



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

RWS INFORMATIE

EISEN ONDERBOUW

Datum	1 november 2018
Status	Definitief

Colofon

Uitgegeven door

Informatie

Telefoon

Fax

Uitgevoerd door

Opmaak

Datum

Status

Versienummer

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Dienst Grote Projecten en Onderhoud

06-10612848

Henkjan Beukema

1 november 2018

Definitief

6

Inhoud

Inleiding—4

1 Begrenzing onderbouw—5

2 Eisen onderbouw—6

3 Documentenlijst onderbouw—9

4 Begrippenlijst onderbouw—10

Bijlage 1 Eisen ontwerprapportages onderbouw (t.b.v. verificaties ontwerpfase)—11

1. Algemeen—11
2. Eisen aan het ontwerprapport Zetting—11
3. Eisen aan het monitoringsrapport Zetting—11
4. Eisen aan het vrijgaverapport Zetting—12
5. Eisen aan het verificatierapport Zetting—12
6. Eisen aan het ontwerprapport stabiliteit—12
7. Eisen aan het ontwerprapport drooglegging—12

Bijlage 2 Eisen onderbouwmaterialen—14

1. Algemeen—14
2. Eisen aan RAW materialen—14
3. Eisen aan specifieke materialen en uitvoeringsmethoden—14
4. Eisen aan gewassen AEC bodemas—14
5. Eisen aan overige onderbouwmaterialen—15

Inleiding

Voor diverse objecten van de weg zijn door RWS/GPO Afdeling Wegen en Geotechniek vaste eisen sets opgesteld ten behoeve van het gebruik in contracten. Onderliggend document bevat de civieltechnische eisen aan de onderbouw van de weg.

Doel van deze eisen set is om binnen RWS landelijke uniformiteit aan te brengen in de eisen aan de onderbouw op het gebied van geometrie, zettingen, stabiliteit, drooglegging en materiaalkeuze.

Deze eisen worden landelijk beheerd door RWS/GPO Afdeling Wegen en Geotechniek.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de geometrie van de onderbouw beschreven in het dwarsprofiel.

In hoofdstuk 2 zijn de eisen en verificatiemethoden van de onderbouw opgenomen.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de documenten die in de eisen en verificatiemethoden zijn aangehaald tussen rechte haken.

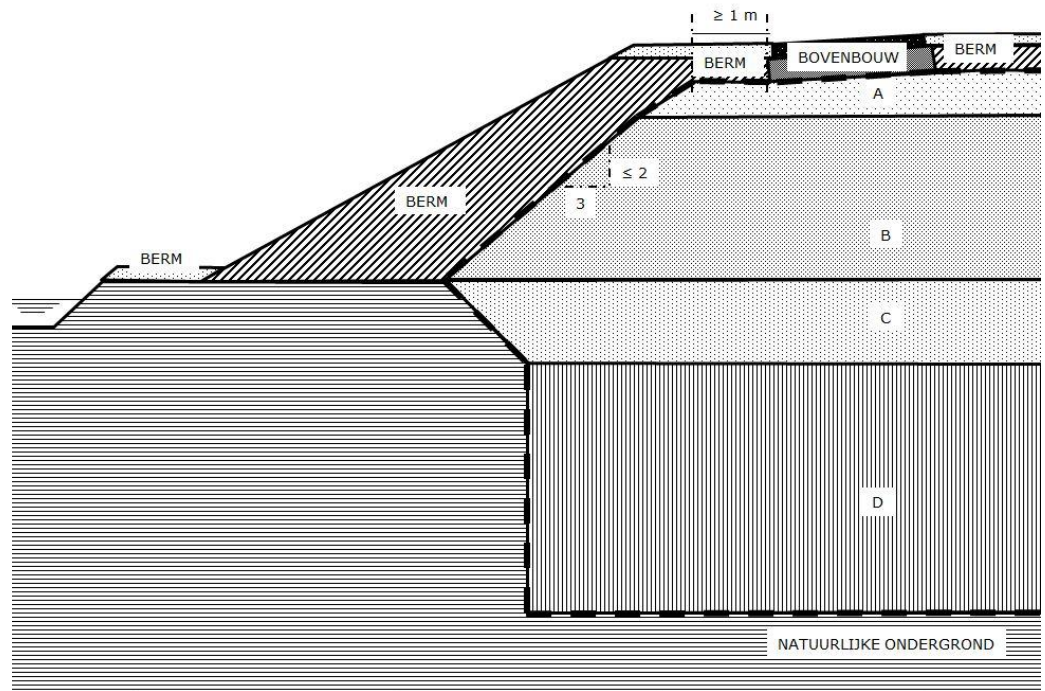
Hoofdstuk 4 geeft de definities van begrippen die met een hoofdletter zijn geschreven en specifiek zijn voor de onderbouw.

