

BIJLAGE 2

Pilotproject “prototype Nereda” Utrecht



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING.....	3
2 GEGEVENS PILOTPROJECT “PROTOTYPE NEREDA” UTRECHT.....	4
3 WERKWIJZER “TOOL BOUWKUIP SELECTIE”	8
3.1 Interface “Tool Bouwkuipselectie”	8
3.2 Werkwijzer	9
3.3 Grondopbouw.....	10
3.4 Grondwaterstand.....	13
3.5 Uitvoering	14
3.6 Duur (definitief/tijdelijk)	15
3.7 Omgeving	17
3.8 Waardering toepasbaarheid	20
3.9 Tijd	22
3.10 Kosten	23
3.11 Overzicht	24
3.12 Conclusie	25
4 WERKWIJZER “HORIZONTALE BOUWKUIPBEGRENZING.”	26
4.1 Opbarstgevaar.....	27
4.2 Gegevens ondergrond	30
4.3 Conclusie	33

1 INLEIDING

Om de werking van het selectieprogramma te controleren, is gebruik gemaakt van een pilotproject. In het de Tool Bouwkuipselectie worden gegevens van een bestaand project ingevoerd. Aan de hand van dit pilotproject wordt de werkwijze visueel toegelicht en het functioneren gecontroleerd. Wanneer er verwezen wordt naar de Tool Bouwkuipselectie zal dit worden aangegeven door een screenshot, al dan niet in combinatie met een rode omlijning. Indien een score wordt beschreven of toegelicht, aan de hand van een argument, wordt dit enkel gedaan voor de methode CSM/MIP. Dit is gedaan om de overzichtelijkheid te vergroten. De werking van de andere methoden is echter vergelijkbaar.

Als pilotproject is gekozen voor het aanleggen van een bouwkuip ten behoeve van het bouwen van een “prototype Nereda”. Dit is een afvalwaterzuivering die gebruik maakt van een innovatieve technologie voor biologische afvalwaterzuivering. Om het mogelijk te maken de Nereda tank in den droge te bouwen is een voorziening nodig. Bemaling is niet mogelijk gezien de doorlooptijd van de vergunning die hiermee gemoeid gaat. Voor het bouwen zal een bouwkuip met een afsluitende laag gemaakt moeten worden.

2 GEGEVENS PILOTPROJECT “PROTOTYPE NEREDA” UTRECHT

DHV B.V.

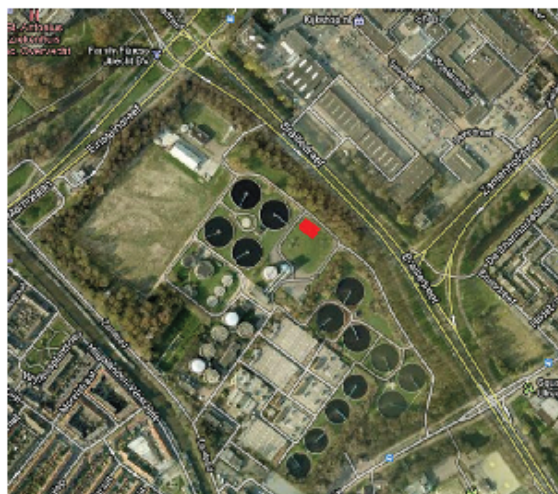
MEMO

Aan : Co Morriën
Van : Geert Liesting
Kopie : Ilse Hergarden, Erik Heijmans, Hans Beumer
Dossier : BA9745
Project : Prototype Nereda®
Betreft : Funderingsadvies Nereda®

Kenmerk : LW-AF20120425-GLI
Datum : 25 april 2012
Status : Definitief

Inleiding

HDSR heeft het voornemen een prototype Nereda® te bouwen, op het terrein van de RWZI in Utrecht (zie Figuur 1). DHV is gevraagd een ontwerp te maken. Deze memo betreft het funderingsadvies van de Nereda®-tank en dient als randvoorwaarde voor de constructieve berekening.



■ Locatie Nereda

Figuur 1 Locatie Nereda®

Uitgangspunten

Voor het advies is in opdracht van DHV door FUGRO grondonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek is uitgevoerd op 11 april 2012. Het grondonderzoek heeft bestaan uit twee klasse 2 sonderingen met plaatselijke kleefmeting tot 20,0 m –MV. De resultaten van het grondonderzoek zijn opgenomen in de bijlage.

Grondopbouw

De grondopbouw bestaat uit een kleiige top laag tot circa 0,8 m onder maaiveld. Hieronder is een zandlaag van circa 1,5 m aanwezig gevolgd door een veenlaag van circa 1 m dik. Tot ca. +42,0 m NAP is zand aanwezig, afgewisseld in lagen van matig en losgepakt zand. In Tabel 1 is de grondopbouw nogmaals weergegeven.

Tabel 1 Bodemopbouw

m NAP		Grondsoort
van	tot	
+2,0 (MV)	+1,2	Zandige klei
+1,2	-0,3	Kleiig zand
-0,3	-1,5	Veen
-1,5	-4,5	Zand matig gepakt
-4,5	-5,5	Zand los gepakt
-5,5	-9,5	Zand matig gepakt

Grondwaterstand

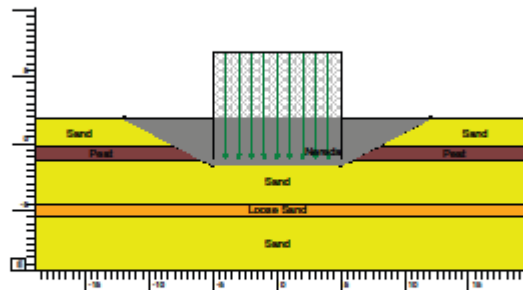
Op basis van verschillende peilbuismetingen op en rond het terrein blijkt een GHG van -0,2 m NAP. De peilbuismetingen zijn uitgevoerd in het kader van "Grondwater monitoring RWZI Utrecht en Driebergen" registratienummer MD-AF20110942. Op basis van 2 peilbuizen verkregen via het DINO-loket is de historisch hoogste grondwaterstand vastgesteld. Deze bedraagt +0,3 m NAP. De grafieken zijn opgenomen in de bijlagen.

Berekeningen

Draagkracht

Op basis van de schets in Figuur 2 blijkt dat het aanlegniveau van de Nereda®-tank onder de veenlaag ligt. Een fundering op staal is hierdoor mogelijk. Voor de draagkracht van de ondergrond zijn twee berekeningen gemaakt:

1. Bouwfase:
 - Verlaagde grondwaterstand tot -2,0 m NAP
 - Geen gronddekking
 - Volle tank
2. Eindsituatie:
 - Normale grondwaterstand -0,20 m NAP
 - Gronddekking
 - Volle tank



Figuur 2 Doorsnede Nereda®-tank

De resultaten van beide situaties zijn opgenomen in Tabel 2. In beide situaties is voldoende draagkracht aanwezig.

Tabel 2 Resultaat berekeningen

Berekening	Benodigde draagkracht kN/m ²	Berekende draagkracht kN/m ²
Bouwfase	105,0	170,0
Eindsituatie	105,0	2080,0

Beddingsconstante

Voor het bepalen van de beddingsconstante is er een zettingsanalyse gemaakt.

De berekende zettingen liggen tussen 0-1 cm. Naar verwachting treden deze zettingen tijdens de bouw op.

De berekende beddingsconstante bedraagt 11.000 kN/m³.

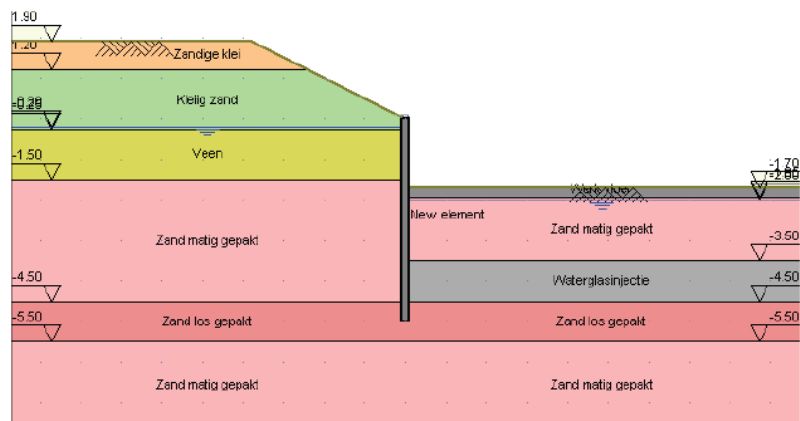
Uitvoering

Om het mogelijk te maken de Nereda®-tank in den droge te bouwen is een voorziening nodig. Een bemaling is niet mogelijk gezien de doorlooptijd van de vergunning die hier mee gemoeid gaat. Voor het bouwen zal een bouwkuip van damwanden met een afsluitende laag gemaakt moeten worden. Voor het creëren van de afsluitende laag zijn twee mogelijkheden:

- Onderwater beton,
- Waterglasinjectie.

