Tauw

Onderzoek Risico's Droogtestress Voorschoten en Wassenaar:

19 november 2018

Verantwoording

Titel	Onderzoek Risico's Droogtestress Voorschoten en Wassenaar:
Opdrachtgever	Gemeente Voorschoten
Projectleider	Jan-Kees de Vries
Auteur(s)	Liesbeth Wilschut MSc
Tweede lezer	Jacob Luijendijk
Uitvoering meet- en inspectiewerk	-
Projectnummer	1266146
Aantal pagina's	13
Datum	19 november 2018
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Zekeringstraat 43g
Postbus 20748
1001 NS Amsterdam
T +31 20 60 63 222
E info.amsterdam@tauw.com

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 Droogte 4
1.2 Leeswijzer 4
2 Methode 5
2.1 Toekomstscenario klimaatverandering 6
2.2 Gebiedsafbakening 6
3 Analyseresultaten en risicobeoordeling 7
3.1 Huidige situatie: gebiedskenmerken 7
3.2 Toekomstige situatie: verwachte klimaateffecten 9
3.3 Toekomstige situatie: Schaderisico 11
4 Conclusie en aanbevelingen 13

Bijlage 1 Mindmap werksessie
Bijlage 2 Basisgegevens geanalyseerde buurten en gebiedskenmerken huidige situatie
Bijlage 3 Kaart Risico voor Vegetatie
Bijlage 4 Kaart Risico Oppervlaktewater
Bijlage 5 Kaart Risico voor Bebouwing
Bijlage 6 Risico Totaal

1 Inleiding

In 2020 zijn gemeenten verplicht klimaatbestendig te handelen. Om dit gericht te kunnen doen is het van belang de gevolgen van klimaatverandering helder voor het vizier te hebben. De gemeente voert daarom stresstesten voor wateroverlast, overstroming, hitte en droogte uit.

1.1 Droogte

Wat is droogte? Droogte ontstaat als er meer verdampt dan er neerslag bijkomt. Per dag verdampt er in de zomer gemiddeld ongeveer 5 mm. In de zomer ontstaat er in Nederland vaak een neerslagtekort van zo'n 100 mm, omdat er meer verdamping en minder neerslag is. Maar in de afgelopen zomer van 2018 liep het neerslagtekort in Nederland gemiddeld op tot wel 300 mm.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksmethode van de droogtestresstest besproken, bestaande uit een literatuurstudie, een knelpuntenanalyse en de inventarisatie van praktijkervaringen met de effecten van droogte aan de hand van een werksessie met gebiedsdeskundigen.
In hoofdstuk 3 worden de analyseresultaten besproken en de beoordeling van het risico van droogtestress per buurt voor de thema's oppervlaktewater(kwaliteit), vegetatie (stedelijk groen en natuur) en bebouwing. In hoofdstuk 4 wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

2 Methode

Er zijn al veel (model)studies gedaan naar de gevolgen van droogte. De relevante literatuur voor Voorschoten en Wassenaar staat weergegeven in tabel 1.
Er zijn een aantal lokale gebiedskenmerken die de *kans* op droogte beïnvloeden. Dit zijn bodemtype, maaiveldhoogte, (laagste en hoogste) grondwaterstanden en of er sprake is van grondwaterregulering. Ook speelt een rol of er kwel optreedt en of er sprake is van (natuurlijke) bodemdaling. Daarnaast zijn er een aantal kenmerken die maken of een gebied *kwetsbaarder* is als er droogte zou optreden. Deze risicofactoren zijn bijvoorbeeld het voorkomen van (bepaalde soorten) stedelijk groen, de aanwezigheid van paalfunderingen en het voorkomen van bepaalde typen bos (vanwege bosbranden).
Voor elk van deze kenmerken en factoren is een inventarisatie gemaakt in hoeverre deze een rol spelen in de gemeente Voorschoten en Wassenaar. Vervolgens zijn aan al deze kenmerken waardes toegekend. Op deze manier is het mogelijk om een totaalinschatting van de kwetsbaarheid voor droogte per buurt te maken.

Tabel 1. Gebruikte bronnen

Nr.	Titel	Soort bron
1	Klimaateffectatlas Zuid-Holland	Website
2	Klimaateffectatlas	Website
3	Bodem Informatie Systeem	Website
4	Digitale legger Hoogheemraadschap van Rijnland	Website
5	Boomregister	Website
6	Landgoed & Buitenplaats Zuid-Holland	Website
7	Over de Horsten	Website
8	Landgoedwandelen ZH	Website
9	Landgoederen gemeente Wassenaar	Website
10	Grondwater in de peiling (Voorschoten)	Tauw, 2006
11	Onderzoek naar grondwateroverlast in de wijk Noord-Hofland in Voorschoten	Tauw, 2017
12	PROGRAMMA BODEMDALING PZH, 2016-2019	Provincie Zuid-Holland, 2016
13	DALENDE BODEMS, STIJGENDE KOSTEN	Planbureau voor de Leefomgeving, 2016
14	Beheerkaarten ROR	Hoogheemraadschap van Rijnland, 2015
15	Zomermonitor 2018 nr.1 t/m 9	Hoogheemraadschap van Rijnland, 2018
16	Modelrapportage berekeningen KNMI'14 scenario's met het NHI	Deltares, 2014
17	Watergebiedsplan Zuidgeest	Hoogheemraadschap van Rijnland, 2010
18	Actualisatie areaal en ligging van de veengronden in Rijnland, polder Zuidgeest	Alterra, 2007
19	Waterhuishoudkundige problemen in de duinstreek	Hoogheemraadschap van Rijnland, 2004
20	Onderzoek naar fluctuaties in de grondwaterstand in relatie tot gebouwschade	Deltares, 2017
21	Klimaatatlas Rijnland	Website (rijnland.klimaatatlas.net)

Werksessie
Na een literatuurstudie en systeemanalyse is een werksessie gehouden met medewerkers van de gemeente Voorschoten/Wassenaar om kennis op te halen van problemen die in het veld werden ervaren als gevolg van de droogte in 2018. De resultaten hiervan zijn meegenomen in de inschatting van de huidige situatie en de risicofactoren voor droogte. Een verslag van deze sessie is al mindmap toegevoegd in bijlage 1.

2.1 Toekomstscenario klimaatverandering

Het is lastig te voorspellen of er in de toekomst in Nederland meer en langere periodes van droogte op zullen treden. De reden dat dit lastig te voorspellen is, is dat het optreden van droogte afhangt van veel factoren. Verdamping is bijvoorbeeld lastig te modelleren, omdat dit afhangt van hoeveel zonlicht er door de wolken wordt tegen gehouden. Of hoe nat de grond is. Ook het luchtvochtigheidsgehalte en de hoeveelheid wind beïnvloedt hoeveel er verdampt wordt (bron: www.knmi.nl).
De afgelopen 112 jaar is er geen trend in Nederland gesignaleerd van afnemende neerslag in de zomer. Er is echter zeker wel een kans dat het in de toekomst in Nederland droger wordt. In twee van de 4 scenario's van het KNMI wordt meer droogte verwacht.

Het KNMI heeft vier scenario's uitgewerkt voor Nederland, waarvan het W_H scenario het meest extreme is. De 'W' staat voor Warm en slaat op de verandering van de temperatuur. Bij het W_H scenario wordt uitgegaan van een temperatuurstijging van 2 graden in 2050. De 'H' staat voor hoog: er wordt in dit scenario rekening gehouden met een grote verandering van het luchtstromingspatroon.

Voor de prognose van het voorkomen en de kwetsbaarheid voor droogte in 2050 gaan wij uit van het W_H-scenario beschreven door het KNMI (KNMI, 2015). Dit is het scenario waarmee wij werken voor alle stresstesten. Dit is ook het scenario waarmee klimaateffectatlas.nl werkt. Het voordeel van het baseren van de stresstesten op dit scenario is dat dit een beeld geeft van een worst-case scenario. Het opstellen van een (klimaat)strategie voor de buitenruimte is in onze optiek handiger met een beeld van het meest negatieve scenario.

Met betrekking tot het thema droogte is de prognose van het W_H-scenario dat het in de zomer minder gaat regenen: een afname van 13 %. De verdamping neemt toe met 11 %. Het gemiddelde neerslagtekort neemt in dit scenario toe met 30 %.