Bijlage 1 geeft de eisen aan de ontwerprapportages onderbouw, die nodig zijn ten behoeve van de verificatie van de eisen aan de onderbouw in de ontwerpfase.

Bijlage 2 geeft de eisen aan de onderbouwmaterialen, waarnaar wordt verwezen in de eisen onderbouw van hoofdstuk 2.

1 Begrenzing onderbouw

In onderstaande figuur is in een schematisch dwarsprofiel de begrenzing aangegeven van de onderbouw:



De onderbouw wordt begrensd door de bovenbouw (verhardingslagen en wegfundering), de natuurlijke ondergrond en de berm.

De onderbouw kan bestaan uit de volgende onderdelen:

- A: Onderfundering;
- B: Ophoging;
- C: Grondvervanging;
- D: Verbeterde Ondergrond.

2 Eisen onderbouw

Eis ID	OB.01
Eistitel	TALUD ONDERBOUW
Eistekst	Het talud van de onderbouw dient niet steiler te zijn dan 2 verticaal op 3 horizontaal en dient te beginnen op een afstand van tenminste 1 m uit de rand van de bovenbouw.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Tekening van het dwarsprofiel van de onderbouw. In realisatiefase: Foto's van het talud van de onderbouw voor aanbrengen bermmateriaal of na aanbrengen van het bermmateriaal, handboringen tot 0,5 m diepte in het talud van de onderbouw.

Eis ID	OB.02
Eistitel	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN LANGSRICHTING
Eistekst	Het Restzettingsverschil van de onderbouw dient in langsrichting van de weg over een afstand van 25 m niet meer te bedragen dan 50 mm. Dit geldt voor alle weggedeelten, met uitzondering van de weggedeelten boven een stootplaat of stootvloer.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Berekening met als product een ontwerprapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 1 en 2 en NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 [1]. In realisatiefase: Analyse met als product een verificatierapport van het vrijgaverapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 3 , 4 en 5.

Eis ID	OB.03
Eistitel	RESTZETTING ONDERBOUW ONDER STOOTPLAAT OF STOOTVLOER
Eistekst	De Restzetting van de onderbouw dient onder de stootplaat of stootvloer minder te zijn dan 1,0 procent van de lengte van de stootplaat of stootvloer, vermeerderd met het effect van het eventueel aanleggen van de bovenbouw in Tegenhelling.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Berekening met als product een ontwerprapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 1 en 2 en NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 [1]. In realisatiefase: Analyse met als product een verificatierapport van het vrijgaverapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 3 , 4 en 5.

Eis ID	OB.04
Eistitel	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN DWARSRICHTING
Eistekst	Het Restzettingsverschil van de onderbouw dient in dwarsrichting van de weg over een afstand van 3,6 m minder te zijn dan 36 mm, vermeerderd met het effect van het eventueel aanleggen van de bovenbouw in Tegenhelling.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Berekening met als product een ontwerprapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 1 en 2 en NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 [1]. In realisatiefase: Analyse met als product een verificatierapport van het vrijgaverapport Zetting conform Bijlage 1, onderdelen 3 , 4 en 5.

Eis ID	OB.05
Eistitel	STABILITEIT ONDERBOUW IN DE REALISATIEFASE
Eistekst	De stabiliteitsfactor van de onderbouw dient in de realisatiefase minimaal 1,0 te bedragen, op die locaties waar schade kan ontstaan aan bestaande objecten.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Berekening met als product een ontwerprapport stabiliteit conform Bijlage 1, onderdelen 1 en 6 en NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 [1].

Eis ID	OB.06
Eistitel	DROOGLEGGING ONDERBOUW
Eistekst	De onderbouw dient conform bijlage 1 onderdeel 7, zonder de inzet van bemaling of Drainage een voldoende drooglegging te hebben.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Rapportage met als product een ontwerprapport conform bijlage 1.

Eis ID	OB.07
Eistitel	MATERIALEN ONDERBOUW
Eistekst	De in de onderbouw toegepaste materialen dienen te voldoen aan de eisen die hieraan worden gesteld in bijlage 2.
Verificatie methode	In ontwerpfase: Rapportage met als product een ontwerprapport conform bijlage 1.

Eis ID	OB.08
Eistitel	BELASTING ONDERBOUW
Eistekst	De permanente belasting op de onderbouw dient als gevolg van het eventueel uitvullen van onvlakheden van de bovenbouw, in totaal niet meer toe te nemen dan 5 kPa.
Verificatie methode	In gebruiksfase: Rapportage "as-built" gegevens uitvullingen bovenbouw.

