

Een efficiënt baggerproces

Afstudeerscriptie



Niels Hoitinga

HEUVELMAN IBIS

WIJ WERKEN MET WATER!

Foto voorkant.	Snijkopzuiger 350, bron google afbeeldingen
Colofon	
Opdrachtgever:	Heuvelman Ibis BV. (afstudeerbedrijf) Handelskade west 34 9934 AS Delfzijl
Auteur + student nr.:	Dhr. N.C. Hoitinga, 298318
Versie:	Eindversie
Datum:	25-11-2019
Instituut:	Hanzehogeschool Groningen
Opleiding:	Built Environment, Major Civiele Techniek
Afdeling:	Academie voor Architectuur & Built Environment
Afstudeerbegeleiders:	Jeroen de Vries Projectleider Heuvelman Ibis BV Johann Dekker Projectleider Heuvelman Ibis BV Ir. Dirk Ernten Regie Hogeschooldocent/ Docent constructief Hanzehogeschool Groningen

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport dat ik gemaakt heb voor mijn afstuderen van de opleiding Built Environment. Ik heb de mogelijkheid gekregen om naar verbeterpunten te zoeken binnen de werkprocessen bij het project in het Winschoterdiep. Er zijn drie aspecten onder de loep genomen, namelijk; het baggeren, de baggerspecie en het transporteren van het vrijgekomen materiaal.

Tijdens het schrijven van het onderzoek heb ik een beeld gekregen van de werkzaamheden binnen een MKB- waterbouwbedrijf en haar omgeving. De afstudeerstage heeft me geholpen met mijn ontwikkeling om een beginnend BE-professional te worden. Graag zou ik Heuvelman Ibis willen bedanken voor deze kans. Vooral mijn begeleiders, Jeroen de Vries, Johann Dekker en Ricardo Wight voor de leerzame samenwerking

Niels Hoitinga

Groningen,

Samenvatting

Nederland staat wereldwijd bekend als waterland. Dit komt, omdat wij als Nederlanders continu in strijd zijn tegen het hoge water en ons land hiervoor moeten beschermen. Maar het water speelt ook een essentiële rol in de Nederlandse economie. Door onze delta loopt een net van hoofdvaarwegen die het achterliggende land en het buitenland voorzien van goederen komend uit met name de Amsterdamse en Rotterdamse haven.

Deze watersystemen in Nederland dienen onderhouden te worden zodat de doorstroming van de rivieren en kanalen beheersbaar blijft. In verloop van tijd zal er in de watersystemen baggerspecie ontstaan, wanneer de watergangen een zorgwekkende hoeveelheid aannemen is er een probleem. Niet alleen de doorstroming verslechterd maar ook de beroepsvaart ondervindt hier hinder aan. Dit is het moment waarop er gebaggerd dient te worden.

Baggeren kan op verschillende manieren uitgevoerd worden er kan onderscheidt gemaakt worden tussen hydraulisch baggeren en mechanisch baggeren. Het gebaggerde materiaal dient vervolgens getransporteerd te worden naar een daarvoor aangewezen depot. Ook het transport kan op diverse manieren uitgevoerd worden.

In dit onderzoek worden de uitvoeringsprocessen van het baggeren onderzocht naar verbeter punten. Als referentie punt wordt het baggerproject in het Winschoterdiep genomen, hier zal onderzocht worden op welke manier het baggeren, de baggerspecie en het transporteren van de baggerspecie geoptimaliseerd kan worden.

Heuvelman Ibis heeft duurzaamheid hoog in het vaandel staan en wil daarom zo min mogelijk CO₂ uitstoten tijdens de werkzaamheden. Het klimaatbeleid dat het kabinet hanteert sluit aan bij de wensen van Heuvelman Ibis. Het maatschappelijke belang om zo weinig mogelijk CO₂ uit te stoten is hierom hoog. Daarom is het belangrijk dat het uitvoeringsproces met het materieel op de efficiëntste manier wordt gedaan.

Begrippenlijst

Mors

Het gebaggerde deel van het profiel dat niet door het transportsysteem wordt meegenomen, of bodemmateriaal dat op de bodem terecht komt na het baggeren.

Vertroebeling

Er is sprake van vertroebeling als er vaste deeltjes na het bagger proces voorkomen in de waterkolom.

