

Bodemdaling en droogte:

Inventarisatie naar processen die mogelijk schade veroorzaken aan het wegennet



©https://beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat / Harry van Reeken



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Deltares
Enabling Delta Life 

De bodem vormt letterlijk het fundament van de netwerken die Rijkswaterstaat (RWS) beheert, zoals het hoofdwegennet. Verandering in het bodemsysteem kan tot ernstige schade leiden en zelfs tot het onderbreken van de netwerkfunctie. Een voorbeeld van een dergelijke verandering is bodemdaling. Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen, dit kan resulteren in oxidatie van organisch materiaal en/of de fysieke compactie (verdichting door ontwatering) van de ondergrond. Bij het proces van oxidatie komen organische deeltjes door grondwaterstanddaling in contact met zuurstof en worden deze daarbij afgebroken. Het volume van de grond neemt dan af met daling tot gevolg. Beide processen leiden tot bodemdaling en dat kan schade als scheurvorming, verzakkingen en een onregelmatig wegdek veroorzaken aan de netwerken. De effecten van droogte op het bodemsysteem en daarmee op het wegennet is het onderwerp van deze brochure.

Voor de totstandkoming van deze brochure is gebruik gemaakt van de volgende informatiebronnen:

- literatuur- en media berichten (nationaal en internationaal) over schade t.g.v. droogte of verdroging;
- interviews met een beperkt aantal RWS medewerkers en medewerkers van RWS GPO;
- Deltares expertise op dit gebied en
- een aantal quick-scans van transecten loodrecht op een rijksweg, die zijn geanalyseerd op gevolge van verdroging en risico's voor droogte (en hitte). Deze quick-scans staan achterin de folder kort uitgelegd.

Definities van droogte

Droogte: kortdurend

Droogte is in principe een kortdurend proces en volledig weersgesteldheid gerelateerd. Ten gevolge van klimaatverandering wordt verwacht dat wij vaker met droogte periodes te doen krijgen. Lage grondwaterstanden tijdens droogte periodes kunnen plotselinge verzakkingen veroorzaken.

Het KNMI brengt de droogtesituatie in ons land in kaart met het tekort aan neerslag. Het potentieel doorlopend neerslagoverschot wordt berekend uit de hoeveelheid regen die valt, verminderd met de verdamping (referentiegewasverdamping) gedurende het groeiseizoen tussen april en september. Verdamping gebeurt via planten en onverharde/onbedekte bodem. De ontwikkeling van de droogte hangt uiteraard af van het verdere verloop van het weer. Op langere termijn kan dat in ons grillige klimaat alle kanten op. Dat blijkt overduidelijk uit het verloop in vorige droge periodes. Sommige droogteperiodes liepen al gelijk in het begin van de zomer af. In andere jaren bleef de neerslag ook in de warmste tijd van het jaar uit.

Door RWS, i.s.m. het KNMI, wordt continue het neerslagtekort gemonitord. Hierbij wordt het verloop van het neerslagoverschot o.a.

vergeleken met die van het "topdroogte jaar" 1976. Uit een studie van Deltares (Buma, 2017) blijkt ook dat droogte zich ruimtelijk en in de tijd gezien anders kan uiten. Met behulp van het Landelijk (model) Instrumentarium is voor 100 jaar berekend wanneer op een plaats de laagste grondwaterstanden voorkwamen. Hieruit komen de droogteperiodes duidelijk naar voren, maar blijken ook duidelijke ruimtelijke verschillen. Deze grondwaterstands dalingen zijn altijd het gevolg van een maandenlange periode van neerslagtekort welke ruimtelijk, als gevolg van verschillen in bodem en waterhuishouding (drainagedichtheid), een meer of minder sterke daling kan veroorzaken.

Een droge periode kan gepaard gaan met een hitte. Daarom wordt in deze brochure ook aandacht geschonken aan hittestress.

Structurele grondwaterstandverlaging: langjarig (verdroging)

Wanneer men het heeft over een geleidelijke, daling van de grondwaterstand, spreekt men in de literatuur van verdroging. Verdroging is een langjarig proces, direct door de mens veroorzaakt, o.a. door afname van grondwatervoeding, toename van grondwateronttrekking en toename van drainage, en is vooral water en ondergrond gerelateerd. Grondwatervoeding (neerslag min verdamping) kan afnemen door klimaatvariaties of veranderingen, maar ook door de toename van ondoorlatende verharding (bv. wegen, gebouwen).

Een continu (langzaam) dalende grondwaterstand kan weer tot bodemdaling leiden en daarbij schade aan wegen en andere infrastructuur veroorzaken.

De 4e Nota Waterhuishouding (1998) geeft de volgende definitie voor het begrip verdroging: "Een gebied wordt als verdroogd aangemerkt als aan dat gebied een natuurfunctie is toegekend en de grondwaterstand in het gebied onvoldoende hoog is dan wel de kwel (water dat omhoog komt) onvoldoende sterk om bescherming van de karakteristieke grondwaterafhankelijke ecologische waarden, waarop functietoekenning is gebaseerd, in dat gebied te garanderen. Een gebied met een natuurfunctie wordt ook als verdroogd aangemerkt als ter compensatie van een te lage grondwaterstand water van onvoldoende kwaliteit moet worden aangevoerd."

In deze definitie is verdroging volledig natuur gerelateerd. Echter, in principe kan dezelfde definitie ook worden gebruikt voor de wegeninfrastructuur.

Voor het RWS hoofdwegennet kan de kwetsbaarheid voor "verdroging" en "droogte" als volgt gedefinieerd worden: "een hoofdwegen traject wordt als kwetsbaar voor droogte en verdroging aangemerkt als dit netwerk lokaal verlaging van de grondwaterstand tot gevolg heeft, die bodemdaling of boomwortelschade, en/of andere gerelateerde risico's veroorzaakt onder en/of direct aangrenzend van de weg. Boven-lokaal kan de kwetsbaarheid gerelateerd worden aan bermbranden of risico voor (Veen-)dijkdoorbraken."

