



Herziening handboek damwanden

Rodriaan Spruit (gemeente Rotterdam, voorzitter commissie)



Belangrijkste aanpassingen

- Verschijningsvorm (digitaal en op papier (1 boek))
- Compatibiliteit met EuroCode
- Meer nadenken stimuleren
- Eindige elementen
- Stempelingen en gordingen
- Nieuwe materialen
- Meer aandacht voor duurzaamheid en hergebruik / ontmanteling
- Geleerde lessen



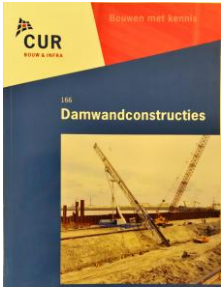
Proces

- Commissie-werk met een grote groep heeft tijd nodig (consensus)
- Corona maatregelen hebben impact gehad op het proces
 - Online vergadering met 20 man → zinloos
 - Subwerkgroepen gemaakt
 - Veiligheidsfilosofie
 - Stappenplan
 - Ontwerp
 - » Eindige elementen
 - Uitvoering
 - » Kunststof damwanden
 - » Verankerings
 - Beheer en onderhoud
 - Daarna weer 'eenheid creëren' viel niet mee
 - Het handboek is nog niet gereed (wel 90%), dit is een update / tussenstand
- Nieuwe 'CUR166' wordt onderdeel van EuroCode Nationale Bijlage (NL)



Verschijningsvorm (digitaal en op papier)

- Digitale versie online en van 2 boeken naar 1 boek



Compatibiliteit met EuroCode



- Veiligheidsfilosofie en check veiligheidsniveau
 - Partiele factoren waren (CUR166 1993) alleen voor enkelvoudig verankerde damwand bepaald (nu ook meervoudig verankerd/gestempeld)
 - Nieuwe serie probabilistische berekeningen
 - Nieuwe aanpak
 - GEO toets (constructief en belastingen representatief, alleen geotechnisch falen)
 - STR toets (grond representatief, constructief en belasting met partiele factoren)
 - Grondstijfheid blijkt (in prob. sommen) weinig invloed te hebben op materiaalspanningen in de constructie: variatie in stappenplan komt te vervallen. Is vervorming essentieel, dan eerder → eindige elementen

Beoordeling UGT		Partiele veiligheidsfactoren	
		Belastingen	Materialen
B1	Geotechnische faalmechanismes (GEO): o.a. onvoldoende passieve weerstand van de damwand en/of ankerwandschot, geotechnisch falen van overige typen ankers, overall stabiliteit, afschuiving langs een glijvlak ('Kranz' stabiliteit).	VC3 _{B1}	M2 _{B1}
B2	Constructieve faalmechanismes (STR): o.a. onvoldoende capaciteit van damwand en verankerung. Geotechnische faalmechanismes (GEO): o.a. onvoldoende verticaal draagvermogen van de damwand, geotechnisch falen van trekpalen en groutankers.	VC3 _{B2}	M2 _{B2}
B3	Constructieve faalmechanismes (STR): o.a. onvoldoende capaciteit van damwand en verankerung. Geotechnische faalmechanismes (GEO): o.a. onvoldoende verticaal draagvermogen van de damwand, geotechnisch falen van trekpalen en groutankers.	VC4 _{B3}	M1 _{B3}

Beoordeling B1 en B2 zijn gebaseerd op de zogenaamde "input factoring", waarbij de rekenwaarden van de grondsterkte (partiele materiaalfactoren M2) en van de belasting (Verification Case VC3) direct als input voor het rekenmodel gekozen dient te worden. De partiele factoren worden in dit geval direct aan het begin van de berekening toegepast.