De optie met onderwater beton is het minst aantrekkelijk gezien de 28 dagen uithardingstijd die benodigd is voor de kuip kan worden droog gezet. Met het toepassen van waterglasinjectie kan de kuip binnen enkele dagen worden droog gezet. Het gebruik van een kloppomp is voldoende om de kuip droog te houden.

De afmetingen van de bouwkuip bedragen 20 m bij 15 m. In Figuur 3 schets is een doorsnede van de kuip weergegeven. De afmetingen van de damwand en de injectielaag zijn indicatief en zullen door de aannemer moeten worden uitgewerkt.



Figuur 3 Doorsnede bouwkuip

3 WERKWIJZER “TOOL BOUWKUIP SELECTIE”

Om de werking van de “Tool Bouwkuipselectie” te controleren is er gebruik gemaakt van een pilotproject. In dit hoofdstuk wordt de werkwijze van de “Tool Bouwkuipselectie” uitgelegd aan de hand van het pilotproject. Het gaat hier om een selectie van verticale bouwkuipmethoden.

3.1 Interface “Tool Bouwkuipselectie”

Na het openen van het selectieprogramma verschijnt de interface.

In dit scherm kunnen de toetsvariabelen grondopbouw, grondwaterstand, uitvoering, duur en omgeving worden ingevuld.

Reset			Werkwijzer	L-Sprink	Diepwand en	Jetgrouten	Stalen damwand en (tellen)	Stalen damwand en	(tellen) Stalen damwand en (tellen)	
Toetsvariabelen										
Grondopbouw	Grondsoort	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Laagdikte	(leeg)	m							
Keienlootstapel	Onbekend		0	0	0	0	0	0		
Grondwater	Diepte -mv	Onbekend	m	0	0	0	0	0	0	
Uitvoering	Breedte (m)	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Leegte (m)	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Diepte bouwkuip (m)	Onbekend	> Diepte wand (m)	0	0	0	0	0	0	
	Rankering vereist	Ja		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
Duur	Deur	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
Omgeving	Afstand tot wand	Onbekend	afstand (m)	0	0	0	0	0	0	
	Werkruimte	Onbekend	afstand (m)	0	0	0	0	0	0	
	Afstand tot belasting	Onbekend	afstand (m)	0	0	0	0	0	0	
	Vrije hoogte	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Geluidsoverlast	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
	Trillingen	Onbekend		0	0	0	0	0	0	
Waardering toepasbaarheid				#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	

Figuur 1 Interface "Tool bouwkuipselectie"

3.2 Werkwijzer

Voordat wordt begonnen met het invullen van de gegevens van de specifieke bouwlocatie, kan eerst de werkwijzer worden gelezen. Deze werkwijzer kan worden geraadpleegd door het aanklikken van de hyperlink “werkwijzer”. Hierin staat de algemene informatie met betrekking tot de “Tool Bouwkuipselectie” weergegeven.

Reset			Werkwijzer		L-PMMP	Diepe en	Jetgrootte	Stalen damwand en tuilant	Stalen damwand en	(drukken) Stalen damwand en (trekken)
Toetsvariabelen										
Grondopbouw	Grondsoort	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	m							
	Grondsoort	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	m							
Keien/obstakel	Onbekend			0	0	0	0	0	0	
Grondwater	Diepte -mv	Onbekend	m		0	0	0	0	0	0
Uitvoering	Breedte (m)	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Leegte (m)	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Diepte bouwkuip (m)	Onbekend	> Diepte waad (m)		0	0	0	0	0	0
	rankering vereist	Ja			Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Duur	Duur	Onbekend			0	0	0	0	0	0
Omgeving	uit as van de waad	Onbekend	afstand (m)		0	0	0	0	0	0
	werkruimte	Onbekend	afstand (m)		0	0	0	0	0	0
	Afstand tot bebouwing	Onbekend	afstand (m)		0	0	0	0	0	0
	Vrije hoogte	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Geluidsoverlast	Onbekend			0	0	0	0	0	0
	Trillingen	Onbekend			0	0	0	0	0	0
Waardering toepasbaarheid				#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	#DEEL/0!	

Figuur 2 Verwijzing “werkwijzer”

Vorige
WERKWIJZE TOOL
Deze tool is ontwikkeld om te dienen als hulpmiddel bij het selecteren van best toepasbare bouwkuipmethode. De tool dient van boven naar onder afgewerkt te worden door het invullen van de gekleurde cellen. Voor uitleg kan geklikt worden op de koppen waarna er wordt doorverwezen naar de uitleg. Alle knoppen, koppen of waardes die doorverwijzen naar uitleg zijn <u>onderstreept</u> . Door middel van het aanklikken van de Reset knop worden de waardes gewist en kan de Tool opnieuw gebruikt worden.
Door invoering van een toetsvariabele wordt per methode een waardering (2,1,0,-1,-2,x) gegeven. Des te hoger deze waardering, des te geschikter is de methode bij de gegeven variabele. Als waardering x wordt gegeven is de methode niet toepasbaar bij de betreffende variabele. Door te klikken op de gegeven waarde kan het argument bekeken worden waarom de betreffende score wordt behaald.
Als de toetsvariabelen zijn ingevuld wordt per methode een waardering van de toepasbaarheid gegeven. Deze score geeft aan hoe goed de methode kan worden toegepast bij de projectspecifieke variabelen. Des te hoger de score, des te geschikter is de methode.
Als resultaat wordt een overzicht gegeven met daarin de score van toepasbaarheid van de bouwkuipmethodes met de daarbij behorende benodigde tijd, kosten, risico's en voor- en nadelen. Als er sprake is van opbarstgevaar dienen er maatregelen getroffen te worden met betrekking tot de horizontale bouwkuipbegrenzing. Als resultaat zal hier ook een overzicht gegeven worden met daarin de kosten, risico's en de voor- en nadelen.
Bij bouwkuipen bestaat het gevaar van opbarsten. Door de gegevens van de grondwaterstand en de aanwezige grondslag in te vullen kan er worden bekeken of er sprake is van opbarstgevaar. Indien er sprake is van opbarstgevaar kan bekeken worden welke horizontale bouwkuipbegrenzing kan worden toegepast. Als resultaat zal hier ook een overzicht gegeven worden met daarin kosten, risico's en de voor- en nadelen.

Figuur 3 Werkwijzer

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.3 Grondopbouw

Bij de toetsvariabele grondopbouw dient de grondslag van de bouwlocatie te worden ingevoerd. Uitleg over deze toetsvariabele kan worden teruggevonden door te klikken op “grondopbouw”.

Reset	Werkwijzer			CSM/Mip	Diepvanden	Jetgrouwen	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (druken)	Stalen damwanden (heien)
Toetsvariabelen									
Grondopbouw	Grondsoort	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-Y m						
	Grondsoort	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-Y m						
	Grondsoort	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-Y m						
	Grondsoort	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-Y m						
	Grondsoort	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-Y m						
	Keien/obstakels	Onbekend	-Y	0	0	0	0	0	0

Figuur 4 Verwijzing uitleg grondopbouw

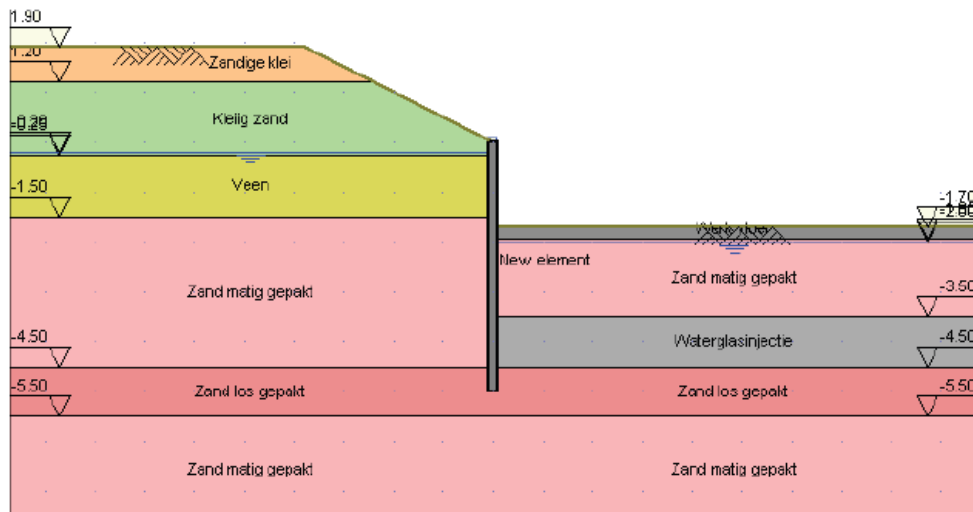
Deel 1: Toetsvariabelen		
Vorige		
Grondopbouw	Grondsoort	Door middel van een keuzemenu dient de aanwezige grondsoort ingevuld te worden. De grondopbouw kan bestaan uit meerdere lagen. Er kunnen maximaal 5 grondlagen ingevuld worden in de aanwezige invulvelden.
	Laagdikte	Door middel van een keuzemenu dient er per grondsoort een laagdikte gekozen te worden.
	Keien/obstakels	Door middel van een keuzemenu dient er gekozen te worden voor aanwezigheid of afwezigheid van keien of obstakels in de grondopbouw.

