



DURA VERMEER

Waarmaken van ambities

Standaardisatie van ondergrondse parkeergarages

Eindproduct - Stroomschema

Joffrey Schaap 1611960

Bart Zieleman 1612299

Afstudeerrichting Ondergronds Bouwen

TCIT-V15AFO-14



Datum 1 juni 2015
Versie 2

Voorwoord

In dit product is het stroomschema opgenomen dat behoort bij het afstudeerverslag standaardisatie van ondergrondse parkeergarages. Om de bruikbaarheid van dit deelproduct te verhogen, is er voor gekozen om dit schema los op te nemen. Dit schema is gebaseerd op de conclusies uit het hoofdrapport dat de titel eindverslag draagt.

In het schema worden systematisch keuzes doorlopen. Deze leiden er toe dat alle onderdelen die nodig zijn om een parkeergarage ondergronds te kunnen realiseren langskomen. Er wordt invulling gegeven aan de vragen die van technische aard zijn. Zo nodig kan dit door gebruiker zelf worden aangevuld met een kosten- baten analyse, voortkomend uit een trade-off matrix die binnen DVBW gebruikelijk zijn. Dit zijn de eigenschappen die dus project-specifiek zijn.

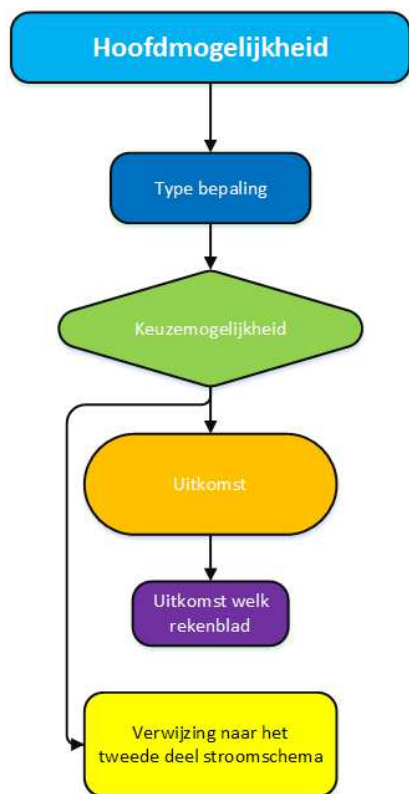
Het stroomschema is gevalideerd aan de hand van een testcase. In dit specifieke geval bleek dat het stroomschema voldoet. De testcase is terug te vinden in het bijlagenrapport dat behoort tot het afstudeerverslag.

Inhoud

1	Gebruiksaanwijzing	1
2	Stroomschema.....	2
2.1	Bepalen rekenblad.....	2
2.2	Rekenbladen.....	5
2.2.1	Rekenblad 1.....	6
2.2.2	Rekenblad 2.....	7
2.2.3	Rekenblad 3.....	8
2.2.4	Rekenblad 4.....	9
2.2.5	Rekenblad 5.....	10
2.2.6	Rekenblad 6.....	12
2.2.7	Rekenblad 7.....	14
2.2.8	Rekenblad 8.....	16
3	Risicolijst.....	17

1 Gebruiksaanwijzing

Voor het gebruik van dit product zijn er vijf mogelijkheden, zoals te zien is op pagina drie. Door te beginnen bij één van de twee hoofdmogelijkheden is het mogelijk zowel een gefundeerde keus te maken, als ook een eerder gemaakte keus te toetsen en daarmee te onderbouwen. Het stroomschema is op de volgende manier opgebouwd:



Door de stappen te volgen, wordt automatisch een weg gevonden naar de juiste richtlijnen die gelden bij het bouwen van een OPG. Vooral bij de ruit die staat voor een keuzemogelijkheid, is het mogelijk om beslissingen te sturen. Wanneer dit niet zo zijn, zou het stroomschema een beklemmende werking hebben en innovatie in de weg staan.

Het stroomschema is zo opgebouwd dat eerst de vorm en de techniek worden bepaald, en dat daarna de verwijzing wordt gemaakt naar de toetsregels. In het laatste hoofdstuk is een risicolijst opgenomen.

