

Werkbeschrijving Uitvoering voor Projectbesluit



Projectnummer
Projectomschrijving
Documentnummer
Versienummer
Versiedatum

P0020293
Dijkversterking IJsseldijk Zwolle - Olst
20293-PNT-01088
1.0
28 maart 2024

1.	Materieel	4
2.	Grondwerk	7
2.1	Grondwerk werkmethode 1 (G1)	7
2.2	Grondwerk werkmethode 2 (G2)	8
2.3	Grondwerk werkmethode 3 (G3)	9
3.	Verticale piping- of stabiliteitsmaatregel	10
3.1	Damwand werkmethode 1 (D1)	10
3.2	Damwand werkmethode 2 (D2)	11
3.3	Werkmethode Verticaal Zanddicht Geotextiel (VZG)	12
3.4	Werkmethode Mixed-in-Place (MIP)-Wand	13



1. Materieel

In deze memo wordt een toelichting gegeven op de werkmethoden die binnen het project IJsselwerken worden gehanteerd. In het volgende hoofdstuk worden de werkmethoden voor het grondwerk beschreven en in hoofdstuk drie de werkmethoden voor het aanbrengen van de verticale piping- of de stabiliteitsmaatregel. In deze beschrijving is aangegeven welke materieel wordt ingezet, om een goed beeld te krijgen hoe dergelijk materieel eruitziet, zijn in onderstaande tabel foto's van het in te zetten materieel opgenomen.

Overzicht materieel



Hydraulische Graafmachine (HGM)



Hydraulische Graafmachine Long Reach (HGM LRE)



Dumper



Shovel



Trekker met bezem en waterwagen



Bulldozer

Overzicht materieel



Rijplaten leggen



Draglineschotten



Heigording



Nokkenwals



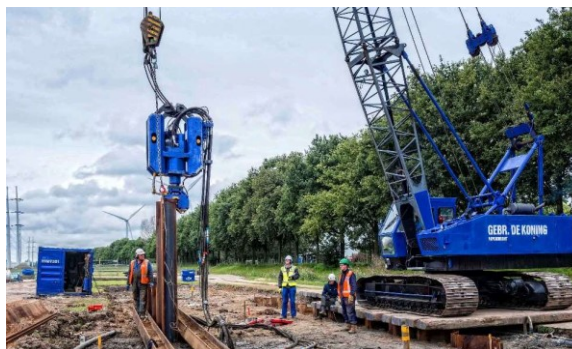
Draadkraan

Diepfreesmachine

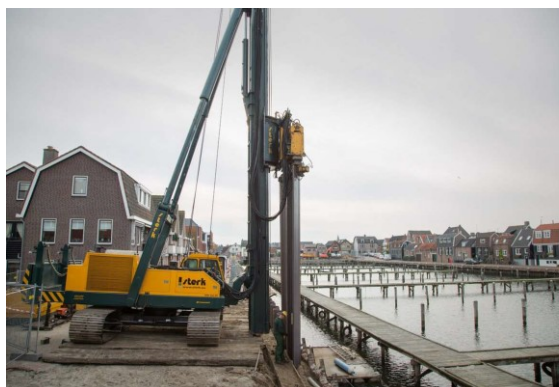
Overzicht materieel



Silent Piler



Resonator



Drukstelling



Trilblok

Tabel 1.1 Overzicht in te zetten materieel

2. Grondwerk

Eerst wordt de werkweg aangelegd. Vervolgens wordt de bestaande inrichting op de dijk verwijderd. Dit houdt onder andere in dat de bestaande verhardingen (indien noodzakelijk) worden verwijderd. Tevens worden de inrichtingselementen als dijkpalen, hekken, verkeersborden en overig meubilair verwijderd. Vervolgens wordt de grasbekleding (leeflaag) verwijderd. Na het verwijderen van de leeflaag wordt de aanwezige bekleding verwijderd. Vervolgens wordt de nieuwe dijkbekleding aangebracht en hierna wordt de nieuwe (of hergebruikte) leeflaag aangebracht. Hierna wordt de werkweg verwijderd en het maaiveld hersteld. Tot slot wordt de nieuwe dijk ingezaaid. Na de totstandkoming van het grondwerk wordt de eventuele verharding opnieuw aangebracht en worden de overige inrichtingselementen herplaatst of vervangen.

2.1 Grondwerk werkmethode 1 (G1)

Voor werkmethode 1 wordt naast het talud een dubbele werkweg met opstelruimte voor de Hydraulische graafmachine (HGM) gemaakt. De HGM LRE vervangt vanaf de teen de volledige bekleding tot en met de kruin. Het vrijkomende materiaal wordt afgevoerd en het toe te passen materiaal wordt middels dumpers naar en van het depot gereden. Tijdens stap 3 tot en met 8 zijn er ook een shovel en een trekker met bezem en waterwagen aanwezig om de werkwegen te onderhouden.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1: ontgraven leeflaag (naast de teen)

Er wordt gestart met het bereikbaar maken van het werkterrein naast de dijk middels rijplaten. Nadat de rijplaten zijn gelegd, is het werk bereikbaar voor horizontaal transport. De leeflaag naast de dijk wordt ontgraven door een HGM. Tijdens het ontgraven van de leeflaag naast de teen, worden de stalen rijplaten die zijn gelegd om het terrein bereikbaar te maken, gefaseerd verwijderd door een shovel.

Stap 2: aanbrengen zand en rijplaten

Na het ontgraven van de leeflaag naast de teen, wordt zand aangebracht voor de werkweg. Op de werklocatie wordt het zand verwerkt met een shovel. De shovel legt, nadat het zand is aangebracht, ook rijplaten. Tijdens deze stap worden ook de keerplekken voorzien van zand en rijplaten zodat dumpers zo min mogelijk achteruit hoeven te rijden.

Stap 3: ontgraven leeflaag talud

Nadat de werklocatie bereikbaar is gemaakt, wordt gestart met het ontgraven van de leeflaag van de dijk. De leeflaag wordt vanaf de teen ontgraven door een 'long reach' (LRE) HGM en afgevoerd naar depot middels dumpers.

Stap 4: ontgraven bekleding talud

Nadat de leeflaag is verwijderd, wordt gestart met het ontgraven van de bestaande bekleding. De bekleding wordt vanwege de taludlengte ontgraven met een HGM LRE. Tijdens het ontgraven van de bekleding is ook een bulldozer aanwezig op het talud om materiaal bij de duwen bij de HGM en alvast het talud te profileren voor de nieuwe bekleding. Afhankelijk van de dikte van de nieuwe bekleding onder in het talud en de hoogte van het bestaande maaiveld en de hoogte van het grondwater, is een bemaling nodig om de nieuwe bekleding onder de grondwaterstand droog te kunnen aanbrengen. Deze wordt, indien nodig, voorafgaand of direct na het ontgraven van de bestaande bekleding geïnstalleerd.

Stap 5: aanbrengen bekleding talud

Nadat de oude bekleding is verwijderd, wordt de nieuwe bekleding aangebracht. Het materiaal wordt op de dijk gewerkt met een HGM LRE. Tijdens het verwerken is ook een bulldozer aanwezig om de klei goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en goed te verdichten.

