



Eisen Onderbouw

Kader

Datum 01-07-2024
Versie 10
Status Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud bezoekadres: Griffioenlaan 2 3526 LA Utrecht postadres: Postbus 2232 3500 GE Utrecht
Beheerder	Henkjan Beukema
Telefoon	+31 (0)6 - 10 61 28 48
E-mail	henkjan.beukema@rws.nl
Goedgekeurd	Ton de Korte (afdelingshoofd afdeling Wegen en Geotechniek)
Vrijgegeven	Henrik Hooimeijer (GPO directeur Techniek en TM)
Datum	01-07-2024
Versie	10
Status	Definitief

Versiebeheer

Versie	Datum	Wijzigingen (zie voor uitgebreidere toelichting bijlage F)
10	2024-07-01	Aangepaste definitie zetting en aangepaste eisen ontwerpproject zetting.
9	2023-01-09	Figuren toegevoegd systeemgrens en capillaire opstijging (wijziging in). Maximale laagdikte voor verdichting toegevoegd. Begrip EPS constructie toegevoegd. Bijlage A.2, 3, 7 en 8 en B3, 4 en 5 aangepast.
8.0.0	2021-04-30	
7.0.0	2020-01-06	

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Systeemdefinitie	5
2.1	Gekozen oplossing	5
2.2	Contextbeschrijving	5
2.2.1	Positionering in bovenliggend systeem	5
2.2.2	Systeemgrenzen	6
2.3	Functiebeschrijvingen	7
3	Systeemeisen	8
3.1	Onderbouw	8
3.1.1	Eisen uit functieanalyse	8
3.1.1.1	(Af-)dragen belastingen	8
3.1.2	Eisen uit aspectanalyse	12
3.1.2.1	Toekomstvastheid	12
4	Ontwerprandvoorwaarden	13
4.1	Onderbouw	13
	Referentielijst	15
	Begrippen en Afkortingen	16
	Eisenindex	18
Bijlage A	Eisen ontwerprapportages Onderbouw	19
Bijlage B	Eisen onderbouwmaterialen	22

1 Inleiding

Voor diverse objecten van de Rijksweg 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 Rijksweg. Doel van dit document 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.

Hoofdstuk 2 Systeemdefinitie bevat een beschrijving van het objecttype.

Hoofdstuk 3 Systeemeisen bevat de eisen die aan het objecttype gesteld worden.

Hoofdstuk 4 Ontwerprandvoorwaarden bevat eisen van het type ontwerprandvoorwaarde. Van deze voorwaardelijke systeemeisen is de relevantie nog niet bekend omdat ze afhankelijk zijn van nog te maken ontwerpkeuzes.

Referentielijst bevat een tabel met daarin de documenten waaraan in de eisen met Verificatie- en Validatie- (V&V-)voorwaarden wordt gerefereerd. In de eisen wordt slechts de naam van de documenten genoemd. In deze tabel vindt u aanvullend de van toepassing verklaarde versie, uitgiftedatum en de uitgever van de documenten.

Begrippen en afkortingenlijst bevat definities en geeft de betekenis van begrippen en afkortingen die in deze specificatie gebruikt worden.

Eisenindex bevat alle in deze specificatie opgenomen eisen en de pagina waarop deze staat, gesorteerd op eisnummer (Eis-ID). Dit maakt het gemakkelijker om een eis waarvan de Eis-ID bekend is, te vinden.

Bijlage A geeft de eisen aan de ontwerprapportages Onderbouw, waarnaar wordt verwezen in de eisen Onderbouw van hoofdstukken 3 en 4.

Bijlage B geeft de eisen aan de onderbouwmaterialen, waarnaar wordt verwezen in de eisen Onderbouw van hoofdstukken 3 en 4.

2 Systeemdefinitie

2.1 Gekozen oplossing

De Onderbouw is het geheel van aardebaan inclusief verbeterde ondergrond en alle toegevoegde voorzieningen, voor zover deze dienen om binnen de gestelde eisen en randvoorwaarden te voorzien in een oplegvlak voor de verharding van een weg.

2.2 Contextbeschrijving

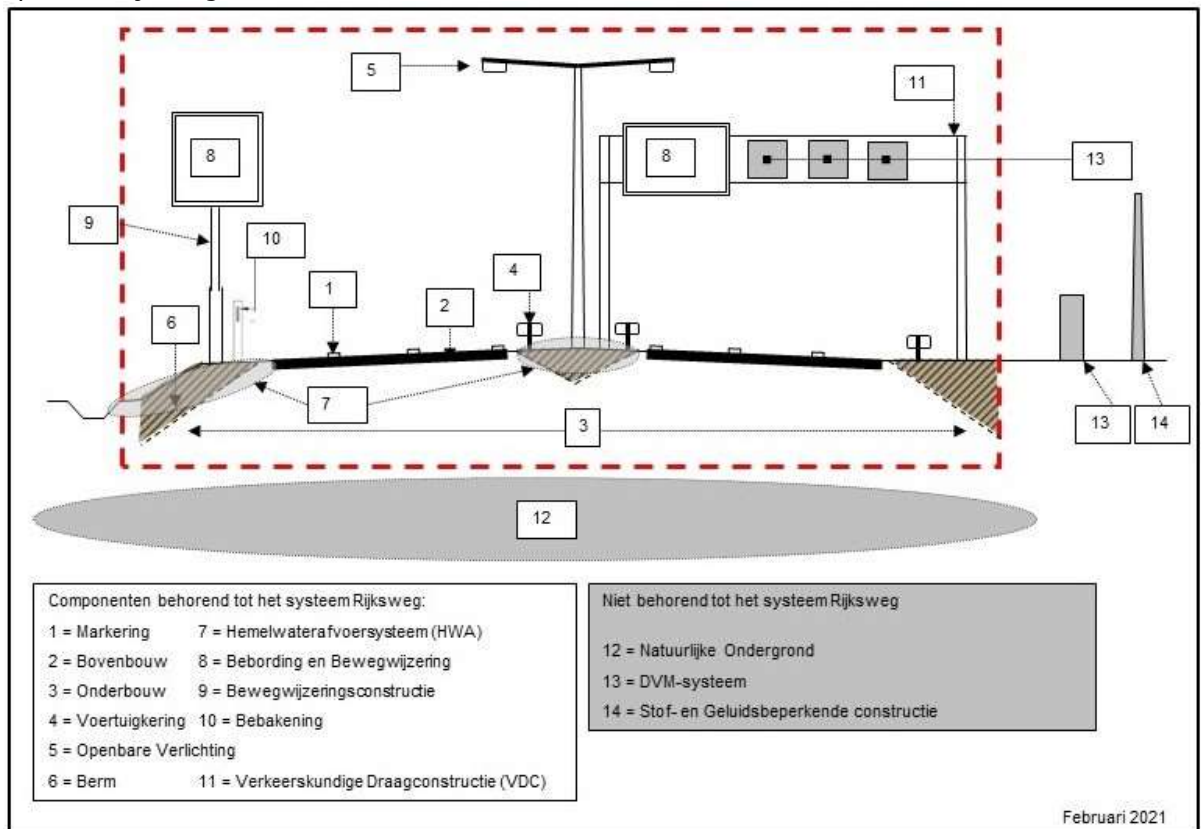
2.2.1 Positionering in bovenliggend systeem

