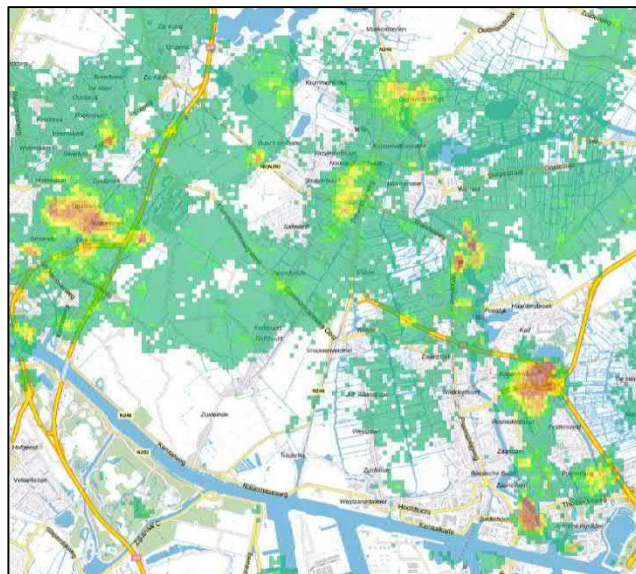
Onder de Hollandveenlaag bevindt zich een wadzandpakket, bestaande uit (matig) fijn tot grover zand met lokaal enkele kleilagen. Deze afzettingen zijn ontstaan in oude getijbekken en geulen. Afhankelijk van de locatie binnen de gemeente bevindt zich op een diepte van circa NAP -15 m lokaal een dunne kleilaag en Basisveen (maximaal circa 6 m dik). Basisveen wordt gekenmerkt door een zeer hoge weerstand, waardoor een zeer beperkte uitwisseling plaatsvindt met dieper grondwater. De verspreiding van het basisveenpakket is weergegeven in figuur 4. Locaties waar het basisveenpakket het dikst zijn (maximaal 6 m), zijn de wijken Kogerveldwijk (Zaandam), Oude Haven (Zaandam), Poelenburg (Zaandam), Wormerveer (Wormerveer), en Rooswijk (Zaandijk). Over het algemeen is het basisveen binnen de gemeente circa 1 m dik.

Onder de Basisveenlaag (indien aanwezig) bevindt zich vanaf een diepte van circa NAP -15 à -20 m het eerste watervoerende pakket. Dit pakket bestaat uit matig fijn tot grover zand uit de formaties van Bostel (windafzettingen) en Kreftenheye (rivierafzettingen).

Een beknopt overzicht van de bodemopbouw in Zaanstad is opgenomen in onderstaande kader.



Figuur 3. Dikte Hollandveen, van 1 m (blauw) tot 13 m (rood).



Figuur 4. Dikte Basisveen, van 1 m (blauw) tot 6 m (rood).

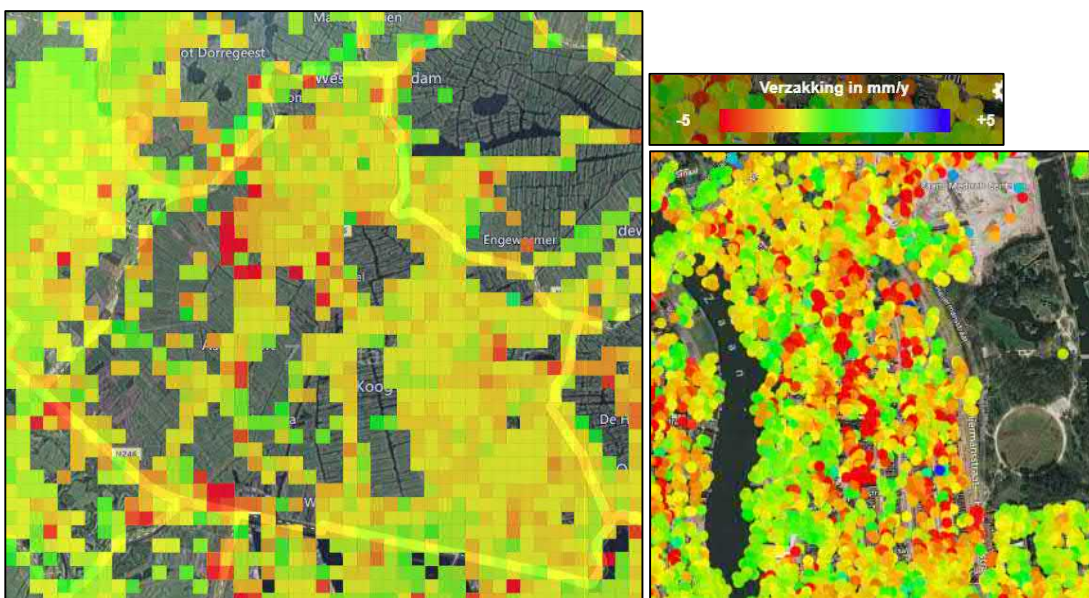
Kader 1: Schematische bodemopbouw Zaanstad.

In het kort kan de bodemopbouw in de gemeente Zaanstad als volgt worden ingedeeld, vanaf maaiveld:

- Antropogene zandige afzettingen (in bebouwd gebied), van circa 0,5 m tot 1,5 m dikte.
- Hollandveen van circa 2 m dikte, tot een diepte van ongeveer NAP -5 m. Lokaal afgewisseld door kleilagen.
- Wadzandpakket, bestaande uit matig fijn tot grover zand met lokale kleilagen. Tot een diepte van circa NAP -15 m. Het bodempakket is circa 10 m dik.
- Basisveen (lokaal) van gemiddeld circa 1 m dikte (maximaal 6 m dikte), op een diepte variërend van circa NAP -15 m tot NAP -20 m.
- Eerste watervoerende pakket, bestaande uit grover zand. Vanaf een diepte van circa NAP -15 à -20 m.

Bodemzetting

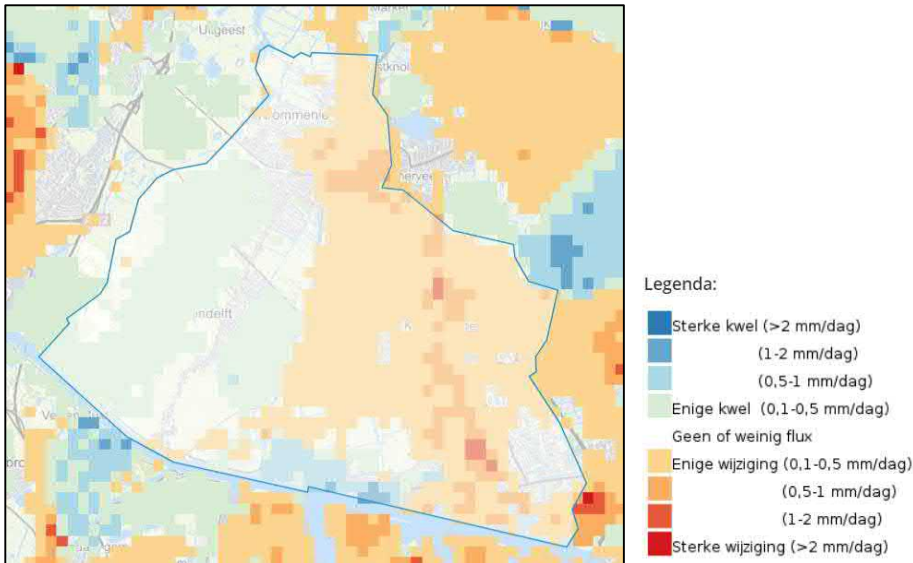
Door de aanwezigheid van het ondiepe Hollandveenpakket is de gemeente Zaanstad relatief gevoelig voor zettingen in de bodem. Gemiddeld wordt gemeente-breed een maaiveldddaling van circa 2 mm per jaar gemeten (zie figuur 5). Lokaal is veel variatie in de maaiveldddaling aanwezig; sommige wijken zijn gevoeliger voor zetting dan andere wijken. Zo bedraagt de zetting in de Rosmolenbuurt, rond de Jan Bouwmeesterstraat, op veel locaties circa 10 mm per jaar (zie figuur 5).