Stap 6: aanbrengen leeflaag talud

Nadat de nieuwe bekleding is aangebracht, wordt de nieuwe leeflaag aangebracht. Het materiaal wordt op de dijk gewerkt met een HGM LRE. Tijdens het verwerken is ook een bulldozer aanwezig om de leeflaag goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en goed te verdichten.

Stap 7: ontgraven zand

Nadat de leeflaag is aangebracht, wordt de werkweg verwijderd. Tijdens deze stap worden ook de keerplekken gefaseerd verwijderd.

Stap 8: aanvullen maaiveld

Zodra de werkweg verwijderd is, wordt het oorspronkelijke maaiveld hersteld. Het materiaal wordt verwerkt middels een HGM en bulldozer. Wanneer het gehele gebied is aangevuld, worden de rijplaten weer weggehaald door een shovel.

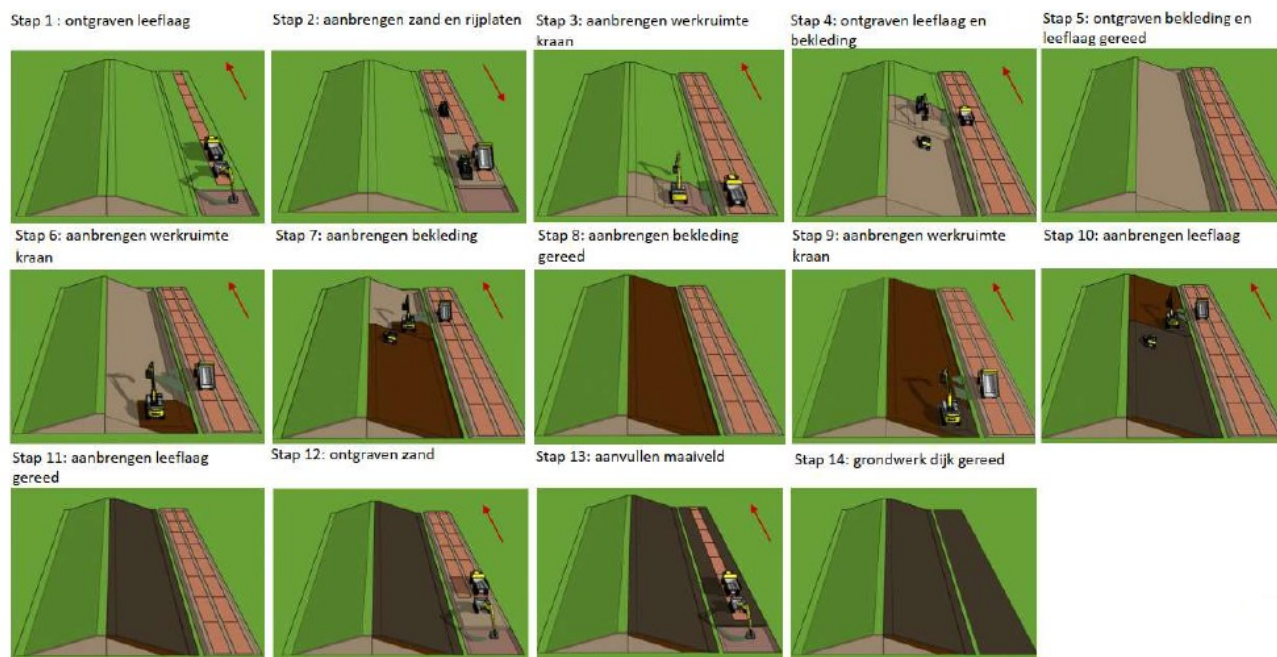
Stap 9: grondwerk dijk gereed

Het grondwerk is gereed. Vervolgstappen zoals het inzaaien en eventueel terug te plaatsen meubilair kunnen plaatsvinden.

2.2 Grondwerk werkmethode 2 (G2)

Voor deze werkmethode wordt er naast het talud een werkweg aangebracht. De opstelruimte voor de kraan wordt door de kraan zelf in het talud aangebracht en tijdens het werk meegenomen. De kraan vervangt dus vanuit het talud de volledige bekleding tot en met de kruin. Het vrijkomende materiaal wordt afgevoerd en het toe te passen materiaal wordt middels dumpers naar en van het depot gereden. Tijdens stap 3 tot en met 13 zijn er ook een shovel en een trekker met bezem en waterwagen aanwezig om de werkwegen te onderhouden.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1: ontgraven leeflaag (naast de teen)

Er wordt gestart met het bereikbaar maken van het werkterrein naast de dijk middels rijplaten. De leeflaag naast de dijk wordt ontgraven door een HGM. Tijdens deze stap worden er ook rijplaten gelegd op de toekomstige keerplekken zodat dumpers zo min mogelijk achteruit hoeven te rijden. Tijdens het ontgraven van de leeflaag naast de teen, worden de stalen rijplaten die zijn gelegd om het terrein bereikbaar te maken, gefaseerd verwijderd door een shovel.

Stap 2: aanbrengen zand en rijplaten

Na het ontgraven van de leeflaag naast de teen, wordt er zand aangebracht voor de werkweg. Op de werklocatie wordt het zand verwerkt met een shovel. De shovel legt, nadat het zand is aangebracht, ook rijplaten. Tijdens deze stap worden ook de keerplekken voorzien van zand en rijplaten zodat dumpers zo min mogelijk achteruit hoeven te rijden.

Stap 3: aanbrengen werkruimte kraan

Nadat de werklocatie bereikbaar is gemaakt, wordt gestart met het ontgraven van de leeflaag en de bekleding van de dijk. Hierbij maakt een HGM LRE voor zichzelf een werkplateau in het talud door bovenin het talud de leeflaag te ontgraven en onderin het talud in depot te zetten. De HGM LRE neemt tijdens het ontgraven de opstelruimte voor zichzelf mee in lengterichting van de dijk. De leeflaag die niet nodig is voor de opstelruimte van de HGM wordt afgevoerd. In dezelfde werkgang wordt ook de oude bekleding bovenin het talud van de dijk ontgraven door de HGM LRE. Zodra de HGM LRE een begin gemaakt heeft met het ontgraven van de oude bekleding wordt er ook een bulldozer ingezet om materiaal bij te duwen en het talud in het juiste profiel te leggen.

Stap 4: ontgraven leeflaag en bekleding

Stap 4 is dezelfde stap als stap 3, alleen iets later in de tijd genomen. De HGM LRE heeft een deel van het talud ontgraven (zowel leeflaag als bekleding) en werkt zichzelf met het werkplateau in het talud in lengterichting van de dijk verder. De bulldozer duwt materiaal bij voor de kraan en profileert en verdicht het talud

Stap 6: aanbrengen werkruimte kraan

Nadat het talud volledig ontgraven is, wordt de nieuwe bekleding aangebracht. Het materiaal wordt verwerkt door een HGM LRE. De HGM LRE verwerkt eerst een deel van de nieuwe bekleding in het talud als tijdelijke werkplateau. De HGM LRE gaat op het plateau van de nieuwe bekleding staan en werkt zichzelf in lengterichting van de dijk verder. Tijdens het verwerken is ook een bulldozer aanwezig om de klei goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en goed te verdichten.