Beunbak

Schepen met een dubbele wand. De dubbele wand of beunbak dient voor het drijfvermogen van een schip en kan volledig gevuld worden met zand of slib.

CSD 350

Een CSD 350 is een snijkopzuiger of cutterzuiger werktuig. Dat gebruikt wordt in de baggerindustrie die met behulp van een roterende snijkop materiaal van de bodem lossnijdt.

Snijkop

Een roterende snijkop die materiaal van de bodem lossnijdt.

KLIC- melding

Een KLIC-melding (Kabels en Leidingen Informatie Centrum) is een melding die door aannemers verplicht gedaan moet worden voordat er ergens gegraven mag worden. Deze melding dient online bij het kadaster gedaan te worden.

Spudpalen

Een spudpaal is een stalen paal, die door of langs de cutterzuiger loopt, op en neer gehaald kan worden, en waarmee een schip zich op de bodem van het vaarwater vast kan zetten en verplaatsen.

Tussenstation(boosters)

Tussenstation of boosters zijn stations waar het gebaggerde mengsel materiaal verpompt kan worden over lange afstanden.

MCA

Multicriteria-analyse is een wetenschappelijke keuzemethode om tussen verschillende discrete alternatieven een rationele keuze te maken op basis van meer dan één criterium.

Baggerspecie

Gebaggerde grond.

Depot

Opslagruimte voor baggerspecie onder water of op het land.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Begrippenlijst	5
1 inleiding	8
1.1 Aanleiding en probleemstelling	8
1.2 Baggeren.....	9
1.3 Baggerspecie.....	9
1.4 Transport	10
2 Projectdefinitie.....	10
2.1 Aanleiding.....	10
2.2 Probleemstelling	10
2.3 Doelstelling.....	11
2.4 Scope	11
2.5 Vraagstelling	11
2.6 methode en werkwijze.....	12
2.7 Relevantie.....	14
3. Vooronderzoek.....	15
3.1 Baggermethode.....	15
3.2 Mechanisch baggeren	15
3.3 Hydraulisch baggeren.....	16
4. Bodemonderzoek	17
4.1 Praktijk	17
5. Keuzetraject baggertechniek	18
6 Projectbeschrijving Winschoterdiep.....	19
6.1 algemene informatie	19
6.2 Locatie van de werkzaamheden	19
6.1. Werkmethodiek	19
6.1.1 Werkvoorbereiding	19
6.1.2 Vergunningen	20
6.1.3 Baggerspeciedepot.....	20
6.1.4 Aanlandig locatie.....	21
6.1.5 Persleiding	21
6.1.6 Overzicht in te zetten materieel	23
6.1.7 Baggeren met de snijkopzuiger	23

6.1.8 Baggernauwkeurigheid	24
6.1.9 Relatie met de scheepvaart	25
5.1.2.1 Omgang bodemvreemde materialen	26
6.1.2.2 samenvatting.....	27
7 Materieel keuze	28
7.1 Multicriteria- analyse	28
7.2 Schematisering varianten.....	28
7.3 de criteria	29
7.3.1 Tijdsduur	29
7.3.2 Productie	29
7.3.3 Milieu.....	29
7.3.4 Hinderscheepsverkeer	29
7.3.5 Kosten.....	30
7.4 Puntensysteem	31
7.4.1 Tijdsduur.....	31
7.4.2 Productie	31
7.4.3 Milieu.....	31
7.4.4 Hinderscheepsverkeer	32
7.4.5 Kosten.....	32
7.4.6 MCA uitgewerkt.....	32
7.4.7 MCA-toelichting.....	33
8 Conclusie	35
8.1 Discussie	36
8.2 Aanbeveling.....	36
9. Bibliografie.....	37