Een manier om het systeem af te bakenen, is het positioneren van het beschouwde systeem in een groter geheel, het bovenliggende systeem.

In onderstaande figuur is dit weergegeven door de "kan bestaan uit"-relaties aan te geven tussen het bovenliggende systeem en zijn onderliggende systemen.

Dit document bevat de eisen aan het component Onderbouw van de Rijksweg en/of een weg van het Onderliggend Wegennet (OWN).

In de hieronder weergegeven figuur is een schematische weergave van het systeem Rijksweg gegeven. De componenten binnen de rode onderbroken lijn, exclusief de vrije verkeersruimte, maken onderdeel uit van het systeem Rijksweg, met uitzondering van de componenten met een grijze arcering. De componenten buiten de rode onderbroken lijn maken geen deel uit van het systeem Rijksweg.



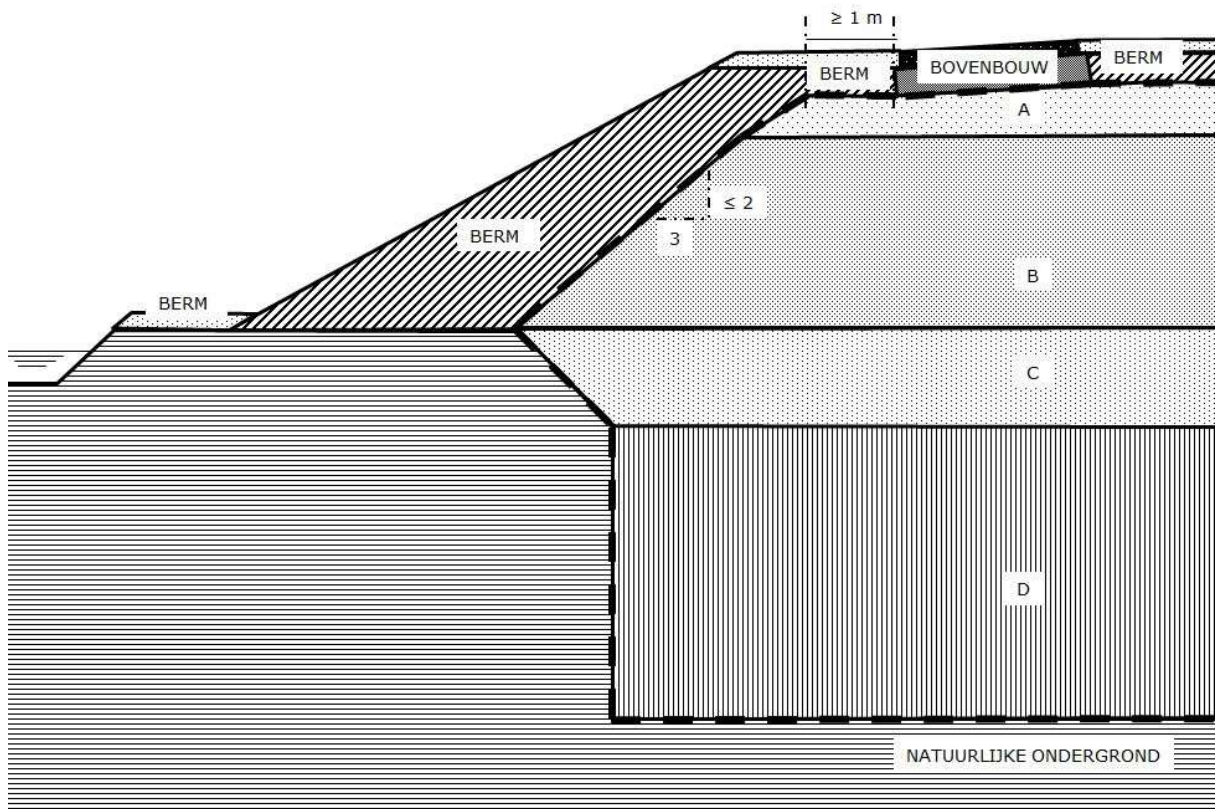
Figuur 1. Component Onderbouw in bovenliggend systeem Rijksweg.