2.2 Gebiedsafbakening

Voor deze stresstest beschouwen wij de bebouwde kom van Voorschoten en Wassenaar en de zeven landgoederen in de omgeving van Wassenaar. Het duingebied en het buitengebied tussen Voorschoten en Wassenaar vallen buiten deze stresstest.

3 Analyseresultaten en risicobeoordeling

In bijlage 2 zijn de basisgegevens van de geanalyseerde buurten weergegeven. Er zijn 33 buurten geanalyseerd.

3.1 Huidige situatie: gebiedskenmerken

In bijlage 2 staan een aantal gebiedskenmerken van de huidige situatie.

Bodem, maaiveldhoogte en bodemdaling

De maaiveldhoogtes variëren van -1.5 m NAP in het veengebied tussen Voorschoten en Wassenaar tot circa +20 m NAP in het duingebied. Deze waardes zijn relevant in verband met mogelijke bodemdaling.

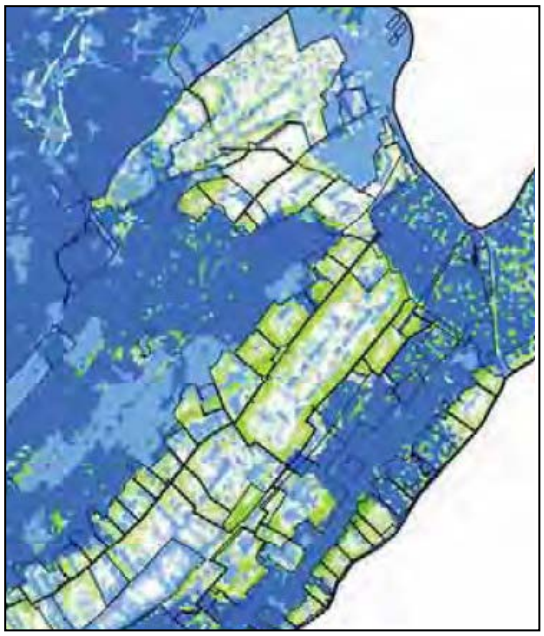
Het bodemtype is van belang voor de kans op bodemdaling en ook van belang in hoeverre de bodem water kan vasthouden bij droogte. Dit beïnvloedt dan in hoeverre de vegetatie droogtestress kan ondervinden. Een kleibodem houdt water beter vast dan een zandbodem. De bodemopbouw van de buurten bestaat uit een driedeling van klei (Voorschoten), zand (Wassenaar) en veengronden (zone tussen beide dorpen).

Waterhuishouding

De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) geven informatie over hoe bereikbaar het grondwater is voor de vegetatie. De grondwaterstanden in de bebouwde kom liggen relatief diep onder maaiveld (0.8-2 m). In het tussenliggende veengebied zijn de grondwaterstanden ondiep (0.2-1 m).

Beide dorpen wateren via een boezemsysteem af in noordoostelijke richting op de Oude Rijn. Voorthuizen is grotendeels peilbeheerst door middel van kleine polders (behalve het centrum), de bebouwde kom van Wassenaar is niet peilbeheerst.

In het grootste gedeelte van Wassenaar is sprake van wegzijging. In Voorschoten is er in een aantal buurten, voornamelijk langs de randen van de bebouwde kom, sprake van kwel. Ook in het relatief laag gelegen buitengebied tussen Voorschoten en Wassenaar is overwegend sprake van kwel.

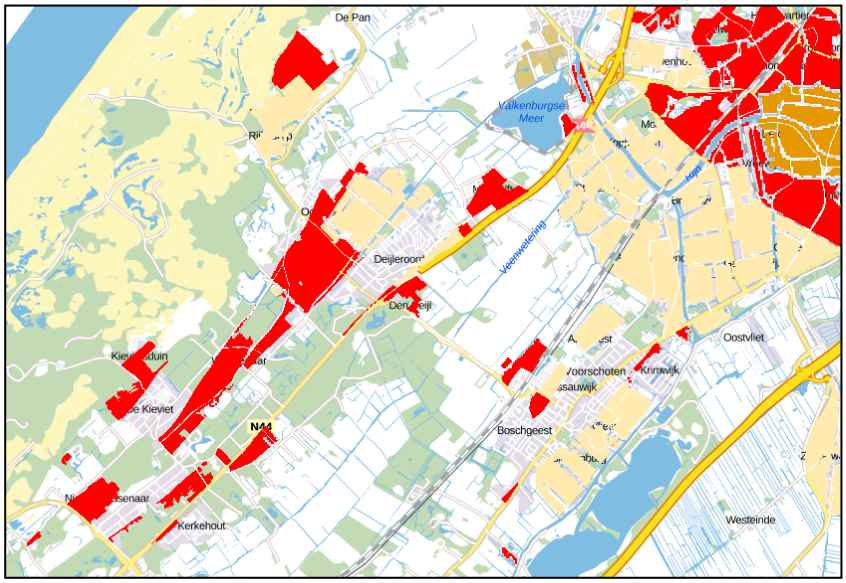


Figuur 1: Verdeling kwel en wegzijging (groen/blauw)
Bron: Watergebiedsplan Zuidgeest

Waterkwaliteit
Eén van de factoren voor waterkwaliteit is de temperatuur. De watertemperatuur hangt af van de diepte, mate van doorstroming, mate van kwel, de hoeveelheid schaduw en of het water zich in stedelijk gebied bevindt. Een indicator voor de kans op verslechtering van de waterkwaliteit is het aantal aaneengesloten dagen dat het water in de zomer warmer dan 20 graden is. In de huidige situatie is dat voor het oppervlaktewater in de meerderheid van de buurten 10 tot 30 dagen per jaar. In een aantal buurten, Oud-Wassenaar, Eikenhorst en Raaphorst is dat iets langer: 20 tot 30 dagen per jaar. Dit verhoogt het risico op een slechte waterkwaliteit.
In de huidige situatie zijn er waterkwaliteitsproblemen in Noord-Hofland en Krimwijk. Over het algemeen is de waterkwaliteit in het oppervlaktewater matig, omdat de lozing richting de afwaterzuivering lastig is. Daarnaast is bijv. de waterkwaliteit van de Vliet matig, omdat deze zich benedenstrooms bevindt en er bovenstrooms al veel nutriënten van bijv. landbouw in het water terecht zijn gekomen. Hoewel bovenstroomse gebieden zich ook aan bepaalde normen moeten houden, stapelt dit zich op, waardoor een water als de Vliet met waterkwaliteitsproblemen kampt. Ook is er nog een oude vervuiling vanuit de zilverfabriek, waar vandaan er verspreiding van grondwatervervuiling is opgetreden.

Bebouwing
Het type bebouwing bepaalt hoe kwetsbaar de bebouwing is voor droogte. Voornamelijk houten paalfunderingen zijn kwetsbaar, omdat deze kunnen gaan rotten als gevolg van fluctuerende (lagere) grondwaterstanden. Deze zijn dus extra kwetsbaar als gevolg van een periode van droogte. Volgens de kaart met het verwachte risico van paalrot (Figuur 2, bron: Klimaateffectatlas) zijn er 7 buurten met een schaderisico.

Uit de werksessie blijkt echter dat alleen er alleen een paar woningen aan de Leidseweg-Noord bekend zijn die op houten palen staan. Verder zijn er wijken waar geen zand aanwezig is (gedeelte van Adegeest, Noord-Hofland en wellicht Starrenburg en Krimwijk) waar op betonnen palen is gebouwd. Op zandruggen is vaak een staalfundering.



Figuur 2: Gebieden met groot risico paalrot (bron: klimaateffectatlas)

Stedelijk groen

Per buurt is de fractie groen (0-1) aangegeven en is aangegeven of zich een groot park in deze buurt bevindt. De fractie groen varieert van heel weinig (0,01/0,02 Bloemenwijk, De Deijl), tot hoog (0,8/0,9 Verspreide huizen Raaphorst en de Horsten). Meer stedelijk groen en de aanwezigheid van bomen maakt een gebied kwetsbaarder voor schade aan stedelijk groen en de kans op bosbranden. Voornamelijk stedelijk groen is kwetsbaar voor (korte) periode van droogte. Dit is omdat de verharding rondom dit groen zorgt voor extra opwarming. Bovendien heeft dit stedelijk groen, bijv. bomen, weinig ruimte in de ondergrond vergeleken met de ruimte die bomen hebben in een park of landgoed. Daardoor kunnen de wortels ook minder makkelijk bij het bodemvocht of bij het grondwater.