Figuur 5 Uitleg grondopbouw

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Grondopbouw pilotproject Nereda Utrecht:

m NAP	Grondsoort
van	tot
+2,0 (MV)	+1,2 Zandige klei
+1,2	-0,3 Kleig zand
-0,3	-1,5 Veen
-1,5	-4,5 Zand matig gepakt
-4,5	-5,5 Zand los gepakt
-5,5	-9,5 Zand matig gepakt



Figuur 6 Grondopbouw pilotproject

De bovenste twee lagen worden afgegraven, waardoor deze niet worden meegenomen in de selectie van de bouwkuipmethode, omdat de bouwkuipbegrenzing niet in deze lagen zal worden aangebracht.

Aangezien de lagen die dieper gesitueerd zijn dan de onderkant van de bouwkuipwand, geen invloed hebben op de toepasbaarheid van de wand, dienen deze niet ingevuld te worden. Omdat het niet mogelijk is om “zand matig gepakt” en “zand los gepakt” in te vullen, is er gekozen om deze lagen samen te voegen tot de grondsoort “zand”.

Vanwege de afwezigheid van keien en/of obstakels dient er “afwezig” ingevuld te worden.

Reset		Werkwijzer		CSM/MIP		Diepwanden		Jettigouten		Stalen damwanden (trillen)		Stalen damwanden (drukken)		Stalen damwanden (heien)	
Toetsvariabelen															
Grondopbouw	Grondsoort	Veen	-1			-1		1		1		2		1	
	Laagdikte	1.25	-1												
	Grondsoort	Zand	-1			2		2		1		2		1	
	Laagdikte	4	-1												
	Grondsoort	Onbekend	-1			0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-1												
	Grondsoort	Onbekend	-1			0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-1												
	Grondsoort	Onbekend	-1			0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-1												
Keien/obstakels	Onbekend	-1			0		0		0		0		0		

Figuur 7 Invulscherm grondopbouw

Elke score die wordt gegeven na het invullen van de variabele, wordt beargumenteerd. Dit argument kan zichtbaar worden gemaakt door te klikken op de betreffende waarde. Deze beargumentering is voor elke methode zichtbaar te maken op dezelfde manier.

Reset			Werkwijzer		CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heien)
Toetsvariabelen										
Grondopbouw	Grondsoort	Veen	-1 m		1	1	1	2	1	
	Laagdikte	1,25	-1 m							
	Grondsoort	Zand	-1 m		2	2	2	1	2	1
	Laagdikte	4	-1 m							
	Grondsoort	Onbekend	-1 m		0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-1 m							
	Grondsoort	Onbekend	-1 m		0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-1 m							
	Grondsoort	Onbekend	-1 m		0	0	0	0	0	0
	Laagdikte	(leeg)	-1 m							
	Keien/obstakels	Onbekend	-1 m		0	0	0	0	0	0

Figuur 8 Verwijzing beargumentering waardering

Vorige

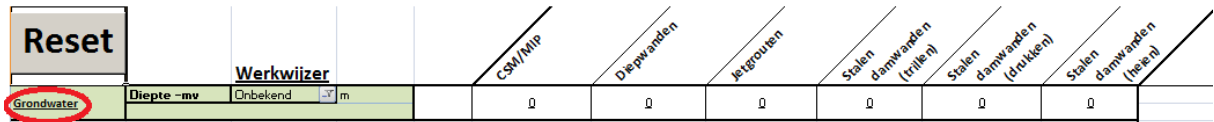
Waardering -1 is gegeven omdat veen moeilijk vermengbaar is en een lage betonkwaliteit voortbrengt. Waardering -2 is niet toegewezen vanwege de geringe laagdikte.

Figuur 9 Argument waardering

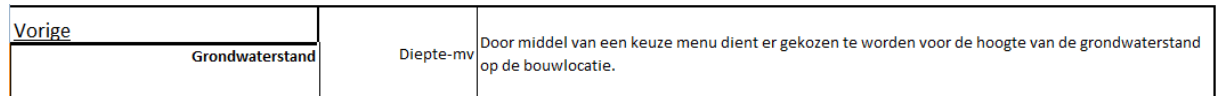
Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.4 Grondwaterstand

Bij de toetsvariabele grondwater dient de hoogte van de grondwaterspiegel van de bouwlocatie te worden ingevoerd in meter – maaiveld. Uitleg over deze toetsvariabele kan worden teruggevonden door te klikken op “grondwater”.

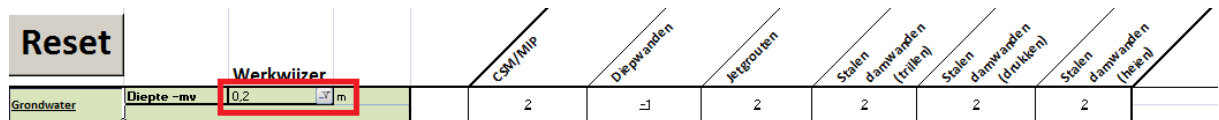


Figuur 10 Verwijzing uitleg grondwaterstand



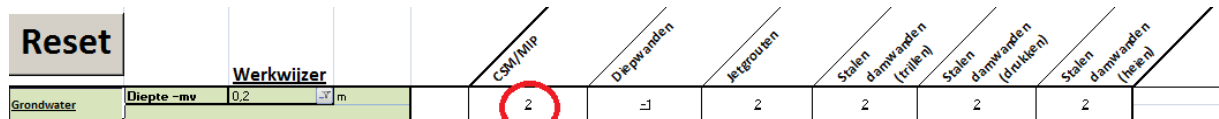
Figuur 11 Uitleg grondwater

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”. De GHG op de bouwlocatie is –0.2 m NAP. Dit dient te worden ingevuld op onderstaande manier.



Figuur 12 Invul scherm grondwater

Elke score die wordt gegeven na het invullen van de variabele, wordt beargumenteerd. Dit argument kan zichtbaar worden gemaakt door te klikken op de betreffende waarde. Deze beargumentering is voor elke methode zichtbaar te maken op dezelfde manier.



Figuur 13 Verwijzing beargumentering waardering



Figuur 14 Argument waardering

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.5 Uitvoering

Bij de toetsvariabele uitvoering dienen de breedte, lengte en diepte van de bouwkuip te worden ingevoerd. Daarnaast wordt er aangegeven of het vereist is om stempeling/verankering toe te passen. Uitleg over deze toetsvariabele kan worden teruggevonden door te klikken op “uitvoering”.

Reset				CSM/Mip	Diepwanden	Jetgrouen	Stalen damwanden (trille n)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heie n)
	Werkwijzer								
	Breedte (m)	Onbekend	-3	0	0	0	0	0	0
	Lengte (m)	Onbekend	-3	0	0	0	0	0	0
	Diepte bouwkuip (m)	Onbekend	> Diepte wand (m)	0	0	0	0	0	0
	Stempeling/Verankering vereist	Ja		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Figuur 15 Verwijzing uitleg uitvoering

Vorige	Breedte (m)	Door middel van een keuzemenu dient de breedte van de bouwkuip gekozen te worden.
	Lengte (m)	Door middel van een keuzemenu dient de lengte van de bouwkuip gekozen te worden.
	Diepte bouwkuip (m)	Door middel van een keuzemenu dient de diepte van de bouwkuip gekozen te worden.
	Diepte wand bouwkuip (m)	Wanneer er een bouwkuip gerealiseerd wordt zal de wanddiepte van de bouwkuip van belang zijn. Wanneer de diepte van de bouwkuip gekozen is, zal automatisch de wanddiepte van de bouwkuip aangegeven worden. Deze wanddiepte is afhankelijk van een formule. Wanneer er geen stempeling vereist is (diepte bouwkuip < 4 m) zal de wanddiepte een factor 3 bedragen. Wanneer er wel stempeling of verankering vereist is (diepte bouwkuip > 4 m) zal de wanddiepte een factor 2 bedragen.
	Stempeling vereist	Wanneer de bouwkuipdiepte kleiner wordt gedimensioneerd dan 4 meter is er geen stempeling of verankering vereist. Als de bouwkuipdiepte groter wordt gedimensioneerd dan 4 meter is er wel stempeling of verankering vereist. Dit is een vuistregel die aangehouden mag worden voor elke bouwkuipmethode. Wanneer er wel stempeling vereist is, zal er rekening moeten gehouden met hogere kosten daar de kosten voor de stempeling niet meegenomen zijn in de tool.