2.2.2 Systeemgrenzen

De grenzen van het System of Interest worden bepaald door de fysieke verschijningsvorm en fysieke raakvlakken met andere objecttypen. De systeemgrenzen vormen de ruimtelijke afbakening van het objecttype en worden in deze paragraaf duidelijk gemaakt via een beschrijving en/of tekeningen en kaarten.

Begrenzing in dwarsrichting

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



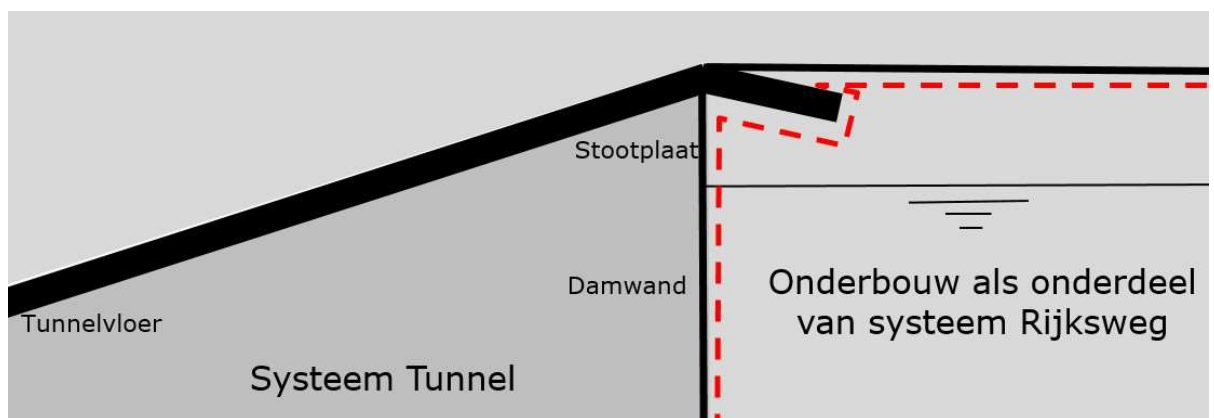
Figuur 2. Begrenzing component Onderbouw.

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.

Begrenzing in langsrichting met systeem Tunnel

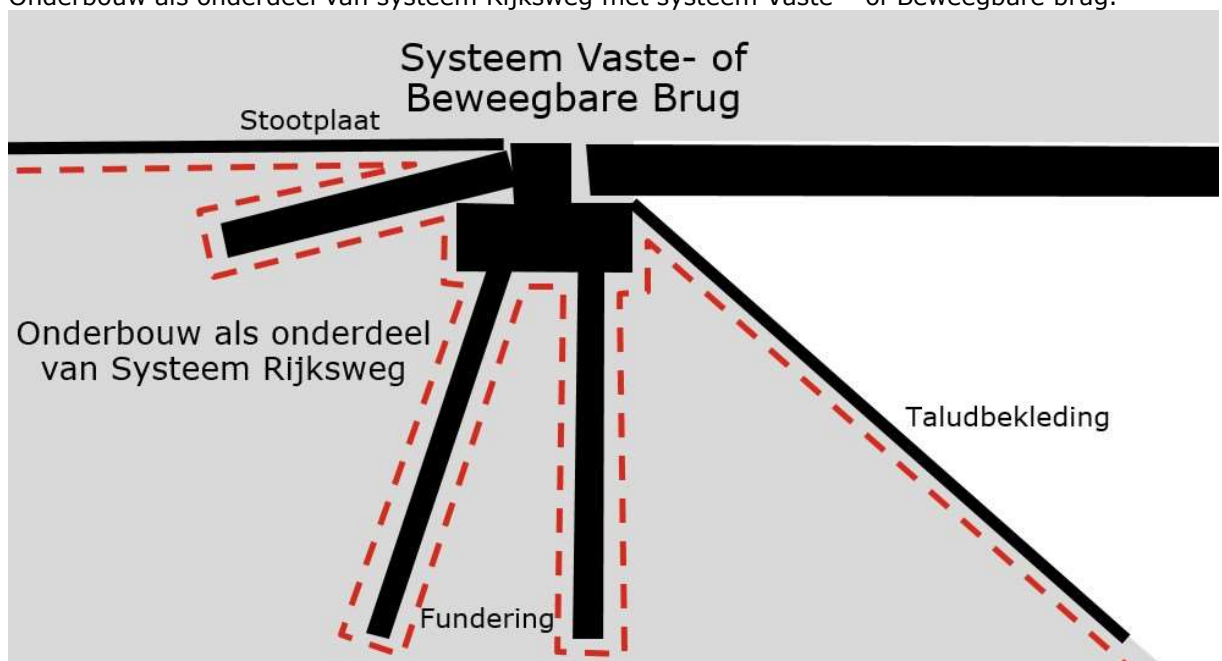
In onderstaande figuur is in een schematisch langsprofiel de begrenzing aangegeven van de Onderbouw als onderdeel van systeem Rijksweg. Aan de zijde van de Onderbouw dient te worden voldaan aan alle eisen uit "Eisen Onderbouw" waaronder drooglegging zonder inzet van kunstmatige grondwaterstandverlaging of drainage. Voor eisen aan op welke hoogte de tunnelvloer kan worden beëindigd gezien de grondwaterstanden wordt verwezen naar Basisspecificatie Tunnel.



Figuur 3. Begrenzing met systeem Tunnel.

Begrenzing in langsrichting met systeem Vaste – of Beweegbare brug

In onderstaand figuur is in een schematisch langsprofiel de begrenzing aangegeven van de Onderbouw als onderdeel van systeem Rijksweg met systeem Vaste – of Beweegbare brug.



Figuur 4. Begrenzing met systeem Vaste – of Beweegbare brug.