2 Stroomschema

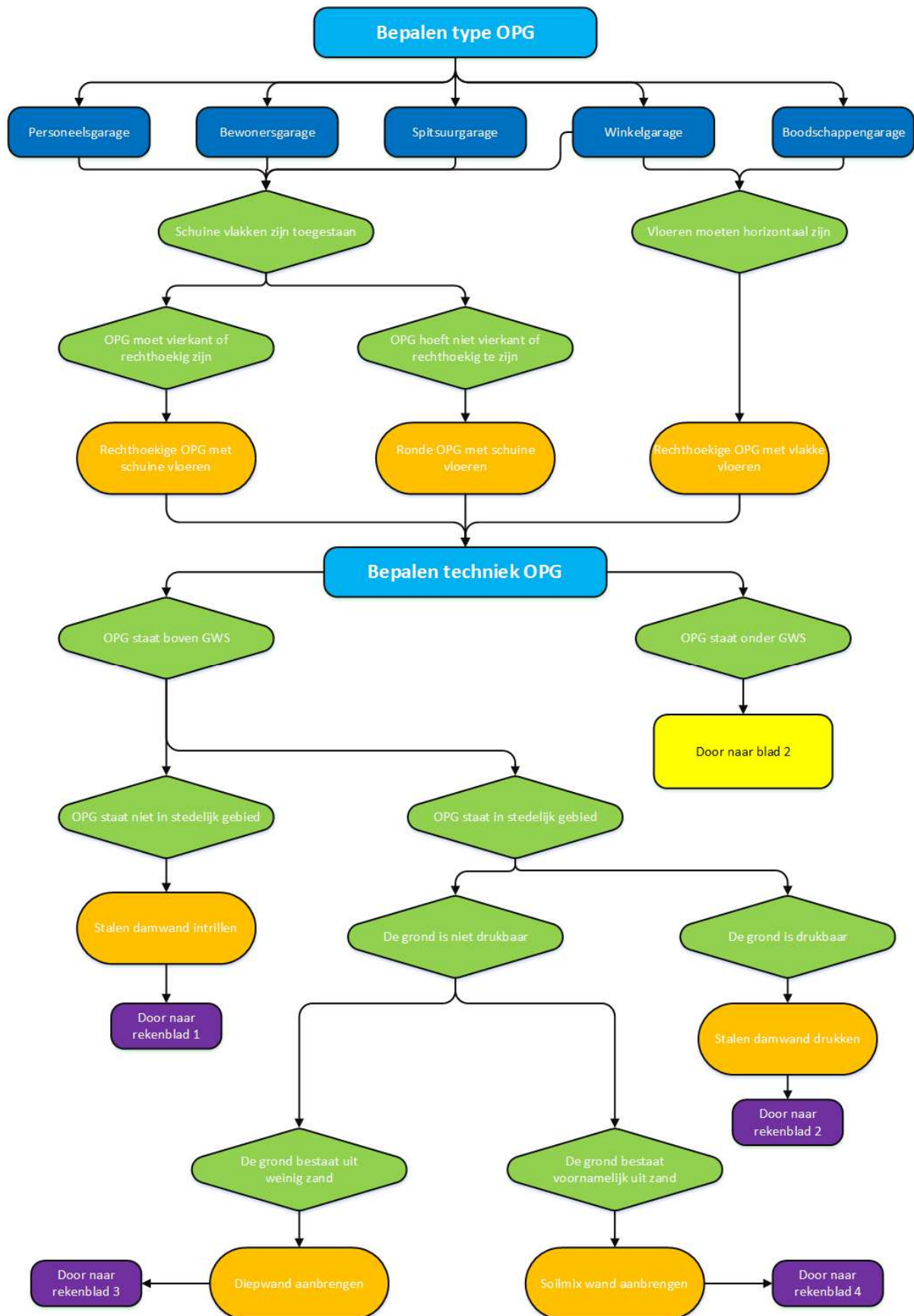
Het stroomschema bestaat uit drie delen. Het eerste deel bepaalt de vorm van de OPG, het tweede deel bepaalt voor welke methode gekozen moet worden. Hier zit echter vrijheid in voor de gebruiker. Het schema gaat langs de hoofdonderdelen die bij iedere OPG terugkomen, maar laat vrijheid om de OPG aan de situatie ter plaatse aan te passen.