Figuur 16 Uitleg uitvoering

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Afmetingen bouwkuip ten behoeve van prototype Nereda:

- Breedte: 20 meter
- Lengte: 15 meter
- Diepte bouwkuip: 2 meter

Bovenstaande waardes dienen ingevuld te worden in het bijbehorende invulveld volgens figuur 17. Bij de lengte is gekozen voor 16 meter, omdat het niet mogelijk is om 15 meter in te vullen. Aan de hand van de bouwkuipdiepte zal de “Tool Bouwkuipselectie” de diepte van de wand berekenen. Deze wanddiepte wordt berekend door middel van de vuist regel: Wanneer er geen stempeling vereist is (diepte bouwkuip < 4 m) zal de wanddiepte een factor 3 bedragen. Wanneer er wel stempeling of verankering vereist is (diepte bouwkuip > 4 m) zal de wanddiepte een factor 2 bedragen. Voor de stempeling is de vuistregel aangehouden dat deze vereist is vanaf een diepte van 4 meter.

Reset				CSM/Mip	Diepwanden	Jetgrouen	Stalen damwanden (trille n)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heie n)
	Werkwijzer								
	Breedte (m)	20	-3	2	0	2	2	2	2
	Lengte (m)	16	-3	2	0	2	2	2	2
	Diepte bouwkuip (m)	2	> Diepte wand (m)	2	0	2	2	2	2
	Stempeling/Verankering vereist	Nee		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee

Figuur 17 Invulscreen uitvoering

Elke score die wordt gegeven na het invullen van de variabele wordt beargumenteerd. Dit argument kan zichtbaar worden gemaakt door te klikken op de betreffende waarde. Deze beargumentering is voor elke methode zichtbaar te maken op dezelfde manier.

Reset			Werkwijzer								
				CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heven)		
Uitvoering	Breedte (m)	20		2	0	2	2	2	2		
	Lengte (m)	16		2	0	2	2	2	2		
	Diepte bouwkuip (m)	2	> Diepte wand (m) 6	2	0	2	2	2	2		
	Stempeling/Verankering vereist	Nee		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee		

Figuur 18 Verwijzing beargumentering waardering

Vorige

Waarde 2 is gegeven omdat CSM wanden geen maximale breedte hebben.

Figuur 19 Argument waardering

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.6 Duur (definitief/tijdelijk)

Bij de toetsvariabele “duur” dient ingevuld te worden of de bouwkuip definitief of tijdelijk van aard is. Uitleg over deze toetsvariabele kan worden teruggevonden door te klikken op “duur”.

Reset			Werkwijzer								
				CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heven)		
Duur	Duur	Onbekend		0	0	0	0	0	0		

Figuur 20 Verwijzing uitleg duur

Vorige	Definitief/tijdelijk	Door middel van een keuzemenu dient er gekozen te worden voor een definitieve of een tijdelijke bouwkuip.
Duur		

Figuur 21 Uitleg duur

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

De bouwkuip ten behoeve van het “prototype Nereda” zal definitief van aard zijn. Daarom dient er bij het betreffende invulveld “definitief” te worden ingevuld zoals weergegeven in figuur 22.

Reset		Werkwijzer		CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouwen	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heffen)
Duur	Definitief			2	2	2	2	2	2

Figuur 22 Invulscherm duur

Elke score die wordt gegeven na het invullen van de variabele wordt beargumenteerd. Dit argument kan zichtbaar worden gemaakt door te klikken op de betreffende waarde. Deze beargumentering is voor elke methode zichtbaar te maken op dezelfde manier.

Reset		Werkwijzer		CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouwen	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heffen)
Duur	Definitief			2	2	2	2	2	2

Figuur 23 Verwijzing beargumentering waardering

Vorige

Waarde 2 is gegeven omdat CSM wanden geschikt zijn voor definitieve bouwkuipen.

Figuur 24 Argument waardering

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.7 Omgeving

Bij de toetsvariabele omgeving dienen de gegevens van het pilotproject met betrekking tot vrije ruimte uit de as van de wand, vrije werkruimte, afstand tot belending, vrije hoogte, geluidsoverlast en trillingen ingevuld te worden. Uitleg hierover kan worden teruggevonden door te klikken op “uitvoering”.

Reset					CSM/MLP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heven)
	Werkwijzer									
	Vrije ruimte uit as van de wand	Onbekend	<input type="checkbox"/>	afstand (m)	0	0	0	0	0	0
	Vrije werkruimte	Onbekend	<input type="checkbox"/>	afstand (m)	0	0	0	0	0	0
	Afstand tot belending	Onbekend	<input type="checkbox"/>	afstand (m)	0	0	0	0	0	0
	Vrije hoogte	Onbekend	<input type="checkbox"/>		0	0	0	0	0	0
	Geluidsoverlast	Onbekend	<input type="checkbox"/>		0	0	0	0	0	0
	Trillingen	Onbekend	<input type="checkbox"/>		0	0	0	0	0	0

Figuur 25 Verwijzing uitleg omgeving

Vorige		
	Vrije ruimte uit de as van de wand	Door middel van een keuzemenu dient de vrije werkruimte uit de as van de wand gekozen te worden. Hiermee wordt de ruimte bedoeld die aanwezig is om de wand te plaatsen met de desbetreffende machines. Deze ruimte kan ook gelegen zijn in de nog te ontgraven bouwkuip. Hierbij dient er wel rekening mee te worden gehouden dat de machines de bouwkuip kunnen verlaten.
	Vrije werkruimte	Door middel van een keuzemenu dient de vrije werkruimte gekozen te worden. Hier wordt de vrije ruimte mee bedoeld die aanwezig is voor de uitvoering van de bouwkuip, dus de ruimte voor opslag/opstel plaatsen voor het benodigde materiaal en materieel. Hierbij valt te denken aan opslag van wapeningskorven, damwand profielen of bentonietcentrales.
	Afstand tot belending	Door middel van een keuzemenu dient de afstand tot de belending gekozen te worden. Dit is de afstand van de aan te brengen wand tot aan een belending.
	Vrije hoogte	Door middel van een keuzemenu dient de vrije hoogte gekozen te worden. Dit is de vrije hoogte die aanwezig is op de locatie waar de wand aangebracht dient te worden.
	Geluidsoverlast	Door middel van een keuzemenu dient er gekozen te worden of geluidsoverlast is toegestaan of niet.
	Trillingen	Door middel van een keuzemenu dient er gekozen te worden of trillingen zijn toegestaan of niet.

Figuur 26 Uitleg omgeving

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.



Figuur 27 Locatiefoto Nereda

Voor het pilotproject dienen de onderstaande waardes ingevuld te worden:

- Vrije ruimte uit de as van de wand:**
 Voor deze variabele wordt een waarde ingevuld van >20 meter. Deze waarde staat nergens vermeld, maar wordt aangenomen op basis van bestudering van de locatiefoto. Hierop is te zien dat de bouwlocatie gelegen is aan een weg. Voor de afstand, van de weg tot de as van de wand, wordt een waarde aangehouden van 3 meter. Gedurende de uitvoering kan begonnen worden met het plaatsen van de wanden die gelegen zijn langs de weg. Hierdoor kan gewerkt worden vanuit de aan te brengen bouwkuip en wordt de vrije ruimte uit de as van de wand niet beperkt door de reeds geplaatste wand.
- Vrije werkruimte:**
 Voor deze variabele wordt een waarde ingevuld van 600 m². Deze waarde staat nergens vermeld, maar wordt aangenomen op basis van bestudering van de locatiefoto. Op deze foto is te zien dat ten westen van de bouwlocatie een vrije werkruimte aanwezig is. Er wordt aangenomen dat deze ruimte niet geheel ter beschikking kan worden gesteld, waardoor er een vrije werkruimte wordt gekozen van 600 m².
- Afstand tot belending**
 Voor deze variabele wordt een waarde ingevuld van 3 m. Deze waarde staat nergens vermeld, maar wordt aangenomen op basis van bestudering van de locatiefoto. Op deze foto is te zien dat ten noorden van de bouwkuip een weg loopt. Er wordt aangenomen dat er 3 meter ruimte is tussen de zijkant van de weg en de as van de wand.
- Vrije hoogte**
 Voor deze variabele wordt een waarde ingevuld van >20 m. Deze waarde staat nergens vermeld, maar wordt aangenomen op basis van bestudering van de locatiefoto. Op deze foto is te zien dat er geen objecten in de buurt aanwezig zijn die een beperking in de vrije hoogte met zich mee brengen. Hierdoor wordt een vrije hoogte aangehouden van > 20m.
- Geluidsoverlast**
 Voor deze variabele wordt "Toegestaan" ingevuld. Dit staat nergens vermeld, waardoor er wordt aangenomen dat geluidsoverlast is toegestaan.
- Trillingen**
 Voor deze variabele wordt "Toegestaan" ingevuld. Dit staat nergens vermeld, waardoor er wordt aangenomen dat trillingen zijn toegestaan.

Bovenstaande waardes dienen te worden ingevuld als in figuur 28.