2.3 Functiebeschrijvingen

In deze paragraaf zijn de functies beschreven die het systeem aan zijn omgeving biedt. De prestaties met betrekking tot deze functies zijn verwoord in de eisen in hoofdstuk 3.

Onderbouw

Functienaam	Functiebeschrijving
(Af-)dragen belastingen	Belastingen opnemen en afdragen.

3 Systeemeisen

Per eis wordt de bijbehorende informatie gegeven conform onderstaande tabel:

[Eis-ID]	[Eistitel]	
[Herkomst-ID]	[Eistekst]	
Bovenliggende eis(en):	[Eis-ID van bovenliggende eis(en)]	Onderliggende eis(en): [Eis-ID van onderliggende eis(en)]
V&V-voorwaarden:	[Specifieke voorwaarden aan de uit de voren verificatie(s) en/of validatie(s) aan deze eis]	
Stakeholder(s):	[Naam of afkorting van de partij(en), die een belang heeft (hebben) bij deze eis]	Brondocument: [Titel en versie van het brondocument waaruit deze systeemeis is afgeleid]
Notities voor intern gebruik:	[Eventuele notities over de systeemeis voor specificeerder, projectteam etc.]	

3.1 Onderbouw

3.1.1 Eisen uit functieanalyse

3.1.1.1 (Af-)dragen belastingen

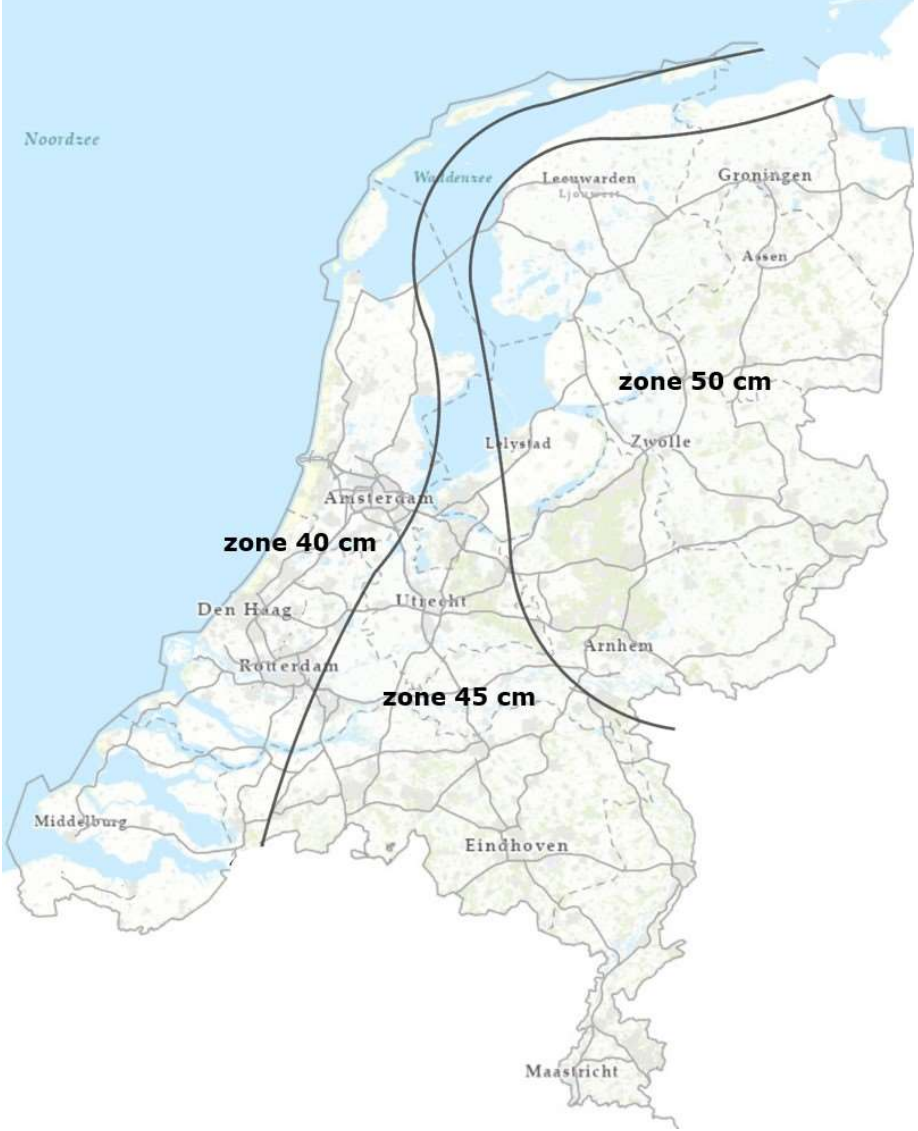
SYS-1700	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN LANGSRICHTING	Geldigheidsperiode(s):	G
Herkomst-ID: OB.01	Het restzettingsverschil van de Onderbouw dient in langsrichting over een afstand van 25 m niet meer te bedragen dan 50 mm. Dit geldt voor alle weggedeelten, met uitzondering van de weggedeelten boven een stootplaat of stootvloer.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Berekening Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1 en A.2 en [NEN 9997-1+C2]. V&V-moment: Realisatiefase: Uitvoering Type V&V-methode: Analyse Toelichting op aanpak V&V: Verificatierapport van het vrijgaverapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.3, A.4 en A.5.		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

SYS-1699	RESTZETTING ONDERBOUW ONDER STOOTPLAAT OF STOOTVLOER	Geldigheids- periode(s):	G
Herkomst-ID: OB.02	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.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Berekening Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1, A.2, A.3 en [NEN 9997-1+C2]. V&V-moment: Realisatiefase: Uitvoering Type V&V-methode: Analyse Toelichting op aanpak V&V: Verificatierapport van het vrijgaverapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.4, A.5 en A.6.		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