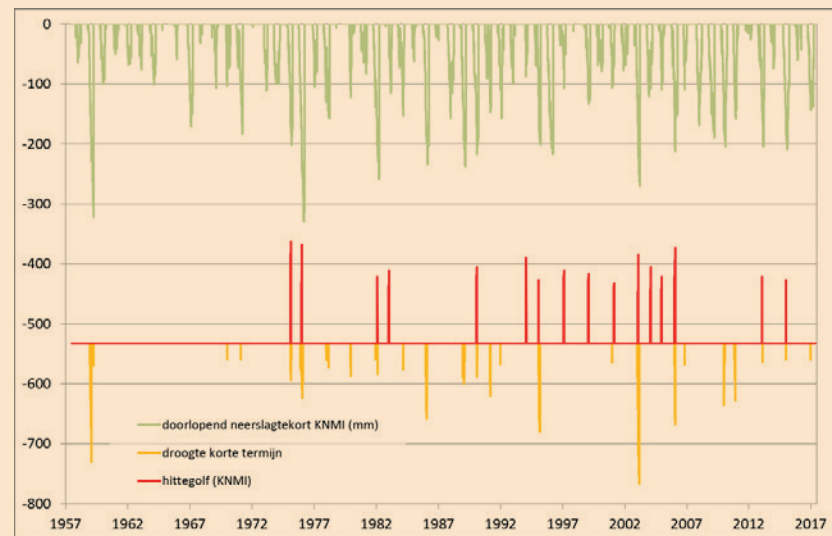


De relatie tussen droogte en hitte

Hitte

Een hittegolf is een opeenvolging van in De Bilt minimaal 5 zomerse dagen (maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger), waarvan er minimaal drie tropisch (maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger) zijn. Zie Figuur 1 en de website van het KNMI (<https://www.knmi.nl>) voor een lijst van hittegolven inclusief hoe lang ze duurden. Boven een bepaalde waarde kunnen hoge temperaturen leiden

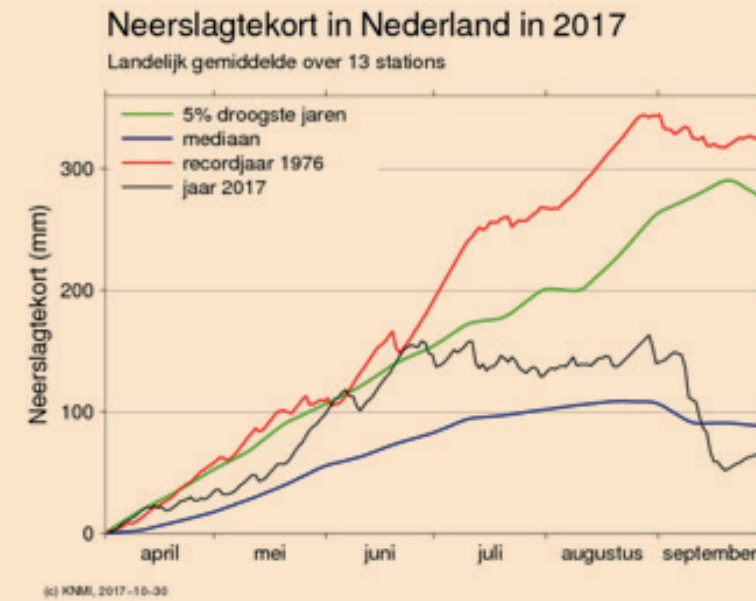
Figuur 1 – Doorlopend neerslagtekort, hitte en droogte, 1957-heden. De verticale schalen van hitte en droogte zijn relatief. Hoe hoger het balkje, hoe langer de hittegolf of droogte duurde. Dikkere balkjes kunnen worden veroorzaakt door het kort na elkaar optreden van meerdere hittegolven of droogte. Gebaseerd op KNMI-gegevens De Bilt.



tot *hittestress*, afhankelijk van omgevings- en persoonlijke omstandigheden. Deze hittestress kan leiden tot een verminderd thermisch comfort, slaapverstoring, gedragsverandering (grotere agressie) en verminderde arbeidsproductiviteit. Hittestress kan echter ook tot serieuze hitte gerelateerde ziekten leiden zoals: huiduitslag, krampen, oververmoeidheid, beroertes, nierfalen en ademhalingsproblemen. Soms kan hittestress zelfs sterfte tot gevolg hebben (bron:TNO).

Droogte

Droogte is minder eenduidig te kwantificeren. In Nederland wordt het doorlopend potentieel neerslagtekort als indicator voor droogte gebruikt. Het potentieel neerslagtekort wordt in Nederland berekend als het verschil tussen neerslag en referentie-gewasverdamping volgens Makkink. Dit verschil wordt berekend op basis van 13 weerstations verspreid over Nederland. Door dit tekort cumulatief (doorlopend) voor de periode 1 april – 1 oktober te berekenen en weer te geven, ontstaat een globaal beeld van de mate van droogte in een bepaald jaar, zie Figuur 2.



56

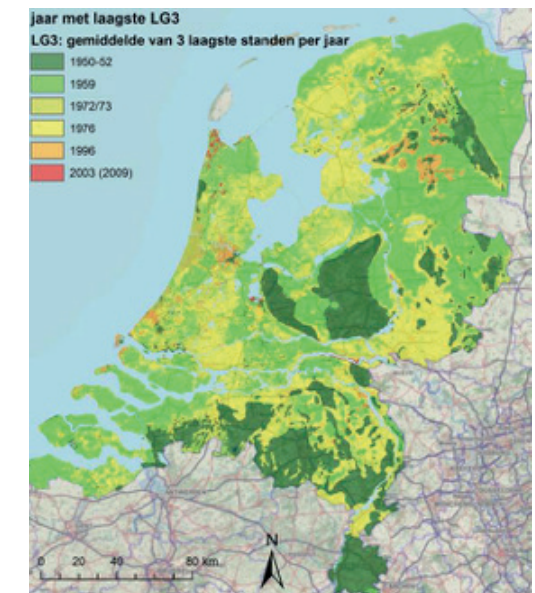
Figuur 2 – Doorlopend potentieel neerslagtekort in Nederland in 2017. In het droogste jaar sinds aanvang metingen, 1976, trad ook het hoogste doorlopende neerslagtekort aan het einde van het groeiseizoen op, ruim 300 mm. Andere droge jaren zijn 1959 en 2003. Het neerslagtekort aan het einde van het groeiseizoen zegt echter weinig over droogten die vroeg in het jaar optreden en voor (met name landbouwkundige) problemen kunnen zorgen. Voor dergelijke droogten, die optraden in o.a. 2011, is geen officiële definitie gevonden. Daarom is een eigen definitie van droogte opgesteld, die hiermee rekening houdt: van droogte is sprake wanneer het neerslagtekort in X dagen met minimaal Y mm oploopt tot meer dan Z mm.