3 Documentenlijst onderbouw

Nr.	Titel	Versie	Beheer
[1]	NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 Eurocode 7	2018	NEN
[2]	RAW Standaard 2015	2015	CROW
[3]	CUR publicatie C 175 Geokunststoffen in de wegenbouw en als grondwapening.	1995	CROW
[4]	Publicatie C 226 Ontwerprichtlijn paalmatrassystemen.	2016	CROW
[5]	Rapport 2005-1 Geforceerde consolidatie door afpompen van water.	2005	CROW
[6]	Publicatie 325 Lichte ophoogmaterialen in de wegenbouw.	2013	CROW
[7]	Publicatie C 166 - 6 ^e druk Damwandconstructies deel 1 en 2.	2012	CROW
[8]	Publicatie C 198 Kerende constructies in gewapende grond. Taludhelling steiler dan 70°.	2017	CROW

4 Begrippenlijst onderbouw

In onderstaande tabel worden de begrippen gedefinieerd die in de teksten met een hoofdletter zijn aangegeven, zoals deze in dit document dienen te worden geïnterpreteerd.

Begrip	Definitie
Drainage	Objecten in de ondergrond naast de verharding met als doel infiltratie, berging en afvoer van grondwater, zoals (infiltratie)drains grindkoffers e.d.
Grondvervanging	Ontgraving van de ondergrond met als doel om beter materiaal terug te brengen.
Immobilisaten	Verontreinigde materialen, waarvan de chemische en fysische eigenschappen worden gewijzigd met het doel om de verontreinigende stoffen in het materiaal vast te leggen, zodat ze geen bedreiging meer vormen voor het milieu.
Natuurlijke Ondergrond	De ongeroerde ondergrond voor uitvoering van het grondwerk.
Onderfundering	Gedeelte van de Ophoging direct onder de bovenbouw met hoogwaardig materiaal dat o.a. de volgende functies moet vervullen: drainage, capillariteit, draagkracht.
Ophoging	Gedeelte van de onderbouw dat bestaat uit aangevoerde materialen.
Primair Zand	Zand van natuurlijke oorsprong, niet zijnde Secundair Zand
Restzettingsverschil	Het verschil in restzetting tussen twee punten met een bepaalde onderlinge afstand in langs- of dwarsrichting.
Restzetting	Zetting die optreedt vanaf het moment van aanbrengen van de bovenbouw tot 30 jaar daarna.
Secundair Zand	Secundaire bouwstof met een zandige structuur.
Tegenhelling	Een afwijking op de ontwerpelling, bedoeld om te anticiperen op het effect van Restzetting.
Verbeterde Ondergrond	Deel van de ondergrond die een speciale behandeling heeft ondergaan om de ondergrond te verbeteren.
Zetting	Het deformeren van de grond ten gevolge van de volgende soorten belastingverhoging, zijnde nieuwe belastingen, bestaande belastingen en ontwatering van polders.

Bijlage 1 Eisen ontwerprapportages onderbouw (t.b.v. verificaties ontwerpfase)

1. Algemeen

Uit de ontwerprapportage onderbouw dient te blijken dat de onderbouw aan alle eisen van de onderbouw zal voldoen.

De ontwerprapportage onderbouw dient zodanig te zijn gedocumenteerd, dat het gehele ontwerpproces en met name de beheersing van de risico's gedurende alle ontwerp- en bouwfasen toetsbaar is en volledig inzichtelijk voor derden.

Onder het gehele ontwerpproces wordt o.a. verstaan, een analyse van de risico's als gevolg van de geologische situatie, een motivatie van de eventuele inzet van extra veld- en laboratoriumonderzoek, een motivatie van de keuze van berekende doorsneden en het gebruikte rekenmodel met bijbehorende parameterkeuze en een monitoringsplan met vermelding van meetmethoden, nauwkeurigheden, meetlocaties- en frequenties, signalerings- en interventiewaarden, analyse van de meetresultaten en een protocol voor de eventuele inzet van beheersmaatregelen. Alle ontwerp- en monitoringsrapportages onderbouw dienen aan de opdrachtgever te worden verstrekt voordat de onderbouw wordt afgebouwd.

Alle sondeer-, boor- en laboratoriumgegevens van uit te voeren geotechnisch onderzoek dienen digitaal te worden aangeleverd aan het BRO portaal. In alle bestanden dient RWS als opdrachtgever te zijn ingevuld.