1 inleiding

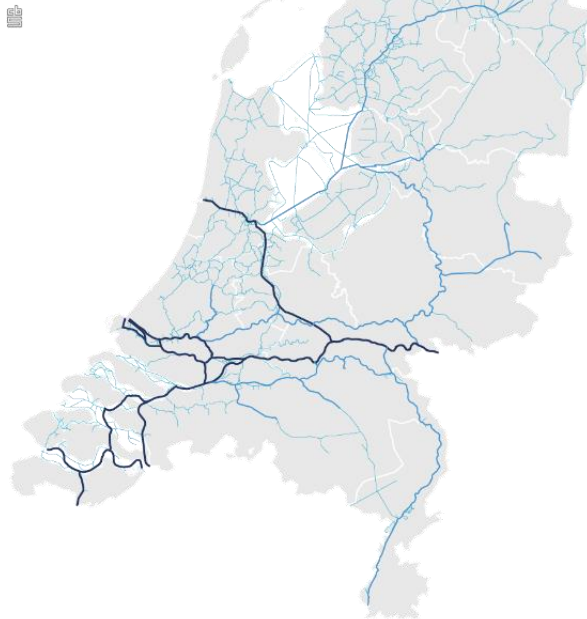
In dit hoofdstuk wordt een introductie gegeven van belangrijke punten die een rol spelen binnen het onderzoek. De werkprocessen die onlosmakelijk verbonden zijn met drie aspecten worden onderzocht. De werkprocessen van de drie belangrijke aspecten die worden onderzocht binnen een baggerproject van Heuvelman Ibis zijn; het baggeren, de baggerspecie en het transport hiervan. Om inzicht te krijgen wat dit per aspect precies inhoudt wordt hieronder een toelichting gegeven.

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Nederland staat wereldwijd bekend als waterland en dat is niet voor niets. Nederland heeft 6300 kilometer aan vaarwegen. Waarvan de hoofdvaarwegen zich voornamelijk in het noorden en westen van ons land bevinden (CBS, sd). De hoofdtransportassen bestaan uit de grote wateren zoals de Maas, de Rijn, het Amsterdam-Rijnkanaal en de Rijn-Scheldeverbinding. Het overzicht is te zien in figuur 1

Nederland ligt voor 26 procent onder de zeespiegel, daarnaast valt 59 procent in een gebied dat gevoelig is voor overstromingen (Pbl, 2007).

— Hoofdtransportas (553 km)
— Hoofdvaarweg (900 km)
— Overige vaarwegen (4 804 km)
Bron: Rijkswaterstaat, NWB.



Naast de strijd tegen het water gebruiken we het water om onze goederen te transporteren. Met de Amsterdamse en Rotterdamse havens als kernpunt worden er dagelijks goederen, over het water, door het land getransporteerd naar zowel het binnenland als het buitenland. Om deze reden is het water cruciaal voor de Nederlandse economie. De watersystemen in Nederland dienen onderhouden te worden zodat de doorstroming van de rivieren en kanalen beheersbaar blijft. In verloop van tijd zal er in de watersystemen baggerspecie ontstaan, wanneer de watergangen een zorgwekkende hoeveelheid aannemen is er een probleem. Niet alleen de doorstroming verslechterd maar ook de beroepsvaart ondervindt hier hinder aan.

Figuur 1 vaarwegen Nederland (CBS, sd)

1.2 Baggeren

In de aanleiding is genoemd waarom baggeren nodig is. Hier volgt een aantal redenen. Ten eerste omdat de kanalen rivieren, vaarten en sloten steeds ondieper worden door het bezinken van zand en slib. Schepen kunnen hier hinder van ondervinden of vastlopen. Voor het transport over water is baggeren dan ook van groot belang: Nederland kan zijn rol als distributieland alleen waarmaken als het vervoer over water ongehinderd kan plaatsvinden. Zonder baggeronderhoud slibben de grote zeehavens dicht, en zou het vaarwegennet grotendeels onbruikbaar zijn voor de zee- en binnenvaart. Dat leidt tot grote economische schade, niet alleen voor Nederland, maar ook voor grenslanden. Door de vaarwegen op diepte te houden, kunnen schepen ongehinderd hun weg afleggen.

De tweede reden is dat bagger de doorstroming van het water belemmert. Daardoor kan het water niet snel genoeg weg, wat kan leiden tot wateroverlast.