De keuze voor de waarden van X, Y en Z bepaalt het optreden van droogte, maar kon in de onderhavige studie niet worden onderbouwd met kentallen. Vooral nog is gekozen voor X=45 dagen, Y=100 mm en Z= 100 mm. Daarbij wordt nog nèt het droge voorjaar van 2017 als 'droogte' geïdentificeerd; eerlijkheidshalve is toegerekend naar de nieuwsberichten van juni 2017. Een nadere analyse en onderbouwing kan leiden tot aanpassing de waarden van X, Y en Z en dus van Figuur 1. Dit is ook afhankelijk van de typen droogte en kwetsbare landgebruiksvormen waarnaar men in dit project op zoek is (landbouw, infrastructuur, bebouwing, waterkwaliteit). Opgemerkt wordt verder dat droogten die buiten het groeiseizoen optreden niet worden onderkend met de bovengenoemde definitie en beperking tot het groeiseizoen. Een dergelijke droogte kwam voor in 1996.

Ervaringen met droogte schade

Ondanks dat wij de afgelopen decennia verschillende droogte perioden hebben meegemaakt, zoals in de jaren 1976, 2003 en 2005, zijn er heel weinig negatieve effecten van droogte op het hoofdwegennet bekend. Onze (beperkte) inventarisatie bij RWS leverde, met uitzondering van bermbranden, zelfs geen enkel schadebeeld op die toegekend worden aan droogte. Op gemeentelijke en provinciale schaal zijn wel droogte schade gevallen bekend. Dit geldt bijvoorbeeld voor fietspaden waar te lichte tegels bij droogte los "klapperen", schots en scheef gaan staan en een veiligheidsrisico vormen en worden vervangen door asfalt. Ook zijn er verschillende schadegevallen bekend voor provinciale wegen. Mogelijk blijven schadegevallen aan het hoofdwegennet verborgen omdat de cultuur

>>



Figuur 3 – Berekening van de laagste grondwaterstanden van gebieden en droogte perioden dat deze voorkwamen.

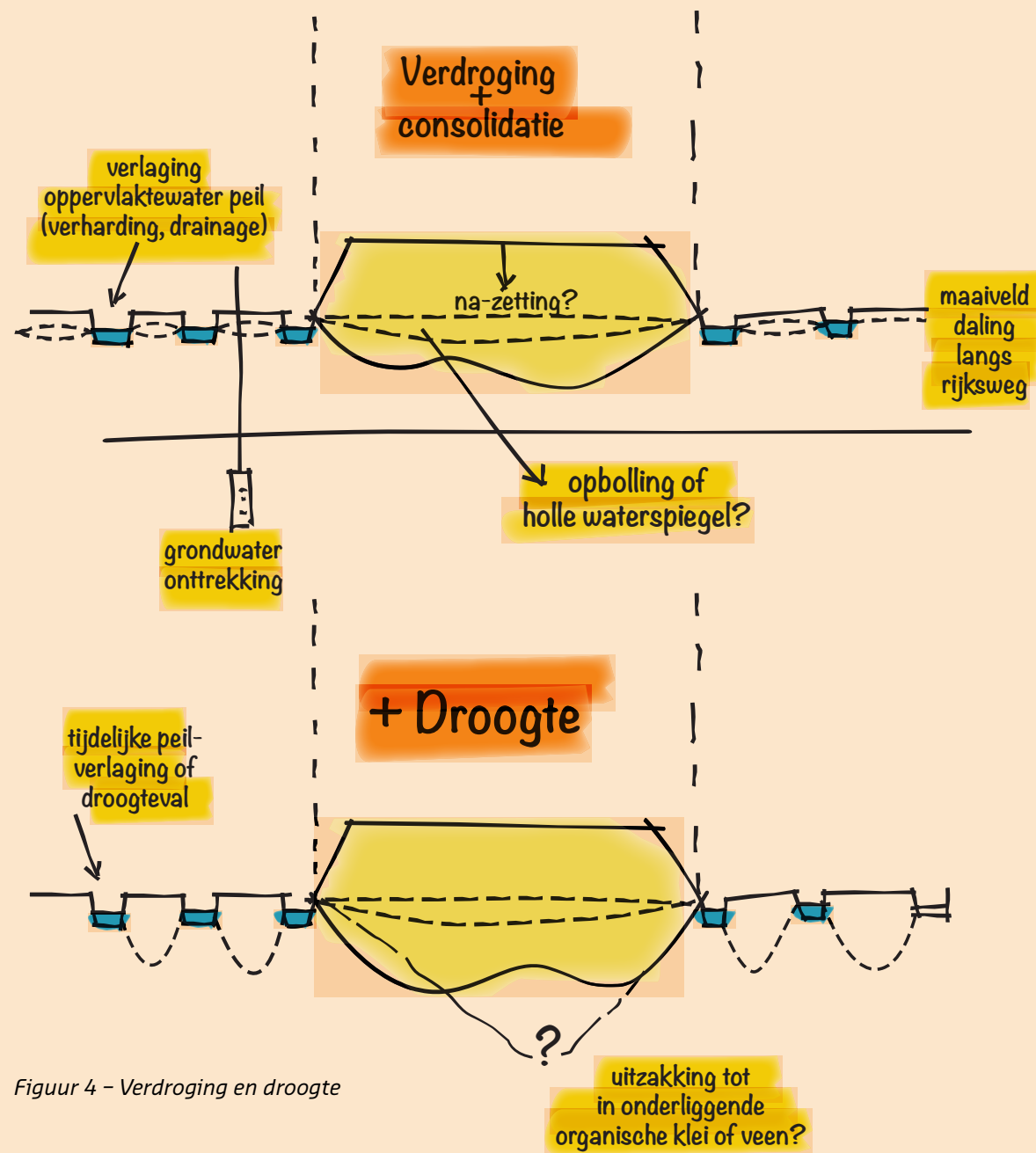
van RWS eerder snel oplossend is dan archiverend en onderzoekend. Ook kunnen aan droogte gerelateerde schadegevallen verborgen blijven doordat deze zich pas later (winter) uitten. Gevallen van droogteschade aan wegen door bermbeplanting zijn al heel lang bekend. Door het toegenomen waterverbruik van struiken en bomen vindt tijdens droogte onomkeerbare bodemdaling plaats. Hierbij ontstaan scheuren en zakkings in het wegdek van vele centimeters. De belangrijkste variabelen hierbij zijn: bodemtype, boomsoort en worteldiepte (gerelateerde aan gemiddeld hoogste grondwaterstand).