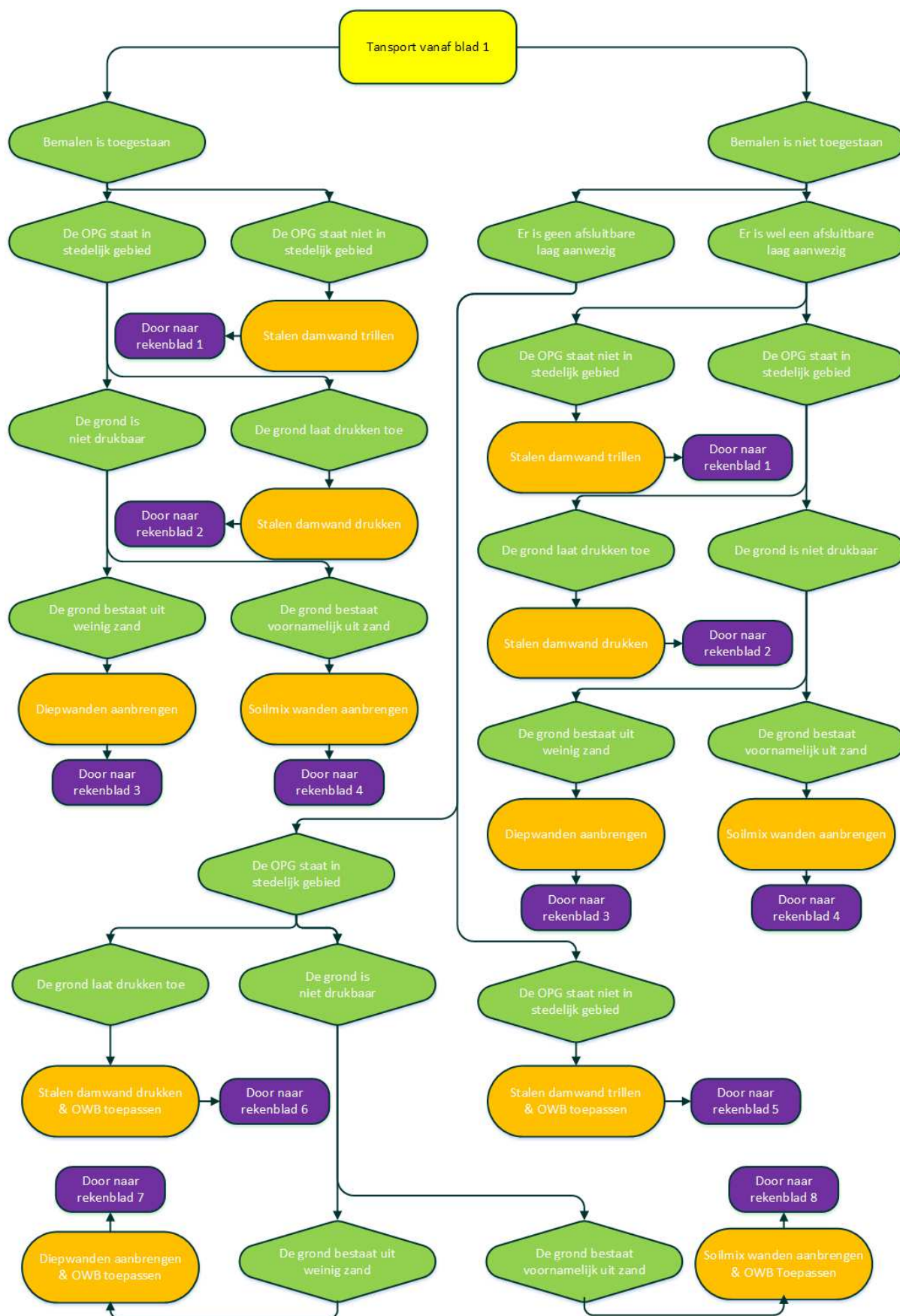
2.1 Bepalen rekenblad

Als eerste wordt bepaald welke vorm de garage krijgt. Uit het afstudeeronderzoek is gebleken dat de ronde vorm, de meest efficiënte manier is om een OPG vorm te geven. Hierdoor wordt hier in het stroomschema ook op aangestuurd. Echter is het zo dat deze vorm door meerdere redenen niet altijd haalbaar is. Ook wanneer schuine vloeren niet wenselijk zijn, of een ronde vorm niet handig is, kan het toch zo zijn dat er voor een rechthoekige vorm gekozen moet worden. Onder rechthoek kunnen meerdere vormen worden verstaan, alleen zijn in dat geval de hoeken recht.

In het tweede deel van het stroomschema wordt de techniek bepaald. Ook bij dit deel geldt dat de keuzemogelijkheden ruimte voor interpretatie laten. Hierdoor kan het schema flexibel worden ingezet. Een goed voorbeeld is één van de eerste keuzes namelijk of de OPG in stedelijk gebied staat. In een monumentaal centrum kunnen trillingen zeer onwenselijk zijn omdat deze schade aan belendingen kunnen opleveren. Echter kan het ook zo zijn dat de gebouwen in de omgeving dusdanig goed gefundeerd zijn, dat dit risico minimaal is. In dat geval kan dan toch worden gekozen voor de route die langs het niet-stedelijk gebied gaat.