Figuur 5. Gemiddelde maaiveldddaling tussen 2015 en 2020 in de gemeente Zaanstad (links) en rond de Jan Bouwmeesterstraat in Zaandam (rechts) [9].

Kwel/wegzijging

Infiltrerend regenwater in de duingebieden stroomt landinwaarts richting de lager gelegen gebieden, waaronder de gemeente Zaanstad, met kwel als gevolg. In het westen van de gemeente is daarom sprake van een lichte kwelsituatie (circa 0,1 tot 0,5 mm per dag), zie figuur 6 [3]. In het westen van de gemeente vindt lichte wegzijging plaats van grondwater richting de diepere bodemlagen (circa 0,1 tot 0,5 mm per dag). De overgangsgrens van een kwel- en wegzijgingssituatie bevindt zich ter hoogte van de Nauernasche Vaart. De hoeveelheid kwel en wegzijging is relatief beperkt in de gemeente door de aanwezigheid van dikke waterscheidende veen- (en klei) lagen.



Figuur 6. Kwel- en wegzijgingssituatie in de gemeente Zaanstad [3].

3.4 Oppervlaktewater

Tot in de Middeleeuwen was het gebied in en rond de gemeente Zaanstad onderdeel van een uitgestrekt moerassig veenweidegebied. De mens is rond de 10^e eeuw na Christus begonnen met het ontginnen van diverse locaties in de streek. Vandaag de dag kenmerkt de streek zich daardoor aan een uitgebreid netwerk van sloten en watergangen. Ook binnen de bebouwde kom is veel oppervlaktewater aanwezig. In de gehele gemeente wordt veelal een dynamisch peil gehandhaafd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, waarbij sprake is van een zomer- en winterpeil [4].

In het oosten van de gemeente loopt de rivier de Zaan. Door een gemaal nabij het Zaaneiland wordt de inlaat van water vanaf het IJ gecontroleerd en beperkt [4]. Ook de Nauernasche Vaart loopt dwars door de gemeente heen, van zuid naar noord.

3.5 Ouderdom bebouwing

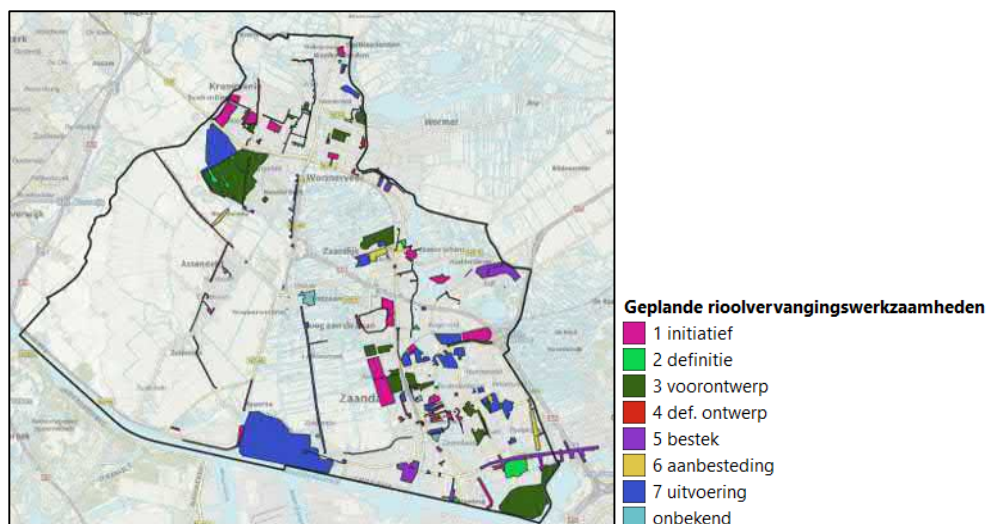
De oude bebouwing van voor 1940 is binnen de gemeente Zaanstad met name te vinden als lintbebouwing en in het oude centrum van Zaandam [5]. Vanaf circa de jaren '60 zijn in verschillende fases woonwijken gebouwd in alle dorpskernen binnen de gemeente. De ouderdom van bebouwing binnen de gemeente is weergegeven op een overzichtskaart in [bijlage 1](#).

Binnen de gemeente staat oude bebouwing veelal op houten palen [7]. Gezien de bodemopbouw (veen) staat nieuwere bebouwing naar verwachting op houten palen met betonopzetter of op betonnen palen.

3.6 Riolering en drainage

Binnen de gemeente ligt grotendeels een gemengd rioleringsstelsel, met name in de oudere wijken [6]. In enkele nieuwere wijken ligt een gescheiden stelsel, zoals in Assendelft-Noord, Zaandam-Noord en in de Westerkooog (Zaandam). Er staan de komende jaren verspreid over de gehele gemeente grootschalige vervangingsprojecten op de uitvoeringsagenda, zie figuur 7.

In vrijwel alle dorpskernen is een uitgebreid drainagestelsel aanwezig, waarbij wijken volledig zijn gedraineerd. De gemeente heeft bovendien in haar Grondwater Beleidsplan staan dat bij het vervangen van riolering in woonwijken extra drainageleidingen wordt mee gelegd, om grondwateroverlast te voorkomen [8].



Figuur 7. Geplande rioolvervangingswerkzaamheden. De kleurstelling geeft de fase aan waarin het project zich momenteel bevindt.

3.7 Meldingen grondwateroverlast en -onderlast

In de afgelopen jaren heeft de gemeente diverse overlastmeldingen ontvangen, zie [bijlage 2](#) [10]. De meldingen komen verspreid voor over Zaanstad, maar de meeste meldingen komen uit Zaandam en Krommenie.

In 2012 zijn op basis van de gemeten ontwateringsdiepten uit het grondwatermeetnet aandachtsgebieden aangewezen voor hoge en lage grondwaterstanden (zie [bijlage 2](#)) [11]. Veel overlastmeldingen vallen binnen deze aandachtsgebieden, maar niet allemaal. Voornamelijk in Zaandam is dit niet altijd het geval.



4 Geoptimaliseerd meetnetontwerp

4.1 Criteria gebiedsindeling

Voor het geoptimaliseerde grondwatermeetnetontwerp leggen we de focus bij het stedelijk (bebouwde) gebied. Het buitengebied blijft buiten beschouwing. Binnen het stedelijk gebied maken we onderscheid tussen verschillende gebruiksfuncties, zoals woonwijken, bedrijventerreinen en (sport)parken. Onder andere op basis van deze gebruiksfunctie onderscheiden we deelgebieden met verschillende peilbuisdichtheden.

De indeling van de deelgebieden is gebaseerd op:

- a) Gebruiksfunctie
- b) Ouderdom bebouwing
- c) Aanwezigheid (geologische) gebiedskenmerken
- d) Meldingen

Uitgangspunt is dat veel van de bovengenoemde eigenschappen/criteria in een deelgebied gelijk zijn.

4.1.1 Gebruiksfunctie

Afhankelijk van de gebruiksfunctie van een gebied kunnen verschillende eisen aan de ontwatering worden gesteld. De gewenste ontwateringsdiepte in woonwijken is het grootst. Dit heeft onder andere te maken met de gewenste maximale grondwaterstand onder een weg (kabels en leidingen), onder een woning (droge kruipruimte) en onder tuinen/parken (watervoorziening van groen). Ook aan de minimale grondwaterstand kunnen eisen worden gesteld, met betrekking tot het beperken van bodemdaling (ongelijkmatige zettingen) en de watervoorziening van groen. De effecten van een te hoge grondwaterstand in gebieden met woningbouw zijn meestal groter dan op bedrijventerreinen. Dat komt door de aard van het gebruik (geen woonomgeving) en de bouwkundige kenmerken (vaak dikke betonvloeren en geen kruipruimtes). In woonwijken is daarom een hogere peilbuisdichtheid gewenst.