Voor Beoordeling B3 wordt echter "output factoring" toegepast. Dat wil zeggen: eerst worden berekeningen gemaakt met de representatieve grondsterkte (M1) en belastingcombinaties (VC4). Vervolgens worden de berekeningsresultaten van de snedekrachten (dwarskracht, moment en anker/stempelkracht) vermenigvuldigd met een belasting factor, die het effect van de belasting representeert (Effect of actions factor γ_L volgens VC4).

De geotechnische faalmechanismen: Afschuiving langs recht glijvlak ('Kranz'), groundbreuk en verlies totale stabiliteit moeten worden beoordeeld volgens Beoordeling B1. Indien Beoordeling B1 met een 2D of 3D eindige elementen berekening is uitgevoerd waarbij de gehele constructie is gemodelleerd, dan wordt deze wijze van modelleren voldoende geacht om aan te tonen of al dan niet voldaan wordt aan het vereiste betrouwbaarheidsniveau van al deze geotechnische faalmechanismen.

Voor de veiligheidsfilosofie voor de beoordeling van het verticaal draagvermogen van de damwand alsmede piping en hydraulische groundbreuk (HYD) wordt verwezen naar NEN 9997-1.



Meer nadenken stimuleren



- Stappenplan is herzien
 - Meer aandacht voor de context van het project

Stap 1 Bepaal de maatgevende uitgangspunten	1	Beoordeel de situatie en ondergrond	3.2
Stap 2 Bepaal representatieve waarden van de parameters	2	Stel uitgangspunten vast	3.3
Stap 3 Bepaal rekenwaarden van de parameters	3	Kies constructieprincipe en maak een voorontwerp	3.4
Stap 4 Kies berekeningschema A of B	4	Kies rekenmodel	3.5
Stap 5 Bereken de minimale inbeddingsdiepte	5	Bepaal de parameters	3.6
Stap 6 Dimensioneringsberekeningen	6	Bereken de constructie	3.7
Stap 7 Controle op het moment	7	Verifieer de vervormingen	3.8
Stap 8 Controle op dwarskracht en normaalkracht	8	Verifieer de sterkte (STR)	3.9
Stap 9 Controle op anker- en stempelkrachten	9	Verifieer de geotechnische stabiliteit (GEO)	3.10
Stap 10 Controle op vervormingen	10	Verifieer de uitvoeringstechnische haalbaarheid	3.11
Stap 11 Controleer overige mechanismen	11	Valideer het ontwerp en optimaliseer	3.12
Stap 12 Uitvoeringsaspecten	12	Leg eisen t.a.v. monitoring en uitvoering vast	3.13
Stap 13 Verifieer de keuzes	13	Stel randvoorwaarden voor beheer en onderhoud vast	3.14

1	Beoordeel de situatie en ondergrond	3.2
2	Stel uitgangspunten vast	3.3
3	Kies constructieprincipe en maak een voorontwerp	3.4
4	Kies rekenmodel	3.5
5	Bepaal de parameters	3.6
6	Bereken de constructie	3.7
7	Verifieer de vervormingen	3.8
8	Verifieer de sterkte (STR)	3.9
9	Verifieer de geotechnische stabiliteit (GEO)	3.10
10	Verifieer de uitvoeringstechnische haalbaarheid	3.11
11	Valideer het ontwerp en optimaliseer	3.12
12	Leg eisen t.a.v. monitoring en uitvoering vast	3.13
13	Stel randvoorwaarden voor beheer en onderhoud vast	3.14

Beoordeel de omgeving en het toekomstig gebruik

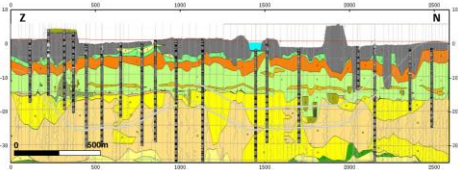


- Is er sprake van (kwetsbare) bebouwing en constructies rond de locatie?
- Welke verkeersstromen zijn er in de omgeving?
- Zijn er schades of bijzonderheden zichtbaar die gerelateerd zijn aan ondergrond risico's, bijvoorbeeld verzakkingen, hoge grondwaterstanden, etc. ?
- Kabels en leidingen?
- Waarvoor wordt de constructie gebruikt? Welke materialen worden opgeslagen en welke terreinbelastingen kunnen optreden?
- Zijn er eerder damwandconstructies in de buurt geïnstalleerd?
- Let er op dat perceelsgrenzen ook het toepassen van ankers kunnen beperken (bijvoorbeeld vanwege eigendomsrechten).