Op de volgende twee pagina's staat het stroomschema, deze komt uit bij de rekenbladen, die daarna aan bod komen.





2.2 Rekenbladen

Per rekenblad is een overzicht weergegeven welke richtlijnen moeten worden geraadpleegd om de keuze te onderbouwen. Dit zijn de vigerende CUR-richtlijnen die gelden voor het ondergronds bouwen en daarmee voor OPG's.

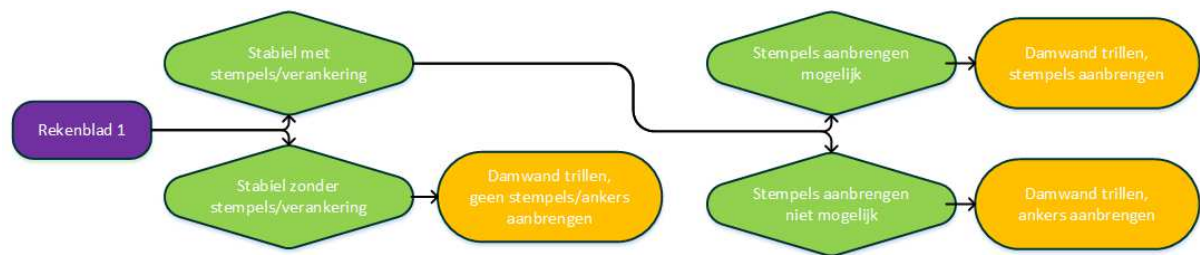
Door het eerste deel van het stroomschema te volgen is er steeds één uitkomst voor welk rekenblad gebruikt moet worden. Hierop staan de belangrijkste richtlijnen en er staat ook welk hoofdstuk van de richtlijn gebruikt moet worden. Tevens wordt er nog onderscheid gemaakt tussen een damwandconstructie die wel of niet gesteund moet worden en wanneer dit wel zo is, hoe deze gesteund moet worden.

Per rekenblad is de volgende hoofduitkomst te vinden:

- Rekenblad 1, Het trillen van damwanden
- Rekenblad 2, Het drukken van damwanden
- Rekenblad 3, Het aanbrengen van diepwanden
- Rekenblad 4, Het aanbrengen van soilmix wanden
- Rekenblad 5, Het trillen van damwanden met een vloer van OWB
- Rekenblad 6, Het drukken van damwanden met een vloer van OWB
- Rekenblad 7, Het aanbrengen van diepwanden met een vloer van OWB
- Rekenblad 8, Het aanbrengen van soilmix wanden met een vloer van OWB

2.2.1 Rekenblad 1

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een stalen damwand wordt getrild en er geen gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Damwanden

Voor de damwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- CUR 166 Damwandconstructies deel 1
- CUR 166 Damwandconstructies deel 2
- Aanbeveling 69 Stalen damwandprofielen

1. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk twee** vermeld wat de veiligheidsklassen zijn voor damwanden. Hierbij wordt ook de toetsing en kwaliteit van damwanden vermeld.

2. In **hoofdstuk drie** van CUR 166 damwandconstructies deel één wordt het stappen plan gegeven voor berekening van damwanden. Veder in dit hoofdstuk worden de parameters beschreven, en vermeld welke in bepaalde situaties te gebruiken.

3. In **hoofdstuk 5.4.3** van CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt beschreven hoe het intrillen van een damwand wordt gerealiseerd. Hierin wordt ook de grondsoort beschreven voor deze techniek.

4. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk zeven** een voorbeeld berekeningen weergegeven.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

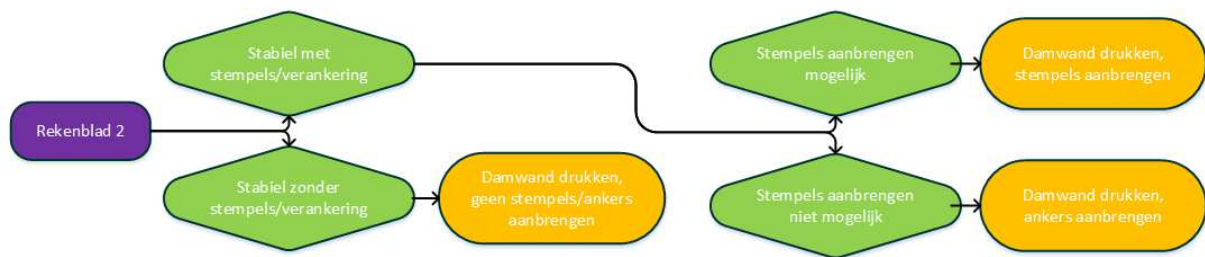
Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