SYS-1701	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN DWARSRICHTING	Geldigheids- periode(s):	G
Herkomst-ID: OB.03	Het restzettingsverschil van de Onderbouw dient in dwarsrichting van de weg en gemeten over een rijstrook of vluchtstrook minder dan 1% van de breedte van deze rijstrook te zijn. De dwarshelling dient altijd tussen de 1,5% en 3,5% te zijn.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Berekening Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1, A.2, A.3 en [NEN 9997-1+C2]. V&V-moment: Realisatiefase: Uitvoering Type V&V-methode: Analyse Toelichting op aanpak V&V: Verificatierapport van het vrijgaverapport zettingen conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.4, A.5 en A.6.		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

SYS-1702	STABILITEIT ONDERBOUW IN DE REALISATIEFASE	Geldigheidsperiode(s):	R
Herkomst-ID: OB.041	De stabiliteitsfactor van de Onderbouw dient in de realisatiefase minimaal 1,0 te bedragen, op die locaties waar schade kan ontstaan aan bestaande objecten.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Berekening Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport stabiliteit conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1 en A.7 en [NEN 9997-1+C2].		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

SYS-2410	STABILITEIT ONDERBOUW IN DE GEBRUIKSFASE	Geldigheidsperiode(s):	G
Herkomst-ID: OB.042	De stabiliteitsfactor van de Onderbouw dient vanaf ingebruikname van de weg minimaal 1,0 te bedragen.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Berekening Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport stabiliteit conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1 en A.7 en [NEN 9997-1+C2].		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

SYS-1703	CAPILLAIRE OPSTIJGING GRONDWATER	Geldigheids- periode(s):	G
Herkomst-ID: OB.05	Het capillair opstijgende grondwater onder de weg dient een minimale afstand te hebben onder de bovenzijde van de Bovenbouw conform de afstanden in bijgaand figuur. De inzet van drainage of bemaling om aan deze eis te kunnen voldoen is niet toegestaan.		
			
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V- voorwaarden:	V&V-moment: Type V&V-methode: Toelichting op aanpak V&V: Realisatiefase: Ontwerp Berekening Ontwerprapport capillaire opstijging conform [Eisen Onderbouw], Bijlagen A.1 en A.8 en [NEN 9997-1+C2].		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

3.1.2 Eisen uit aspectanalyse

3.1.2.1 Toekomstvastheid

SYS-1698	ZIJTALUD ONDERBOUW	Geldigheids- periode(s):	G
Herkomst-ID: OB.06	Het zijtalud van de Onderbouw dient niet steiler te zijn dan 2,0 verticaal op 3,0 horizontaal, dient te beginnen op een afstand van tenminste 1,0 m uit de rand van de Bovenbouw en door te lopen tot aan het oorspronkelijke maaiveld.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment:	Realisatiefase: Ontwerp	
	Type V&V-methode:	Documentbeoordeling	
	Toelichting op aanpak V&V:	Tekening van het dwarsprofiel van de Onderbouw.	
	V&V-moment:	Realisatiefase: Uitvoering	
	Type V&V-methode:	Visuele inspectie	
	Toelichting op aanpak V&V:	Foto's van het talud van de Onderbouw voor aanbrengen bermmateriaal of na aanbrengen van het bermmateriaal, handboringen tot 0,5 m in het talud van de Onderbouw.	
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

4 Ontwerprandvoorwaarden

In dit hoofdstuk zijn eisen opgenomen van het type ontwerprandvoorwaarde. Deze voorwaardelijke systeemeisen beschrijven beperkingen op de oplossingsruimte, waarvan de relevantie nog niet bekend is omdat deze afhankelijk zijn van nog te maken ontwerpkeuzes.

Per ontwerprandvoorwaarde wordt de bijbehorende informatie gegeven conform onderstaande tabel:

[Eis-ID]	[Eistitel]		
[Herkomst-ID]	[Eistekst]		
Bovenliggende eis(en):	[Eis-ID van bovenliggende eis(en)]	Onderliggende eis(en):	[Eis-ID van onderliggende eis(en)]
V&V-voorwaarden:	[Specifieke voorwaarden aan de uit de voren verificatie(s) en/of validatie(s) aan deze eis]		
Stakeholder(s):	[Naam of afkorting van de partij(en), die een belang heeft (hebben) bij deze eis]	Brondocument:	[Titel en versie van het brondocument waaruit deze systeemeis is afgeleid]
Notities voor intern gebruik:	[Eventuele notities over de systeemeis voor specificerder, projectteam etc.]		

4.1 Onderbouw

Ontwerprandvoorwaarden

SYS-1704	MATERIALEN ONDERBOUW		Geldigheidsperiode(s):	G
Herkomst-ID: OB.07	De in de Onderbouw toegepaste materialen dienen te zijn verdicht in laagdiktes van maximaal 0,50m en dienen te voldoen aan de materiaalspecifieke eisen die hieraan zijn gesteld in [Eisen Onderbouw], Bijlage B.			
Bovenl. eis(en):			Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Realisatiefase: Ontwerp Type V&V-methode: Review Toelichting op aanpak V&V: Ontwerprapport conform [Eisen Onderbouw], Bijlage A.1.			
Stakeholder(s):				
Brondocument:				

SYS-1705	BELASTING ONDERBOUW	Geldigheidsperiode(s):	G
Herkomst-ID: OB.08	De permanente belasting op de Onderbouw dient als gevolg van het eventueel invullen van onvlakheden van de Bovenbouw, in totaal niet meer toe te nemen dan 5 kPa.		
Bovenl. eis(en):		Onderl. eis(en):	
V&V-voorwaarden:	V&V-moment: Gebruiksfase Type V&V-methode: Review Toelichting op aanpak V&V: Rapportage 'as-built' gegevens invullingen Bovenbouw.		
Stakeholder(s):			
Brondocument:			

Referentielijst

In onderstaande tabel staan documenten waar in paragraaf 2.1 t/m 2.3 en in hoofdstuk 3 en 4 aan wordt gerefereerd en conform de referentie gebruikt moeten worden. Het betreft hier dus o.a. documenten die in de eistabellen genoemd zijn in het vakje eistekst of V&V-voorwaarden.

