

Kenmerk: KC-Ontwaterings- en zettingseisen gemeente Woerden-2019-002
Onderwerp: Ontwaterings- en zettingseisen nieuwbouw en reconstructie, gemeente Woerden
Datum: 16 maart 2020
Auteur: ing. E.A. Kwast, senior geotechnisch adviseur, Kwast Consult
Telefoon: 06 – 29 27 28 01
E-mail: info@kwastconsult.nl

1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Woerden heeft Kwast Consult een voorstel voor de minimale ontwateringdiepte en zettingseisen voor nieuwbouw en reconstructie in de gemeente Woerden uitgewerkt. De achtergronden van de eisen en bronvermelding is hierbij aangegeven. Na interne afstemming en goedkeuring van de eisen kunnen deze worden opgenomen in het Programma van Eisen (PvE) Openbare Ruimte van de gemeente Woerden.

2. Gebruikte documenten

De gebruikte documenten betreffen:

- [1] Rapport: "Droge voeten en schoon water, Gemeentelijk Waterbeleidsplan 2018 - 2022", opgesteld door de gemeente Woerden, d.d. oktober 2017.
- [2] Rapportage: "Autonome bodemdaling gemeente Woerden", opgesteld door Sweco, referentienummer SWNL024966, revisie D1, d.d. 7 juni 2019.
- [3] Tekening: Ontwateringskaart gemeente Woerden (in ontwikkeling).
- [4] Tekening: Autonome bodemdalingskaart gemeente Woerden (in ontwikkeling).

3. Normen en richtten

De toegepaste richtlijnen betreffen:

- [5] SBR-publicatie 570.07, Ontwatering in stedelijk gebied.
- [6] CROW-publicatie 204, Betrouwbaarheid van zettingsprognoses, november 2014.
- [7] CROW-publicatie 295, Wegverhardingen op slappe bodem, december 2010.
- [8] CROW-publicatie 304, Van langsvlakheid naar restzetting, november 2011.
- [9] CROW-publicatie 306, Kiezen voor effectieve overgangsconstructies, december 2011.
- [10] Leidraad riolering van stichting Rioned (digitaal), d.d. 14-06-2017.

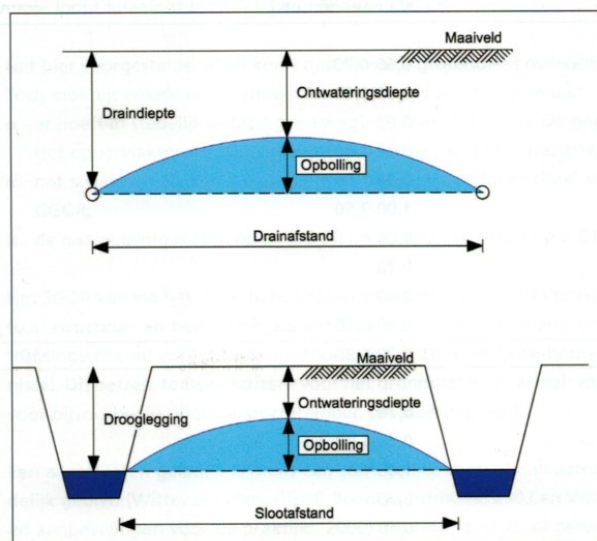
4. Ontwateringsdiepte en zettingseisen nieuwbouw

4.1 Ontwateringsdiepte wegen

De ontwateringsdiepte onder de as van de weg dient minimaal 0,70 m te bedragen, inclusief de geprognoseerde restzetting na 60 jaar vanaf aanleg wegverharding. Voor de bepaling van de ontwateringsdiepte dient gebruik gemaakt te worden van de Ontwateringskaart van de gemeente Woerden.

Toelichting: Eis ontwateringsdiepte voor wegen op oeverwal volgens [1] en conform minimale gewenste ontwateringsdiepte voor secundaire wegen volgens [5] en [7]. Periode van 60 jaar voor de restzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op zandondergrond [10]. De Ontwateringskaart [3] is in ontwikkeling. Relatie drooglegging en ontwateringsdiepte is in figuur 1 gepresenteerd.

Bron: Gemeentelijk Waterbeleidsplan [1], Ontwateringskaart gemeente Woerden [3], SBR-publicatie 570.07 [5], CROW-publicatie 295 [7] en Leidraad riolering [10].



Figuur 1: Drooglegging en ontwateringsdiepte [5].

4.2 Restzetting wegen, openbare ruimte en particuliere terreinen

De geprognoseerde restzetting na 60 jaar dient maximaal 0,30 m te bedragen, vanaf aanleg wegverharding en openbare ruimte en inclusief autonome bodemdaling. Voor de bepaling van de autonome bodemdaling dient gebruik gemaakt te worden van de Autonome bodemdalingskaart van de gemeente Woerden.