4.1.2 Ouderdom bebouwing

De kwetsbaarheid van de bebouwing is een belangrijke factor bij het bepalen van het risico op grondwateroverlast- of onderlast en daarmee de gewenste peilbuisdichtheid van het grondwatermeetnet. De ouderdom van bebouwing geeft een indicatie van de kwetsbaarheid van de bebouwing voor zowel hoge als lage grondwaterstanden. Over het algemeen geldt dat oudere bebouwing gevoeliger is voor zowel hoge als lage grondwaterstanden.

Kwetsbaarheid voor hoge grondwaterstanden

Bebouwing met een bouwjaar na 1992 is over het algemeen niet kwetsbaar voor te hoge grondwaterstanden. Deze woningen moeten voldoen aan het bouwbesluit van 1992 waarin de eis is opgenomen dat vloerconstructies damp- en waterdicht dienen te worden uitgevoerd, waardoor natte kruipruimten (in theorie) niet zou mogen leiden tot een vochtige woning. Bebouwing van voor 1992 is mogelijk wel kwetsbaar voor te hoge grondwaterstanden. Deze woningen zijn niet standaard uitgerust met een damp- en waterdichte vloer, waardoor hoge grondwaterstanden voor vocht in de woningen kan zorgen.



Kwetsbaarheid voor lage grondwaterstanden

Bij bebouwing ouder dan 1960 kan verwacht worden dat de panden op staal (zonder funderingspalen) zijn gebouwd of zijn gefundeerd op houten palen, vaak afhankelijk van de aanwezigheid van zettingsgevoelige lagen in de ondergrond. Funderingen op staal zijn gevoelig voor lage grondwaterstanden vanwege mogelijke ongelijkmatige zettingen van onderliggende klei- en veenlagen. Funderingen op houten palen zijn gevoelig voor droogstand waardoor het funderingshout kan worden aangetast. Omdat het bovenste funderingshout bij oude bebouwing vaak ondiep zit, zijn deze funderingen extra kwetsbaar voor lage grondwaterstanden. Vanaf circa 1960 tot 1980 werden panden gefundeerd op houten palen met betonopzetters. De kans op droogstand en aantasting van het funderingshout is bij deze panden daardoor kleiner. Vanaf 1980 zijn de panden zeer waarschijnlijk gefundeerd op betonnen palen en zijn hierdoor ongevoelig voor lage grondwaterstanden en/of zettingen.

Een overzicht van de ouderdom van de bebouwing in de gemeente Zaanstad is opgenomen in [bijlage 1](#).

4.1.3 Aanwezigheid geologische gebiedskenmerken

In vrijwel de gehele gemeente is van nature een Hollandveen pakket aanwezig vanaf het maaiveld. Deze veenlaag beperkt het wegstromen van grondwater naar de omgeving en/of dieper de bodem in. Hierdoor kunnen lokaal grotere verschillen in de grondwatersituatie ontstaan, bijvoorbeeld op verschillende afstanden van een watergang of drainageleiding, of in groenstroken en onder wegen. Daarom is gemeente-breed een hogere peilbuisdichtheid gewenst dan in andere grondwatermeetnetten in Nederland gebruikelijk is.

4.1.4 Meldingen

Meldingen van bewoners geven een praktijkgericht beeld van de kwetsbare locaties binnen de gemeente wat betreft de grondwatersituatie. Op locaties waar geclusterd meldingen voorkomen, is meer inzicht gewenst. Daar is dus een hogere peilbuisdichtheid nodig.

Een overzicht van de overlastmeldingen in de gemeente Zaanstad is opgenomen in [bijlage 2](#).

4.2 Gebiedsindeling en peilbuisdichtheid

4.2.1 Gebiedsindeling

Een categorisering van de gewenste peilbuisdichtheid op basis van de gebiedsindeling is opgenomen in tabel 1. De tabel laat daarnaast de afwegingscriteria zien om tot die peilbuisdichtheid te komen. De gebiedsindeling is in kleuren aangegeven in [bijlage 3](#).

Tabel 1. Gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria.

	Gebruiksfunctie	Ouderdom bebouwing	Aangewezen aandachtsgebied*	Peilbuisdichtheid
Sectie 0	Woonwijk met kwetsbare funderingen**	< 1945	-	Hoogst
Sectie 1	Woonwijk	Voor 1992	Ja	Zeer hoog
Sectie 2	Woonwijk	Voor 1992	Nee	Hoog
Sectie 3	Woonwijk	Na 1992	Ja	Gemiddeld



Sectie 4	Woonwijk	Na 1992	Nee	Laag
Sectie 5	Bedrijventerreinen	-	-	Laag
Sectie 6	Lintbebouwing	-	-	Laag
Sectie 7	Begraafplaatsen	-	-	Laag
Sectie 8	Recreatie en sportterreinen	-	-	n.v.t.

* Aangewezen aandachtsgebied voor hoge/lange grondwaterstanden op basis van gemeten ontwateringsdiepten, uit grondwaterbeleidsplan [8], zie [bijlage 2](#).

** Kwetsbare funderingen van voor 1945, onderzocht of niet onderzocht, volgens het de funderingskaart Zaanstad [13].

4.2.2 Peilbuisdichtheid

De peilbuisdichtheden die we als richtlijn hebben gebruikt in het geoptimaliseerde meetnetontwerp, zijn opgenomen in tabel 2. Deze dichtheden zijn gebaseerd op de gebied specifieke kenmerken van de gemeente (hoofdstuk 3) en de ervaring van Aveco de Bondt ten aanzien van grondwaterbeheer en meetnetten in stedelijk gebied. De gehanteerde dichtheden zijn dichtheden die landelijk gezien in bebouwd gebied met vergelijkbare grootte en ligging normaliter worden toegepast. De dichtheden en zijn gemiddeld hoger dan gemiddeld in Nederland, vanwege de aanwezige ondiepe veenlagen en de kwetsbare oude bebouwing.

Tabel 2. Gehanteerde richtlijn peilbuisdichtheid voor meetnetoptimalisatie.

Peilbuisdichtheid	
Sectie 0	circa 1 peilbuis per 5 ha
Sectie 1	circa 1 peilbuis per 8 ha
Sectie 2	circa 1 peilbuis per 10 ha
Sectie 3	circa 1 peilbuis per 15 ha
Sectie 4	circa 1 peilbuis per 20 ha
Sectie 5	circa 1 peilbuis per 20 ha
Sectie 6	1 peilbuis per circa 500 m lintbebouwing
Sectie 7	1 peilbuis per begraafplaats
Sectie 8	n.v.t.



Deze peilbuisdichtheden dienen als richtlijn. Tijdens de meetnetoptimalisatie is soms gekozen om af te wijken van deze kengetallen. Bijlage 4 bevat een samenvatting van de gebiedsindeling, het aantal peilbuizen volgens de richtlijnen, en het uiteindelijk gewenste en gekozen aantal peilbuizen inclusief toelichting.

4.3 Gebruik bestaande peilbuizen

De gemeente heeft de wens uitgesproken om volledig over te stappen naar hoogfrequente loggermetingen. De huidige hoogfrequente loggermeetpunten (bij de gemeente bekend als 'ster' meetpunten) worden voortgezet. De bestaande handbemeten peilbuizen worden, indien deze in het geoptimaliseerde meetnet zijn opgenomen, vervangen voor loggermeetpunten. We bevelen aan de bestaande handbemeten peilbuizen te herplaatsen, zodat het meetpunt niet alleen geschikt is voor het inhangen van loggerapparatuur, maar ook alle informatie over de peilbuis volledig en betrouwbaar is (zoals diepte van de peilbuis, filterstelling, maaiveld- en kop peilbuis hoogte en de bodemopbouw). Met het gebruik van (grotendeels) nieuw geplaatste peilbuizen in het grondwatermeetnet, is inzichtelijk wat er gemeten wordt en kan de (meet)data direct worden geïnterpreteerd.

We adviseren om de metadata van de hoogfrequente ('ster') meetpunten te controleren op volledigheid en betrouwbaarheid. Indien gegevens ontbreken, zoals het boorprofiel, diepte en filterstelling van de peilbuis, adviseren we om ook deze 'ster' meetpunten opnieuw te plaatsen.