Code	Titel / Afkorting	Datum / Versie	Uitgever	Eis-ID / Herkomst-ID
NEN-EN-ISO 11274	Bodem - Bepaling van eigenschappen van waterretentie - Laboratoriummethoden	2019-11-07 / 2019	NEN	SYS-1703 OB.05
CROW C166	Damwandconstructies deel 1 en deel 2 + errata	2012-01-01 / 6	CROW	SYS-1704 OB.07
CUR 2005-1	Geforceerde consolidatie door het afpompen van water	2005-01-01	CROW	SYS-1704 OB.07
CUR 151 / CROW AC175	Geokunststoffen in de wegenbouw en als grondwapening	1995-01-01	CROW	SYS-1704 OB.07
NEN 9997-1+C2	Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels	2017-02-11	NEN	SYS-1699 OB.02, SYS-1700 OB.01, SYS-1701 OB.03, SYS-1702 OB.041, SYS-1703 OB.05, SYS-1704 OB.07, SYS-2410 OB.042
CUR 198	Kerende constructies in gewapende grond	2017-11-01 / 2e, herziene editie	CROW	SYS-1704 OB.07
CROW 325	Lichte ophoogmaterialen in de wegenbouw	2013-05-13 / 1	CROW	SYS-1704 OB.07
CUR 226	Ontwerprichtlijn paalmatrassystemen	2016-01-01	CROW	SYS-1704 OB.07
	Specificaties kerende constructies van gewapende grond	2024-07-01 / 4.0	Rijkswaterstaat	SYS-1704 OB.07
RAW Standaard	Standaard RAW Bepalingen 2020	2020-05-25 / 1	CROW	SYS-1704 OB.07

Begrippen en Afkortingen

Een complete en actuele begrippenlijst op het gebied van SE is te vinden in de [SE algemene Begrippen- en definitielijst \(ABDL\)](#), WW RWS-nummer: 836 van de werkwijze RWS.

Begrippen

Begrip	Definitie [en bron]
Bovenbouw	Bij een Rijksweg en een Verzorgingsplaats geldt de definitie conform [CROW publicatie 156 Nomenclatuur van Weg en Verkeer]: het gedeelte van de wegconstructie boven de Onderbouw, synoniem met "wegverharding". Bij een Vaste brug geldt de definitie conform [CROW publicatie 156 Nomenclatuur van Weg en Verkeer]: Deel van een brug of viaduct dat boven de opleggingen op landhoofden en pijlers is gelegen. Bij een Beweegbare brug geldt de definitie conform [NEN 6786]: Val met de bijbehorende ondersteunings- en draagconstructie van de beweegbare brug. Tot de ondersteunings- en draagconstructie behoren de draaipunten, opleggingen, hangstangen, balansen, hameistijlen, ballastkisten e.d. alsmede de onderdelen die de bewegende delen van de Bovenbouw met elkaar verbinden, zoals lagers, assen en (lager)stoelen inclusief hun bevestigingsmiddelen.
Bovenbouw (Verharding op aardebaan)	Gedeelte van de wegconstructie boven de onderbouw. [CROW 156 <i>Nomenclatuur van Weg en Verkeer</i>] Toelichting: <i>Betreft bovenbouw als onderdeel van de Rijksweg. Synoniem is "wegverharding".</i>
Drainage	Objecten in de ondergrond met als doel infiltratie, berging en afvoer van grondwater, zoals (infiltratie)drains, grindkoffers e.d. Integrale lagen met een hoge doorlatendheid zoals brekerlagen vallen niet onder het begrip drainage. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>] Toelichting: <i>Geheel van in de grond aangebrachte buisleidingen appendages voor het afvoeren van grondwater ter beheersing van de grondwaterstand.</i> <i>Appendages zoals afsluitkleppen, teruslagkleppen, ventielen, drainage hulpstukken, verbindingsbuizen etc.</i> <i>Integrale lagen met een hoge doorlatendheid, zoals brekerlagen vallen niet onder het begrip drainage.</i>
EPS Constructie	Integrale constructie van gestapelde EPS blokken zonder grondtalud.
Grondvervanging	Ontgraving van de ondergrond met als doel om beter materiaal terug te brengen. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Immobilisaat	Verontreinigd materiaal, 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.
Natuurlijk materiaal	Materialen die in de toegepaste samenstelling en grofheid in de vrije natuur ook kunnen voorkomen.

Begrip	Definitie [en bron]
Oorspronkelijk maaiveld	Maaiveld voor aanleg van de weg. In het geval van een wegverbreding wordt hier het maaiveld bedoeld voor aanleg van de oorspronkelijke weg.
Primair zand	Zand van natuurlijke oorsprong, niet zijnde secundair zand. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Restzetting	Zetting die optreedt vanaf het moment van aanbrengen van de Bovenbouw tot 10.000 dagen daarna. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Restzettingsverschil	Het verschil in restzetting tussen twee punten met een bepaalde onderlinge afstand in langs- of dwarsrichting. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Secundair zand	Secundaire bouwstof met een zandige structuur. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Tegenhelling	Bij aanleg aangebrachte afwijking op de ontwerphelling bedoeld om te anticiperen op het effect van restzetting. [BS <i>Stelsel RWS Basisspecificaties</i>]
Verbeterde ondergrond	Ondergrond waarvan de eigenschappen op kunstmatige wijze zijn verbeterd [CROW 156 <i>Nomenclatuur van Weg en Verkeer</i>]
Zetting	Het zakken van de ondergrond ten gevolge van belastingverhogingen, zoals nieuwe belastingen, bestaande belastingen en ontwatering van polders. Het zakken van de ondergrond ten gevolge van biochemische afbraak van organisch materiaal en krimp van klei en veen wordt beschouwd als autonome bodemdaling. Omdat autonome bodemdaling belastingonafhankelijk is, wordt deze niet tot Zetting gerekend.