In het buitenland is veel meer bekend over droogteschade aan (snel-) wegen. Vooral in de Verenigde Staten staat dit onderwerp op de agenda. Naast het smelten van asfalt veroorzaken krimp-zwel van kleilagen onder het wegdek de grootste schade. Uit onderzoek daar wordt er een verband gelegd met de "historische" ontwerpeisen voor deze wegen, die gebaseerd zijn op gedateerde meteo-informatie. Vooral tijdens de huidige klimaatverandering zijn data, verzameld in het verleden moeilijk te gebruiken om een voorspelling naar de toekomst te maken. Tijdens de droogte van California (2013-2015) zakten wegen vaak 5 cm/maand, brak ondergrondse infrastructuur en ontstond plaatselijk zelfs weer (grond-)wateroverlast omdat de weg tot aan het grondwater was gezakt. De allerhaast door de Gouverneur Brown afgekondigde maatregelen (o.a. 25% vermindering water gebruik) bleken overigens ook verschillende ongewenste neveneffecten te hebben. Ook de Binnenlandse Veiligheidsdienst van de VS besteedt aandacht aan "droogte". Na een studie van Homeland Security (2015) wijzen zij op de risico's van cascade effecten (infrastructuur – energievoorziening - (voedsel-)transport) en stellen voor om na te denken over voorbereidende maatregelen en beleid.

Hoofdwegennet en droogterisico's

Ondanks dat (nog) weinig schadegevallen bekend zijn, kunnen wij op basis van literatuurinformatie en een systeembeschrijving een wel een inventarisatie maken van de schade die het hoofdwegennet kan oplopen bij droogte gerelateerde (bodem-)veranderingen: Wat kan gebeuren als tijdens droogte de grondwaterstand (tijdelijk) sterk daalt? In het kader van deze analyse kunnen schematisch twee schaalniveaus worden onderscheiden:

- Het lokale schaalniveau: De Rijksweg met zijn directe omgeving en ondergrond. Hierbij denken we aan het talud, een eventueel aanwezige bermsloot, riolering, onder- en bovengrondse infrastructuur zoals kabels en leidingen, maar ook aan bomen, masten en portalen die als ze omvallen op het wegdek terecht kunnen komen.
- Het tweede bovenlokale schaalniveau omvat het gebied waarbij tijdens droogte veranderingen kunnen ontstaan, bewust of onbewust, en van invloed kunnen zijn, of zelfs schade kunnen veroorzaken ten hoogte van de rijksweg. Hierbij kan je bijvoorbeeld denken aan een dijkdoorbraak t.g.v. droogte (zoals Wilnis, 2003), maar ook aan bermbrand.



Figuur 4 - Verdroging en droogte

Lokale droogte-effecten

Verandering grondwaterregiem en extreem lage grondwaterstand

Het eerste waar wij aan denken is dat er (versnelde) bodemdaling kan plaatsvinden door zetting van klei en veen, of zelfs oxidatie van veen of organische-rijke klei. Er kunnen ook droogtescheuren in (zware) klei ontstaan die eerst tot daling van het landoppervlak kan leiden, maar welke later tijdens natte perioden weer tot stijging kan leiden: krimp- en zwel processen. Er is niets bekend over de kans dat een grondwaterstand in het midden van een rijksweg kan uitzakken tot in de veenlaag onder het opgebracht (zand-)cunet. Als dat door droogte kan gebeuren zal dit proces t.g.v. differentiële mineralisatie- of zettingsverschillen zeker tot verzakkingsschade leiden, wat het risico op ongevallen kan verhogen.

Berm

In de tweede plaats kan de vegetatie in de berm een bedreiging vormen. Door droogte is de bodem en vegetatie natuurlijk zeer brandgevoelig. Daarnaast gaan bomen bij droogte op zoek naar water, waardoor ook bodembeweging kan ontstaan: mechanisch door uitgroei van het wortelstelsel en door bodemprocessen t.g.v. vochtonttrekking. In Zevenaar is tijdens een droogteperiode in 2006 (3 weken hittegolf in juni) veel schade aan huizen ontstaan omdat bomen water gingen onttrekken uit de kleilaag waar de huizen op gefundeerd stonden. Bekend is dat eco-passages over de rijksweg kwetsbaar zijn voor droogte. De bodems zijn meestal maar 50 cm dik en er kan maar weinig water uit de natte perioden worden geborgen. Tijdens droge perioden verdrogen bodem en vegetatie. Door droogte van de bodem en relatief lage grondwaterstand kan het aantal knaagdieren, vooral woelmuizen explosief toenemen en