3.2 Toekomstige situatie: verwachte klimaateffecten

Per buurt zijn wij nagegaan wat het effect is van klimaatverandering onder een W_H-scenario voor 2050 op de waterhuishouding, bebouwing en natuur. Deze effecten zijn gebruikt voor een beoordeling van het risico op droogtestress.

Klimaateffecten Waterhuishouding
De waterhuishoudkundige klimaateffecten zijn GLG-verlaging, verandering in de mate van kwel en wegzijging en een verandering in de afvoer met kans op droogval van waterlopen. In 8 buurten is de verwachte GLG-verlaging bij het klimaatscenario Wh 10-25 cm, respectievelijk in en rond het centrum van Voorschoten en in een van Wassenaar tot Duindigt ten noorden van N44. Het effect op kwel/wegzijging is wisselend maar is vrij gering.

Het effect op waterafvoer en droogval is naar verwachting klein in dit peilbeheerste gebied met wateraanvoer. In de werksessie kwamen er geen knelpunten wat betreft droogval naar voren.

Klimaateffecten Waterkwaliteit
Door toenemende hitte warmt het oppervlaktewater op in de zomer. Dit kan een daling van het zuurstof tot gevolg hebben. Het gevolg is een afnemende waterkwaliteit. Met klimaatverandering kan het aantal aaneengesloten dagen met water warmer dan 20 graden toenemen tot 40. Het risico hierop is het hoogst in Oud-Wassenaar en in Eikenhorst, waar het aantal dagen toeneemt tot 30-40 dagen per jaar.
In 2018 ontstonden er enkele problemen met de oppervlaktewaterkwaliteit, zo bleek uit de werksessie. Er was sprake van dode vissen, meer kroos en meer groene algen. Dit was deels het gevolg van het inlaten van meer water vanuit de Vliet. De dode vissen waren wellicht ook het gevolg van het maaien voor het baggeren.

Klimaateffecten Natuur
Met klimaatverandering wordt er in warme zomers een toenemende verdamping verwacht. Het zou daarnaast kunnen dat het type vegetatie verandert naar meer hitte en droogtebestendige vegetatie.

De kans op natuurbranden neemt toe in het geval van droogte. Dit is omdat de bodem en de strooisel laag op de bodem uitdrogen. Het uiteindelijke natuurbrandrisico is afhankelijk van het soort begroeiing (heide, naaldbos), het aantal en type gebruikers (wandelaars, kampeerders) en de weersomstandigheden (droogte, wind). Begroeiing die zeer brandbaar is, is bijvoorbeeld heide, naaldbos, duindoorn en rododendron. Loofbos is nauwelijks brandbaar. De meeste natuurbranden ontstaan door menselijke onvoorzichtigheid. Soms is er sprake van natuurinvloeden zoals blikseminslag.
In het geval van de buurten in Voorschoten en Wassenaar is er volgens klimaateffectatlas geen verhoogd risico op grote natuurbranden.

Klimaateffecten bebouwing
Met name in het veengebied wordt tot 2050 een grote natuurlijke bodemdaling verwacht (20-60 cm) maar ook in enkele buurten van Voorschoten een daling van 10-40 cm.
Als gevolg van droogte en de daardoor lagere grondwaterstanden (GLG) kan de bodemdaling tot 2050 nog circa 25 % (10 tot 15 cm) toenemen.

3.3 Toekomstige situatie: Schaderisico

Op basis van de klimaateffecten maakten wij een inschatting per buurt van het schaderisico voor vegetatie (stedelijk groen en natuur), oppervlaktewater(kwaliteit) en bebouwing. Wij schaalden deze risico's van 1 (laag risico) tot 10 (hoog risico). Vervolgens maakten wij ook een inschatting van het totale schaderisico als gevolg van droogte per buurt.

Schaderisico voor vegetatie (stedelijk groen en natuur)

Het schaderisico voor de vegetatie (verdeeld in drie klassen: laag, beperkt en hoog) hangt af van de aanwezigheid van groen, de aanwezigheid van parken, de gemiddelde GLG, het klimaateffect op de GLG en de kans op bosbranden. Deze factoren schaalden wij van 0-10. Vervolgens werden deze gesommeerd om een totaal schaderisico voor vegetatie te bepalen. Zie bijlage 3 voor de kaart van het risico voor vegetatie.

Als het gaat om de invloed van grondwater op schade aan de natuur, spelen op hoofdlijnen twee processen een rol:

1) een daling van de grondwaterstand waardoor de capillaire nalevering van grondwater voor verdamping afneemt en mogelijk wordt onderbroken; dit effect is relatief groot bij een vrij ondiepe GLG en/of een beperkte worteldiepte; diep wortelende bomen zijn relatief minder gevoelig voor een verlaagde grondwaterstand dan ondiep wortelende lage begroeiing
2) voor gebieden met van nature zeer diepe grondwaterstanden (bijv. de duinen en de Veluwe) speelt de GLG-verlaging geen rol en is vegetatie afhankelijk van achtergebleven hangwater uit neerslag in de onverzadigde zone; hier kan echter ook droogtestress optreden bij langdurige droogte (zoals in 2018 bijvoorbeeld)

De vegetatie is het meest gevoelig voor het eerste proces. Voor buurten met een relatief ondiepe GLG en een GLG-verlaging door klimaatverandering is het schaderisico dan ook hoger.

Het risico voor droogteschade aan de vegetatie is het hoogst (namelijk: beperkt) in 7 buurten in Wassenaar (Drie-Papagaaien, Oud-Wassenaar, Nieuw-Wassenaar, Verspreide huizen Eikenhorst, de Paauw, en de Deijl) en 2 buurten in Voorschoten (centrum, Nassauwijk en Bloemenwijk). Het risico voor schade aan bomen zal van straat tot straat verschillen, afhankelijk van de hoeveelheid ruimte in de ondergrond bomen hebben, het type bomen en de hoeveelheid instraling van de zon (veel of weinig schaduw).

Schaderisico voor oppervlaktewater(kwaliteit)

Het schaderisico voor oppervlaktewater (verdeeld in drie klassen: laag, beperkt en hoog) is bepaald aan de hand van het aantal dagen waarop het water aaneengesloten warmer is dan 20 graden en het effect van klimaatverandering op de waterafvoer. Ook zijn de aanwezigheid van veel oppervlaktewater in een wijk (%) en de huidige waterkwaliteit in de afweging meegenomen.

Drie buurten (respectievelijk Noord-Hofland, Krimwijk en Weteringpark) vallen in de categorie beperkt risico vanwege de relatief slechte huidige waterkwaliteit of het relatief grote areaal oppervlaktewater. Het effect van temperatuurstijging is voor elke buurt hetzelfde ingeschat. Zie bijlage 4 voor de kaart van het risico voor oppervlaktewater.

Schaderisico voor bebouwing

Het schaderisico voor bebouwing (verdeeld in drie klassen: laag, beperkt en hoog) hangt af van de aanwezigheid van paalfunderingen, het klimaateffect op de GLG en de maaiveldzetting. Deze factoren schaalden wij van 0-10. Vervolgens werden deze gesommeerd om een totaal schaderisico voor bebouwing te bepalen.
Het schaderisico voor bebouwing is het grootst in de buurten Nassauwijk en Bloemenwijk van Voorschoten (bijlage 2). Zie bijlage 5 voor de kaart van het risico voor bebouwing. De reden dat deze twee weken het hoogste risico hebben is omdat de Nassauwijk een verwachte relatief grote maaiveldzetting heeft, eveneens als een relatief grote GLG-verlaging.

Voor de Bloemenwijk schat klimaateffectatlas in dat hier een risico is op paalrot, en eveneens speelt hier de relatief grote GLG-verlaging.