Afkortingen

Afkorting	Betekenis
-----------	-----------

Eisenindex

Eis-ID	Herkomst-ID	Eistitel	Paginanummer
SYS-1698	OB.06	ZIJTALUD ONDERBOUW	12
SYS-1699	OB.02	RESTZETTING ONDERBOUW ONDER STOOTPLAAT OF STOOTVLOER	9
SYS-1700	OB.01	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN LANGSRICHTING	8
SYS-1701	OB.03	RESTZETTINGSVERSCHIL ONDERBOUW IN DWARSRICHTING	9
SYS-1702	OB.041	STABILITEIT ONDERBOUW IN DE REALISATIEFASE	10
SYS-1703	OB.05	CAPILLAIRE OPSTIJGING GRONDWATER	11
SYS-1704	OB.07	MATERIALEN ONDERBOUW	13
SYS-1705	OB.08	BELASTING ONDERBOUW	14
SYS-2410	OB.042	STABILITEIT ONDERBOUW IN DE GEBRUIKSFASE	10

Bijlage A Eisen ontwerprapportages Onderbouw

A.1 Algemeen

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

De ontwerprapportage Onderbouw dient conform [BN ontwerpfasen infrastructuur] 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.

Bij de parameterbepaling dient de beschikbare BRO data expliciet te worden meegenomen.

Alle ontwerp- en monitoringsrapportages Onderbouw dienen aan de opdrachtgever te worden verstrekt voordat de Onderbouw wordt afgebouwd.

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

A.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 10000 dagen na ingebruikname van de Bovenbouw.

Hierbij wordt zetting in een brede betekenis bedoeld, zie definitie zetting onder hoofdstuk Begrippen en Afkortingen.

Bij het berekenen van restzetting met isotachenmethoden dient:

Tijdstip $t=0$ overeen te komen met het tijdstip van belastingen en dient de OCR uitsluitend te worden gebaseerd op basis van grondonderzoek, wat op de juiste locatie in het dwarsprofiel is uitgevoerd.

Het verwachte consolidatieverloop dient 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.

Ten behoeve van eenvoudige toetsing dienen voor enkele maatgevende locaties berekeningen te worden toegevoegd, welke zijn gemaakt met een recente versie van het programma D-Settlement. Invoerbestanden van deze maatgevende locaties dienen in de rapportage te worden opgenomen.

Bij het berekenen van de restzetting van wegverbredingen met isotachenmethoden dient:

- tijdstip $t=0$ overeen te komen met het tijdstip van de nieuwe belasting;
- de OCR onder de bestaande baan te worden bepaald op basis van INSAR data;
- de OCR onder de uitbreiding te worden bepaald op basis van grondonderzoek ter plaatse van de uitbreiding;
- voor de grens hiertussen dient een verticale lijn te worden aangehouden door een punt op een afstand vanuit de kruin bestaande baan, die wordt gevormd door: het snijpunt van een horizontale lijn over het bestaande (oorspronkelijke) maaiveld met een lijn die onder 1:1 vanuit de kruin bestaande baan naar beneden loopt;
- over het gehele dwarsprofiel dienen verder dezelfde samendrukkingsparameters te worden aangehouden.

A.3 Eisen aan het Monitoringsplan-zetting

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-zetting dienen ook SMART geformuleerde interventiewaarden en beheersmaatregelen te worden vastgesteld.

A.4 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.

A.5 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.

A.6 Eisen aan het verificatierapport-zetting

Het vrijgaverapport-zetting dient tijdens het ontwerp op proces en uitgangspunten en tijdens de uitvoering steekproefsgewijs inhoudelijk te worden geverifieerd door een ter zake kundig, onafhankelijk en met de Nederlandse ondergrond bekend ingenieursbureau. Het verificatierapport hiervan dient aan de opdrachtgever te worden vertrekt.

A.7 Eisen aan het ontwerprapport-stabiliteit

Het ontwerprapport-stabiliteit dient inzicht te geven in de stabiliteit van de Onderbouw tijdens de realisatiefase en de gebruiksfase. Ten behoeve van eenvoudige toetsing dient bij het berekenen van stabiliteit voor enkele maatgevende locaties gebruik te worden gemaakt van een recente versie van het programma D-Geo Stability of D-Sheetpiling. Invoerbestanden van deze maatgevende locaties dienen in de rapportage te worden opgenomen.

Voor de gebruiksfase dient een variabele bovenbelasting met een representatieve waarde van 15 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. Op beide representatieve bovenbelastingen zijn nog de reguliere belastingfactoren volgens NEN 9997-1+C2 van toepassing.

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 eps- of 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.

Voor de gebruiksfase kan gebruik worden gemaakt van de ondersteuning door de inmiddels aangelegde naastgelegen berm. Er dient te worden gerekend volgens ontwerpbenadering OB3 van de [NEN 9997-1+C2]. Bij het berekenen van de stabiliteit met Φ die is bepaald bij grotere rekken dan 8% dient non-associatief te worden gerekend met $\psi = \phi - 30$ met een ondergrens van $\psi = 0$.

In onderstaande tabellen is aangegeven voor welke situaties de stabiliteit minimaal dient te worden berekend en welke gevolgklasse hier minimaal voor dient te worden aangehouden.