Er is gekozen om de huidige meetlocaties van de handbemeten peilbuizen zo veel mogelijk aan te houden. Hierdoor kunnen de historische handmetingreeksen mogelijk aan de nieuwe loggermetingen worden gekoppeld, waardoor lange(re) meetreeksen ontstaan. In sommige gevallen is voor een geheel nieuwe locatie gekozen, vanwege de gebiedskenmerken en/of een betere spreiding van meetpunten over de wijk.

Bij een keuze tussen twee meetpunten dicht bij elkaar, zijn de grondwatermetingen en het boorprofiel bekeken. Op basis van onder andere de aanwezigheid van uitschieters en datagaten, een goede filterstelling en of de bodemopbouw representatief is voor de buurt, is de keuze gemaakt voor het meeste wenselijke meetpunt.

Op gemeentelijke begraafplaatsen wordt in principe één peilbuis per begraafplaats gehanteerd. We wijken daar op enkele begraafplaatsen van af vanwege de omvang van de begraafplaats, variatie in maaiveldhoogte (en dus in ontwateringsdiepte), of wanneer de huidige metingen op een begraafplaats (veel) variatie ten opzichte van elkaar tonen. Dit laatste was niet het geval, omdat op alle begraafplaatsen met meerdere meetpunten in het huidige meetnet slechts één meetpunt actief wordt bemeten.

4.4 Meetnetontwerp

Freatisch grondwatermeetnet

In bijlage 5a is het voorstel voor het freatische grondwatermeetnet van gemeente Zaanstad opgenomen. De meetlocaties zijn verspreid over het bebouwde gebied waarbij voor het aantal peilbuizen de gehanteerde richtlijn voor peilbuisdichtheid op basis van de gebiedsindeling is gebruikt, op enkele uitzonderingen na (zoals omschreven in bijlage 4).

In de buitengebieden is geen huidige peilbuis opgenomen in het geoptimaliseerde meetnet, op één na (in het nieuwbouwwijkje bij het Rak, te Zaandam). Dat komt met name omdat deze meetpunten zeer dicht bij oppervlaktewater liggen (waardoor we verwachten dat het grondwater onder grote invloed staat van het oppervlaktewater).

Het geoptimaliseerd freatische meetnet bestaat uit 290 peilbuizen, waarvan 75 'ster' meetpunten (die dus behouden blijven), 162 voormalig handbemeten meetpunten (die dus herplaatst worden), en 53 nieuwe meetpunten. In totaal komen 186 meetpunten uit het huidige meetnet te vervallen.



Wadzandpakket en eerste watervoerende pakket

Om uitspraken te kunnen doen over onder andere de kwel-/wegzijingssituatie en de mogelijkheden voor diepte-infiltratie binnen de gemeente, raden we aan om ook enkele diepere peilbuizen op te nemen in het grondwatermeetnet. Het gaat hier zowel om peilbuizen met een filterstelling in het wadzandpakket als om peilbuizen met een filterstelling in het eerste watervoerende pakket.

In bijlage 5b is het voorstel voor het diepere grondwatermeetnet van gemeente Zaanstad opgenomen. We stellen voor om in totaal 6 peilbuizen in te richten, waarvan 4 een filterstelling in het wadzandpakket hebben en 2 een filterstelling in het eerste watervoerende pakket. Stijghoogten in de diepere watervoerende pakketten zijn over het algemeen minder variabel binnen een gemeentegrens dan freatische grondwaterstanden. Vandaar dat met een lagere peilbuisdichtheid kan worden volstaan. We raden aan om de diepere peilbuizen direct naast een freatisch meetpunt te plaatsen, zodat de kwel-/wegzijingssituatie inzichtelijk wordt. De 2 meetlocaties met filterstellingen in het eerste watervoerende pakket zijn zodanig geplaatst dat één in het westelijk deel van de gemeente staat (kwel) en één in het oostelijk deel (wegzijing), zie paragraaf 3.3.

De nieuwe (freatische en diepere) peilbuislocaties op de kaarten zijn slechts indicatief. In de aanlegfase dienen de exacte locaties nader te worden uitgewerkt. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met onder andere: de bereikbaarheid, terugvindbaarheid, ligging van kabels en leidingen, aanwezigheid van grote bomen, afstand tot oppervlaktewater, et cetera.



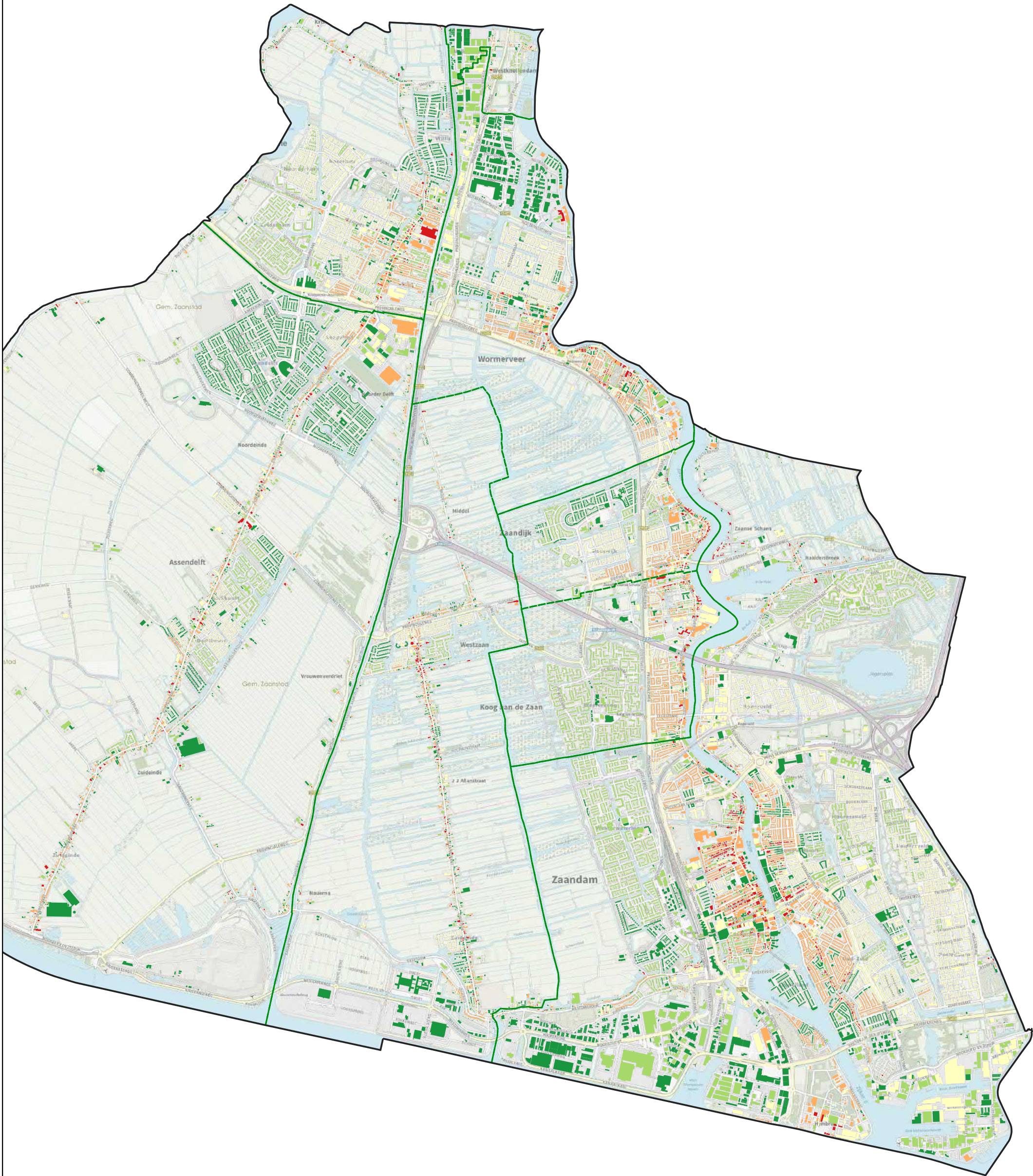
5 Aanbevelingen

Aanvullend op het ontwerp voor het geoptimaliseerde grondwatermeetnet, bevelen we de volgende zaken aan wat betreft het grondwatermeetnet van Zaanstad:

- Het huidige meetnetontwerp geeft de schematische locaties weer van de meetpunten. Voordat het meetnet wordt ingericht, adviseren we om de exacte locaties nader uit te werken. Hierbij zal rekening moeten worden gehouden met onder andere: de bereikbaarheid, terugvindbaarheid, ligging van kabels en leidingen, aanwezigheid van grote bomen, afstand tot oppervlaktewater, et cetera.
- We raden aan om de metadata van de bestaande 'ster' (hoogfrequente) meetpunten te controleren op volledigheid en betrouwbaarheid. Indien gegevens ontbreken of onbetrouwbaar zijn, adviseren we om ook deze meetpunten te herplaatsen, net als de handbemeten meetpunten.
- We adviseren om het meetnet periodiek opnieuw in te meten ten opzichte van NAP, zodat altijd de juiste maaiveld/kop peilbuis hoogte, en daarmee correcte grondwaterhoogtes, beschikbaar zijn. Zeker in een zettingsgevoelig gebied, zoals de gemeente Zaanstad, is dit belangrijk. We bevelen aan de NAP hoogtes eens per vijf jaar opnieuw in te meten.
- De bestaande meetpunten die niet in het geoptimaliseerde meetnet worden opgenomen hoeven niet te worden verwijderd. Indien gewenst kunnen deze peilbuizen daarmee tijdelijk (op projectbasis) gebruikt worden. Om verwarring tussen de historische (vervallen) peilbuizen en de actieve peilbuizen te voorkomen, kan ervoor worden gekomen om alle actieve/nieuwe peilbuizen te voorzien van een zelfde straatpot.

Bijlage 1

Overzichtskaart ouderdom bebouwing



Legenda

Ouderdom bebouwing

Voor 1900

1900 tot 1940

1940 tot 1970

1970 tot 1992 (bouwbesluit)

Na 1992

Gemeentegrens

Woonplaats

Bijlage 1: Ouderdom bebouwing, gemeente Zaanstad.

Project:
214084

Datum:
29-11-2021

Opgesteld:
JZT

Controle:
SHI

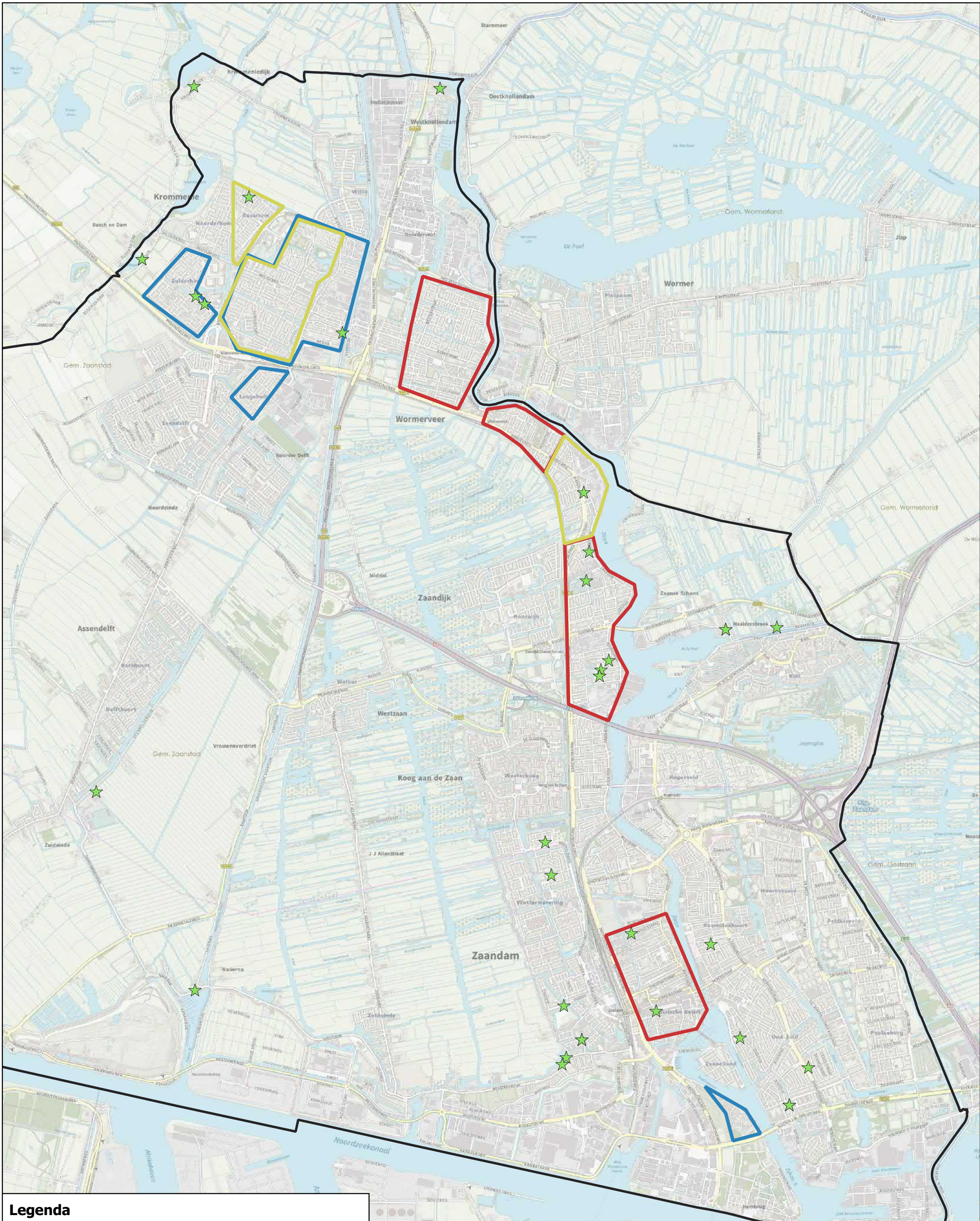
0

1

2 km

Bijlage 2

Overzichtskaart overlastmeldingen en overlast / onderlastgebieden
uit Grondwaterbeleidsplan



Legenda

- ★ Overlastmeldingen
- Aandachtsgebieden uit het Grondwaterbeleidsplan *
 - ▭ Aandachtsgebied hoge grondwaterstanden
 - ▭ Aandachtsgebied hoge én lage grondwaterstanden
 - ▭ Aandachtsgebied lage grondwaterstanden
 - ▭ Gemeentegrens

* De aandachtsgebieden zijn destijds aangewezen op basis van de gemeten ontwateringsdiepten.

Bijlage 2: Overlastmeldingen en aandachtsgebieden uit Grondwaterbeleidsplan, gemeente Zaanstad.

	Project: 214084	Datum: 09-11-2021	Opgesteld: JZT	Controle: SHI
--	--------------------	----------------------	-------------------	------------------