Stap 7: aanbrengen bekleding

Deze stap is hetzelfde als stap 6. De HGM LRE heeft zichzelf tijdens het aanbrengen van de nieuwe bekleding middels het steeds verplaatsen van het werkplateau in lengterichting van de dijk gewerkt.

Stap 9: aanbrengen werkruimte kraan

Nadat de nieuwe bekleding is aangebracht, wordt de nieuwe leeflaag aangebracht. Het materiaal wordt verwerkt door een HGM LRE. De HGM LRE verwerkt eerst een deel van de nieuwe leeflaag in het talud als tijdelijke werkplateau. De HGM LRE gaat op het plateau van de nieuwe leeflaag staan en werkt zichzelf in lengterichting van de dijk verder. Tijdens het verwerken is ook een bulldozer aanwezig om de leeflaag goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en goed te verdichten.

Stap 10: aanbrengen leeflaag

Deze stap is hetzelfde als stap 9. De HGM LRE heeft zichzelf tijdens het aanbrengen van de nieuwe bekleding middels het steeds verplaatsen van het werkplateau in lengterichting van de dijk gewerkt.

Stap 12: ontgraven zand

Nadat de leeflaag is aangebracht, wordt de werkweg verwijderd.

Stap 13: aanvullen maaiveld

Zodra de werkweg verwijderd is, wordt het oorspronkelijke maaiveld hersteld. Het materiaal wordt verwerkt middels een HGM en bulldozer.

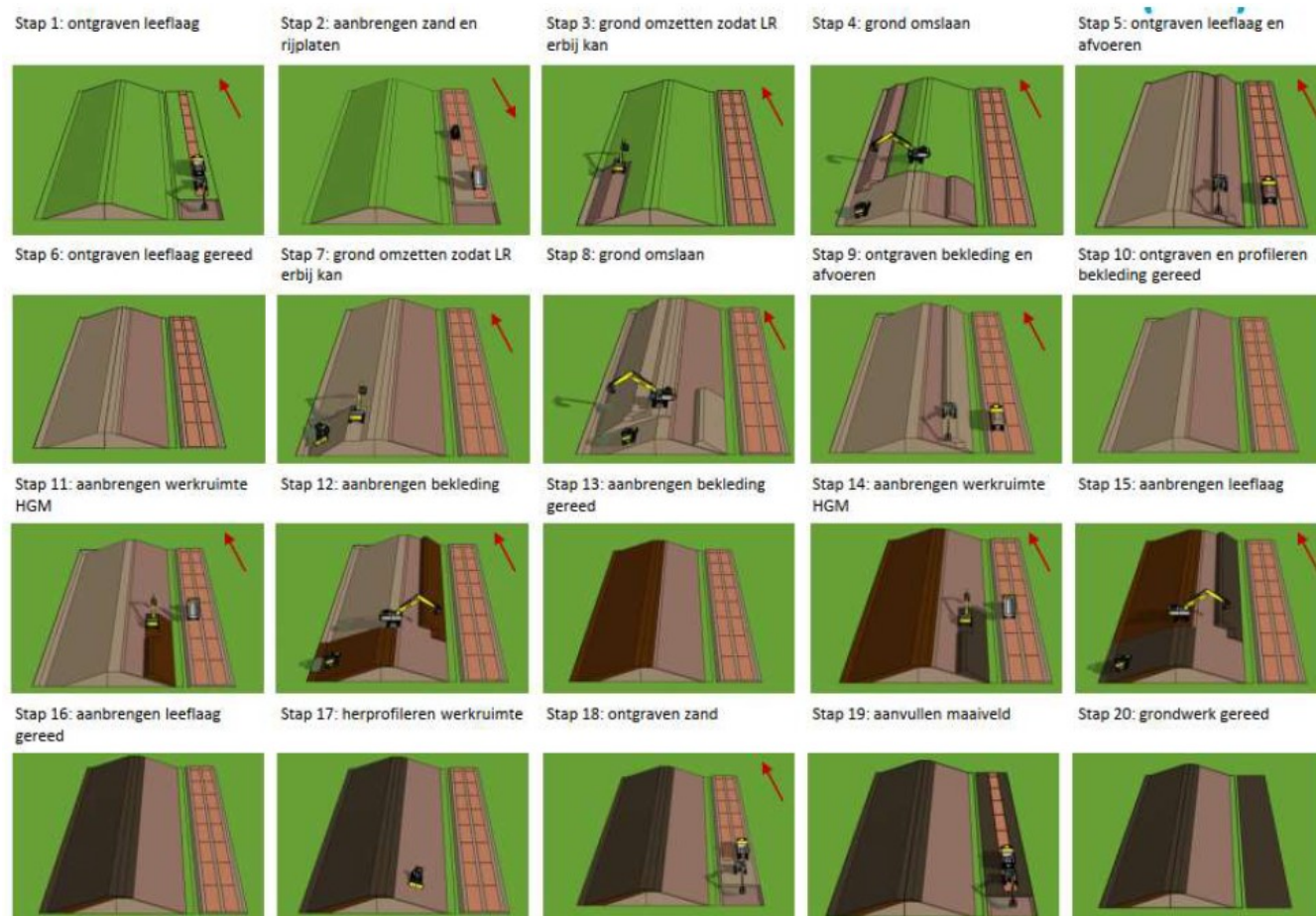
Stap 14: grondwerk dijk gereed

Het grondwerk is gereed. Vervolgstappen zoals het inzaaien en eventueel terugplaatsen meubilair kunnen plaatsvinden.

2.3 Grondwerk werkmethode 3 (G3)

Voor werkmethode 3 wordt er naast het talud een werkweg gemaakt. De werkweg wordt aangebracht naast het talud waar niet aan gewerkt wordt. Wanneer het buitendijkse talud vervangen moet worden, ligt de werkweg aan de binnendijkse zijde. Wanneer het binnentalud vervangen moet worden, ligt de werkweg aan de buitendijkse zijde. Een drietal HGM's vervangen de bekleding door het materiaal van het ene talud over de kruin naar het andere talud te slaan. Het vrijkomende materiaal wordt afgevoerd en het toe te passen materiaal wordt middels dumpers naar en van het depot gereden. Tijdens stap 5 tot en met 19 zijn er ook een shovel en een trekker met bezem en waterwagen aanwezig om de werkwegen te onderhouden.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1: ontgraven leeflaag (naast de teen)

Er wordt gestart met het bereikbaar maken van het werkterrein naast de dijk middels rijplaten. De leeflaag naast de dijk wordt ontgraven door een HGM. Tijdens het ontgraven van de leeflaag naast de teen, worden de stalen rijplaten die zijn gelegd om het terrein bereikbaar te maken, gefaseerd verwijderd door een shovel. Tijdens deze stap worden er ook rijplaten gelegd op de toekomstige keerplekken zodat dumpers zo min mogelijk achteruit hoeven te rijden.