2.2.2 Rekenblad 2

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een stalen damwand wordt gedrukt en er geen gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Damwanden

Voor de damwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- CUR 166 Damwandconstructies deel 1
- CUR 166 Damwandconstructies deel 2
- Aanbeveling 69 Stalen damwandprofielen

1. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk twee** vermeld wat de veiligheidsklassen zijn voor damwanden. Hierbij wordt ook de toetsing en kwaliteit van damwanden vermeld.

2. In **hoofdstuk drie** van CUR 166 damwandconstructies deel één wordt het stappen plan gegeven voor berekening van damwanden. Verder in dit hoofdstuk worden de parameters beschreven, en vermeld welke in bepaalde situaties te gebruiken.

3. In **hoofdstuk 5.4.5** van CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt beschreven hoe het intrillen van een damwand wordt gerealiseerd. Hierin wordt ook de grondsoort beschreven voor deze techniek.

4. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk zeven** een voorbeeld berekeningen weergegeven.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

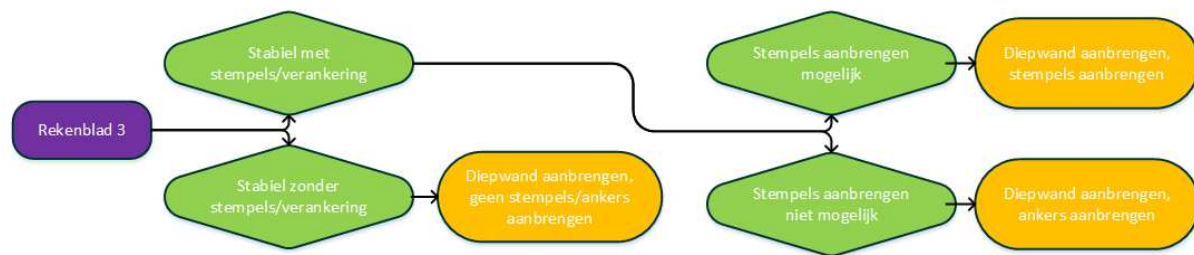
Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

2.2.3 Rekenblad 3

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een diepwand wordt aangebracht en er geen gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Diepwanden

Voor de diepwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- Aanbeveling 76 Rekenregels voor diepwanden.
- CUR Rapport 231 Handboek diepwanden.

1. In het CUR Rapport 231 Handboek diepwanden wordt in **hoofdstuk vier** de regels voor de ontwerpberekening beschreven.

2. In het CUR Rapport 231 Handboek diepwanden wordt in **hoofdstuk negen praktijkcases** beschreven over diepwanden.

3. Aanbeveling 76 Rekenregels voor diepwanden is een herziende uitgaven. Hierin zijn de parameters geoptimaliseerd. **Hoofdstuk twee** zijn de definities en **hoofdstuk drie** zijn de symbolen.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

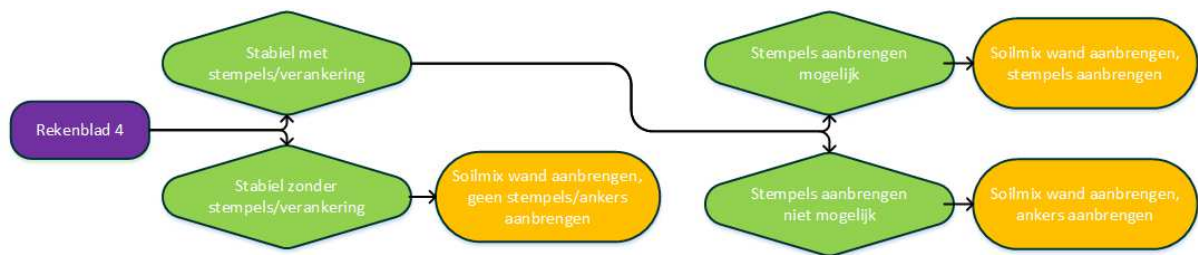
Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

2.2.4 Rekenblad 4

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een soilmix wand wordt aangebracht en er geen gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Soilmix

Deze methode voor ondergrondse constructies is nog zo nieuw dat er geen CUR-richtlijnen zijn. Wanneer deze bekend zijn zullen ze moeten worden toegevoegd.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