Reset									
		Werkwijzer		CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heffen)
Omgeving	Vrije ruimte uit as van de wand	>20 <input type="text" value="afstand (m)"/>		2	2	2	2	2	2
	Werkruimte	600 <input type="text" value="afstand (m)"/>		2	8	2	2	2	2
	Afstand tot belending	3 <input type="text" value="afstand (m)"/>		2	2	2	2	2	2
	Vrije hoogte	>20 <input type="text"/>		2	2	2	2	2	2
	Geluidsoverlast	Toegestaan <input type="text"/>		2	2	2	2	2	2
	Trillingen	Toegestaan <input type="text"/>		2	2	2	2	2	2

Figuur 28 Invulscherm omgeving

Elke score die wordt gegeven na het invullen van de variabele wordt beargumenteerd. Dit argument kan zichtbaar worden gemaakt door te klikken op de betreffende waarde. Deze beargumentering is voor elke methode zichtbaar te maken op dezelfde manier.

Reset		Werkwijzer		CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heien)
Omgeving	Vrije ruimte uit as van de wand	>20	afstand (m)	2	2	2	2	2	2
	Werkruimte	600	afstand (m)	2	2	2	2	2	2
	Afstand tot belending	3	afstand (m)	2	2	2	2	2	2
	Vrije hoogte	>20		2	2	2	2	2	2
	Geluidsoverlast	Toegestaan		2	2	2	2	2	2
	Trillingen	Toegestaan		2	2	2	2	2	2

Figuur 29 Verwijzing beargumentering waardering

Vorige

Waarde 2 is gegeven omdat er voor de uitvoering voldoende vrije werkruimte uit de as van de wand aanwezig is.

Figuur 30 Argument waardering

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

3.8 Waardering toepasbaarheid

Nadat alle toetsvariabelen zijn ingevuld wordt er een waardering voor de toepasbaarheid gegeven zoals in figuur 31. Deze waarde wordt gecreëerd door alle scores per methode bij elkaar op te tellen en te delen door het aantal variabelen. Indien er bij een variabele “onbekend” wordt ingevuld, krijgt deze een waardering 0. Deze score wordt niet meegenomen in de berekening van het gemiddelde. De waardering van de toepasbaarheid ligt tussen de waardes 2 en -2, of heeft score “x”. Hoe hoger de waarde, hoe beter de methode toepasbaar is. Indien de waarde “x” verschijnt is de methode niet toepasbaar op de betreffende bouwlocatie.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trilling)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (trekken)
	Waardering toepasbaarheid	1,77	x	1,92	1,85	x	1,85

Figuur 31 Waardering toepasbaarheid van de methoden op de bouwlocatie

Toelichting score per methode:

- CSM/MIP
CSM/MIP wanden hebben een toepasbaarheid waardering van 1.77. Dit houdt in dat de methode zeer goed kan worden toegepast op de beschreven locatie.
- Diepwanden
Diepwanden hebben toepasbaarheid waardering “x”. Dit houdt in dat de methode niet kan worden toegepast op de beschreven locatie. Door in de interface te zoeken waar de methode de waarde “x” heeft gescoord, kan nagegaan worden waardoor de methode niet toepasbaar is. In het geval van diepwanden komt dit door het gebrek aan vrije werkruimte, zie figuur 32.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trilling)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (trekken)
Omgeving	Vrije ruimte uit as van de wand >20 afstand (m)	2	2	2	2	2	2
	Werkruimte 600 afstand (m)	2	x	2	2	2	2
	Afstand tot belending 3 afstand (m)	2	2	2	2	2	2
	Vrije hoogte >20	2	2	2	2	2	2
	Geluidsoverlast Toegestaan	2	2	2	2	2	2
	Trillingen Toegestaan	2	2	2	2	2	2
	Waardering toepasbaarheid	1,77	x	1,92	1,85	x	1,85

Figuur 32 Waardering "x" diepwanden

- Jetgrouten
Jetgroutwand hebben een toepasbaarheid waardering van 1.92. Dit houdt in dat de methode zeer goed kan worden toegepast op de beschreven locatie. Jetgroutwand hebben de hoogste waardering, maar de selectie van de “meest geschikte” bouwkuipmethode hangt, naast de waardering van de toepasbaarheid, ook af van de productietijd, productiekosten, risico's en voor- en nadelen. Hierdoor kan er beslist worden om niet te kiezen voor de methode met de hoogste score. Dit wordt later in dit rapport beschreven.

- Stalen damwanden (trillen)
Stalen damwanden (trillen) hebben een toepasbaarheid waardering gekregen van 1.85. Dit houdt in dat de methode zeer goed kan worden toegepast op de beschreven locatie.
- Stalen damwanden (drukken)
Het drukken van stalen damwanden heeft een toepasbaarheid waardering "x". Dit houdt in dat methode niet kan worden toegepast op de beschreven locatie. Door in de interface te zoeken waar de methode waarde "x" heeft gescoord, kan worden bekeken waardoor de methode niet toepasbaar is. In het geval van het drukken komt dit door de aanwezigheid van de zandlaag van 4 meter dik, zie figuur 33.

Reset				Werkwijzer		CSM/MIP		Diepwanden		Jetgrouwen		Stalen damwanden (trillen)		Stalen damwanden (drukken)		Stalen damwanden (heien)	
Toetsvariabelen																	
Grondopbouw	Grondsoort	Veen	-x			-1		-1		1		1		2		1	
	Laagdikte	1.25	-x	m													
	Grondsoort	Zand	-x			2		2		2		1		8		1	
	Laagdikte	4	-x	m													
	Grondsoort	Onbekend	-x			0		0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-x	m													
	Grondsoort	Onbekend	-x			0		0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-x	m													
	Grondsoort	Onbekend	-x			0		0		0		0		0		0	
	Laagdikte	(leeg)	-x	m													
Keien/obstakels	Onbekend	-x			0		0		0		0		0		0		

Figuur 33 Waardering "x" stalen damwanden (drukken)

- Stalen damwanden (heien)
Stalen damwanden hebben een toepasbaarheid waardering gekregen van 1.85. Dit houdt in dat de methode zeer goed kan worden toegepast op de beschreven locatie.

3.9 Tijd

In het overzicht tijd wordt beschreven hoeveel tijd benodigd is voor het aanbrengen van de bouwkuip. Dit is de tijd die nodig is voor het aanbrengen van de wand, dus zonder het ontgraven en het aanbrengen van de stempeling. Deze waarde is tot stand gekomen door het oppervlak van de wand te delen door de gemiddelde productie per dag, plus de aan- en afvoer van materiaal en materieel. De gegevens die benodigd zijn voor het berekenen van het wandoppervlak zijn afkomstig van de reeds ingevulde toetsvariabele “uitvoering”. Uitleg over de tijd kan worden teruggevonden door te klikken op “tijd”.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heien)
Tijd							
Aanvoer materiaal en materieel (in dagen)		1	1	1	1	1	1
Afvoer materiaal en materieel (in dagen)		1	1	1	1	1	1
Productie per werkdag (in m2 wandoppervlak)		150	150	150	275	230	250
Wandoppervlak	216 m²						
Benodigd aantal dagen (excl. ontgraven en aanbrengen stempeling)		3,4	3,4	3,4	2,8	2,9	2,9

Figuur 34 Verwijzing uitleg tijd

[Vorige](#)

Deel 2: Benodigde tijd

Aanvoer materiaal en materieel (in dagen)	Voor de aanvoer van materiaal en materieel is 1 dag benodigd. Dit is een vast gegeven.
Afvoer materiaal en materieel (in dagen)	Voor de afvoer van materiaal en materieel is 1 dag benodigd. Dit is een vast gegeven.
Productie per werkdag (in m2 wandoppervlak)	Dit is het aantal m2 dat per dag wordt aangebracht. Deze tijdsaanduiding is een indicatie. De exacte productiesnelheid is afhankelijk van de grondsoort, bereikbaarheid en vrije werkruimte en is voor elke bouwkuipmethode verschillend.
Wandoppervlak	De waarde die wordt verkregen is het wandoppervlak. De lengte, breedte en wanddiepte van de bouwkuip worden vermenigvuldigd met elkaar.
Benodigd aantal dagen (excl. ontgraven en aanbrengen stempeling)	Bij de berekening van de benodigde tijd zijn de aan- en afvoer in dagen bij elkaar opgeteld en het wandoppervlak gedeeld door de productie per werkdag.

Figuur 35 Uitleg tijd

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (heien)
Tijd							
Aanvoer materiaal en materieel (in dagen)		1	1	1	1	1	1
Afvoer materiaal en materieel (in dagen)		1	1	1	1	1	1
Productie per werkdag (in m2 wandoppervlak)		150	150	150	275	230	250
Wandoppervlak	216 m²						
Benodigd aantal dagen (excl. ontgraven en aanbrengen stempeling)		3,4	3,4	3,4	2,8	2,9	2,9

Figuur 36 Benodigde productietijd

Uit figuur 36 valt op te maken dat het trillen van stalen damwanden de snelste methode is. De methode diepwanden en stalen damwanden (drukken) kunnen vanwege het feit dat ze niet toepasbaar zijn in dit pilotproject buiten beschouwing worden gelaten.