Stap 2: aanbrengen zand en rijplaten

Na het ontgraven van de leeflaag naast de teen, wordt er zand aangebracht voor de werkweg. Op de werklocatie wordt het zand verwerkt met een shovel. De shovel legt, nadat het zand is aangebracht, ook rijplaten met een rijplatenhaak. Tijdens deze stap worden ook de keerplekken voorzien van zand en rijplaten zodat dumpers zo min mogelijk achteruit hoeven te rijden.

Stap 3: ontgraven leeflaag talud in depot

Nadat de werklocatie bereikbaar is gemaakt, wordt gestart met het ontgraven van de leeflaag van de dijk. Hierbij maakt een HGM voor zichzelf een werkplateau in het talud door de leeflaag in het midden van het talud in depot te zetten. De volledige leeflaag wordt zo in depot gezet in het talud van de dijk.

Stap 4: omslaan leeflaag naar andere talud

Nadat de leeflaag in het talud in depot is gezet, wordt gestart met het omslaan van de leeflaag naar het andere talud. Hiervoor staat er een HGM LRE op de kruin van de dijk. Tijdens het ontgraven van de leeflaag is ook een bulldozer aanwezig op het talud om materiaal bij te duwen.

Stap 5: Ontgraven leeflaag en afvoeren naar depot

Nadat de leeflaag op het talud langs de werkweg in depot is gezet, wordt de leeflaag ontgraven met een HGM en afgevoerd middels dumpers naar het depot. Op het depot is een HGM aanwezig om het materiaal te verwerken.

Stap 7: ontgraven bekleding talud in depot

Nadat de leeflaag volledig is verwijderd wordt gestart met het ontgraven van de bekleding van de dijk. Hierbij maakt een HGM voor zichzelf een werkplateau in het talud door de bekleding in het midden van het talud in depot te zetten. De volledige bekleding wordt zo in depot gezet in het talud van de dijk.

Stap 8: omslaan bekleding naar andere talud

Nadat de bekleding in het talud in depot is gezet, wordt gestart met het omslaan van de bekleding naar het andere talud. Hiervoor staat er een HGM LRE op de kruin van de dijk. Tijdens het ontgraven van de bekleding is ook een bulldozer aanwezig op het talud om materiaal bij te duwen en de zandkern van de dijk te verdichten en te profileren.

Stap 9: Ontgraven bekleding en afvoeren naar depot

Nadat de bekleding op het talud langs de werkweg in depot is gezet, wordt de bekleding ontgraven met een HGM en afgevoerd middels dumpers naar het depot.

Stap 11 aanbrengen nieuwe bekleding in depot

Nadat de oude bekleding is verwijderd, wordt de nieuwe bekleding aangevoerd en in depot gezet in het talud langs de werkweg. Het materiaal wordt op de dijk in het talud in depot gewerkt met een HGM.

Stap 12 omslaan en aanbrengen nieuwe bekleding

Nadat de bekleding in het talud in depot is gezet, wordt gestart met het omslaan van de bekleding naar het andere talud. Hiervoor staat er een HGM LRE op de kruin van de dijk. Het materiaal wordt verwerkt met een bulldozer om de klei goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en goed te verdichten.

Stap 14 aanbrengen nieuwe leeflaag in depot

Nadat de nieuwe bekleding is aangebracht, wordt de nieuwe leeflaag aangevoerd en in depot gezet in het talud langs de werkweg. Het materiaal wordt op de dijk in het talud in depot gewerkt met een HGM.

Stap 15 omslaan en aanbrengen nieuwe leeflaag

Nadat de leeflaag in het talud in depot is gezet, wordt gestart met het omslaan van de leeflaag naar het andere talud. Hiervoor staat er een HGM LRE op de kruin van de dijk. Het materiaal wordt verwerkt met een bulldozer om de klei goed te verdelen over het talud in lagen van circa 20 cm en te verdichten.

Stap 17 herprofiëren talud langs werkweg

Tijdens de werkzaamheden is het talud langs de werkweg gebruikt als depotlocatie. De oorspronkelijke geometrie van het talud zal niet meer volledig aanwezig zijn. Het talud wordt geherprofileerd middels een bulldozer.

Stap 18: ontgraven zand

Nadat de leeflaag hergeprofileerd is, wordt de werkweg verwijderd. Het materiaal wordt middels een HGM ontgraven en middels dumpers getransporteerd naar het depot. Tijdens deze stap worden ook de keerplekken gefaseerd verwijderd.

Stap 19: aanvullen maaiveld

Zodra de werkweg verwijderd is, wordt het oorspronkelijke maaiveld hersteld. Het materiaal wordt verwerkt middels een HGM en bulldozer.

Stap 20: grondwerk dijk gereed

Het grondwerk is gereed. Vervolgstappen zoals het inzaaien en eventueel terugplaatsen meubilair kunnen plaatsvinden.

3. Verticale piping- of stabiliteitsmaatregel

Op basis van het ontwerp, de beschikbare ruimte en de te vervullen functies van de dijk, zijn voor het aanbrengen van een verticale constructie in de dijk (binnenteen) – tegen piping - een tweetal werkmethodes ontwikkeld.

Het aanbrengen van de verticale piping- en stabiliteitsmaatregelen die binnen IJsselwerken toegepast worden, bestaat veelal uit een stalen of kunststof damwand die trillend of drukkend wordt aangebracht, het aanbrengen van VZG of het aanbrengen van een mixed in place-wand.

Trillend inbrengen

Intrillen van damwanden met een trilblok (T) is de meest effectieve, efficiënte en meest gangbare methode. Na het plaatsen van een heiframe worden de planken in de bodem getrild met een kraan waarin een trilblok is gehangen. Deze trilhameklem wordt op de kop van een damwandprofiel vastgeklemd en produceert een sinusvormige verticale belasting. Middels de trilenergie van de hamer wordt de damwand snel en eenvoudig in de grond getrild.

De Resonator (R) is een innovatieve oplossing voor het trillingsarm aanbrengen van damwand. Deze machine is ontwikkeld op basis van resonantietechniek. De Resonator heeft een hoog frequente zuiger-cylindropstelling die werkt tussen de 100 en 160 Hz. Doordat deze technologie geen trillingen veroorzaakt (in de ondergrond), is deze machine bij uitstek geschikt voor maatwerklocaties. Hier staat tegenover dat de Resonator wel meer geluidshinder veroorzaakt.

Drukkend inbrengen

Het statisch drukken (QP) van een damwand is trillingvrij en veroorzaakt minimaal geluidshinder voor de omgeving. Deze techniek wordt dan ook vaak toegepast in stedelijke omgeving, in de buurt van monumentale panden of op werken waarbij strenge eisen worden gesteld aan geluid- en trillingsniveaus. Afhankelijk van het systeem worden enkele of viervoudige (niet geponste) planken toegepast.

De silent piler (SP) is een compacte drukmachine die zich autonoom over de damwanden kan bewegen. Het drukt de damwand de grond in door zich vast te klemmen aan de reeds geplaatste damwanden. Zo 'loopt' hij als het ware over de damwand.