Totaal risico door droogte per buurt

Het totale schaderisico door droogte is bepaald door optelling van de scores per thema (vegetatie, oppervlaktewater en bebouwing). De totaalscore laat zien dat er samengevat geen ernstige risico’s voor droogtestress tot en met 2050 te verwachten zijn (bijlage 6). In gemeente Wassenaar speelt het risico voor vegetatie in de buurten met meer verharding. In het noorden van Voorschoten is er een verhoogd risico op problemen met de waterkwaliteit; dit komt voor een groot deel door de uitgangswaterkwaliteit. Het risico op schade aan de bebouwing is ook klein, omdat fundering op houten palen weinig voorkomt.

4 Conclusie en aanbevelingen

In het algemeen zijn er geen ernstige risico's voor toekomstige droogtestress te verwachten in Voorschoten en Wassenaar. Wel zijn er bepaalde aandachtspunten voor buurten. Hieronder een opsomming hiervan.

Vegetatie en natuur
De vegetatie in verharding is kwetsbaar. Dit speelt voornamelijk in buurten met veel verharding, waardoor er ook veel opwarming plaatsvindt. Het is dan ook aan te bevelen om in een klimaatstrategie ook op te nemen dat bestaande bomen (en wortels) meer de ruimte krijgen. Ook is een ontwikkelde voedingsbodem natuurlijk van belang. Ook kan er meer beheer nodig zijn (en zullen de beheerskosten wellicht groeien).

Waterkwaliteit
De uitgangswaterkwaliteit in de gemeente Voorschoten/Wassenaar is niet erg goed. Dit maakt het oppervlaktewater kwetsbaarder voor droogte en hoge temperaturen. Dit is van belang, want met toenemende warmte zal ook de behoefte van de mens om te recreëren op en in water groter worden.

Bebouwing
Het risico van schade aan bebouwing door aantasting van houten paalfunderingen is waarschijnlijk gering maar wordt mogelijk onderschat. Volgens de literatuurstudie (Klimaateffectatlas) zijn er meerdere risicobuurten met kans op paalrot, die niet geverifieerd konden worden tijdens de werksessie. Aanbevolen wordt om de huidige funderingswijze van de bebouwing in Voorschoten en Wassenaar en daarmee de risico's goed in kaart te brengen.

Bijlage 1 Mindmap werksessie

- **Droogte analyse Voorschoten en Wassenaar**
  - **1 Knelpunten**
    - **Vegetatie/natuur**
      - Uitval bomen
        - Jonge aanplant bomen en heesters meer water gegeven
        - Uitval van 3e orde bomen
        - Bomen langs/in verharding hebben het extra zwaar gehad
          - Admiraal de Ruyterlaan (Esdoorn)
          - Irenelaan
          - Hitte
          - Droogte
          - Geen ruimte voor de wortels
        - Grondsoort/bodemgesteldheid van de omgeving van de boom belangrijk
        - **Lokale situatie belangrijk/ maatgevend voor uitval of niet**
          - **Kosten om te kappen en te herstellen**
          - **Beleid rondom bomenherstel**
          - **Meer diversiteit nodig bij herstel**
      - Spontane takuitval
      - fauna nog navragen (paddentrek)
      - Groei patroon verandert
        - Beheer aanpassen op groeiperiode
        - Bloei blijft uit, komt laat op gang of gaat juist lang door
      - Plagen
        - Eikenprocessie rups.... Dit jaar niet gespoten, geen last. Komt dit door de droogte?
        - Eikenspintkever; stressreactie bomen - lange termijn
        - Minder meldingen over de gladde straten door luizenpoep uit luizen op de lindebomen
      - Beheer kon niet bijbenen
        - 's Ochtends vroeg en laat in de middag water geven kon niet meer doordat er zoveel planten en bomen water nodig hadden
    - **Waterkwaliteit (parameters viavereniging)**
      - Dode vissen (zuurstofgebrek, komt ook vaak voor na maaien voor het baggerseizoen)
      - Meer kroos
      - Meer groene algen
      - Meer water vanuit de Vliet ingelaten
      - Verspreiding van de grondwatervervuiling van de zilverfabriek
      - **Noord-Hofland wordt gezien als een kwetsbaar gebied voor waterkwaliteit. Vooral omdat de afvoer van vuilwater momenteel niet goed geregeld is. Krimwijk zijn ook waterkwaliteit issues, hwa riolering is aangesloten op oppervlaktewater om doorstroming te houden**
        - **Riolering/ Vuilwaterafvoer**
    - **Waterkwantiteit: tekort**
      - Waterpeil wordt niet gemeten (oppwater), dus niet bekend of dit waterpeil gezakt is
      - Grondwater vult waterpeil aan, dus weinig problemen
    - **Bebouwing/Infrastructuur**
      - Fundering
        - Houten palen
          - Oude woningen, niet op het zand
            - Vermoedelijk een paar woningen aan de Leidseweg-Noord
        - Betonnen palen
          - Waar geen zand aanwezig is
            - Voorschoten
            - Voorschoten
            - Noord-Hofland
            - Gedeelte van Adegeest
        - Staal fundering
          - Op zandruggen
            - Voorschoten
            - Voorschoten
            - Gedeelte van Adegeest
        - **Noord-Hofland en Adegeest meer risico's doordat de bodemopbouw klei/venig is**
          - **Bodemopbouw**
      - Losliggende klinkers
        - Wortelopdruk
        - Door droogte krimpt zand, voertuig over klinker trekt vacuüm
      - Asfalt gescheurd
      - Drainage trekt laatste water weg, en daarmee ook grond mee
      - Verzakkingen/maaiveldaling
        - Veengebied in Voorschoten
          - Langs de Korte Vliet wordt binnenkort weer het maaiveld ingemeten om te vergelijken met voorgaande jaren
        - Slecht aangelegde woonwijken (vermoedelijk zakt sneller)
          - Starrenburg
  - **2 Oorzaken knelpunten**
    - **Vegetatie/natuur**
      - Manier van aanleg, bomenzand
      - Stenige omgeving
      - Bodemsoort
    - **Waterkwaliteit**
      - Riooloverstortingen
      - Meer water ingelaten vanuit de Korte Vliet
        - Slechte kwaliteit water in de Korte Vliet
          - Afvoerputje
          - Landbouwgebied bovenstrooms
          - Stedelijk gebied bovenstrooms
    - **Waterkwantiteit: tekort**
      - Niet een probleem voor zover we weten
      - Weinig hemelwateroverlast zover bekend
      - Vuilwater is juist een probleem; overstortingen en wegdrukken van vanuit Leiden
    - **Bebouwing/Infrastructuur**
      - Bodemgesteldheid
      - Wijze van bouw van de wijken
  - **3 Handelingsperspectief /maatregelen /Oplossingen**
    - **Vegetatie/natuur**
      - **Beheer aanpassen op droogte**
        - Meer capaciteit beheer tijdens droogte
        - Langer beheer door langere groeiperiode
      - **Bomen aanpassen op droogte**
        - Betere groeiplaatsinrichting
          - Boombunkers
          - Bodem beter inrichten
        - Ander groen langs de weg
          - Heesters
          - Meer diversiteit in bomensoorten
          - Andere bomensoorten
        - Openbare inrichting aanpassen op droogte
          - Verharding veranderen; naar halfverharding
          - Meer ruimte voor bomen in de openbare ruimte
      - Bomen in parken/bossen hebben meer de ruimte, en er wordt minder in de grond geroerd, daardoor is de bodem daar meer een spons, en zijn de bomen minder kwetsbaar voor droogte
    - **Waterkwaliteit**
      - Watersysteem zelfreinigend maken (onafhankelijk van Rijnland)
        - Meer water vasthouden (grondwater?)
        - Strengere eisen voor bovenstroomse lozers
      - Energie onttrekken uit water (staat in warmtetransitienota)
      - Water bergen, maar meteen ook laten circuleren; waardoor je ook het water koelt
      - Schoner water inlaten
      - **Communicatie met het waterschap gebeurt nu via gebiedsbeheerder van het waterschap, en het calamiteitennummer**
        - **Afgestemd om meer water in te laten tijdens de droogte, en een heel laag inlaatdebiet te hanteren**
    - **Waterkwantiteit: tekort**
      - Niet echt als probleem beschouwd
    - **Bebouwing/Infrastructuur**
      - Bij houten palen infiltreren; grondwater op peil houden
        - Schelpenpaden
        - Halfverharding
  - **Gemeente**
    - **Aanwezig**
      - **Tauw**
        - Liesbeth Wilschut
        - Bianca Stoop
      - Patrick Spiegeler
      - Arie van Houten
      - Jean-Paul Spiegeler
      - Jos Snijders
        - Oorsprong van de stresstest
          - Wat is dat dan?
            - Klimaatstress testen verplichting; deze opdracht is onderdeel daarvan
            - 2020 klimaatbestendig handelen (maatregelen treffen)
            - 2050 klimaatbestendig zijn
            - Klimaat adaptatie strategieplan Wassenaar
      - René Valentijn