Toelichting: Gemeente Woerden heeft als richtlijn dat een riool niet langer functioneert na 0,40 m, het riool een levensduur moet hebben van tenminste 60 jaar en wil niet dat zetting de reden is om een reconstructie uit te voeren van de openbare ruimte. Om hieraan te kunnen voldoen stelt de gemeente als restzettingseis voor nieuwbouw van 0,30 m in 60 jaar inclusief autonome bodemdaling. Met een marge van 0,10 m verwacht de gemeente dat zetting niet langer de primaire reden is voor een reconstructie in de openbare ruimte. De reconstructietijd van de riolering op zandondergrond van 60 jaar is afgestemd op [10]. De Autonome bodemdalingskaart [4] is in ontwikkeling en wordt afgeleid van de resultaten van de rapportage van Sweco [2]. De kaart is specifiek gemaakt voor de verschillende relevante ophogetechnieken (b.v. grondvervanging en toepassing lichte ophogematerialen). De restzettingseis kan niet worden opgelegd voor particuliere terreinen, maar wel voor huisaansluitingen omdat dit gemeentelijk belang is. Een integrale benadering heeft hierbij de voorkeur. Zetting van het omliggende terrein mag niet resulteren in zetting van de openbare ruimte.

Bron: Sweco-rapport [2], Autonome bodemdalingskaart gemeente Woerden [4] en Leidraad riolering [10].

4.3 Langshelling wegen

De langsvlakheid van de weg (verticaal alignement) dient na 60 jaar te voldoen aan een maximaal restzettingsverschil van 0,15 m over een lengte van 25 m.

Toelichting: Verschilzettingseis in langsrichting is afgestemd op de langsvlakheidseis voor secundaire wegen uit [6] en [8]. Periode van 60 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op zandondergrond [10].
Bron: CROW-publicatie 204 [6] en 304 [8] en Leidraad riolering [10].

4.4 Dwarshelling wegen

De dwarshelling (zettingsverschil in dwarsrichting) van de weg dient na 60 jaar te voldoen aan een minimale dwarshelling van 1% en een maximale dwarshelling van 5%.

Toelichting: Verschilzettingseis in dwarsrichting is afgestemd op de eisen voor de minimale en maximale dwarshelling voor secundaire wegen uit [9]. Periode van 60 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op zandondergrond [10].
Bron: CROW-publicatie 306 [9] en Leidraad riolering [10].

4.5 Langshelling overgangsconstructies

De langsvlakheid van de overgangsconstructie (stootplaten) dient na 60 jaar te voldoen aan een helling $\leq 1 : 60$. De minimale lengte van de stootplaat bedraagt 3,0 m.

Toelichting: Eis voor de helling is afgestemd op de langsvlakheidseis voor secundaire wegen uit [9]. De minimale lengte van de stootplaat voor secundaire wegen is afgestemd op [9]. Periode van 60 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op zandondergrond [10]. Uitgangspunt is dat het kunstwerk (b.v. brug) zettingsvrij op palen wordt gefundeerd.
Bron: CROW-publicatie 306 [9] en Leidraad riolering [10].

4.6 Aantoonbaarheid zettingseisen ontwerpfase

Het aantonen van de zettingseisen in de ontwerpfase dient plaats te vinden op basis van zettingsberekeningen met een recente versie van het zettingsprogramma D-Settlement. Bij de berekende zettingen en zettingsverschillen dienen indien van toepassing de klink en kruip van het aanvul- en ophoogmateriaal en autonome bodemdaling aanvullend in rekening te worden gebracht. Tijdens de realisatiefase is monitoring van de zetting (zakbaken) noodzakelijk om het berekende tijd-zettingsverloop te verifiëren.

Toelichting: aantonen met van de zettingseisen in de ontwerpfase met het gevalideerde zettingsprogramma D-Settlement (Delft GeoSystems) is gangbaar (eis uit onderbouwspecificatie RWS), specifiek voorschrijven van zettings- of consolidatiemodellen (b.v. Koppejan en Terzaghi) is niet gebruikelijk. In de zettingsberekening wordt alleen de zetting berekend ten gevolge van belastingverhoging op de ondergrond [6]. Klink van het aanvulmateriaal (b.v. kleiaanvulling bij grondvervanging) of kruip van het ophoogmateriaal (b.v. kruip van het EPS) wordt in de zettingsberekening niet meegenomen en dient aanvullend in rekening te worden gebracht vanaf ingebruikname wegconstructie. Autonome bodemdaling wordt eveneens niet meegenomen in de zettingsberekening en dient aanvullend in rekening te worden gebracht conform de Autonome bodemdalingskaart [4]. Indien de zettingsanalyse door derden (ontwikkelaar) wordt opgesteld, is toetsing van de zettingsanalyse door de gemeente Woerden wenselijk.
Bron: Autonome bodemdalingskaart gemeente Woerden [4] en CROW-publicatie 204 [6].

5. Ontwateringsdiepte en zettingseisen reconstructie

5.1 Ontwateringsdiepte wegen

De ontwateringsdiepte onder de as van de weg dient minimaal 0,40 m te bedragen, inclusief de geprognoseerde restzetting na 40 jaar vanaf aanleg wegverharding. Voor de bepaling van de ontwateringsdiepte dient gebruik gemaakt te worden van de Ontwateringskaart van de gemeente Woerden.