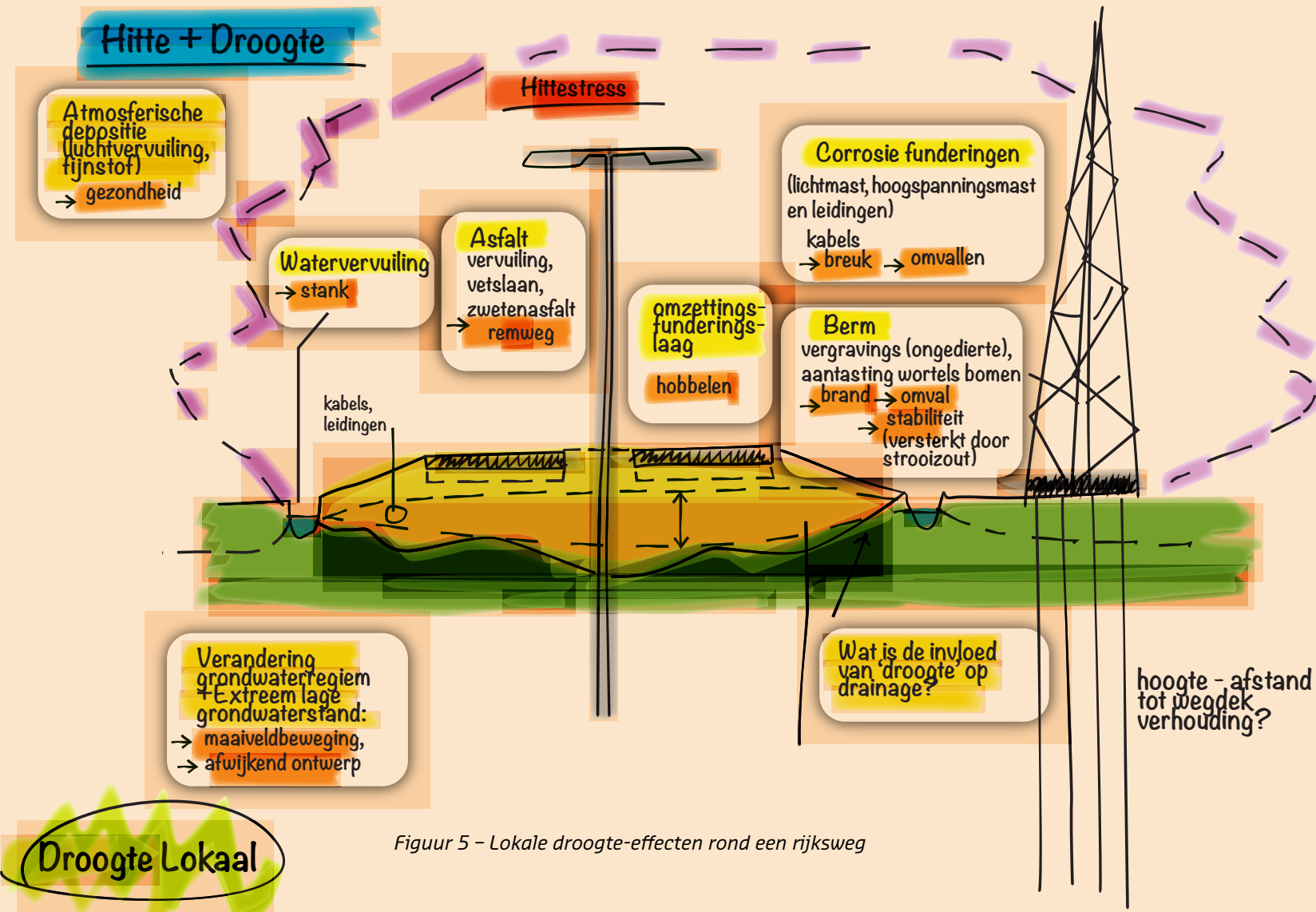
schade veroorzaken aan het worteldek en de stabiliteit van het wegtalud. Ook andere dieren zoals mollen, konijnen en insecten kunnen in activiteit toenemen en de stabiliteit van het talud verlagen.

Asfalt

Het door publiek en media meest genoemde droogte gerelateerde risico is slipgevaar door gladheid tijdens de eerste regenbui na een langere droogteperiode. Dit ontstaat door vervuiling van het wegdek, het zogenaamde "vetslaan", waarbij de stroefheid van het wegdek afneemt. Dit risico is t.g.v. innovatieve wegdekaanleg (o.a. zoab) en wegreiniging sterk afgenomen. Daarnaast kunnen spoorvorming en scheurvorming in het asfalt optreden.

Hittestress en atmosferische depositie

Droogteperiodes gaan meestal gepaard met hitteperiodes en hittestress. Dit kan leiden tot sterkteafname van het asfalt ('zweten'), maar ook tot een afname van de aandacht van weggebruikers. In het buitenland ontstaat door uitzetting van het beton veel schade. In Nederland hebben voornamelijk bruggen veel te lijden. Bekend is dat ook de energiesector, telecom, IT-voorziening kwetsbaar zijn. Ook de luchtkwaliteit boven en in de omgeving van de rijksweg kan tijdens deze droogte/hitte periode in negatieve zin veranderen.



Figuur 5 - Lokale droogte-effecten rond een rijksweg

Omzetting funderingslaag en corrosie van funderingen en leidingen

Er is ook weinig bekend over een eventuele invloed van droogte en hitte op de "harde" infrastructuur van de rijksweg, met uitzondering van asfalt en beton. Kunnen funderingen (chemisch) worden omgezet? Denk bijvoorbeeld op plaatsen waar AVI is gebruikt. Wat is de invloed op metselgranulaat, lava, menggranulaat, betongranulaat, hoogovenslakken, fosforslakken, breekasfaltcement? Kan een versterkte grondwaterstand fluctuatie tot aantasting van het ondergrondse kabel- en leidingen netwerk leiden, of funderingen van (licht)masten en portalen, bijvoorbeeld door toegenomen corrosie? Kan droogte tot instabiliteit van geluidswallen leiden? Tijdens droogte kan theoretisch ook de kathodische bescherming van leidingen (een methode van corrosiebestrijding die berust op het principe van elektrische potentiaalverlaging van het te beschermen object) afnemen omdat deze o.a. afhankelijk is van het vochtgehalte van de bodem.

Droogte en hellingtalud erosie

Een lange droogte periode gevolgd door intensieve neerslag kan leiden tot uit- en afspoeling van helling materiaal. De verdroogde bodem laat namelijk moeilijk water infiltreren.

Hoog boezemwater bij droogte

Opmerkelijk is dat droogte plaatselijk ook onverwacht tot vernatting kan leiden. Tijdens droogteperiodes proberen waterschappen het oppervlaktewaterpeil namelijk maximaal hoog te houden. Dit om zo veel mogelijk water beschikbaar te hebben voor watervoorziening. Aangrenzende gebieden die in voorafgaande periode zijn gedaald kunnen dan lijden aan wateroverlast. Dit geldt vooral voor boezemgebieden met veenkaden. Het RWS hoofdwegennet passeert op verschillende plaatsen dergelijke gebieden.