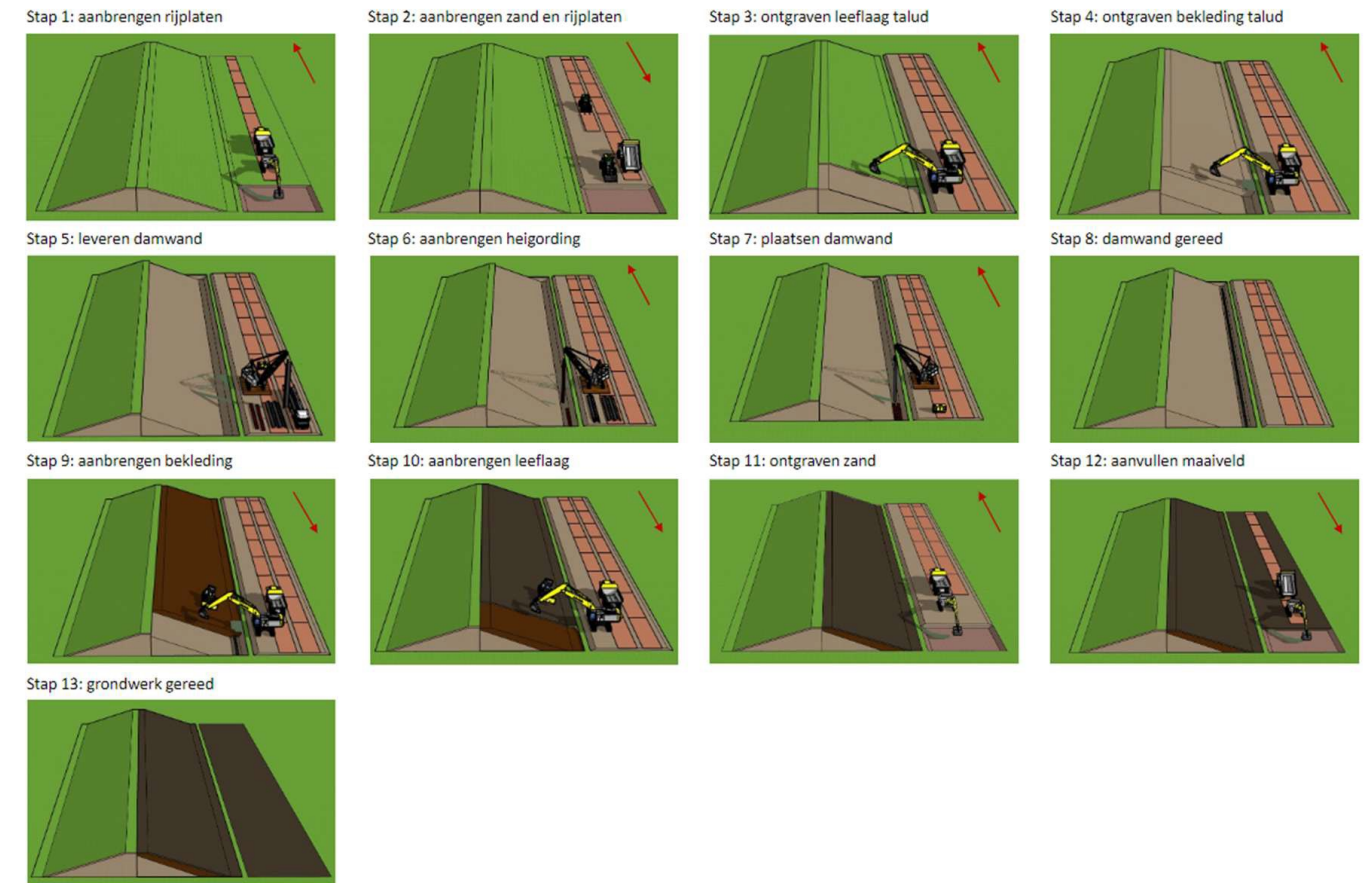
3.1 Damwand werkmethode 1 (D1)

Voor damwand werkmethode 1 (voorkeur werkmethode) wordt er naast het talud een 2-baansweg met opstelruimte voor de damwandkraan gemaakt. Via de naastgelegen werkweg kan transport van de damwand plaatsvinden, welke door de damwandkraan zelf gelost wordt. Deze werkmethode is uitvoerbaar met een trilblok (T), resonator (R), drukstelling (QP) en een silent piler (SP).

Stap 1 tot en met stap 4:

Stap 1 tot en met 4 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 1 en worden daarom niet nader omschreven. In stap 4 wordt naast het ontgraven van de bekleding ook met de HGM de damwandsleuf ontgraven. De ontgraven grond wordt middels dumpers afgevoerd naar het depot.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 5: leveren damwand

Draadkraan wordt opgesteld op draglineschotten welke deels op een helft van de rijplatenbaan/ transportroute liggen. De vrachtwagen met de damwanden wordt gelost door de draadkraan, welke de damwandplanken deels op de rijplaten lost (zo dicht mogelijk naast de heisleuf) en deels op de zandbaan.

Stap 6: aanbrengen heigording

De draadkraan brengt de heigording aan in de damwandsleuf. De heigording wordt eveneens via de transportroute met een vrachtwagen met trailer gebracht. De heigording wordt gesteld waarna gestart wordt met het aanbrengen van de eerste damwandplank.

Stap 7: plaatsen damwand

De damwand wordt in de heigording gezet en op diepte aangebracht. Wanneer de heigording vol gezet is, wordt de heigording verwijderd en opnieuw gesteld voor een volgende set aan te brengen damwandplanken. Het voorgaande proces wordt herhaald tot de volledige lengte aan damwand is geplaatst.

Stap 8: damwand gereed

Damwand plaatsen gereed, waarna de heisleuf weer aangevuld wordt met klei. Om de klei in de damwandkassen goed verdicht aan te kunnen brengen dient er een profiel in vorm van de damwandkas samengesteld te worden (welke aan het snelwisselsysteem van de kraan bevestigd kan worden) om de klei aan te stampen. Specifiek voor het verdichten van de eerste laag klei boven op de damwandconstructie, wordt een (mobiele) nokkenwals ingezet.