Toelichting: Eis ontwateringsdiepte voor wegen op veenondergrond volgens [1]. In extreem zettingsgevoelige gebieden (b.v. Zegveld) wordt genoegen genomen met een kleinere ontwateringsdiepte [1]. Periode van 40 jaar voor de restzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op veenondergrond [10]. De Ontwateringskaart [3] is in ontwikkeling. Relatie drooglegging en ontwateringsdiepte is in figuur 1 gepresenteerd.

Bron: Gemeentelijk Waterbeleidsplan [1], Ontwateringskaart gemeente Woerden [3] en Leidraad riolering [10].

5.2 Restzetting wegen en openbare ruimte

De geprognoseerde restzetting na 40 jaar dient maximaal 0,40 m te bedragen, vanaf aanleg wegverharding/openbare ruimte en inclusief autonome bodemdaling. Voor de bepaling van de autonome bodemdaling dient gebruik gemaakt te worden van de Autonome bodemdalingskaart van de gemeente Woerden.

Toelichting: Restzettingseis is afgestemd op reconstructietijd voor de riolering op veenondergrond van 0,40 m na 40 jaar [9]. De Autonome bodemdalingskaart [4] is in ontwikkeling en wordt afgeleid van de resultaten van de rapportage van Sweco [2]. De kaart is specifiek gemaakt voor de verschillende relevante ophogtechnieken (b.v. grondvervangende en toepassing lichte ophogmaterialen).

Bron: Sweco-rapport [2], Autonome bodemdalingskaart gemeente Woerden [4] en Leidraad riolering [10].

5.3 Langshelling wegen

De langsvlakheid van de weg (verticaal alignement) dient na 40 jaar te voldoen aan een maximaal restzettingsverschil van 0,15 m over een lengte van 25 m.

Toelichting: Verschilzettingseis in langsrichting is afgestemd op de langsvlakheidseis voor secundaire wegen uit [6] en [8]. Periode van 40 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op veenondergrond [10].

Bron: CROW-publicatie 204 [6] en 304 [8] en Leidraad riolering [10].

5.4 Dwarshelling wegen

De dwarshelling (zettingsverschil in dwarsrichting) van de weg dient na 40 jaar te voldoen aan een minimale dwarshelling van 1% en een maximale dwarshelling van 5%.

Toelichting: Verschilzettingseis in dwarsrichting is afgestemd op de eisen voor de minimale en maximale dwarshelling voor secundaire wegen uit [9]. Periode van 40 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op veenondergrond [10].

Bron: CROW-publicatie 306 [9] en Leidraad riolering [10].

5.5 Langshelling overgangsconstructies

De langsvlakheid van de overgangsconstructie (stootplaten) dient na 40 jaar te voldoen aan een helling $\leq 1 : 60$. De minimale lengte van de stootplaat bedraagt 3,0 m.

Toelichting: Eis voor de helling is afgestemd op de langsvlakheidseis voor secundaire wegen uit [9]. De minimale lengte van de stootplaat voor secundaire wegen is afgestemd op [9]. Periode van 40 jaar voor de verschilzetting is afgestemd op de reconstructietijd voor de riolering op veenondergrond [10]. Uitgangspunt is dat het kunstwerk (b.v. brug) zettingsvrij op palen wordt gefundeerd.

Bron: CROW-publicatie 306 [9] en Leidraad riolering [10].

5.6 Aantoonbaarheid zettingseisen ontwerpfase

Het aantonen van de zettingseisen in de ontwerpfase dient plaats te vinden op basis van zettingsberekeningen met een recente versie van het zettingsprogramma D-Settlement. Bij de berekende zettingen en zettingsverschillen dienen indien van toepassing de klink en kruip van het aanvul- en ophoogmateriaal en autonome bodemdaling aanvullend in rekening te worden gebracht. Tijdens de realisatiefase is monitoring van de zetting (zakbaken) noodzakelijk om het berekende tijd-zettingsverloop te verifiëren.

Toelichting: aantonen met van de zettingseisen in de ontwerpfase met het gevalideerde zettingsprogramma D-Settlement (Delft GeoSystems) is gangbaar (eis uit onderbouwspecificatie RWS), specifiek voorschrijven van zettings- of consolidatiemodellen (b.v. Koppejan en Terzaghi) is niet gebruikelijk. In de zettingsberekening wordt alleen de zetting berekend ten gevolge van belastingverhoging op de ondergrond [6]. Klink van het aanvulmateriaal (b.v. kleiaanvulling bij grondvervanging) of kruip van het ophoogmateriaal (b.v. kruip van het EPS) wordt in de zettingsberekening niet meegenomen en dient aanvullend in rekening te worden gebracht vanaf ingebruikname wegconstructie. Autonome bodemdaling wordt eveneens niet meegenomen in de zettingsberekening en dient aanvullend in rekening te worden gebracht conform de Autonome bodemdalingskaart [4].

Bron: Autonome bodemdalingskaart gemeente Woerden [4] en CROW-publicatie 204 [6].