Het trillen van stalen damwanden is de snelste methode, maar de selectie van de “meest geschikte” bouwkuipmethode, hangt naast productietijd ook af van de waardering van toepasbaarheid, productiekosten, risico's en voor- en nadelen. Hierdoor kan er beslist worden om niet te kiezen voor de methode met de kortste productietijd. Dit wordt later in dit rapport beschreven.

Bij de gegeven waarden dient er rekening gehouden te worden, dat er gebruik gemaakt wordt van gemiddelden. Zodoende is de waarde een indicatie, en geen exact gegeven.

3.10 Kosten

In het overzicht kosten worden de financiële aspecten van de bouwkuipmethoden beschreven. Er wordt per methode aangegeven welke kosten het aanbrengen van de bouwkuip met zich meebrengt. De kosten komen tot stand door het wandoppervlak te vermenigvuldigen met de kosten per m², plus de eenmalige kosten. Daarnaast is er nog verschil gemaakt tussen een definitieve wand of een tijdelijke wand. De gegevens die benodigd zijn voor het berekenen van het wandoppervlak zijn afkomstig van de reeds ingevulde toetsvariabele “uitvoering”. Uitleg over de kosten kan worden teruggevonden door te klikken op “kosten”.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (hevel)
Kosten							
Eenmalige kosten (in euro)	216 m ²	11.000,00	150.000,00	20.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Wandoppervlak							
Productiekosten per m ² (in euro)		Tijdelijk			60,00	120,00	70,00
		Definitief	75,00	400,00	550,00	125,00	150,00
Totale bouwkuipkosten in € (excl. ontgraven en aanbrengen)		Tijdelijk			16.960,00	29.920,00	19.120,00
		Definitief	27.200,00	236.400,00	138.800,00	31.000,00	58.000,00

Figuur 37 Verwijzing uitleg kosten

[Vorige](#)

Deel 3: Kosten

Eenmalige kosten (in euro)		Onder de eenmalige kosten vallen onder andere de keuring van de machines, inrichting van de bouwplaats en de aan- en afvoer kosten. Dit is een vast gegeven.
Productiekosten per m ² (in euro)	Tijdelijk	De productiekosten per m ² zijn de kosten voor het aanbrengen van de bouwkuipmethode. Dit geldt alleen voor de bouwkuipmethoden die ook voor tijdelijk gebruik toepasbaar zijn.
	Definitief	De productiekosten per m ² zijn de kosten voor het aanbrengen van de bouwkuipmethode. Dit geldt voor alle bouwkuipmethoden.
Totale bouwkuipkosten in € (excl. ontgraven en aanbrengen stempeling)	Tijdelijk	Dit zijn de totale bouwkuipkosten die verkregen worden door het wandoppervlak te vermenigvuldigen met de productiekosten per m ² plus de eenmalige kosten.
	Definitief	Dit zijn de totale bouwkuipkosten die verkregen worden door het wandoppervlak te vermenigvuldigen met de productiekosten per m ² plus de eenmalige kosten.

Figuur 38 Uitleg kosten

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Reset	Werkwijzer	CSM/MIP	Diepwanden	Jetgrouten	Stalen damwanden (trillen)	Stalen damwanden (drukken)	Stalen damwanden (hevel)
Kosten							
Eenmalige kosten (in euro)	216 m ²	11.000,00	150.000,00	20.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Wandoppervlak							
Productiekosten per m ² (in euro)		Tijdelijk			60,00	120,00	70,00
		Definitief	75,00	400,00	550,00	125,00	150,00
Totale bouwkuipkosten in € (excl. ontgraven en aanbrengen)		Tijdelijk			16.960,00	29.920,00	19.120,00
		Definitief	27.200,00	236.400,00	138.800,00	31.000,00	58.000,00

Figuur 39 Productiekosten

Uit figuur 39 valt op te maken dat de bouwkuipmethode CSM/MIP de goedkoopste methode is. De methode diepwanden en stalen damwanden (drukken) kunnen vanwege het feit dat ze niet toepasbaar zijn in dit pilotproject buiten beschouwing worden gelaten.

Het toepassen van CSM/MIP wanden is de goedkoopste methode, maar de selectie van de “meest geschikte” bouwkuipmethode hangt naast de productiekosten ook af van de waardering van toepasbaarheid, productietijd, risico's en voor- en nadelen. Hierdoor kan beslist worden om niet te kiezen voor de goedkoopste methode. Dit wordt later in dit rapport beschreven.

3.11 Overzicht

Door dit overzicht kan op een snelle manier een afweging worden gemaakt tussen de verschillende methoden. Uitleg over het overzicht kan worden teruggevonden door te klikken op overzicht.

Figuur 40 Verwijzing uitleg overzicht

Deel 4: Overzicht van de
bouwkuipmethodes met de risico's en
voor- en nadelen

Figuur 41 Uitleg overzicht

<u>Overzicht</u>	C-IMP	Diverse andere	Jongeren	Stalen dave-anden (tallent)	Stalen dawe-anden (talukken)	Stalen dawe-anden (heien)
Waardering toepasbaarheid	1,77	x	1,92	1,85	x	1,85
Tijd (in dagen)	3,4	3,4	3,4	2,8	2,9	2,9
Kosten (in euro's)				I 16.960,00	I 29.920,00	I 19.120,00
Tijdslijst	I 27.200,00	I 236.400,00	I 138.800,00	I 31.000,00	I 58.000,00	I 36.400,00
Definitie	Voordelen	Voordelen	Voordelen	Voordelen	Voordelen	Voordelen
Nadelen	Nadelen	Nadelen	Nadelen	Nadelen	Nadelen	Nadelen
Risico's	Risico's	Risico's	Risico's	Risico's	Risico's	Risico's
				<i>Algemene Placoi's</i>		

Figuur 42 Overzicht per bouwkuipmethode

3.12 Conclusie

Op basis van het overzicht dat is gegeven in figuur 42 kan de “meest geschikte” bouwkuipmethode worden geselecteerd. Hierin staan de aspecten weergegeven waarop de bouwkuipselectie is gebaseerd.

Uit het overzicht kan in eerste instantie worden geconcludeerd dat de methoden diepwanden en het drukken van stalen damwanden afvallen. Dit komt vanwege de “x” bij de waardering toepasbaarheid. Naar aanleiding van de waardering toepasbaarheid kan worden gesteld dat jetgrouten het hoogste scoort, gevolgd door het trillen en heien van stalen damwanden. Als echter de productiekosten van jetgrouten worden vergeleken met de productiekosten van trillen of heien van stalen damwanden, valt op dat de kosten van jetgrouten veel hoger zijn. De voordelen, nadelen en de risico’s zijn echter in deze projectspecifieke locatie nagenoeg gelijk.

Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de hogere waardering toepasbaarheid niet opweegt tegen het grote prijsverschil en daardoor de methode jetgrouten afvalt.

Als het trillen en heien van stalen wanden met elkaar vergeleken worden is te zien dat de methoden dezelfde waardering toepasbaarheid hebben. Het trillen van stalen damwanden neemt echter minder tijd in beslag, is goedkoper en heeft als voordeel dat het nauwkeuriger is en minder overlast met zich meebrengt. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het heien van stalen damwanden afvalt.

Als laatste worden de methoden CSM/MIP wanden en het trillen van stalen damwanden vergeleken. Als er gekeken wordt naar de waardering toepasbaarheid kan worden gesteld dat het trillen van stalen damwanden hoger scoort dan het toepassen van CSM/MIP wanden. Daarnaast neemt het trillen van stalen damwanden minder productietijd in beslag. Het toepassen van CSM/MIP wanden is echter goedkoper dan het trillen van stalen damwanden.

Gesteld kan worden dat het geringe prijsverschil niet opweegt tegen de hogere waardering toepasbaarheid en de kortere productietijd. Hieruit volgt dat de het trillen van stalen damwanden de “meest geschikte” bouwkuipmethode is voor het pilotproject.

Geconcludeerd kan worden dat de het trillen van stalen damwanden de “meest geschikte” bouwkuipmethode is voor het pilotproject.

Hierbij is rekening gehouden met de projectspecifieke variabelen grondopbouw, grondwater, uitvoering, duur, omgeving en de daarbij horende productietijd, productiekosten, risico’s en voor- en nadelen.

De keuze voor het trillen van stalen damwanden komt overeen met de daadwerkelijk gekozen bouwkuipmethode, waardoor de werking van de “Tool Bouwkuipbegrenzing” is geverifieerd.