Vrije taluds zonder (gewapende) grondkerende constructies:

Realisatiefase*	Gebruiksfase
RC-1	RC-1

(Gewapende) grondkerende constructies die bij bezwijken de stabiliteit van de rijbaan niet in gevaar kunnen brengen en niet op de onderliggende rijbaan terecht kunnen komen:

Realisatiefase*	Gebruiksfase
RC-1	RC-1

(Gewapende) grondkerende constructies die bij bezwijken de stabiliteit van de bovenliggende rijbaan wel in gevaar kunnen brengen of op de onderliggende rijbaan terecht kunnen komen:

Realisatiefase	Gebruiksfase
RC-2	RC-2

Vrije taluds zonder (gewapende) grondkerende constructies maar met in de Onderbouw opgenomen paalmatrassystemen of EPS lagen:

Realisatiefase	Gebruiksfase
RC-1	RC-2

(Gewapende) grondkerende constructies die een landhoofd ondersteunen van een kunstwerk:

Realisatiefase	Gebruiksfase
RC-2	RC-3

* van toepassing op locaties waar schade kan ontstaan aan bestaande objecten

A.8 Eisen aan het ontwerprapport capillaire stijghoogte grondwater

Het ontwerprapport capillaire stijghoogte grondwater dient inzicht te geven in de capillaire stijghoogte van het grondwater onder de weg in de winter, 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 2020]. De capillaire opstijging dient te worden bepaald m.b.v. proef 97 van de [RAW Standaard 2020] of [NEN-EN-ISO 11274]. Bij toepassing van zand voor zandbed, conform [RAW Standaard 2020], Artikel 22.06.03, mag zonder beproeving een capillaire stijghoogte van 0,55 m worden aangehouden.
Bij toepassing van Menggranulaat 4-40 of Gewassen AEC bodemas volgens [Eisen Onderbouw], Bijlage B.5 in een minimale laagdikte van 25 cm, en met een omsluiting van een filterdoek, mag zonder beproeving een capillaire stijghoogte van 0,10 m worden aangehouden;
- De zetting vanaf de aanleg van de Onderbouw tot 10.000 dagen daarna.

Bijlage B Eisen onderbouwmaterialen

B.1 Algemeen

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

B.2 Eisen aan RAW materialen

Materialen uit de navolgende opsomming, dienen te voldoen aan de in de [RAW Standaard 2020] hoofdstukken 22 of 23 genoemde technische bepalingen betreffende samenstelling, verwerking en uitvoering:

- primair zand voor aanvulling- of ophoging;
- primair draineerzand;
- primair zand voor zandbed;
- licht ophoogmateriaal;
- ophoogmateriaal van kunststof;
- geotextiel;
- horizontale drainage;
- verticale drainage.

B.3 Eisen aan specifieke materialen en uitvoeringsmethoden

- Bij toepassing van geokunststoffen dient te worden voldaan aan [CUR 175].
- Bij toepassing van paalmatrassystemen dient te worden voldaan aan [CUR 226].
- Bij toepassing van geforceerde consolidatie, dient te worden voldaan aan [CUR 2005-1].
- Bij toepassing van lichte ophoogmaterialen in de aardebaan dient te worden voldaan aan [CROW 325].
Dit betekent dat toepassing van integrale EPS Constructies zonder aardebaan niet zijn toegestaan als onderbouw materiaal.
Bij toepassing van EPS dient altijd EPS type SE te worden toegepast met brandvertragende werking.
- Bij toepassing van damwandconstructies dient te worden voldaan aan [CUR 166] deel 1 en 2.
- Bij toepassing van kerende constructies in gewapende grond met een taludhelling steiler dan 70 graden, dient te worden voldaan aan [CUR 198] en het RWS document [Specificaties kerende constructies van gewapende grond].

B.4 Eisen aan gewassen AEC Granulaat

Bij toepassing van gewassen AEC Granulaat dient te worden voldaan aan BRL 2307-1 klasse GV3 en de volgende voorwaarden:

- Vrijgegeven product:
De navolgende door RWS vrijgegeven producten mogen worden toegepast:
"Beaumix 0-20" geproduceerd door Boskalis Environmental, in Alkmaar;
"Beaumix 0-20" geproduceerd door ACCN, in Nauerna;
"Granova Combimix" geproduceerd door Heros, in Sluiskil;
"Urbase 0-20" mm" geproduceerd door ACCN, in Nauerna.
- 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 2020], artikel 22.02.07, lid 5 en 6;

- Bepaling korrelgrootteverdeling:
Er dienen voor het project op ten minste 1 locatie per laag van het materiaal een korrelgrootteverdeling in het veld te worden bepaald;
- Percentage fijne fractie:
Het maximale gewichtspercentage van de fijne fractie bepaald volgens RAW Standaard 2020 Proef 2 is $5\% < 63 \mu$;
- Percentage los metallisch ijzer:
Het maximale percentage los metallisch ijzer is $< 1\%$;
- Percentage gloeiverlies:
Het maximale percentage gloeiverlies is $< 3\%$.

B.5 Eisen aan overige onderbouwmaterialen

Overige onderbouwmaterialen die niet worden genoemd in de [Eisen Onderbouw], bijlagen B.2 t/m B.4, dienen te voldoen aan een materiaalspecifieke toepassingsverklaring, welke kan worden aangevraagd via het RWS Steunpunt Wegenbouw en Geotechniek.

Bij de aanvraag dient de beoogde toepassing te worden aangegeven, de eventuele bijbehorende risico's en de beoogde beheersing daarvan.

Let wel:

Voor de navolgende materialen zal geen toepassingsverklaring worden afgegeven:

- IBC bouwstoffen;
- Immobilisaten;
- Thermisch gereinigd zand of -grond afkomstig van grondreiniging;
- Staalslakken;
- Steenkolommen als dragende constructie.