Een bewijs van levering van de data aan het BRO portaal dient te worden overhandigd binnen 6 maanden na aanvang van het onderzoek.

In de volgende paragrafen zijn voor Zetting, stabiliteit en drooglegging, nog enkele specifieke eisen gesteld aan de betreffende ontwerprapportages.

2. Eisen aan het ontwerprapport Zetting

Het ontwerprapport Zetting dient inzicht te geven in de te verwachten Zetting en Restzetting van de onderbouw, over een periode van 30 jaar na ingebruikname van de bovenbouw. Daarbij dient het verwachte consolidatieverloop inzichtelijk te worden gemaakt, waarmee de uitvoeringsstabiliteit en de bijbehorende planning zijn bepaald. Verder dient te worden aangegeven welke maatregelen er worden getroffen om aan de zettingseisen te voldoen, inclusief een beoordeling van de risico's bij toepassing van deze maatregelen.

Voor enkele maatgevende locaties dienen berekeningen te worden toegevoegd, welke zijn gemaakt met een recente versie van het programma D-Settlement. De digitale rekenfiles hiervan dienen te worden meegeleverd.

Als onderdeel van het ontwerprapport Zetting dient een monitoringsplan Zetting te worden opgesteld. Hierin dient te worden beschreven hoe het werkelijke zettingsverloop van de onderbouw zal worden gemeten op belangrijke tijdstippen tijdens de zettingstijd van de onderbouw. De maximale meetfout dient op deze tijdstippen maximaal 5 mm te zijn.

In het monitoringsplan zettingen dienen ook SMART geformuleerde interventiewaarden en beheersmaatregelen te worden vastgesteld.

3. Eisen aan het monitoringsrapport Zetting

In het monitoringsrapport Zetting dienen de meetresultaten van de zettingsmonitoring te worden gerapporteerd en dienen deze te worden vergeleken met het ontwerprapport Zetting. In het monitoringsrapport Zetting dient ook de eventuele inzet van de beheersmaatregelen uit het monitoringsplan zettingen te worden opgenomen.

4. Eisen aan het vrijgaverapport Zetting

Het laatste monitoringsrapport Zetting is het vrijgaverapport van de onderbouw. Hierin wordt middels extrapolatieberekeningen aangetoond dat het ontwerprapport Zetting samen met de eventueel ingezette beheersmaatregelen effectief zijn om aan de zettingseisen te kunnen voldoen.

5. Eisen aan het verificatierapport Zetting

Het vrijgaverapport Zetting dient te worden geverifieerd door een ter zake kundig, onafhankelijk en met de Nederlandse ondergrond bekend ingenieursbureau met ten minste 5 ervaren geotechnische adviseurs. Het verificatierapport hiervan dient te worden verstrekt aan opdrachtgever, tenminste 2 weken voordat de verdere afbouwwerkzaamheden van de onderbouw kunnen starten.

6. Eisen aan het ontwerprapport stabiliteit

Het ontwerprapport stabiliteit dient inzicht te geven in de stabiliteit van de onderbouw tijdens de realisatiefase en de gebruiksfase. Bij het berekenen van stabiliteit dient voor enkele maatgevende locaties gebruik te worden gemaakt van een recente versie van het programma D-Geo Stability, waarbij de digitale rekenfiles hiervan dienen te worden meegeleverd.

Voor de realisatiefase kan voor alle taluds worden gerekend met een betrouwbaarheidsklasse RC-1.

Voor de gebruiksfase dient te worden gerekend volgens ontwerpbenadering OB3 van de NEN 9997-1+C1+A1NB+C1:2018 [1], uitgaande van betrouwbaarheidsklasse RC-2 voor taluds waarin paalmatrassystemen, EPS of geotextiele constructies in zijn verwerkt en RC-1 voor overige taluds.

Voor de gebruiksfase dient een variabele bovenbelasting met een representatieve waarde van 20 kPa op de gehele rijbaan te worden toegepast.

Voor de realisatiefase dient te worden uitgegaan van een realistische variabele bovenbelasting met een representatieve waarde van tenminste 5 kPa op de gehele bovenzijde van de onderbouw.

Voor het bepalen van de effectieve korrelspanning ten gevolge van de variabele bovenbelasting dient te worden gerekend met een aanpassingspercentage van de waterspanning van maximaal 10%.

In de berekeningen dienen waterspanningen ten gevolge van de aanleg te worden meegenomen uit het zettingsontwerp.

Indien wordt gerekend met een gezet profiel, dient deze zetting met hoog karakteristieke waarden voor de stijfheid te worden ingeschat.