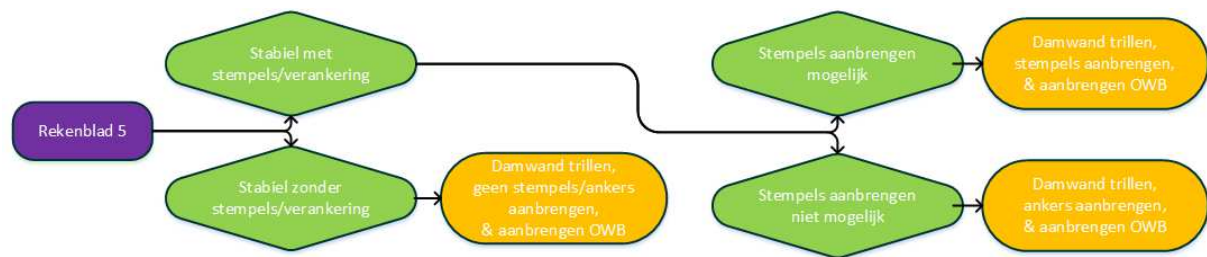
Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

2.2.5 Rekenblad 5

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een stalen damwand wordt getrild en er gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Damwanden

Voor de damwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- CUR 166 Damwandconstructies deel 1
- CUR 166 Damwandconstructies deel 2
- Aanbeveling 69 Stalen damwandprofielen

1. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk twee** vermeld wat de veiligheidsklassen zijn voor damwanden. Hierbij wordt ook de toetsing en kwaliteit van damwanden vermeld.

2. In **hoofdstuk drie** van CUR 166 damwandconstructies deel één wordt het stappen plan gegeven voor berekening van damwanden. Veder in dit hoofdstuk worden de parameters beschreven, en vermeld welke in bepaalde situaties te gebruiken.

3. In **hoofdstuk 5.4.3** van CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt beschreven hoe het intrillen van een damwand wordt gerealiseerd. Hierin wordt ook de grondsoort beschreven voor deze techniek.

4. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk zeven** een voorbeeld berekeningen weergegeven.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

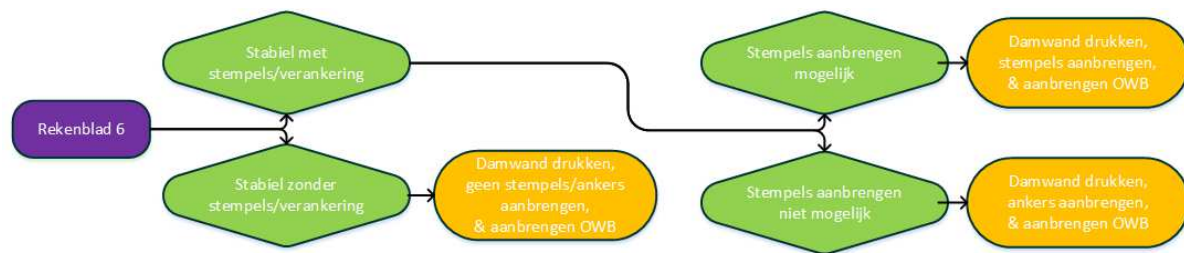
Onderwaterbeton

Voor de toetsing van onderwaterbeton is de CUR 77 opgesteld.

1. In dit document is in **hoofdstuk drie** zijn eenheden en symbolen beschreven die van toepassing zijn op OWB.
2. In **hoofdstuk twee** zijn de bepalingen over OWB beschreven.
3. In **Hoofdstuk acht** is de dimensionering en toetsing van de OWB vloer beschreven.
4. In **bijlage A** is een stroomschema weergegeven voor de berekening van OWB vloeren.

2.2.6 Rekenblad 6

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een stalen damwand wordt gedrukt en er gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Damwanden

Voor de damwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- CUR 166 Damwandconstructies deel 1
- CUR 166 Damwandconstructies deel 2
- Aanbeveling 69 Stalen damwandprofielen

1. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk twee** vermeld wat de veiligheidsklassen zijn voor damwanden. Hierbij wordt ook de toetsing en kwaliteit van damwanden vermeld.

2. In **hoofdstuk drie** van CUR 166 damwandconstructies deel één wordt het stappen plan gegeven voor berekening van damwanden. Veder in dit hoofdstuk worden de parameters beschreven, en vermeld welke in bepaalde situaties te gebruiken.

3. In **hoofdstuk 5.4.5** van CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt beschreven hoe het intrillen van een damwand wordt gerealiseerd. Hierin wordt ook de grondsoort beschreven voor deze techniek.