4 WERKWIJZWER “HORIZONTALE BOUWKUIPBEGRENZING.”

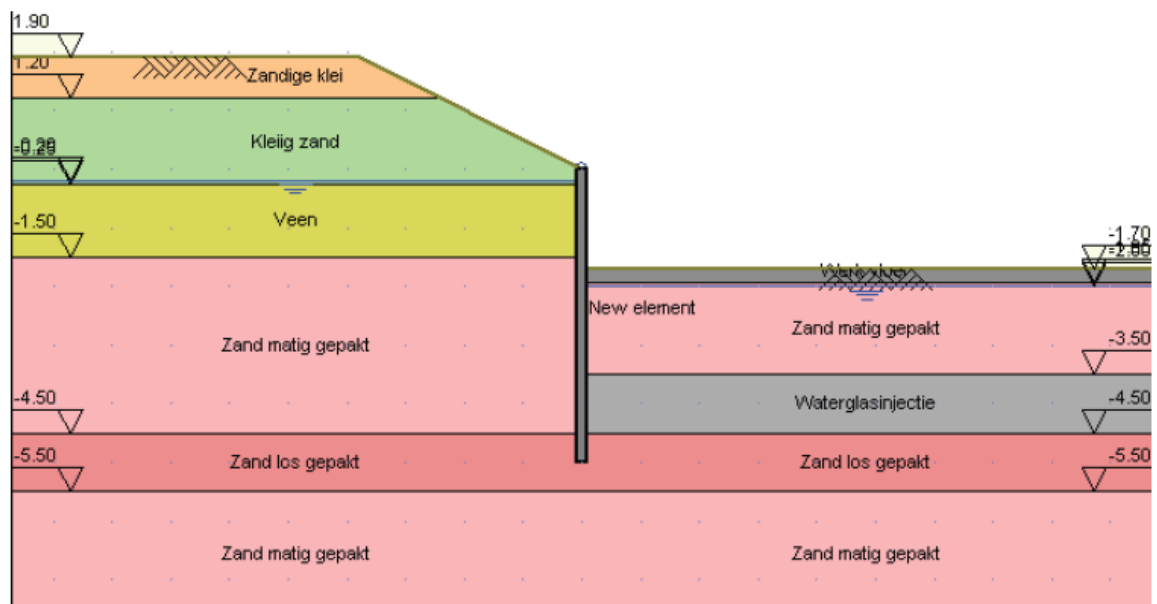
Naast het selecteren van de “meest geschikte” verticale bouwkuipmethode is de “Tool Bouwkuipmethode” ook in staat om de “meest geschikte” horizontale bouwkuipbegrenzing te selecteren. Als pilot wordt hetzelfde project gebruikt.

Uitvoering

Om het mogelijk te maken de Nereda®-tank in den droge te bouwen is een voorziening nodig. Een bemaling is niet mogelijk gezien de doorlooptijd van de vergunning die hier mee gemoeid gaat. Voor het bouwen zal een bouwkuip van damwanden met een afsluitende laag gemaakt moeten worden. Voor het creëren van de afsluitende laag zijn twee mogelijkheden:

- Onderwater beton,
- Waterglasinjectie.

De optie met onderwater beton is het minst aantrekkelijk gezien de 28 dagen uithardingstijd die benodigd is voor de kuip kan worden droog gezet. Met het toepassen van waterglasinjectie kan de kuip binnen enkele dagen worden droog gezet. Het gebruik van een klokpomp is voldoende om de kuip droog te houden.



Figuur 43 Doorsnede bouwkuip

4.1 Opbarstgevaar

Bij het realiseren van bouwkuipen dient altijd rekening te worden gehouden met opbarstgevaar. Het opbarsten van een bouwkuip kan grote nadelige gevolgen hebben. Door het invullen van de projectspecifieke gegevens wordt aangegeven of er opbarstgevaar aanwezig is. Meer uitleg over opbarstgevaar kan worden teruggevonden door te klikken op opbarstgevaar.

Opbarstgevaar					
Invoer	grondwater-stand	0	m-maaiveld		
	Diepte onderkant afsluitende laag	0	m-maaiveld		
	Afsluitende laag			Soortelijke gewicht Veiligheidsf. 1.05	Gronddruk bij veiligheid
	Grondsoort	Onbekend	Y	0	0
	Laagdikte	(leeg)	Y		
	Grondsoort	Onbekend	Y	0	0
	Laagdikte	(leeg)	Y		
	Grondsoort	Onbekend	Y	0	0
	Laagdikte	(leeg)	Y		
	Gegevens	Stijghoogte	0	m	
Totale gronddruk		0	kN/m²		
Waterdruk		10	kN/m²		
Totale waterdruk		0	kN/m²		
Gronddruk-Waterdruk		0	kN/m²		
Conclusie: Geen opbarstgevaar					

Figuur 44 Verwijzing uitleg opbarstgevaar

Vorige

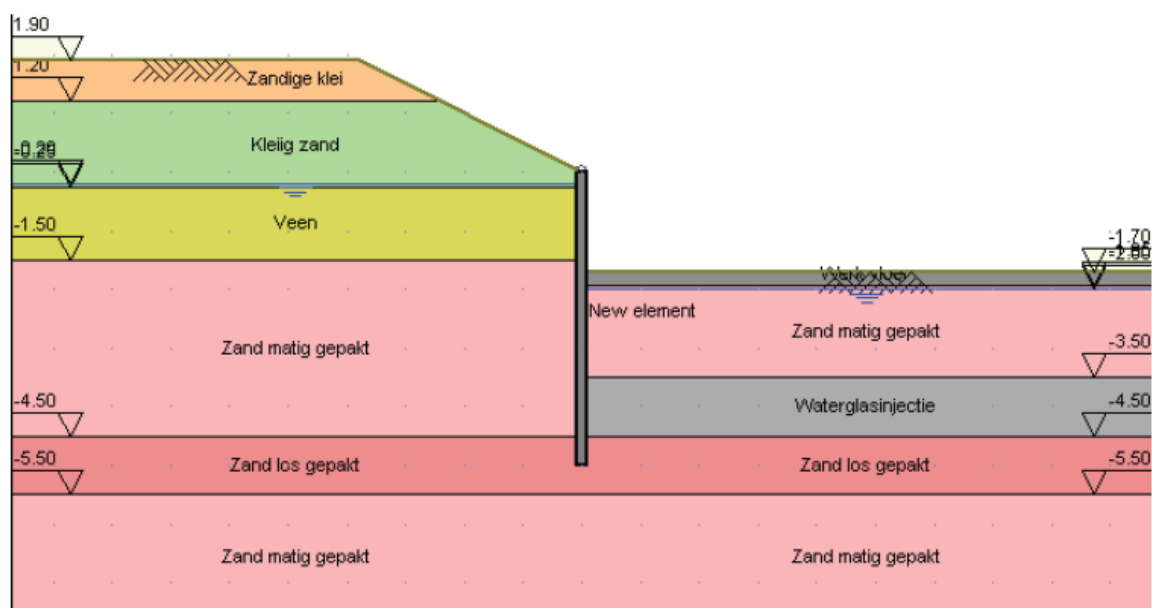
Deel 5: Opbarstgevaar

Diepte grondwaterstand (m-mv)	Dit is de grondwaterstand op de desbetreffende locatie t.o.v. het maaiveld en dient ingevuld te worden.
Diepte onderkant afsluitende laag (m-mv)	Dit is de diepte van de onderkant van de afsluitende laag op de desbetreffende locatie t.o.v. het maaiveld en dient ingevuld te worden.
Grondsoort	Door middel van een keuzemenu dient de aanwezige grondslag, die zich boven de afsluitende laag en onder het ontgravingsniveau bevindt, ingevuld te worden. De grondopbouw kan bestaan uit meerdere lagen. Er kunnen maximaal 3 grondlagen ingevuld worden in de aanwezige invulvelden. 1 Laag hiervan dient gebruikt te worden om de afsluitende laag te beschrijven.
Laagdikte	Door middel van een keuzemenu dient er per grondsoort de laagdikte gekozen te worden.
Gronddruk	Na invulling van de grondsoort en de laagdikte zal de gronddruk uitgerekend worden door de laagdikte te vermenigvuldigen met het volumegewicht van de desbetreffende grondsoort.
Stijghoogte	Wanneer de diepte van de onderkant van de afsluitende laag en de diepte van de grondwaterstand ingevuld zijn rekent het programma de stijghoogte uit door de diepte van de afsluitende laag af te trekken van de diepte van de grondwaterstand.
Totale gronddruk	De totale gronddruk is de som van de gronddruk van alle ingevulde grondsoorten.
Waterdruk	De waterdruk is 10 kN/m ² . Dit is een vast gegeven.
Totale waterdruk	De totale waterdruk wordt verkregen door de waterdruk te vermenigvuldigen met de stijghoogte.
Gronddruk-waterdruk	Wanneer deze waarde negatief is zal er sprake zijn van opbarstgevaar. Als de waarde positief is is er geen sprake van opbarstgevaar.
Conclusie	Conclusie of er sprake is van opbarstgevaar of niet.