Drainage

Er is heel weinig bekend over het ondergrondse drainage netwerk bij rijkswegen, en al helemaal niet of droogte dit systeem nadelig kan beïnvloeden. Langs veel wegen zijn drainagebuizen aan de zijkant zichtbaar. Daarnaast bezitten rijkswegen in veengebieden vaak nog een onzichtbaar netwerk van verticale drainage, zoals onder de A2 tussen Abcoude en Utrecht (ca. 20 km lang, 100 meter breed, en 1 buis per m², ca. 8 meter diep). Deze verticale drainagebuizen ('slabs') zijn aangelegd tijdens de wegaanleg om de zetting te versnellen. Ze blijven daarna achter in het wegcunet. Het is onbekend hoe deze drainagebuizen na ingebruikname van de weg functioneren. Een bekend proces is bijvoorbeeld verstopping van (horizontale) drainagebuizen in een ijzerrijke (zuurstofloze) grondwatersituatie als bij tijdelijke grondwaterstands daling lucht het buizensysteem kan binnendringen. Hierbij kan "roest" (Fe-oxide) ontstaan dat tot verstopping kan leiden. Als dergelijke verstoppingen kunnen optreden zal later, tijdens de natte periode, wateroverlast kunnen ontstaan. Mogelijk kan ook de herkomst (korrelgrootte, geochemische samenstelling, zoutgehalte) van het ophoogzand hierbij van belang zijn.

Droogval sloten en stabiliteit

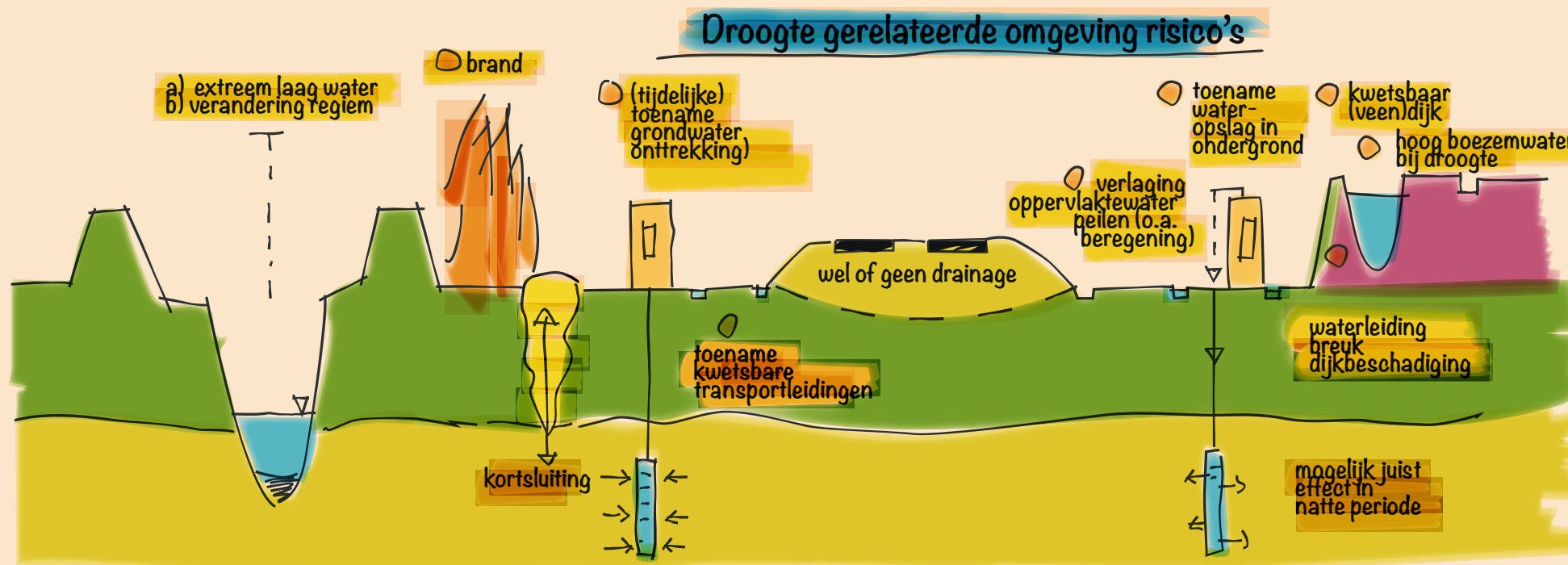
Als tijdens droogte sloten droogvallen kunnen verandering ondergaan. Zij kunnen in kwelgebieden opbarsten (meestal een irreversibel proces) waardoor er kwelwater kan toestromen. Theoretisch kan het ook zijn infiltrerende weerstand leidende eigenschappen verliezen, waardoor de sloten meer water verliezen als deze weer watervoerend wordt. Dit laatste proces wordt weinig relevant geacht.

Droogte kan ook de geotechnische stabiliteit aantasten. Bij

droogstand van sloten, of lage grondwaterstanden of juist een grote fluctuatie van (grond-)waterpeilen kan evenwichten verstoren en mogelijk schade veroorzaken (stabiliteit talud, oever erosie).

Kunstwerken

Het meest genoemd tijdens interviews met RWS medewerkers was verzakking van het wegdek bij overgangen naar harde, gefundeerde wegelementen zoals bruggen, bakken en tunnels. Deze onregelmatigheden in het wegdek zijn meestal het gevolg van langjarige zettingsprocessen, welke mogelijk kunnen zijn verstrekt door verdroging.



Figuur 6 – Schematisatie van bovenlokale relaties

Deze processen zijn vergelijkbaar met het ontstaan van onregelmatigheden t.g.v. verschillend in bodemopbouw. Bijvoorbeeld door de aanwezigheid van zand- of kleigeulen in een veengebied. Deze geulen zakken niet of veel minder dan het veen en gaan een verhoging van het wegdek vormen.

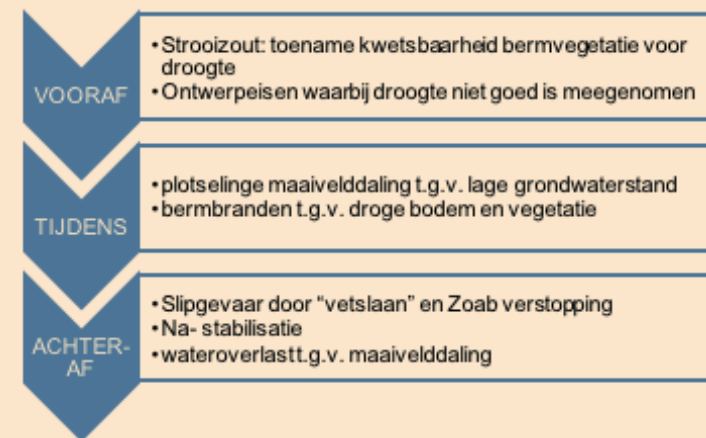
Mogelijke effecten door nieuw (klimaat) beleid