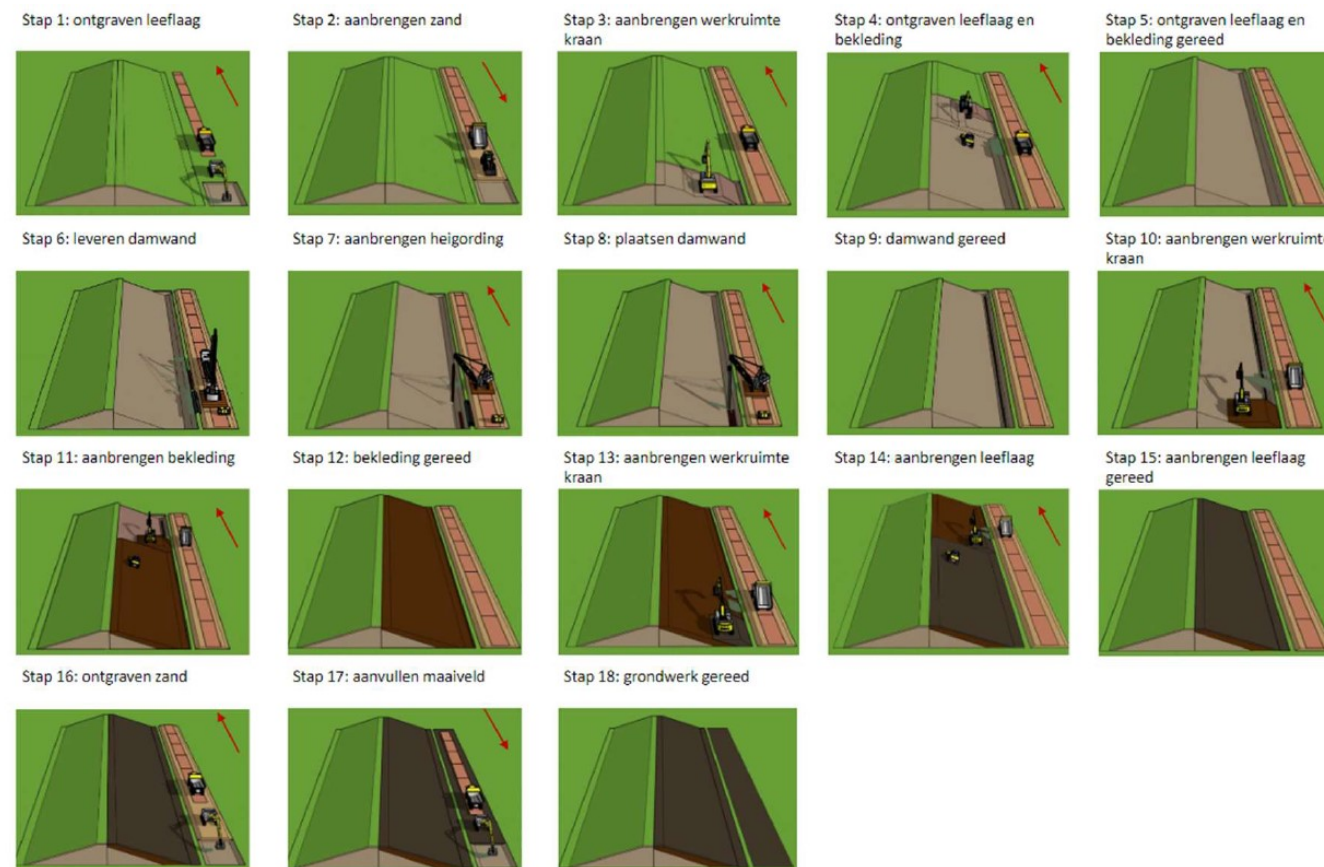
Stap 9 tot en met 13:

Stap 9 tot en met 13 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 2 en worden hier dus niet nader omschreven.

3.2 Damwand werkmethode 2 (D2)

Werkmethode 2 wordt alleen toegepast als werkmethode 1 niet mogelijk is. Bij werkmethode 2 wordt naast het talud een 1-baanswerkweg aangebracht zonder vrije werkstrook. De draadkraan staat hierbij op de werkweg. Transport van de damwand vindt eveneens plaats over de werkweg, maar dient achteruit naar de draadkraan te rijden om te kunnen lossen en zo vooruit weer weg te kunnen rijden. Deze werkmethode is uitvoerbaar met een trilblok (T), resonator (R), drukstelling (QP) en een silent piler (SP).

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1 tot en met stap 5:

Stap 1 tot en met stap 5 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 2 en worden daarom niet nader omschreven. In stap 5 wordt naast het ontgraven van de bekleding ook met de HGM de damwandsleuf ontgraven. De ontgraven grond wordt middels dumpers afgevoerd naar het depot.

Stap 6: leveren damwand

Draadkraan wordt opgesteld op draglineschotten welke op de rijplatenbaan/ transportroute liggen. De vrachtwagen met de damwanden wordt gelost door de draadkraan, welke de damwandplanken deels op de rijplaten lost (zo dicht mogelijk naast de heisleuf) en deels in het talud.

Stap 7: aanbrengen heigording

De draadkraan brengt de heigording aan in de damwandsleuf. De heigording wordt eveneens via de transportroute met een vrachtwagen met trailer gebracht. De heigording wordt gesteld waarna gestart wordt met het aanbrengen van de eerste damwandplank.

Stap 8: plaatsen damwand

De damwand wordt in de heigording gezet en op diepte aangebracht. Wanneer de heigording vol gezet is, wordt de heigording verwijderd en opnieuw gesteld voor een volgende set aan te brengen damwandplanken. Het voorgaande proces wordt herhaald tot de volledige lengte aan damwand is geplaatst.

Stap 9: damwand gereed

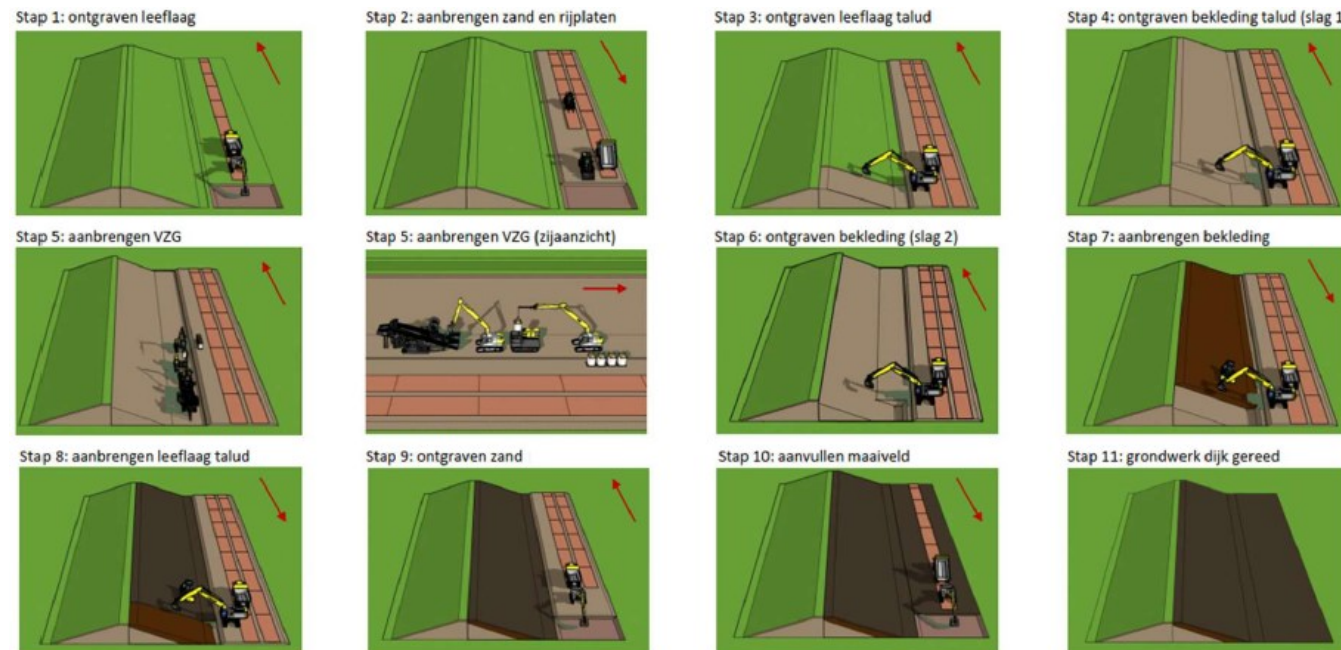
Damwand plaatsen gereed, waarna de heisleuf weer aangevuld wordt met klei. Om de klei in de damwandkassen goed verdicht aan te kunnen brengen dient er een profiel in vorm van de damwandkas samengesteld te worden (welke aan het snelwisselsysteem van de kraan bevestigd kan worden) om de klei aan te stampen. Specifiek voor het verdichten van de eerste laag klei boven op de damwandconstructie, wordt een nokkenwals ingezet.