Figuur 45 Uitleg opbarstgevaar

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Om te berekenen of er sprake is van opbarstgevaar dienen de projectspecifieke gegevens ingevuld te worden.



Figuur 46 Doorsnede bouwkuip

- Grondwaterstand
Bij grondwaterstand dient de hoogte van de grondwaterspiegel in meters-maaiveld ingevoerd te worden. In het pilotproject is dit 0.2m –mv.
- Diepte onderkant afsluitendelaag
Hierbij dient de diepte van de afsluitende laag te worden ingevoerd. Dit kan zowel de laag zijn waarin waterglas is geïnjecteerd, het onderwaterbeton of een natuurlijke afsluitende laag. In het pilotproject is dat 4.5 m-mv.
- Afsluitende laag
Hierin dienen de gegevens van de afsluitende laag ingevoerd te worden. In dit geval de laag van de waterglasinjectie.

Hierna kunnen de gegevens worden ingevoerd zoals in figuur 47.

Opbarstgevaar				
Invoer	grondwaterstand	0,2	m-maaiveld	
	Diepte onderkant afsluitende laag	4,5	m-maaiveld	
			Soortelijke gewicht	Gronddruk bij veiligheid
	Afsluitende laag		1.05	dsf.
	Grondsoort	Zand	18,9	18,9
	Laagdikte	1		
	Grondsoort	Zand	18,9	28,35
	Laagdikte	1,5		
	Grondsoort	Onbekend	0	0
	Laagdikte	(leeg)		
Gegevens	Stijghoogte	4,3	m	
	Totale gronddruk	47,25	kN/m²	
	Waterdruk	10	kN/m²	
	Totale waterdruk	43	kN/m²	
	Gronddruk-Waterdruk	4,25	kN/m²	
Conclusie: Geen opbarstgevaar				

Figuur 47 Invulscherm opbarstgevaar

Nadat de gegevens zijn ingevoerd verschijnt bij conclusie of er sprake is van opbarstgevaar of niet. Indien er geen sprake is van opbarstgevaar dient er niet verder te worden gegaan. De horizontale bouwkuipbegrenzing zoals is ingevuld in figuur 47 voldoet dan. In het pilotproject is de waterglasinjectie laag direct ingevuld, waardoor als conclusie gegeven wordt dat er geen opbarstgevaar aanwezig is. Het vervolg wordt echter wel doorlopen.

4.2 Gegevens ondergrond

Door het invullen van de grondsoort van de ondergrond, wordt bepaald of het mogelijk is om de verschillende methodes toe te passen. De grondsoort waarin, in het geval van waterglasinjectie, of de grondsoort waarop, in het geval van onderwaterbeton, dient hierbij te worden ingevuld. Uitleg over de horizontale bouwkuipbegrenzing kan worden teruggevonden door te klikken op horizontale bouwkuipbegrenzing.

Horizontale bouwkuipbegrenzing		
Grondsoort onder	Onbekend	
Gegevens onderwaterbeton		
Toepasbaarheid	Toepasbaar	
Horizontaal oppervlak	320	m²
Volumegewicht onderwaterbeton	22	kN/m³
Dikte onderwaterbeton	0,7	m
hoeveelheid onderwaterbeton	213,0909091	m³
Productiekosten onderwaterbeton	100	€/m³
Aanbrengkosten onderwaterbeton (Incl. leveren en aanbrengen excl. ontgraven)	1 21.309,09	
Gegevens Glasinjectie		
Toepasbaarheid	Niet toepasbaar	
Horizontaal oppervlak	320	m²
Productiekosten glasinjectie	100	€/m³
glasinjectie (Incl. leveren en aanbrengen)	1 32.000,00	

Figuur 48 Verwijzing uitleg horizontale bouwkuipbegrenzing

[Vorige](#)

**Deel 6: Horizontale
bouwkuipbegrenzing**

Grondsoort ondergrond	Door middel van een keuzemenu dient er gekozen te worden wat de grondsoort is van de ondergrond. Hier wordt de grondsoort onder de bouwkuipbodem mee bedoeld.
Gegevens onderwaterbeton	
Toepasbaarheid	Na invulling van de grondsoort onder de bouwkuip zal bekend zijn of OWB kan worden toegepast of niet.
Horizontaal opp bouwkuip	Dit is het horizontale oppervlak van de bouwkuip. Deze waarde wordt verkregen door het invullen van de lengte en de breedte van de bouwkuip in deel 1.
Volumegewicht OWB	Het volumegewicht van OWB is 22 kN/m ³ . Dit is een vast gegeven.
Dikte OWB	Indien er kans bestaat op opbarstgevaar kan dit worden voorkomen door OWB toe te passen. Het programma rekent uit hoe dik het OWB moet zijn om het opbarsten tegen te gaan.
Benodigde hoeveelheid OWB	Dit is de horizontale oppervlakte van de bouwkuip vermenigvuldigd met de berekende dikte van het berekende OWB.
Productiekosten OWB	Dit zijn de productiekosten voor het leveren en aanbrengen van het OWB per m ³ .
Kosten OWB	Dit is de benodigde hoeveelheid OWB vermenigvuldigd met de productiekosten.
Gegevens waterglasinjectie	
Toepasbaarheid	Na invulling van de grondsoort onder de bouwkuip zal bekend zijn of waterglasinjectie kan worden toegepast of niet.
Horizontale opp bouwkuip	Dit is het horizontale oppervlak van de bouwkuip. Deze waarde is verkregen door het invullen van de lengte en de breedte van de bouwkuip in deel 1.
Productiekosten water glasinjectie	Dit zijn de productiekosten voor het leveren en aanbrengen van waterglasinjectie per m ² .
Kosten waterglasinjectie	Dit is de oppervlakte van de bouwkuip vermenigvuldigd met de productiekosten.

Figuur 49 Uitleg horizontale bouwkuipbegrenzing

Door te klikken op vorige wordt terugverwezen naar de interface van de “Tool bouwkuipselectie”.

Door het invullen van de grondsoort van de ondergrond, zoals weergegeven in figuur 50, wordt aangegeven of de methode toepasbaar is. Voor Onderwaterbeton wordt de dikte en de benodigde hoeveelheid berekend. Daarnaast worden de kosten van de methodes weergegeven.

Horizontale bouwkuipbegrenzing		
Grondsoort ondergrond	Zand	
Gegevens onderwaterbeton		
Toepasbaarheid	Toepasbaar	
Horizontaal oppervlak	320	m²
Volumegewicht onderwaterbeton	22	kN/m³
Dikte onderwaterbeton	0,7	m
hoeveelheid onderwaterbeton	213,0909091	m³
Productiekosten onderwaterbeton	100	€/m³
Aanbrengkosten onderwaterbeton (Incl. leveren en aanbrengen excl. ontgraven)	1 21.309,09	
Gegevens Glasinjectie		
Toepasbaarheid	Toepasbaar	
Horizontaal oppervlak	320	m²
Productiekosten glasinjectie	100	€/m³
glasinjectie (Incl. leveren en aanbrengen)	1 32.000,00	

Figuur 50 invulscherm horizontale bouwkuipbegrenzing

Overzicht	Onderwaterbeton	Glasinjectie		
	Toepasbaar	Toepasbaar		
Toepasbaarheid				
Aanbrengkosten (Incl. leveren en aanbrengen excl. ontgraven)	1 21.309,09	1 32.000,00		
	Voordelen	Voordelen		
	Nadelen	Nadelen		
	Risico's	Risico's		

Figuur 51 Overzicht horizontale bouwkuipbegrenzing

Nadat de gegevens zijn ingevuld wordt er een overzicht gegeven. In dit overzicht worden de toepasbaarheid en de kosten weergegeven met de daarbij behorende risico's en voor- en nadelen. Door dit overzicht kan er op een snelle manier een afweging worden gemaakt tussen de verschillende horizontale bouwkuipbegrenzings.

Uitleg over het overzicht kan worden teruggevonden door te klikken op overzicht.

4.3 Conclusie

Op basis van het overzicht dat is gegeven in figuur 51 kan de "meest geschikte" horizontale bouwkuipbegrenzing worden geselecteerd. Hierin staan de aspecten weergegeven waarop de selectie kan worden gebaseerd. Uit het overzicht kan worden geconcludeerd dat beide methodes toepasbaar zijn.

De kosten van de methodes verschillen van elkaar. Op de locatie is geen gevaar voor opbarsten omdat er geen afsluitende laag aanwezig is.

Om het mogelijk te maken om de bouwkuip in den droge te ontgraven, dient er horizontale bouwkuipbegrenzing toegepast te worden.

Aangezien onderwaterbeton na 28 dagen is uitgehard, is er gekozen voor waterglasinjectie.

De methode is duurder, maar omdat er geen onderwaterbeton maar waterglasinjectie wordt toegepast, zal het werk niet stagneren. Dit bespaard kosten waardoor uiteindelijk waterglasinjectie de goedkoopste methode is.