Klimaatverandering stimuleert ons waterbeleid en initieert tal van autonome processen. Mogelijk kunnen deze van invloed zijn op ons hoofdwegennetwerk. Er valt bijvoorbeeld te verwachten dat er steeds meer pogingen worden gedaan om "winterwater" te bergen voor de droge zomer perioden. Als dat aan het oppervlak wordt gedaan zal dat leiden tot plaatselijk hogere (grond)waterstanden. Als geprobeerd wordt om dit water in de ondergrond op te slaan zal dit leiden tot hogere grondwaterstand, stijghoogten en kwel. De overheid stimuleert ook Warmte-Koude Opslag. Hierbij wordt op relatief korte afstand grondwater onttrokken en geïnjecteerd en kan leiden tot plaatselijke veranderingen in freatische grondwaterstand en stijghoogten.

Na-ijling van droogte effecten?

Dat er weinig bekend is over eventuele schadelijke effecten kan natuurlijk zijn omdat ze er domweg niet zijn, maar kan ook zijn omdat deze niet als dusdanig herkend wordt. Theoretisch is waarschijnlijk dat deze veel later, tijdens de winter, pas zichtbaar worden.

Interacties kunnen ook anders tijdsafhankelijkheid vertonen. Te verwachten valt dat zout strooien in de winter bijvoorbeeld de bermvegetatie gedurende het hele jaar kwetsbaarder maakt voor droogte perioden. Planten en bomen zullen dan sneller verwelken. Maatregelen kunnen elkaar daarmee tegenwerken. Het na-ijlen van droogte effecten is schematisch weergegeven in Figuur 7.

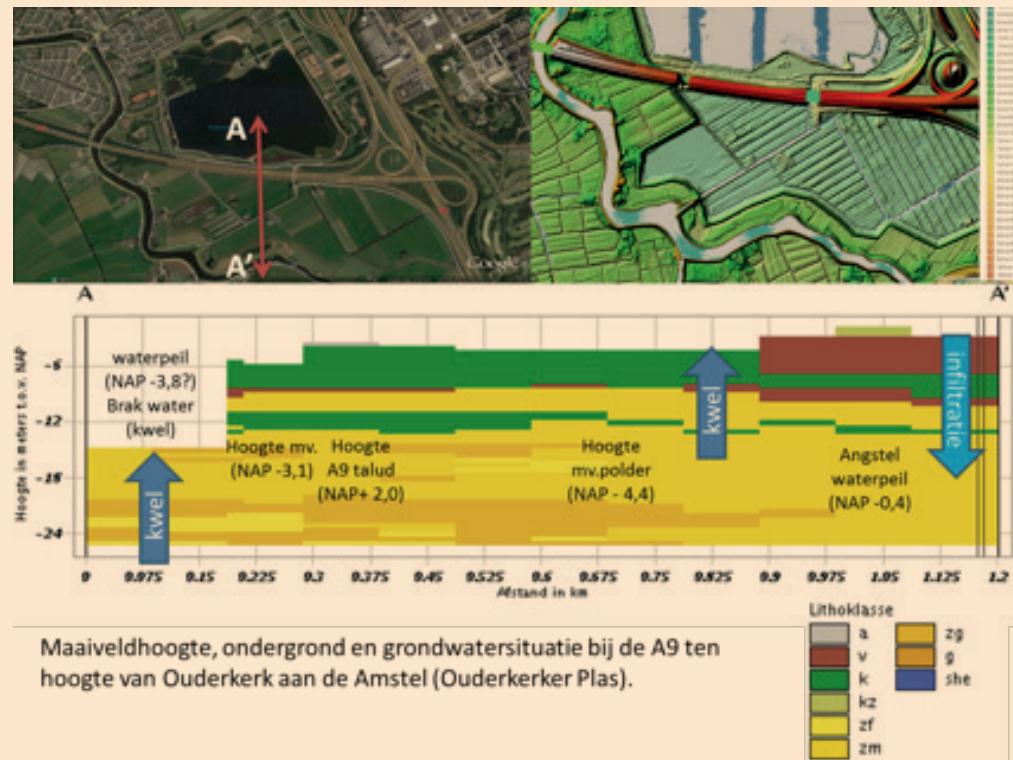


Figuur 7 – Temporele aspecten van droogte risico's

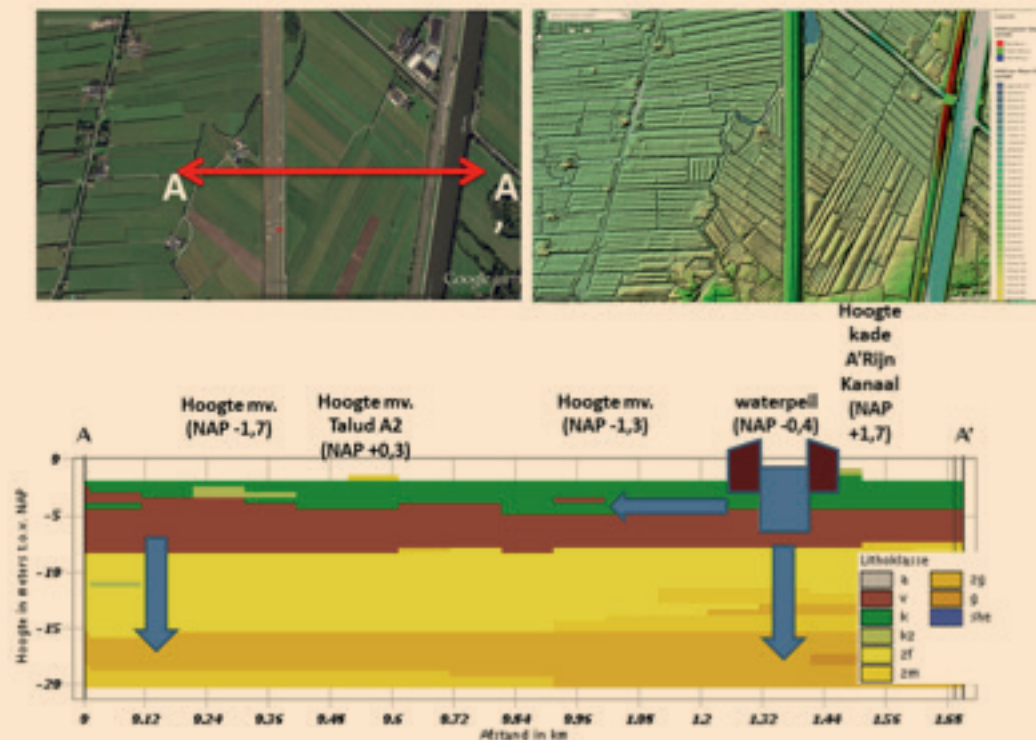
Droogte Quick Scan A9 Ouderkerk aan de Amstel