Bijlage 2 Basisgegevens geanalyseerde buurten en gebiedskenmerken huidige situatie

Tauw

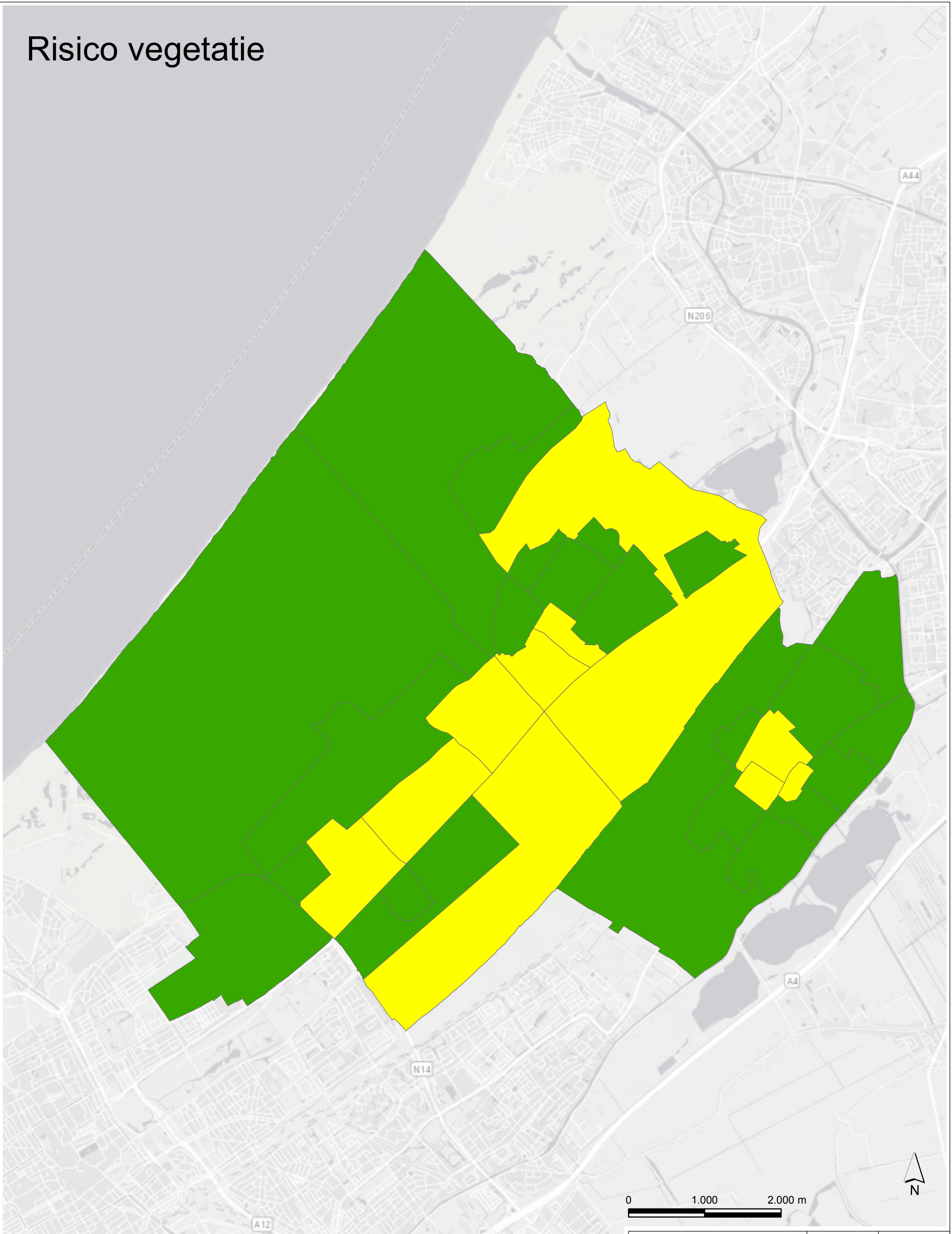
Kenmerk R001-1266146LIW-V01-lhl-NL

								HUIDIGE SITUATIE															KLIMAATEFFFECTEN 2050 WH									
								MAAIVELD				WATERHUISHOUDING						BEBOUWING		NATUUR			WATERHUISHOUDING				BEBOUWING		NATUUR			AGRARISCH
BUURTNAAM	WK_CODE	GM_NAAM	AANT_INW	OPP_TOT	OPP_LAND	OPP_WATER	Perc_water	MIN	MAX	BODEMTYPE	POLDER	WAV	GHG	GLG	KWEL/WEGZ	WATKWAL	BODEMDL2050	PAALFUND	STED.GROEN	FGROEN	PARKEN	EFF.GLG	EFF.KENW	EFF.WATERKWALITEIT	EFF.DROOGVAL	EFF.PAALROT	MVZETTING	EFF.STED.GROEN	EFF.PARK	EFF.BRAND	EFF.DROOGTESTRESS	
VOORSCHOTEN																															
Noord-Hofland	WK062600	Voorschoten	5545	120	117	3	3	-1,0	1,0	klei	n-hoflandchepolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30	10-40	x	bomen	0,23			geen	10 tot 40	niet		0-10	x		nvt?	
Adegeest	WK062600	Voorschoten	2600	119	118	1	1	-1,0	0,5	klei (+veen)	n-hoflandschpolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30			bomen	0,43			geen	10 tot 40	niet			x		nvt?	
Boschgeest	WK062600	Voorschoten	1560	59	57	1	2	0,0	1,0	klei	oranjepolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	K	10 tot 30				0,33			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Bijdorp	WK062600	Voorschoten	1630	36	34	2	6	-1,0	0,5	klei	binnenpolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30			bomen	0,26			geen	10 tot 40	niet			x		nvt?	
Vlietwijk	WK062600	Voorschoten	3820	51	49	2	4	-1,0	0,5	klei	binnenpolder	ja	0.4-0.8	1.0-1.5	W	10 tot 30				0,25			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Starrenburg	WK062600	Voorschoten	2845	77	72	5	6	-1,5	0,5	klei	starrenburgerpolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	K	10 tot 30	10-40			0,22			geen	10 tot 40	niet		5-15			nvt?	
Dobbewijk	WK062600	Voorschoten	240	23	22	1	4	-0,5	0,0	zand	oranjepolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	K	10 tot 30		??		0,13			geen	10 tot 40	niet	X				nvt?	
Krimwijk	WK062600	Voorschoten	2265	55	51	4	7	-1,0	0,5	klei	z-hoflandschepolder	ja	0.4-0.8	0.6-1.0	K	10 tot 30	10-40	??		0,24			geen	10 tot 40	niet	X	0-10			nvt?	
Centrum	WK062600	Voorschoten	635	13	13	0	0	0,0	1,0	klei	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,03		10-25	geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Nassauwijk	WK062600	Voorschoten	2205	50	48	2	4	-0,5	0,5	klei	oranjepolder	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	K	10 tot 30	10-40			0,26		10-25	geen	10 tot 40	niet		5-15			nvt?	
Bloemenwijk	WK062600	Voorschoten	1730	23	23	0	0	0,0	0,5	klei	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30		??		0,01		10-25	extra kwel	10 tot 40	niet	X				nvt?	
Buitengebied	WK062600	Voorschoten	215	530	511	19	4	-1,5	0,5	veen (+zand)	papenwegsepolder	ja	0.2-0.4	0.4-0.8	K	10 tot 30	20-60			0,82				10 tot 40	niet		5-15			nvt?	gering
WASSENAAR																				-											
Drie Papegaaien	WK062900	Wassenaar	860	120	114	6	5	0,0	5,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30			bomen	0,57	backershagen	10-25	extra wegz	10 tot 40	niet			x	x	nvt?	
Oud-Wassenaar	WK062900	Wassenaar	630	127	123	4	3	0,0	3,5	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	20-30				0,67	rust en vreugd	10-25	extra wegz	30-40	niet				x	nvt?	
Nieuw-Wassenaar	WK062900	Wassenaar	1350	118	118	0	0	0,5	5,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,55	de wittenburg	10-25	extra wegz	10 tot 40	niet				x	nvt?	
Duindigt met Groenendaal	WK062900	Wassenaar	230	249	236	13	5	0,0	4,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,66	clingendael		geen	10 tot 40	niet				x	nvt?	
Oud-Clingendaal	WK062900	Wassenaar	705	174	171	3	2	-0,5	3,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,64			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
De Kieviet	WK062900	Wassenaar	1320	288	285	2	1	0,5	20,0	zand	inmaling duinrand	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30		??		0,56	voorlinden		extra kwel	10 tot 40	niet	X			x	nvt?	
Kerkehout	WK062900	Wassenaar	1065	29	29	0	0	0,0	2,5	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	-				0,43			geen	-	niet					nvt?	
Klingenbosch	WK062900	Wassenaar	515	35	35	0	0	0,5	3,0	zand	inmaling duinrand	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	-				0,31			geen	-	niet					nvt?	
Verspreide huizen Eikenhorst	WK062900	Wassenaar	35	459	445	14	3	-1,0	3,0	veen	Dvpolder		0.2-0.8	0.4-1.0	K	20-30	20-60			0,90	de horsten		extra kwel	30-40	niet		5-15		x	nvt?	noordoostzijde
Verspreide huizen Meijendel	WK062900	Wassenaar	25	1604	1515	89	6	0,0	20,0	zand	x		1.5-2.0	>2	W	0-10				0,23			extra wegz	0->40	niet					nvt?	
De Paauw	WK062901	Wassenaar	1415	62	59	3	5	0,0	1,0	zand	landgoed de paauw	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30			bomen	0,30	de paauw	10-25	geen	10 tot 40	niet			x	x	nvt?	
Dorp Wassenaar	WK062901	Wassenaar	2690	45	45	0	0	0,0	3,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30		??		0,13			geen	10 tot 40	niet	X				nvt?	
Oostdorp	WK062901	Wassenaar	1930	27	26	0	0	0,5	1,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	-		??		0,03			geen	-	niet	X				nvt?	