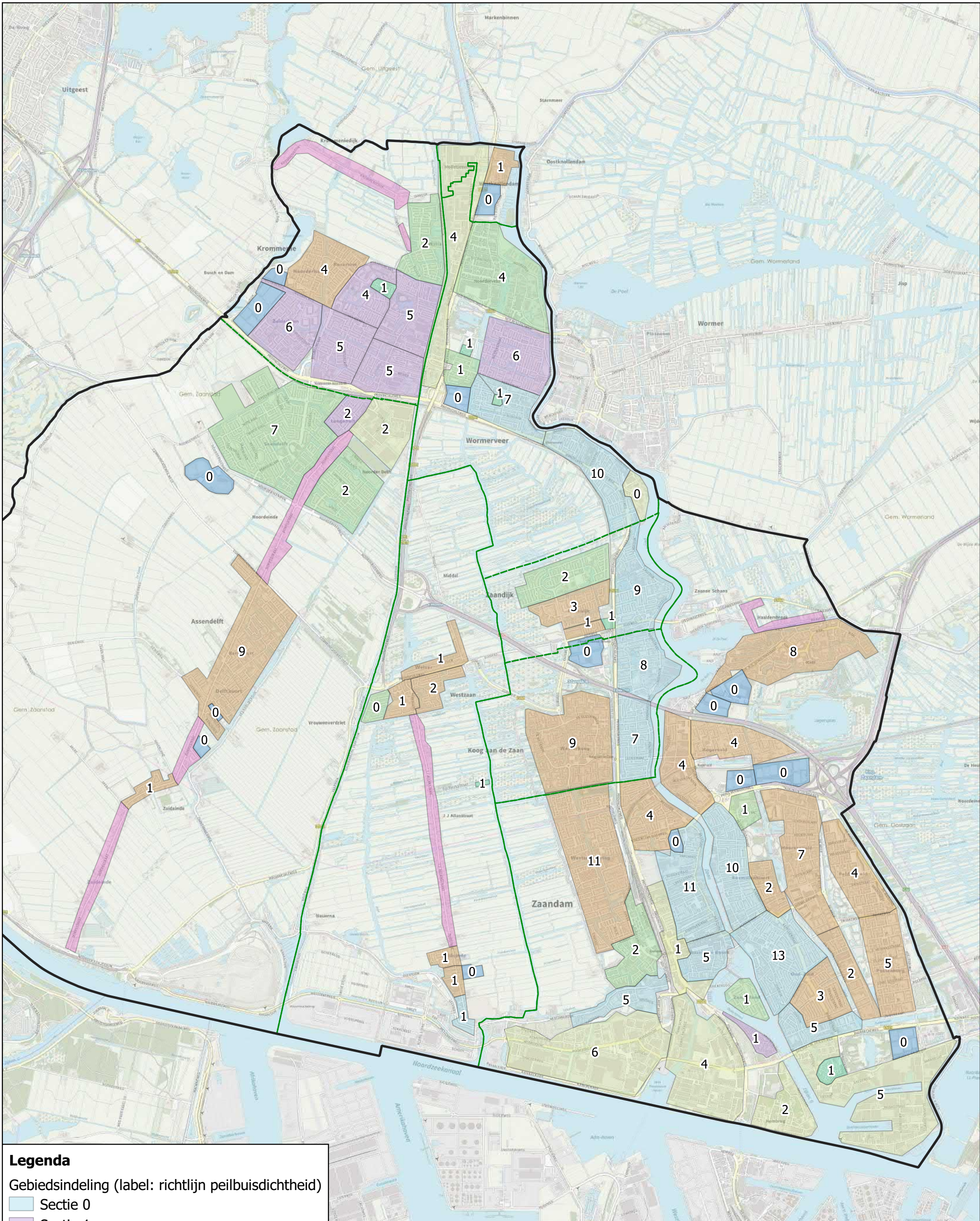
0

1

2 km

Bijlage 3

Overzichtskaart gebiedsindeling en richtlijn peilbuisdichtheid



Legenda

Gebiedsindeling (label: richtlijn peilbuisdichtheid)

Sectie 0

Sectie 1

Sectie 2

Sectie 4

Sectie 5

Sectie 6

Sectie 7

Sectie 8

Woonplaats

Gemeentegrens

Bijlage 3: Gebiedsindeling meetnet en gewenste peilbuisdichtheid o.b.v. richtlijnen, gemeente Zaanstad.

Project:
214084

Datum:
23-11-2021

Opgesteld:
JZT

Controle:
SHI

0

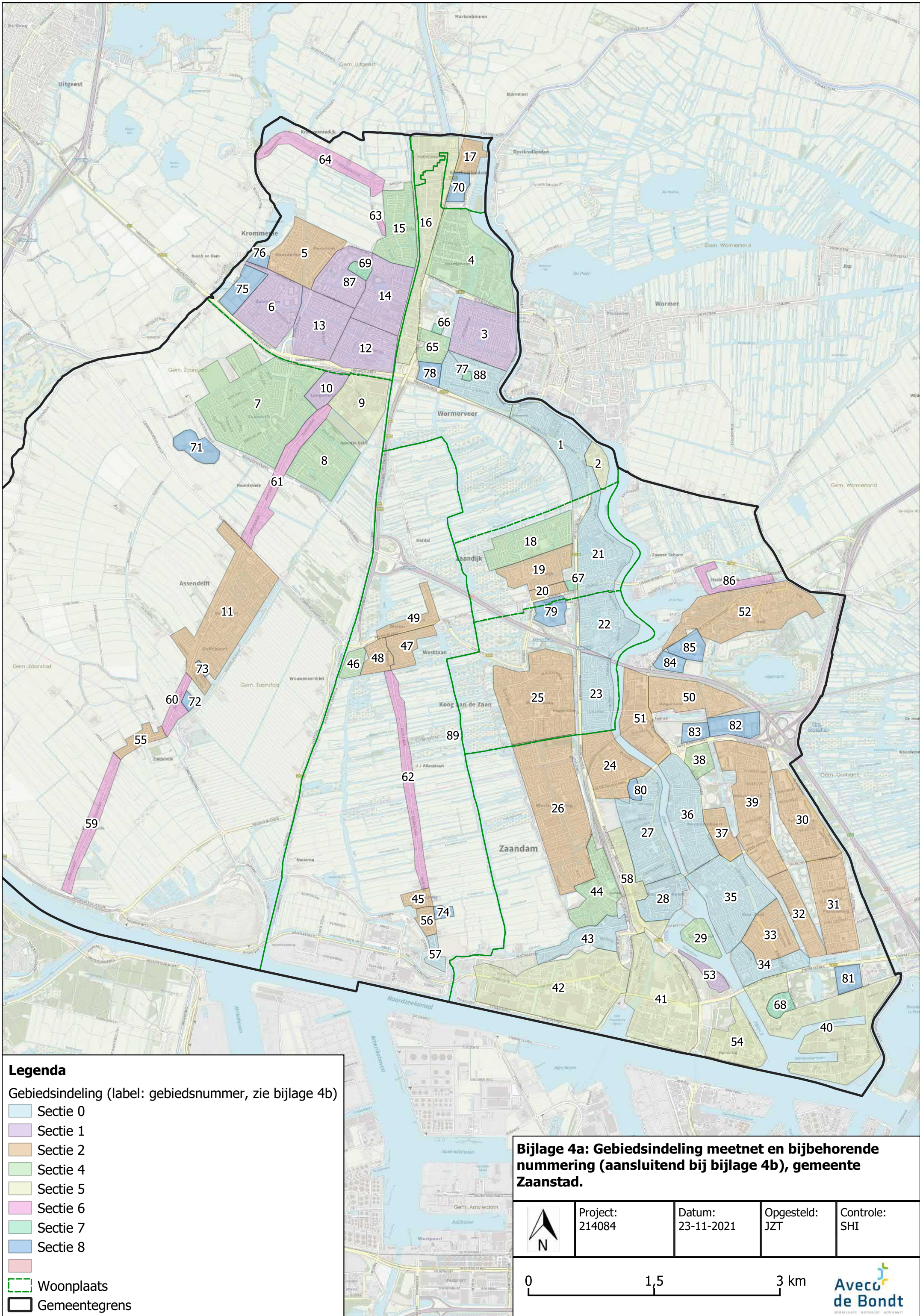
1,5

3 km

Bijlage 4

Overzicht gebiedsindeling en gekozen peilbuisdichtheden

a. Overzichtskaart gebiedsindeling met nummering



Legenda

Gebiedsindeling (label: gebiedsnummer, zie bijlage 4b)

Sectie 0

Sectie 1

Sectie 2

Sectie 4

Sectie 5

Sectie 6

Sectie 7

Sectie 8

Woonplaats

Gemeentegrens

Bijlage 4a: Gebiedsindeling meetnet en bijbehorende nummering (aansluitend bij bijlage 4b), gemeente Zaanstad.