Indien zich in het talud folieconstructies bevinden, dient in het ontwerp bijzondere aandacht te worden besteed aan de veiligheid tegen afschuiven van de folie of van materiaal langs de folie.

7. Eisen aan het ontwerprapport drooglegging

Het ontwerprapport drooglegging dient inzicht te geven in de mate van drooglegging van de weg, rekening houdend met:

- het (winter)peil van de naastgelegen watergangen;
- de opbolling tussen de watergangen;
- de capillaire stijghoogte;

Dit is het niveau in de onderbouw of ondergrond, waarbij het vochtgehalte juist gelijk is aan het optimum vochtgehalte, te bepalen volgens proef 9 van de RAW Standaard 2015 [2]. De capillaire opstijging dient te worden bepaald m.b.v. proef 97 van de RAW Standaard 2015 [2].

Bij toepassing van zand voor zandbed, conform RAW Standaard 2015, Artikel 22.06.03 [2], mag zonder beproeving een capillaire stijghoogte van 0,55 m worden aangehouden.

Bij toepassing van Menggranulaat 4-40 of Gewassen AEC bodemas volgens Bijlage 2.5, mag zonder beproeving een capillaire stijghoogte van 0,10 m worden aangehouden.

- een vorstindringing van tenminste 70 cm t.o.v. bovenkant weg.
- de Zetting vanaf de aanleg van de onderbouw tot 30 jaar daarna.

Bijlage 2 Eisen onderbouwmaterialen

1. Algemeen

De minimale ontwerplevensduur van alle onderbouwmaterialen dient tenminste 50 jaar te bedragen.

2. Eisen aan RAW materialen

Materialen uit de navolgende opsomming, dienen te voldoen aan de in de RAW [2] hoofdstukken 22 of 23 genoemde technische bepalingen betreffende samenstelling, verwerking, uitvoering en verdichting:

- primair Zand voor aanvulling- of ophoging,
- primair Draineerzand,
- primair Zand voor zandbed,
- licht ophoogmateriaal,
- ophoogmateriaal van kunststof,
- geotextiel,
- horizontale drainage,
- verticale drainage.

3. Eisen aan specifieke materialen en uitvoeringsmethoden

Bij toepassing van geokunststoffen dient te worden voldaan aan CUR 175 [3].

Bij toepassing van paalmatrassystemen dient te worden voldaan aan CUR 226 [4].

Bij toepassing van geforceerde consolidatie, dient te worden voldaan aan CUR 2005-1 [5].

Bij toepassing van lichte ophoogmaterialen dient te worden voldaan aan CROW 325 [6].

Bij toepassing van damwandconstructies dient te worden voldaan aan CUR 166 deel 1 en 2 [7].

Bij toepassing van kerende constructies in gewapende grond met een taludhelling steiler dan 70°, dient te worden voldaan aan CUR 198 [8], met als aanvulling dat de voorste 50 cm van de wand gevuld dient te zijn met menggranulaat.

4. Eisen aan gewassen AEC bodemas

Bij toepassing van gewassen AEC bodemas, dient te worden voldaan aan de volgende voorwaarden:

- Vrijgegeven product:
De navolgende door RWS vrijgegeven producten mogen worden toegepast:
"Granova Combimix" van het bedrijf Heros Sluiskil;
en "Beaumix 0-20" van de firma Boskalis Environmental.
- Voldoen aan Besluit Bodemkwaliteit:
Het materiaal dient te voldoen aan het besluit bodemkwaliteit als vrij toepasbare bouwstof;
- Verdichting:
Het materiaal dient te worden verdicht volgens de eisen die aan verdichting van zand worden gesteld in de RAW Standaard 2015, artikel 22.02.06, lid 4 en 5;
- Bepaling korrelgrootteverdeling:
Er dienen voor het project op ten minste 10 locaties van het materiaal een korrelgrootteverdeling te worden bepaald;
- Percentage fijne fractie:
Het maximale gewichtspercentage van de fijne fractie is 5% < 63 µ.

5. Eisen aan overige onderbouwmaterialen

Overige onderbouwmaterialen die niet worden genoemd in de paragrafen 1 t/m 4 van deze bijlage, dienen te voldoen aan een materiaalspecifieke toepassingsverklaring, welke kan worden aangevraagd via het RWS Steunpunt Wegenbouw en Geotechniek. Dit geldt ook voor IBC bouwstoffen.

Let wel:

Voor de navolgende materialen zal geen toepassingsverklaring worden afgegeven:

- Immobilisaten;
- Thermisch Gereinigd Zand of –Grond afkomstig van grondreiniging;
- Staalslakken.