4. In CUR 166 damwandconstructies deel twee wordt in **hoofdstuk zeven** een voordeel berekeningen weergegeven.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

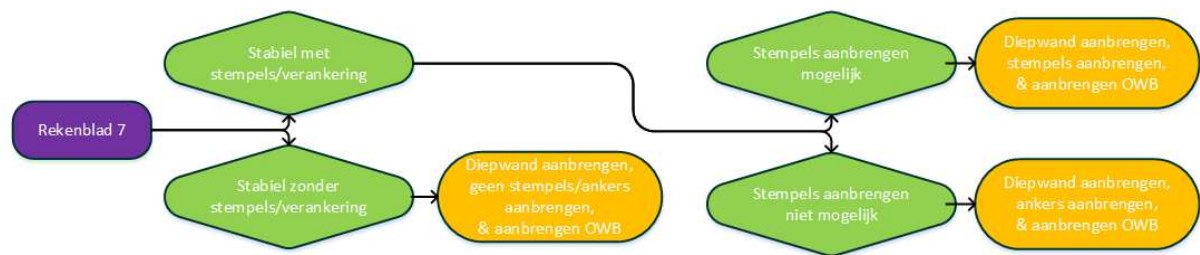
Onderwaterbeton

Voor de toetsing van onderwaterbeton is de CUR 77 opgesteld.

1. In dit document is in **hoofdstuk drie** zijn eenheden en symbolen beschreven die van toepassing zijn op OWB.
2. In **hoofdstuk twee** zijn de bepalingen over OWB beschreven
3. In **Hoofdstuk acht** is de dimensionering en toetsing van de OWB vloer beschreven.
4. In **bijlage A** is een stroomschema weergegeven voor de berekening van OWB vloeren.

2.2.7 Rekenblad 7

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een diepwand wordt aangebracht en er gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Diepwanden

Voor de diepwand toetsing zijn er meerderen documenten die moeten worden gebruikt. Het gaat hier om:

- Aanbeveling 76 Rekenregels voor diepwanden.
- CUR Rapport 231 Handboek diepwanden.

1. In het CUR Rapport 231 Handboek diepwanden wordt in **hoofdstuk vier** de regels voor de ontwerpberekening beschreven.

2. In het CUR Rapport 231 Handboek diepwanden wordt in **hoofdstuk negen** praktijkcases beschreven over diepwanden

3. Aanbeveling 76 Rekenregels voor diepwanden is een herziende uitgave. Hierin zijn de parameter geoptimaliseerd. **Hoofdstuk twee** zijn de definities en **hoofdstuk drie** zijn de symbolen.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

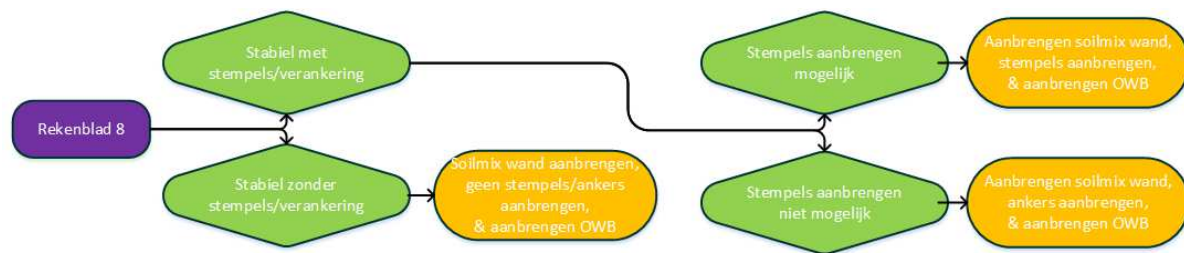
Onderwaterbeton

Voor de toetsing van onderwaterbeton is de CUR 77 opgesteld.

1. In dit document is in **hoofdstuk drie** zijn eenheden en symbolen beschreven die van toepassing zijn op OWB.
2. In **hoofdstuk twee** zijn de bepalingen over OWB beschreven.
3. In **Hoofdstuk acht** is de dimensionering en toetsing van de OWB vloer beschreven.
4. In **bijlage A** is een stroomschema weergegeven voor de berekening van OWB vloeren.

2.2.8 Rekenblad 8

Dit rekenblad voorziet in de normen die gelden wanneer er een soilmix wand wordt aangebracht en er gebruik wordt gemaakt van OWB.