Project:
214084

Datum:
23-11-2021

Opgesteld:
JZT

Controle:
SHI

0

1,5

3 km

Bijlage 4

Overzicht gebiedsindeling en gekozen peilbuisdichtheden

b. Samenvatting gekozen peilbuisdichtheden

Bijlage 4b: Overzicht gebiedsindeling en gekozen peilbuisdichtheden

Gebieds-nummer	Oppervlak [m2]	Sectie*	Huidig aantal meetpunten	Huidige meetpunt-dichtheid	Gewenste aantal peilbuizen	Verschil aantal huidige en gewenste peilbuizen	Voorgesteld aantal peilbuizen	Toelichting (indien afgeweken van richtlijnen peilbuisdichtheid)
1	479913	0	13	3,69	10	-3	10	
2	95994	5	1	9,6	0	-1	1	peilbuis op bedrijventerrein
3	511497	1	12	4,26	6	-6	6	
4	791158	4	1	79,12	4	3	4	
5	433432	2	7	6,19	4	-3	4	
6	459141	1	10	4,59	6	-4	6	
7	1330182	4	9	14,78	7	-2	7	
8	459095	4	3	15,3	2	-1	2	
9	354594	5	1	35,46	2	1	1	bedrijventerrein
10	134470	1	4	3,36	2	-2	2	
11	940228	2	16	5,88	9	-7	10	combinatie van wijk met lintbebouwing
12	366248	1	8	4,58	5	-3	6	combinatie van wijk met lintbebouwing
13	426490	1	9	4,74	5	-4	6	betere spreiding over wijk met watergangen
14	436489	1	7	6,24	5	-2	6	combinatie van wijk met lintbebouwing
15	363615	4	3	12,12	2	-1	3	betere spreiding over wijk met watergangen
16	798394	5	4	19,96	4	0	4	
17	106380	2	3	3,55	1	-2	2	betere spreiding over wijk met watergangen

* Sectie: gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria, zie tabel 1 in de rapportage.

Gebieds-nummer	Oppervlak [m2]	Sectie*	Huidig aantal meetpunten	Huidige meetpunt-dichtheid	Gewenste aantal peilbuizen	Verschil aantal huidige en gewenste peilbuizen	Voorgesteld aantal peilbuizen	Toelichting (indien afgeweken van richtlijnen peilbuisdichtheid)
18	392782	4	5	7,86	2	-3	3	spreiding over wijk
19	282519	2	4	7,06	3	-1	3	
20	54918	2	3	1,83	1	-2	1	
21	469870	0	15	3,13	9	-6	9	
22	398275	0	6	6,64	8	2	8	
23	343397	0	10	3,43	7	-3	7	
24	411274	2	3	13,71	4	1	4	
25	856749	2	11	7,79	9	-2	9	
26	1060356	2	15	7,07	11	-4	11	
27	567986	0	11	5,16	11	0	11	
28	233132	0	6	3,89	5	-1	5	
29	134394	4	2	6,72	1	-1	1	
30	421050	2	8	5,26	4	-4	4	
31	477234	2	9	5,3	5	-4	5	
32	235169	2	5	4,7	2	-3	2	
33	311508	2	6	5,19	3	-3	3	
34	235280	0	4	5,88	5	1	4	spreiding over wijk
35	647544	0	15	4,32	13	-2	13	
36	513287	0	13	3,95	10	-3	10	
37	165151	2	3	5,51	2	-1	2	
38	106276	4	1	10,63	1	0	1	
39	685306	2	16	4,28	7	-9	7	
40	1096842	5	3	36,56	5	2	3	bedrijventerrein, voldoende spreiding over wijk

* Sectie: gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria, zie tabel 1 in de rapportage.

Gebieds-nummer	Oppervlak [m2]	Sectie*	Huidig aantal meetpunten	Huidige meetpunt-dichtheid	Gewenste aantal peilbuizen	Verschil aantal huidige en gewenste peilbuizen	Voorgesteld aantal peilbuizen	Toelichting (indien afgeweken van richtlijnen peilbuisdichtheid)
41	885888	5	1	88,59	4	3	3	bedrijventerrein, voldoende spreiding over wijk
42	1140046	5	5	22,8	6	1	5	bedrijventerrein, voldoende spreiding over wijk
43	243078	0	6	4,05	5	-1	5	
44	338865	4	3	11,3	2	-1	3	betere spreiding over wijk
45	67019	2	4	1,68	1	-3	1	
46	75900	4	2	3,8	0	-2	1	
47	156948	2	2	7,85	2	0	2	
48	115272	2	3	3,84	1	-2	2	combinatie wijk en lintbebouwing
49	142147	2	2	7,11	1	-1	2	betere spreiding over wijk
50	363786	2	7	5,2	4	-3	4	
51	374453	2	7	5,35	4	-3	4	
52	790863	2	10	7,91	8	-2	8	
53	79218	1	7	1,13	1	-6	2	kwetsbare funderingen (maar grotendeels hersteld), betere verspreiding over wijk
54	310004	5	2	15,5	2	0	2	
55	93090	2	3	3,1	1	-2	2	betere spreiding over wijk
56	65722	2	0		1	1	1	
57	60498	0	3	2,02	1	-2	2	betere spreiding over wijk
58	252297	5	2	12,61	1	-1	2	betere spreiding over wijk
59	217088	6	5	4,34			4	lintbebouwing
60	98812	6	3	3,29			2	lintbebouwing

* Sectie: gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria, zie tabel 1 in de rapportage.

Gebieds-nummer	Oppervlak [m2]	Sectie*	Huidig aantal meetpunten	Huidige meetpunt-dichtheid	Gewenste aantal peilbuizen	Vershil aantal huidige en gewenste peilbuizen	Voorgesteld aantal peilbuizen	Toelichting (indien afgeweken van richtlijnen peilbuisdichtheid)
61	289260	6	4	7.23			2	lintbebouwing
62	303978	6	3	10.13			4	lintbebouwing
63	19353	6	0				0	lintbebouwing, direct naast oppervlaktewater
64	276779	6	3	9.23			3	lintbebouwing
65	125888	4	2	6.29	1	-1	1	
66	13106	7	8	0.16	1	-7	1	
67	16761	7	6	0.28	1	-5	1	
68	71201	7	6	1.19	1	-5	2	grotere begraafplaats met maaiveldvariatie (en dus variatie in ontwateringsdiepte)
69	37893	7	4	0.95	1	-3	2	grotere begraafplaats met maaiveldvariatie (en dus variatie in ontwateringsdiepte)
70	72100	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
71	133119	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
72	24897	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
73	12150	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
74	31896	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
75	146060	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
76	33402	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
77	11407	7	1	1.14	1	0	1	
78	66853	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
79	114251	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen

* Sectie: gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria, zie tabel 1 in de rapportage.