Stap 10 tot en met 18: betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 2 en worden daarom niet nader omschreven.

3.3 Werkmethode Verticaal Zanddicht Geotextiel (VZG)

Voor het aanbrengen van VZG wordt er naast het talud een tweebaanswerkweg met opstelruimte voor een kraan gemaakt. Via de naastgelegen werkweg kan (langs)transport plaatsvinden.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1 tot en met stap 3:

Stap 1 tot en met 3 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 1 en worden daarom niet nader omschreven.

Stap 4: ontgraven bekleding talud (slag 1)

Om VZG aan te kunnen brengen, dient een strook aan vlakke werkruimte (VZG-tracé) te worden gerealiseerd. Hierbij wordt het talud ingegraven op maaiveldniveau (na ontgraven van de leeflaag). Tevens wordt de bekleding van het dijktaalud (aan de binnenzijde) afgegraven ten behoeve van de nieuwe bekleding. De diepfreesmachine heeft zo voldoende ruimte om het VZG in de teen van de dijk te plaatsen.

Stap 5: aanbrengen VZG

Met behulp van de diepvreesmachine wordt in het tracé in één werkgang het doek, grofzand en zwelklei aangebracht (geen open sleuf). Achter de diepvreesmachine staat een opstelling van twee graafmachines met daartussen een rijdend plateau. Aan weerszijden van het plateau staan grote bakken waarin de eerste graafmachine bigbags met drainzand en zwelklei (grote hoeveelheden kleikorrels met coating tegen zwellen) lost. Vervolgens doet de tweede graafmachine het drainzand en de zwelklei in de trechters, achterop het VZG-systeem.

Stap 6: ontgraven bekleding (slag 2)

Als het VZG geplaatst is, wordt de overige bekleding ter plaatse van het tracé ontgraven tot de eerste pees (bovenkant van geotextiel) van het VZG.

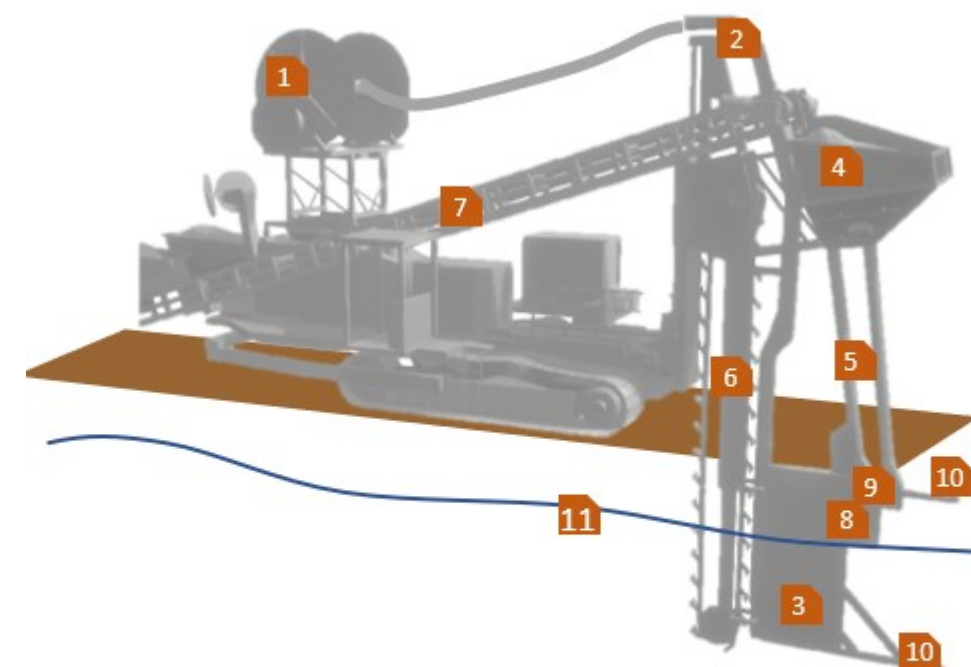
Stap 7 tot en met 11:

Stap 7 tot en met 11 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 1 en worden daarom niet nader omschreven.

Werkwijze aanbrengen VZG

Met behulp van een diepfreesmachine wordt een sleuf gegraven in het tracé waar het VZG aangebracht wordt. Op de diepfreesmachine zit een module: het VZG-systeem (onderstaande figuur). Deze constructie wordt op de frees-arm aangebracht waarbij de frees-arm zelf (en dus ook het VZG) tijdens het aanbrengen in hoogte verstelbaar is. Daardoor kan met het VZG-

systeem de natuurlijke zand-kleischeiding in de ondergrond gevolgd worden. Het systeem bestaat uit een haspel met opgevouwen geotextiel (1), een koker waardoor het geotextiel (2) naar de casing (3) vervoerd wordt, transportbanden (7) voor zand en klei, die lopen naar de zand- en kleitrechters met vijzels en trilmotoren (4). De casing zit achter de frees (6) en gaat dus achter de frees aan de sleuf in. Het geotextiel is zowel aan de boven- als onderkant voorzien van pezen die met behulp van rails (10) door het systeem geleid worden, tot achter de casing. Onder in de casing loopt één rail naar de bovenzijde en één rail naar de onderzijde, waardoor het geotextiel uitgevouwen wordt. Gelijktijdig met het aanbrengen van het geotextiel wordt aan weerszijden van het geotextiel zand via een trechter (4) en een koker met vijzel (5) onder druk aangevuld. De uitmonding van de zandkoker zit op de hoogte van de (zand/klei)scheidingslaag (11), zodat het zand precies tot die hoogte wordt aangevuld. Ook zit er op de trechter een trilmotor die ervoor zorgt dat het zand nog beter door de koker getransporteerd wordt. Bovendien worden de trillingen overgebracht op de uitmonding, wat bijdraagt aan de verdichting van het zand. Vervolgens wordt via een zelfde soort trechter plus koker met vijzel zwelklei aangebracht bovenop de aangebrachte zandlaag. De zwelklei klemt het geotextiel direct in.