Zijlwatering en haven	WK062901	Wassenaar	4420	64	62	2	3	0,0	2,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,10			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
De Deijl	WK062901	Wassenaar	1835	31	31	0	0	0,0	2,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,02		10-25	geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Groot Deijleroord en Ter Weer	WK062901	Wassenaar	5105	101	100	0	0	0,0	1,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,16			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Rijksdorp met De Pan	WK062901	Wassenaar	300	103	101	2	2	-0,5	20,0	zand	lentevreugd	ja	0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,51			geen	10 tot 40	niet					nvt?	
Maaldrift	WK062901	Wassenaar	130	49	48	0	0	0,0	1,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30		??	bomen	0,35			geen	10 tot 40	niet	X		x		nvt?	
Verspreide huizen Raaphorst en in poldergebied	WK062901	Wassenaar	375	780	758	23	3	-1,0	2,0	klei/veen	kokshoornpolder etc	ja	0.4-0.8	0.4-1.0	K	20-30	0-40			0,83			extra kwel	20-30	niet		0-10			nvt?	
Verspreide huizen Duinrell Wassenaarse Slag	WK062901	Wassenaar	485	809	791	17	2	0,5	20,0	zand	inmaling duinrel, klip	ja	1.5-2.0	>2	W	10 tot 30				0,23			extra wegz	10 tot 40	niet					nvt?	
Weteringpark	WK062901	Wassenaar	590	22	20	2	9	0,0	2,0	zand	x		0.8-1.5	1.5-2.0	W	10 tot 30				0,47			geen	10 tot 40	niet					nvt?	

								RISICO!																
								NATUUR					SCHADE	BEBOUWING			**SCHADE**	DROOGVAL/WAT.KWAL.				SCHADE	TOTAAL
BUURTNAAM	WK_CODE	GM_NAAM	AANT_INW	OPP_TOT	OPP_LAND	OPP_WATER	Perc_water	RF.FGROEN	RF.PARKEN	F.STEDELIJKGROEN	RF.GLG	RF.EFF.GLG	RISICO_NATUUR	RF.PAALFUND	RF.EFF.GLG	EFF.MVZETTING	RISICO_BEBOUWING	H.WKWAL	FOppervlaktewater	EFF.WAV.	EFF.TEMP	RISICO_WATER	RISICO_TOTAAL
VOORSCHOTEN																							
Noord-Hofland	WK062600	Voorschoten	5545	120	117	3	3	2	0	3	3	0	1,6	5	0	5	3,3	10	3	0	5	4,4	3,1
Adegeest	WK062600	Voorschoten	2600	119	118	1	1	4	0	3	3	0	2,0	0	0	0	0,0	0	1	0	5	1,5	1,2
Boschgeest	WK062600	Voorschoten	1560	59	57	1	2	3	0	3	3	0	1,8	0	0	0	0,0	0	2	0	5	1,7	1,2
Bijdorp	WK062600	Voorschoten	1630	36	34	2	6	2	0	3	3	0	1,6	0	0	0	0,0	0	6	0	5	2,6	1,4
Vlietwijk	WK062600	Voorschoten	3820	51	49	2	4	2	0	3	6	0	2,2	0	0	0	0,0	0	4	0	5	2,2	1,5
Starrenburg	WK062600	Voorschoten	2845	77	72	5	6	2	0	3	3	0	1,6	0	0	10	3,3	0	6	0	5	2,9	2,6
Dobbewijk	WK062600	Voorschoten	240	23	22	1	4	1	0	3	3	0	1,4	5	0	0	1,7	0	4	0	5	2,3	1,8
Krimwijk	WK062600	Voorschoten	2265	55	51	4	7	2	0	3	9	0	2,8	5	0	5	3,3	0	7	0	5	3,1	3,1
Centrum	WK062600	Voorschoten	635	13	13	0	0	0	0	3	3	10	3,2	0	**10**	0	3,3	0	0	0	5	1,3	2,6
Nassauwijk	WK062600	Voorschoten	2205	50	48	2	4	2	0	3	3	10	3,6	0	10	10	6,7	0	4	0	5	2,3	4,2
Bloemenwijk	WK062600	Voorschoten	1730	23	23	0	0	0	0	3	3	10	3,2	5	10	0	5,0	0	0	0	5	1,3	3,2
Buitengebied	WK062600	Voorschoten	215	530	511	19	4												4				
WASSENAAR								-	-		-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	
Drie Papegaaien	WK062900	Wassenaar	860	120	114	6	5	5	5	0	3	10	4,6	0	10	0	3,3	0	5	0	5	2,5	3,5
Oud-Wassenaar	WK062900	Wassenaar	630	127	123	4	3	6	5	0	3	10	4,8	0	10	0	3,3	0	3	0	5	2,0	3,4
Nieuw-Wassenaar	WK062900	Wassenaar	1350	118	118	0	0	5	5	0	3	10	4,6	0	10	0	3,3	0	0	0	5	1,3	3,1
Duindigt met Groenendaal	WK062900	Wassenaar	230	249	236	13	5	6	5	0	3	0	2,8	0	0	0	0,0	0	5	0	5	2,6	1,8
Oud-Clingendaal	WK062900	Wassenaar	705	174	171	3	2	6	0	0	3	0	1,8	0	0	0	0,0	0	2	0	5	1,7	1,2
De Kieviet	WK062900	Wassenaar	1320	288	285	2	1	5	5	0	3	0	2,6	5	0	0	1,7	0	1	0	5	1,4	1,9
Kerkehout	WK062900	Wassenaar	1065	29	29	0	0	4	0	0	3	0	1,4	0	0	0	0,0	0	0	0	5	1,3	0,9
Klingenbosch	WK062900	Wassenaar	515	35	35	0	0	3	0	0	3	0	1,2	0	0	0	0,0	0	0	0	5	1,3	0,8
Verspreide huizen Eikenhorst	WK062900	Wassenaar	35	459	445	14	3	8	5	0	9	0	4,4	0	0	10	3,3	0	3	0	5	2,0	3,2
Verspreide huizen Meijendel	WK062900	Wassenaar	25	1604	1515	89	6	2	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0,0	0	6	0	5	2,6	1,0
De Paauw	WK062901	Wassenaar	1415	62	59	3	5	3	5	0	3	10	4,2	0	10	0	3,3	0	5	0	5	2,5	3,3
Dorp Wassenaar	WK062901	Wassenaar	2690	45	45	0	0	1	0	3	3	0	1,4	5	0	0	1,7	0	0	0	5	1,3	1,4
Oostdorp	WK062901	Wassenaar	1930	27	26	0	0	0	0	3	3	0	1,2	5	0	0	1,7	0	0	0	5	1,3	1,4
Zijlwatering en haven	WK062901	Wassenaar	4420	64	62	2	3	0	0	3	3	0	1,2	0	0	0	0,0	0	3	0	5	2,0	1,1
De Deijl	WK062901	Wassenaar	1835	31	31	0	0	0	0	3	3	10	3,2	0	10	0	3,3	0	0	0	5	1,3	2,6
Groot Deijleroord en Ter Weer	WK062901	Wassenaar	5105	101	100	0	0	1	0	3	3	0	1,4	0	0	0	0,0	0	0	0	5	1,3	0,9
Rijksdorp met De Pan	WK062901	Wassenaar	300	103	101	2	2	5	0	3	3	0	2,2	0	0	0	0,0	0	2	0	5	1,7	1,3
Maaldrift	WK062901	Wassenaar	130	49	48	0	0	3	0	3	3	0	1,8	5	0	0	1,7	0	0	0	5	1,3	1,6
Verspreide huizen Raaphorst en in poldergebied	WK062901	Wassenaar	375	780	758	23	3	8	0	0	9	0	3,4	0	0	5	1,7	0	3	0	5	2,0	2,4
Verspreide huizen Duinrell Wassenaarse Slag	WK062901	Wassenaar	485	809	791	17	2	2	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0,0	0	2	0	5	1,8	0,7
Weteringpark	WK062901	Wassenaar	590	22	20	2	9	4	0	0	3	0	1,4	0	0	0	0,0	0	9	0	5	3,5	1,6