De volgende CUR-richtlijnen moeten worden gevolgd:

Soilmix

Deze methoden voor ondergrondse constructies is nog zo nieuw dat er nog geen CUR toetsing/voorschriften zijn. Wanneer deze bekend zijn zullen ze moeten worden toegevoegd.

Stempels

Voor de stempels wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5.9** gebruikt voor de richtlijnen voor stempels.

Ankers

Voor de ankers wordt de CUR 166 Damwandconstructies deel 2 gebruikt.

1. In dit document wordt **hoofdstuk 5.5** gebruikt voor de richtlijnen voor ankers. Hier zijn verschillende typen ankers beschreven. Verder wordt er een technische beschrijving gegeven van ankers. Daarbij worden de verschillende parameters vermeld en beschreven.

Onderwaterbeton

Voor de toetsing van onderwaterbeton is de CUR 77 opgesteld.

1. In dit document is in **hoofdstuk drie** zijn eenheden en symbolen beschreven die van toepassing zijn op OWB.
2. In **hoofdstuk twee** zijn de bepalingen over OWB beschreven.
3. In **Hoofdstuk acht** is de dimensionering en toetsing van de OWB vloer beschreven.
4. In **bijlage A** is een stroomschema weergegeven voor de berekening van OWB vloeren.

3 Risicolijst

Er zijn specifieke risico's die op kunnen treden bij verschillende methoden. Vanaf hier is een opsomming gemaakt van de risico's afkomstig uit het hoofdrapport.

Diepwanden

- Bij een lekkage lastig te herstellen.
- De wand vervormd altijd in de grond.
- Schades door lekkage.

Damwanden

- Kan tijdens het aanbrengen uit het slot lopen.
- Bij een te obstakels in de ondergrond zijn de planken niet aan te brengen.
- Overlastdoor geluidshinder.

Soilmix wanden

- Bij een slechte menging heeft de wand een lage kwaliteit.
- De methode is relatief nieuw, opdrachtgevers kunnen de methode nog niet beproefd genoeg vinden.

Berliner wanden

- De grond spoelt uit wanneer er water langs de wand loopt.

Risico's kleibodem

- De bodem is grillig en daardoor is de klei op sommige plekken waterdoorlatend.
- De GWS kan fluctueren en daardoor alsnog openbarsten.

Risico OWB

- Bij een lek kan grond uitspoelen waardoor de vloer onbetrouwbaar is als fundering.

Risico Ankers in OWB

- Bij het uitgraven van de kuip kunnen de ankers beschadigen.

Risico's omgeving

- APV's verhinderen de bouwmethode.
- Er staan panden in de omgeving met een onbekende fundering.
- Er zijn invloedrijke actoren die geen OPG in de nabijheid van hun pand willen.

Risico's installaties

- De systemen moeten vroegtijdig worden geïntegreerd.
- Wanneer er problemen ontstaan in de installaties, kost dit veel tijd om dit te herstellen.

Risico's brand

- Wanneer er geen algehele vergunning is, kan de brandweer het veiligheidsconcept afkeuren.

Risico's bouwmethode

- Er is te weinig ruimte om de bouwmethode uit te voeren.
- De grondslag wijkt af door te weinig sonderingen.
- Er treden meer lekkages op dan begroot.
- Het OWB wordt te snel aangebracht wat nadelig is voor de druk en treksterkte.

Risico's prefab

- Er is op de bouwplaats te weinig hijscapaciteit om de onderdelen te kunnen verwerken.
- Er is op de bouwplaats te weinig ruimte om prefab elementen te stallen.

Risico's grondwater

- De grondwaterstand fluctueert waardoor deze niet overeenkomt met de sondering.
- Door een lek in de bouwkuip verlaagt de GWS van de omgeving, dit kan leiden tot zettingen.

Risico's ronde OPG

- De wanden zijn nooit perfect rond, enkel een benadering van rond.
- Een ronde gebruikt de stempelende functie van het OWB niet, waardoor de vloer van zichzelf niet waterkerend is.

Risico's ovalen OPG

- Wanneer de rechte wanden iets vervormen, kan de normaalkracht een extra moment in de wand opleveren.
- Bij het rechte stuk worden stempels gebruikt, dit beperkt de uitvoeringsvrijheid.

Risico's rechthoekige OPG

- De OPG is omringd door water, hierdoor kan deze bij een lek aan de wand moeilijk hersteld worden.
- De schoorconstructie moet onder water worden aangebracht.

Risico's vierkanten OPG

- Door ankers aan te brengen kunnen lekken in de wand ontstaan.
- Ankers kunnen op funderingen of andere obstakels stuiten, waardoor deze minder bruikbaar zijn.