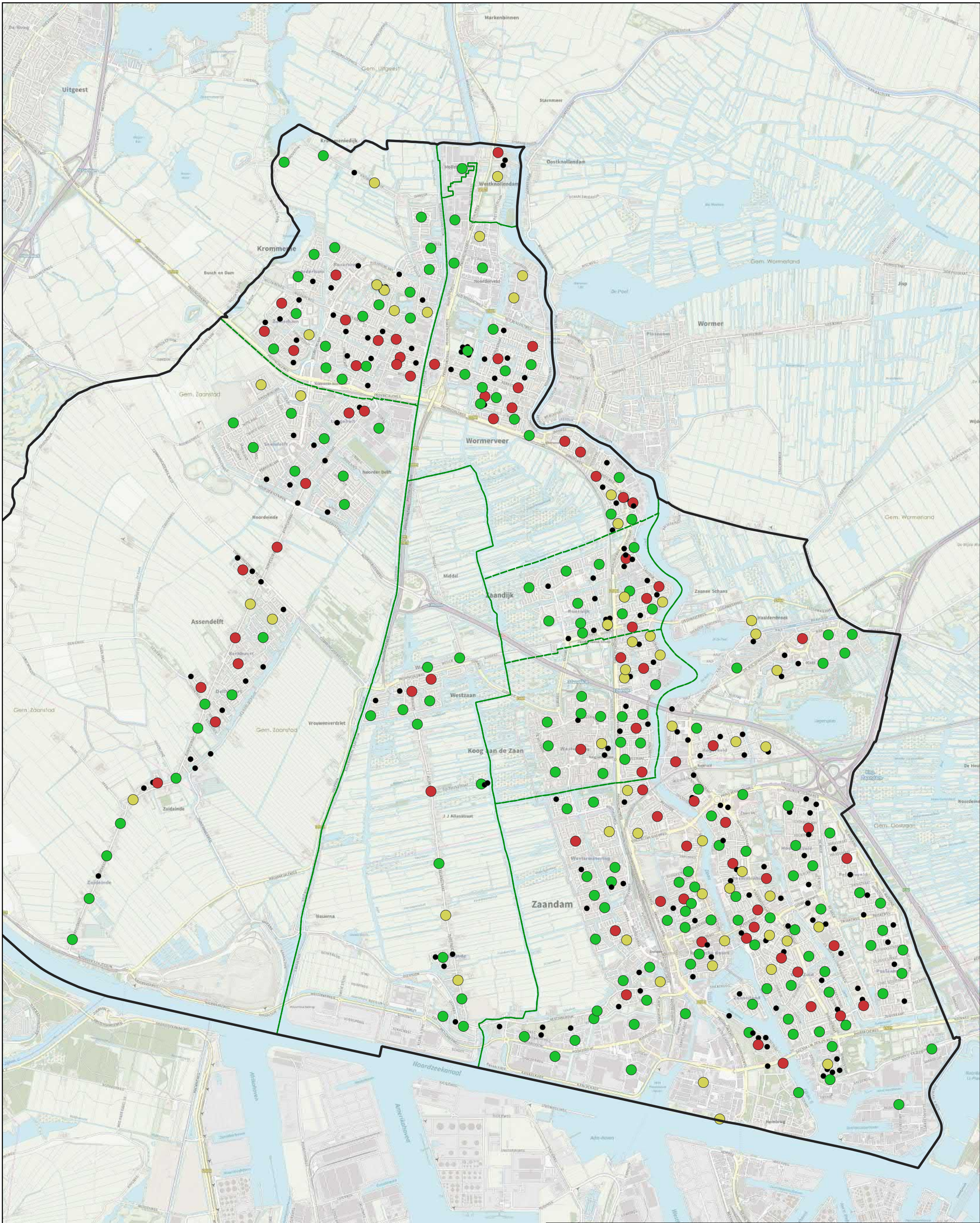
Gebieds-nummer	Oppervlak [m2]	Sectie*	Huidig aantal meetpunten	Huidige meetpunt-dichtheid	Gewenste aantal peilbuizen	Verschil aantal huidige en gewenste peilbuizen	Voorgesteld aantal peilbuizen	Toelichting (indien afgeweken van richtlijnen peilbuisdichtheid)
80	32200	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
81	90882	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
82	155496	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
83	65787	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
84	67183	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
85	105670	8	0	0	0	0	0	Recreatie en sportterreinen
86	118640	6	0				1	lintbebouwing
87	305571	1	2	15.28	4	2	2	gebied bestaat voor de helft uit groenvoorziening
88	360727	0	8	4.51	7	-1	7	
89	8155	7	3		1		1	

* Sectie: gebiedsindeling op basis van afwegingscriteria, zie tabel 1 in de rapportage.

Bijlage 5

Voorgesteld geoptimaliseerd meetnet gemeente Zaanstad

a. Freatisch meetnet



Legenda

Geoptimaliseerd meetnet

- Ster meetpunt
- Herplaatst (hand) meetpunt
- Nieuw meetpunt
- Historisch meetpunt (niet opgenomen in geoptimaliseerd meetnet)

Woonplaats

Gemeentegrens

Bijlage 5a: Geoptimaliseerd freatisch grondwatermeetnet van de gemeente Zaanstad.

N

01,53 km

Project: 214084

Datum: 29-11-2021

Opgesteld: JZT

Controle: SHI

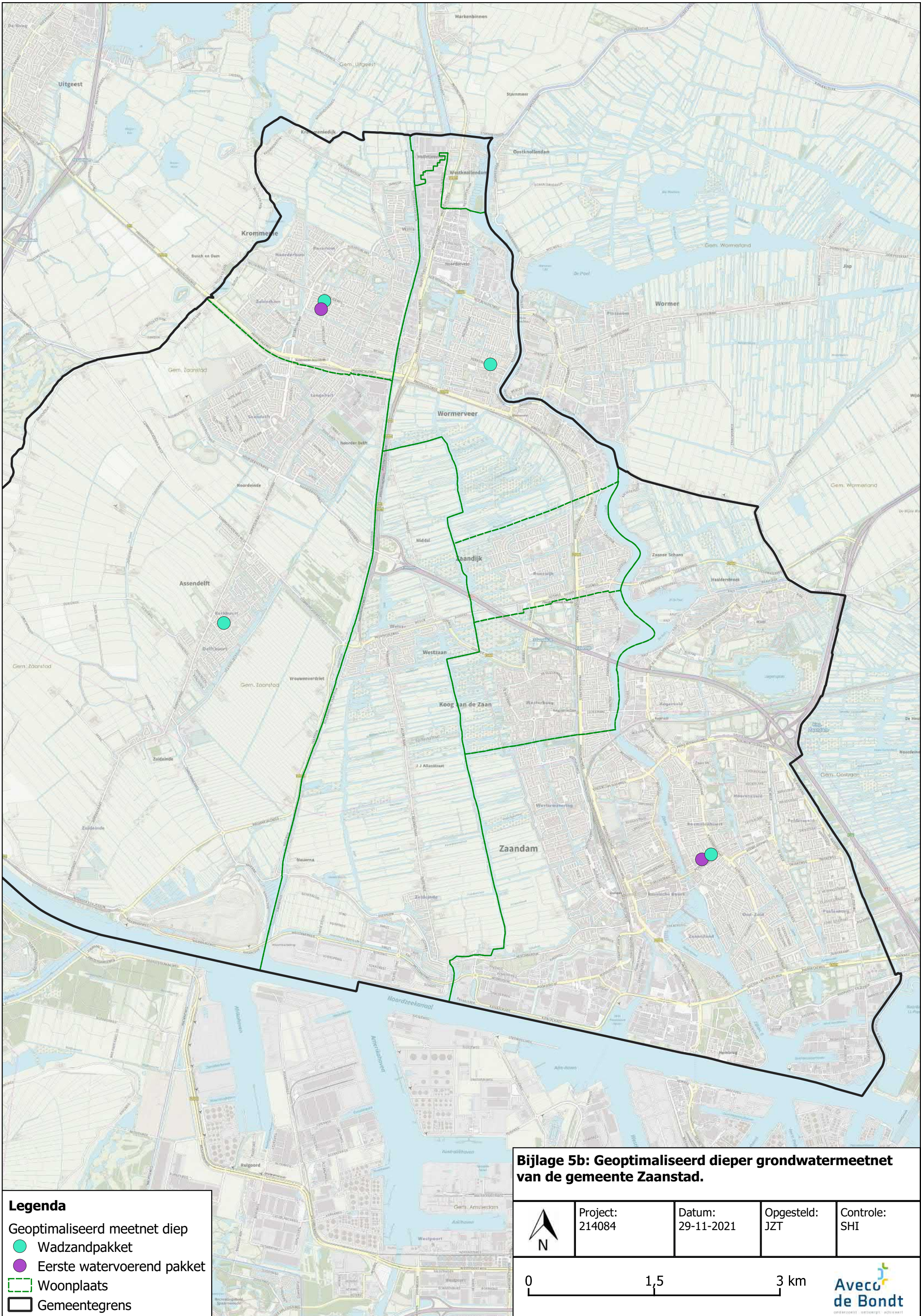
Aveco de Bondt

ONDERHOUDT VERBODT VERBODT

Bijlage 5

Voorgesteld geoptimaliseerd meetnet gemeente Zaanstad

b. Meetnet in wadzandpakket en eerste watervoerend pakket



Legenda

Geoptimaliseerd meetnet diep

Wadzandpakket

Eerste watervoerend pakket

Woonplaats

Gemeentegrens

Bijlage 5b: Geoptimaliseerd dieper grondwatermeetnet van de gemeente Zaanstad.

N

Project:

214084

Datum:

29-11-2021

Opgesteld:

JZT

Controle:

SHI

0

1,5

3 km

Aveco

de Bondt