De A9 bij Ouderkerk ligt op een langgerekte hoge terp (NAP + 4-6 m). Het sediment voor deze, meer dan 50 jaar oude, ophoging komt waarschijnlijk uit de aangrenzende plas en zal dan uit goed doorlatend zand bestaan. De ophoging is enkele meters (ca. 5-6 m) dik en opgebracht op een kleibodem die eerder na ontvening en drooglegging aan maaiveld is gekomen. Waarschijnlijk is dit dijklichaam in deze (organische) klei gezakt. Onbekend is hoeveel het wegdek is gedaald, en of het nog steeds daalt. De grondwaterstand is niet bekend maar zal zich ca. 5 meter onder de weg bevinden. Deze wordt bepaald door het peil in de Ouderkerkerplas (NAP -3,8 m) en polder aan de zuidzijde (NAP -4,4), de grondwateraanvulling en de doorlatendheid van het zand. Een peilverlaging in deze aangrenzende gebieden t.g.v. een droogte periode is onwaarschijnlijk. De weg ligt ook veilig en hoog ten opzichte van zijn omgeving en is daarom veilig voor dijkdoorbraken. Waarschijnlijk is de begroeiing langs de weg (struiken, bomen) wel kwetsbaar voor droogte omdat deze afhankelijk zijn van bodemvocht ("hangwater"). Mogelijk kan extra dierlijke vergraving tijdens droogte voor talud instabiliteit zorgen. Aan de noordzijde wordt deze rijksweg begrensd door een geluidswal met zonnecellen. Onbekend is hoe de fundering is aangebracht, en daarom kan ook niet worden of biologische (helling) processen een risico kunnen zijn.

Conclusies t.a.v. droogte risicofactoren: Droogte risico's zijn klein. Wel kwetsbaar voor bermbranden aan de zuidzijde omdat de grondwaterstand zich plaatselijk op 5 meter diepte bevindt.



Figuur 8 – Dwarsdoorsnede A9 bij Ouderkerk aan de Amstel



Figuur 9 – Dwarsdoorsnede A2 bij Breukelen

Droogte Quick Scan A2 Breukelen

De A2 rond Breukelen ligt in een gebied met een kleidek op relatief dikke veenafzettingen. In het kleidek komen plaatselijk zandige kleilenzen voor. Plaatselijk ontbreekt het kleidek en is sprake van een aaneengesloten veenpakket. Deze omgeving is daarom zeer gevoelig voor zetting en de effecten van verdroging en droogte. Tijdens de vernieuwing en verbreding van de A2 heeft langdurige voorbelasting plaats gevonden. Hierbij is gebruik gemaakt van verticale drainage (ca. 8 meter diep) met een dichtheid van ca. 1 filter per m². Na het afgraven van de voorbelasting zijn de verticale filters achtergebleven. Het is onbekend wat dit betekent voor de grondwaterstroming ter plaatse.

Ter plaatse zijn ook horizontale drainage buizen zichtbaar die water kunnen afvoeren naar de sloten parallel aan de rijksweg.

De waterhuishoudkundige situatie wordt in sterke mate gestuurd door het dichtbij gelegen Amsterdam-Rijnkanaal en door de westelijk gelegen diepe polder Groot Mijdrecht (5-6 meter -NAP). Het kanaal infiltreert, de polder Groot Mijdrecht is een kwelgebied. Door de diepe ligging van deze polder zal het grootste deel van het gebied tussen het kanaal en deze polder ook een infiltratiegebied zijn. Mogelijk is er nog sprake van lokale kwel langs het Kanaal.

Conclusie t.a.v. droogte risico factoren

De eerste vraag die zich oproept is: Hoe kwetsbaar is de dijk langs het A'dam-Rijnkanaal voor instabiliteit t.g.v. droogte en polderpeilverlaging (langjarige verdroging)? Hoe ziet de opbouw van deze dijk eruit? Kunnen hier vergelijkbare processen optreden als bij Wilnis? De bovenkant van het talud van de A2 ligt slechts enkele decimeters boven het kanaalpeil. Wat betreft langjarige processen is het veenweidegebied aan weerszijde van de rijksweg zeer gevoelig voor maaiveldddaling. Van oudsher wordt de hiermee gepaard gaande vernatting bestreden met nieuwe peilbesluiten waardoor deze verlaging zich stapsgewijs voortzette. Hoe is dan het grondwaterverloop tussen beide zijden van de rijksweg, en hoeveel kan de grondwaterstand in het midden van de rijksweg tijdens droogteperiode uitzakken? Tot in het veen? En kan deze uitzakking worden vergroot door "perforatiestroming" via de achtergebleven verticale drains?

Is het beheer van de grondwatersituatie ter plaatse ook afhankelijk van horizontale drainage? Kan dit drainagesysteem tijdens droogte verstopt raken?

Doorkijk

In deze brochure zijn de resultaten weergegeven de verkenning die Deltares in 2017 heeft uitgevoerd naar de risico's van droogte gerelateerde bodemveranderingen voor RWS netwerken. Er worden een aantal vervolgt activiteiten voorzien om o.a. verdere praktijkkennis te achterhalen. Mocht u meer informatie hebben over dit onderwerp, neem dan contact op met:
saskia.hommes@deltares.nl

Verder stellen wij voor om alle schadegevallen aan hoofdwegen te inventariseren en systematisch te evalueren op basis van verschillende variabelen: type schade, moment van schade, bodemtype, typering droogteperiode, kosten etc. Dit zou voor zowel droogte als wateroverlast en hittestress gelijktijdig kunnen gebeuren. Wij stellen ook voor om de bodem- en grondwatersituatie onder en rond ons hoofdwegen netwerk systematisch op droogte risico's te classificeren.