Bijlage 3 Kaart Risico voor Vegetatie

Risico vegetatie



Risico vegetatie

- Laag
- Beperkt
- Hoog

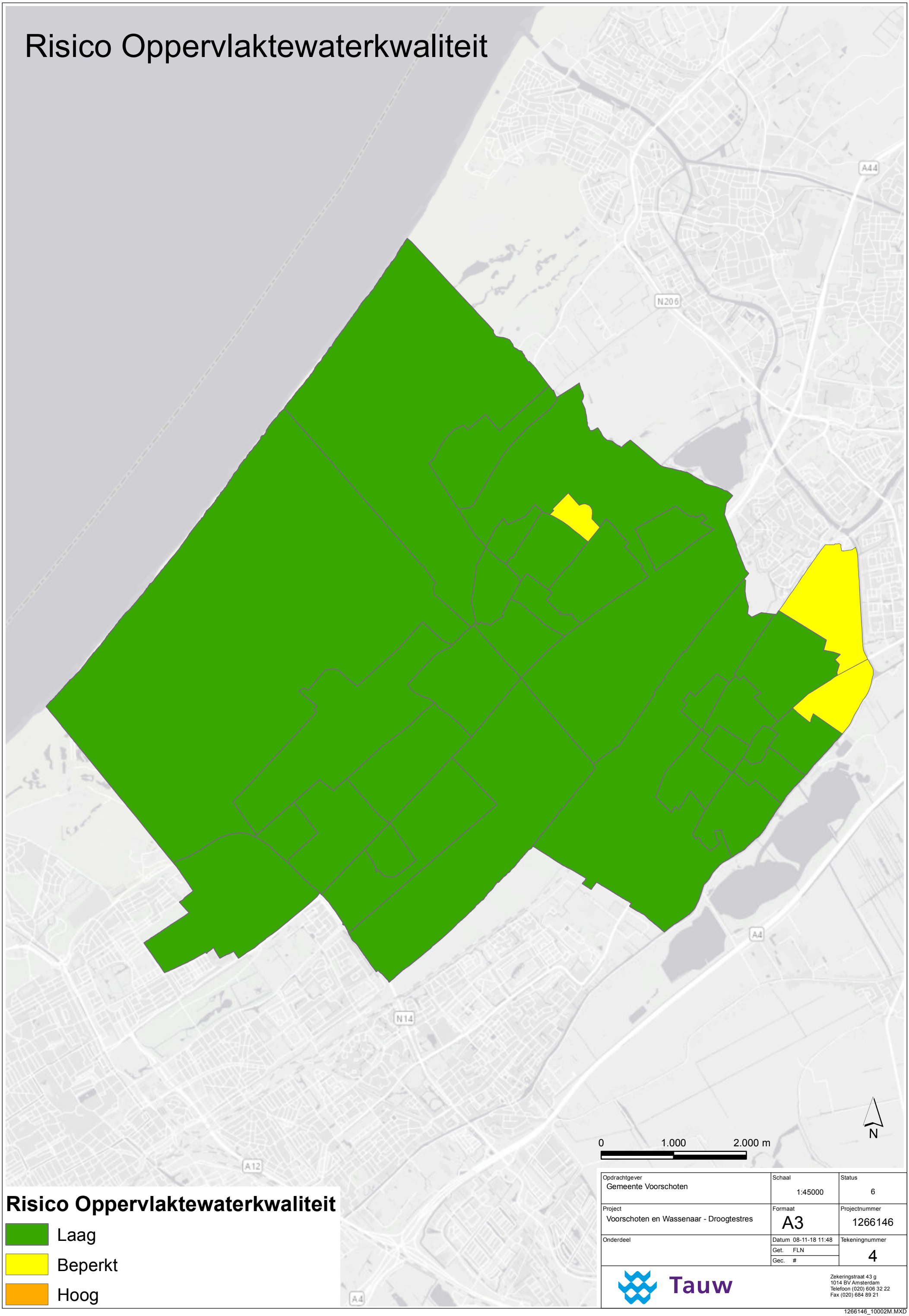
Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten	Schaal: 1:45000	Status: 6
Project: Voorschoten en Wassenaar - Droogtestres	Formaat: A3	Projectnummer: 1266146
Onderdeel	Datum 08-11-18 11:48 Get. FLN Gec. #	Tekeningnummer: 4

Tauw
Zekeringstraat 43 g
1014 BV Amsterdam
Telefoon (020) 606 32 22
Fax (020) 684 89 21