- 1= Haspel
- 2= Geotextiel koker
- 3= Casing
- 4= Trechters klei en zand
- 5= Kokers met vijzels
- 6= Frees

- 7= Transportbanden voor zand en klei
- 8= Uitmonding zand
- 9= Uitmonding klei
- 10= Rails buiten glijbekisting
- 11= Te volgen scheidingslaag zand-klei

3.4 Werkmethode Mixed-in-Place (MIP)-Wand

Voor het aanbrengen van de MIP-wand is naast de werkweg nog ruimte benodigd voor opstellen van materieel. Tevens dient er een strook ruimte voor de retourspoeling van het materiaal -tijdens aanbrengen- te worden gerealiseerd. Voor de menginstallatie dient ook een opstelplaats gerealiseerd te worden. De MIP-stelling kan maximaal 600 meter vanaf de menginstallatie werken.

Alle relevante stappen zijn beschreven onder de figuur.



Stap 1 tot en met stap 2:

Stap 1 tot en met 2 betreffen dezelfde te doorlopen stappen van grondwerk werkmethode 1 en worden daarom niet nader omschreven.

Stap 3: Ontgraven leeflaag

De leeflaag van het maaiveld wordt ontgraven en middels dumpers afgevoerd naar het depot.

Stap 4: Ontgraven cunet ten behoeve van MIP-wand

Voor het aanbrengen van de MIP-wand wordt een cunet ontgraven (gelijk aan een damwandsleuf). Het cunet fungeert als opvang van de retourspoeling tijdens het aanbrengen van de MIP-wand. De vrijgekomen grond wordt afgevoerd middels dumpers naar het depot.

Stap 5: Mobilisatie MIP-installatie en stelling / aanvoer materiaal (beton, cement, bentoniet)

De MIP-stelling wordt met een dieplader aangevoerd. De cementsilo, wordt per vrachtwagen aangevoerd welke de cementsilo zelf kan plaatsen. De overige installaties worden per vrachtwagen aangevoerd. De cementsilo wordt met een tankwagen (voor droge bouwstoffen) gevuld.

Stap 6: Aanbrengen MIP-wand

Ter plaatse van het uitgegraven cunet worden de drievoudige avegaren van de MIP-stelling onder toevoeging van de bindmiddelsuspensie naar einddiepte geboord. Eenmaal op einddiepte, wordt de cement over de gehele hoogte doorgemengd. Om een doorgaande, voegen loze wand te maken, wordt deze volgens de dubbele pelgrimsgang aangebracht. Deze methode wordt gekenmerkt door het afwisselend aanbrengen van primaire, secundaire en aanvullende doormengpanelen. Voor een uitgebreide omschrijving zie de beschrijving werkwijze hieronder.

Stap 7: Ontgraven en afvoer retourspoeling cementmengsel

Wanneer de MIP-wand is aangebracht, is een deel van de retourspoeling in het cunet gelopen. Nadat de retourspoeling is uitgehard/opgestijfd, wordt het mengsel met een HGM uit het cunet ontgraven en per vrachtwagen afgevoerd naar een erkend verwerker (mogelijk via tussendepot).

Stap 8: Ontgraven leeflaag talud

Na het aanbrengen van de MIP-wand en het verwijderen van de retourspoeling wordt van het overig deel van het talud de leeflaag ontgraven middels een HGM. De leeflaag wordt afgevoerd naar het depot middels dumpers.

Stap 9: Ontgraven bekleding talud

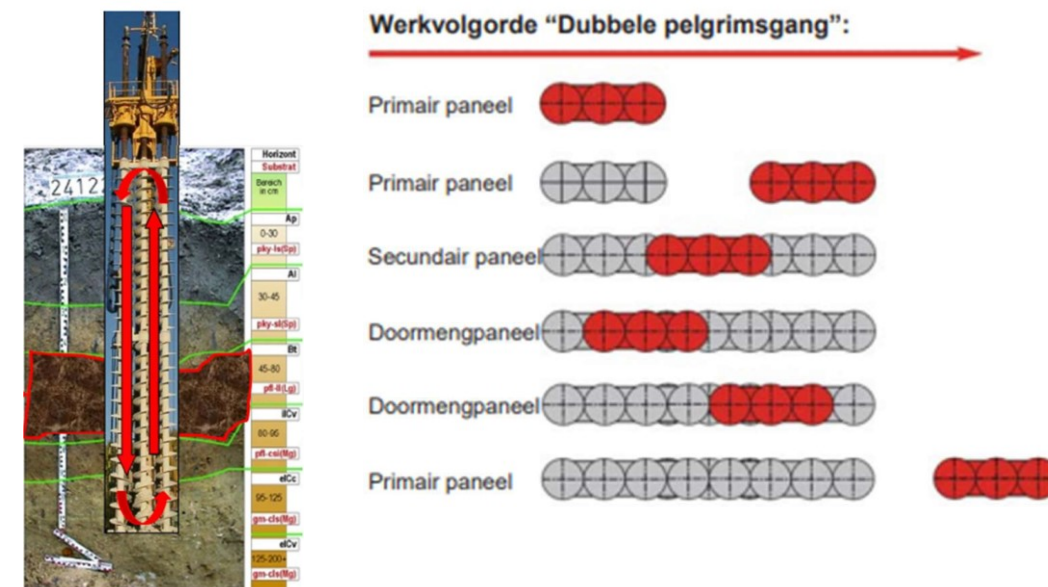
Nadat de leeflaag van het talud is ontgraven, wordt de bekleding van het talud ontgraven middels HGM. De bekledingslaag wordt afgevoerd middels dumpers naar het depot.

Stap 10 tot en met 14:

Stap 10 tot en met 14 betreffen dezelfde te doorlopen stappen voor het verwijderen van de werkweg en het aanbrengen van de nieuwe bekleding en leeflaag, van grondwerk werkmethode 1 en worden hier dus niet nader omschreven.

Werkwijze aanbrengen MIP-wand

“Mixed-In-Place” is een soilmix-methode waarbij de bodem in situ vermengd wordt met een cement-bentoniet-suspensie. Deze suspensie bestaat voor het grootste deel uit cementtype CEMIII/B of C. Middels het drievoudige avegaarsysteem worden de grondporiën met de bindmiddelsuspensie gevuld en de bodemlagen geheel gemengd, met een vrijwel homogene ondoorlatende grondcementmassa als eindresultaat.



De drievoudige avegaren worden onder toevoeging van de bindmiddelsuspensie naar einddiepte geboord. Eenmaal op einddiepte, wordt over de gehele hoogte doorgemengd. Hierbij wordt de draairichting van de avegaren dusdanig aangepast, zodat een verticale circulatie van het mengsel over de gehele hoogte van de wand ontstaat.

Om een doorgaande, voegen loze wand te maken, wordt deze volgens de dubbele pelgrimsgang aangebracht. Deze methode wordt gekenmerkt door het afwisselend aanbrengen van primaire, secundaire en aanvullende doormengpanelen. De volgorde is volgens het overzicht hieronder. Door de toepassing van deze pelgrimsgang is elk wanddeel minstens tweemaal door de drievoudige avegaren in x- en z-richting gemengd.