Eerste opzet grondmodel



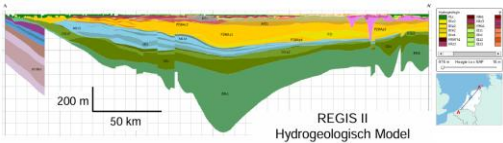
- Maak een eerste model van de ondergrond en van de risico's vanuit de ondergrond en beoordeel de geologie, de geomorfologie en menselijke activiteiten van de afgelopen paar honderd jaar in het gebied. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:
 - De aanwezigheid van geschikte grondsoorten voor verankering.
 - Obstakels (man-made of natuurlijk).
 - De aanwezigheid van geulen met afwijkende grondsoorten.
 - Grondsoorten die de uitvoering kunnen compliceren zoals kelleem, grind of potklei.
 - Grondsoorten die gevoelig zijn voor verweking of zettingsvloeiing.
 - In Nederland kan gebruik worden gemaakt van verschillende ondergrondmodellen die zijn opgenomen in Dinoloket / BRO-loket zoals REGIS, GeoTop, geomorfologische kaarten.



Geohydrologische situatie



- Zijn er bijzondere situaties zoals kwel in polders?
- Wat zijn natuurlijke variaties in grondwaterstanden en stijghoogte?
- Treedt er sterke grondwaterstroming op?
- Kan de nieuwe damwandconstructie leiden tot opstuwing of verdroging?
- Wat zijn de mogelijkheden voor bemaling?
- Zijn er sterk waterremmende of juist erg doorlatende grondsoorten aanwezig?



Overige aandachtspunten



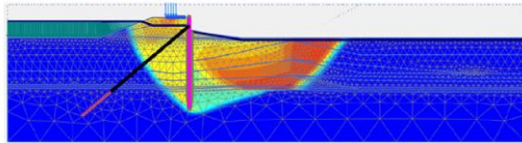
- Slechte bereikbaarheid (denk ook aan toegestane afmetingen voor wegtransport). Zijn er beperkingen t.a.v. werkruimte of hoogte?
- Ankers die pas kunnen worden aangebracht nadat een deel van de kuip is ontgraven.
- Heibaarheid / schadevrij installeren.
- Objecten die aanleiding kunnen zijn voor strenge vervormingseisen (nuts-leidingen, kwetsbare bebouwing, spoor- en weg-infra).
- Bijzondere gebouwen die kunnen leiden tot strengere eisen voor trillingen en geluid, zoals ziekenhuizen, datacentra, scholen, enz.?
- Mogelijkheden voor aanvullen en verdichten voordat verankering aanwezig is (bijvoorbeeld bij een kistdam).
- De haalbaarheid en effecten van het verwijderen van oude damwand en/of ankers.



Eindige elementen



- Sterk uitgebreid
 - Het handboek volgt de trend in de markt



Nieuwe materialen



- Kunststof damwanden toegevoegd
 - PVC profielen
 - GVK profielen
- Normatieve context nog lastig



Duurzaamheid, hergebruik



- Door gehele document (zie ook stappenplan)
- In hoofdstuk 'Beheer en Onderhoud'



Planning



- Laatste reviewronde is geweest
- Eindredactie loopt momenteel
 - Open eindjes afhechten
 - Missende onderdelen invullen
 - reviewen
- Publicatie ~~Q4 2025~~ → Q2 2026