1266146_10002M.MXD

Bijlage 4 Kaart Risico Oppervlaktewater

Risico Oppervlaktewaterkwaliteit



Risico Oppervlaktewaterkwaliteit

- Laag
- Beperkt
- Hoog

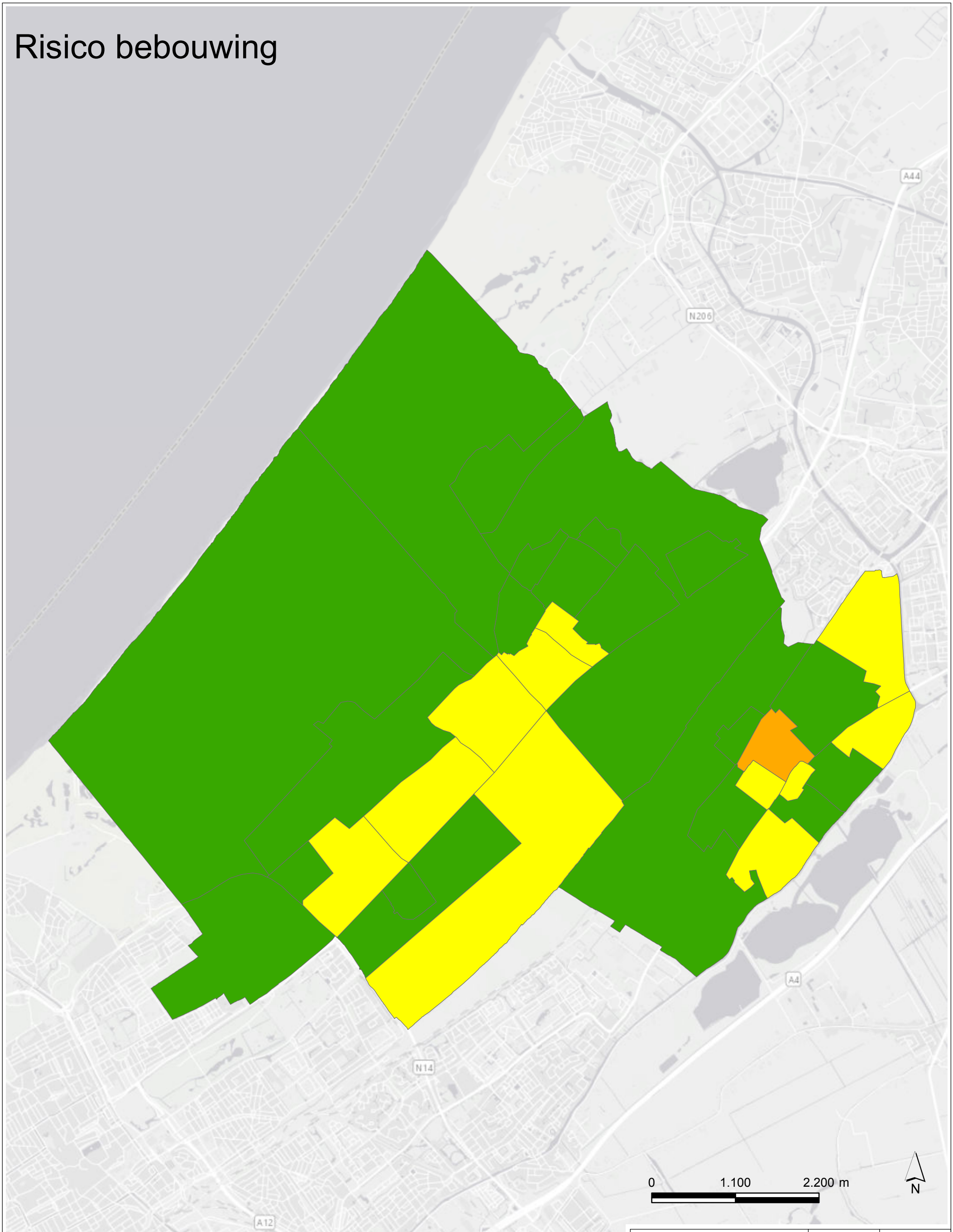
Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten	Schaal: 1:45000	Status: 6
Project: Voorschoten en Wassenaar - Droogtestres	Formaat: A3	Projectnummer: 1266146
Onderdeel	Datum 08-11-18 11:48 Get. FLN Gec. #	Tekeningnummer: 4

Tauw
Zekeringstraat 43 g
1014 BV Amsterdam
Telefoon (020) 606 32 22
Fax (020) 684 89 21

1266146_10002M.MXD

Bijlage 5 Kaart Risico voor Bebouwing

Risico bebouwing



Risico bebouwing

- Laag
- Beperkt
- Hoog

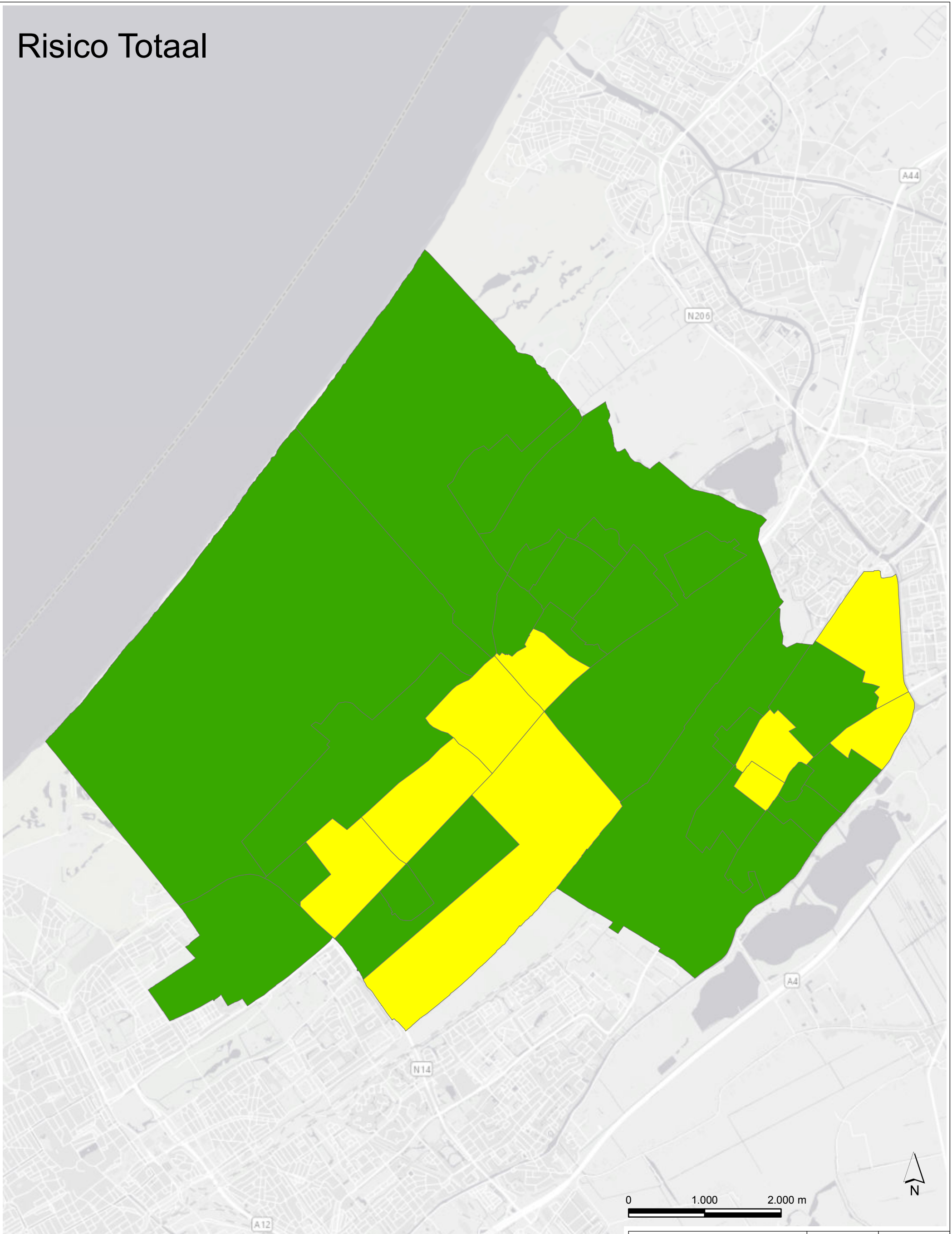
Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten	Schaal: 1:45000	Status: 6
Project: Voorschoten en Wassenaar - Droogtestres	Formaat: A3	Projectnummer: 1266146
Onderdeel	Datum 08-11-18 11:31 Get. FLN Gec. #	Tekeningnummer: 1

Tauw
Zekeringstraat 43 g
1014 BV Amsterdam
Telefoon (020) 606 32 22
Fax (020) 684 89 21

1266146_10002M.MXD

Bijlage 6 Risico Totaal

Risico Totaal



Risico totaal

- Laag
- Beperkt
- Hoog

Opdrachtgever: Gemeente Voorschoten	Schaal: 1:45000	Status: 6
Project: Voorschoten en Wassenaar - Droogtestres	Formaat: A3	Projectnummer: 1266146
Onderdeel	Datum 08-11-18 11:48 Get. FLN Gec. #	Tekeningnummer: 4

Tauw
Zekeringstraat 43 g
1014 BV Amsterdam
Telefoon (020) 606 32 22
Fax (020) 684 89 21

1266146_10002M.MXD