Ten slotte kan baggeren soms nodig zijn om vervuild sediment te verwijderen. (Rijkswaterstaat, 2019)

1.3 Baggerspecie

Onder baggerspecie wordt verstaan de grond die uit de bodem is vrijgekomen van een watergang. Baggerspecie ontstaat door een natuurlijkproces, het is aan de ene kant een afbraakproduct van de organische componenten zoals bladval en aan de andere kant het verstuivende zand dichtbij de watergang. Baggerspecie is de grootste afvalstroom in Nederland. Volgens de waterbeheerders heeft Nederland in tien jaar (2002-2011) te maken gehad met een aanbod van 440 miljoen m³ (verontreinigde) baggerspecie. Hiervan is de helft afkomstig van zoet water en de rest van zout water. Verontreinigde baggerspecie kan komen door hieronder genoemde verschijnselen;

- Gecontroleerde lozing door industriële activiteiten en huishouden;
- Calamiteiten/incidenten/ongevallen in de scheepsvaart;
- Illegale lozingen door industrie of scheepsvaart;
- Illegale dumping (autowrakken, fietsen, bouw- en sloopafval)
- Historische verontreiniging
- Afgifte door beschoeiing

Actief bodembeheer kan een oplossing bieden voor de omvangrijke en complexe bodemverontreiniging situatie. In de gebieden van grote rivieren zijn voor de komende jaren diverse inrichtingsmaatregelen uitgevoerd. Zoals dijkversterkingen, rivier verruimende maatregelen en waterbergende maatregelen. Voor de berging van baggerspecie zijn verschillende depots aangewezen. De meest voorkomende verontreinigingen zijn zware metalen, minerale olie en PAK. (Bodemrichtlijn, 2019)

1.4 Transport

Het transport van baggerspecie kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. De keuze hiervoor hangt af van de baggertechnieken, de omvang en de locatie van het te baggeren perceel. Persleidingen kunnen gebruikt worden om de baggerspecie te verplaatsen naar een daarvoor aangewezen locatie. Door het verpompen van de grond-watermengsel is er sprake van een hydraulisch transport.

Het gebaggerde materiaal kan ook over het water worden getransporteerd, er is sprake van transport over water wanneer; het gebaggerde materiaal per bak op een beunschip wordt vervoerd of als er gebaggerd wordt met een hopperzuiger.

Als laatste kan er worden gekozen voor transport over de weg, er wordt gesproken van transport over de weg wanneer; er mechanisch ontgraving wordt gedaan met 'droog' transport, de baggerlocatie en/of de depotlocatie niet bereikbaar is met beunbakken, of het depot niet geschikt is voor hydraulisch aangeboden baggerspecie.

2 Projectdefinitie

In dit hoofdstuk worden een aantal zaken doorgenomen die in het afstudeervoorstel zijn genoemd, zoals de probleemstelling en doelstelling.

2.1 Aanleiding

Heuvelman Ibis is een snelgroeiend bedrijf dat duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan. De werkprocessen die uitgevoerd worden met het materieel zijn op dit moment niet optimaal, daardoor wordt de winst lager. Door de werkprocessen van een project te verbeteren kan er in de eerste plaats meer winst worden behaald maar ook kan het ervoor zorgen dat er minder uitstoot hoeft plaats te vinden. Door een opdracht aan te nemen die een maatschappelijk doel dient, draagt Heuvelman Ibis bij aan een betere samenleving. Milieutechnisch gezien kunnen er verbeteringen worden doorgevoerd die eerst onderzocht dienen te worden.

2.2 Probleemstelling

De werkprocessen omtrent het baggeren, de transport en de verwerking van de baggerspecie wordt op dit moment op een inefficiënte manier gedaan. Dit zorgt ervoor dat de planning van een baggerproject niet altijd haalbaar is. De vertragingen die bij projecten voorkomen dienen gereduceerd te worden tot een acceptabel percentage. Een probleem dat gekoppeld is aan de werkmethodes en lange werkprocessen van de machines is dat er een verhoging van de CO₂ uitstoot plaats vindt. Door onderzoek te doen naar deze drie zaken kan er ontdekt worden waar verbeteringen kunnen worden doorgevoerd.

2.3 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om tot een adviesrapport te komen waarin staat beschreven op welke manier de drie hoofdzaken, waar mogelijk, verbeterd kunnen worden. Elk onderdeel zal met behulp van een Multicriteria analyse worden getoetst. De uitkomsten zullen worden vergeleken met andere gelijkwaardige baggerprojecten en beoordeeld. Als alle informatie is verwerkt zal er een eindconclusie worden gedaan. Uit deze conclusie kan vervolgens het advies worden gegeven voor een verbetering van de werkprocessen.

Het bedrijf heeft duurzaamheid hoog in het vaandel staan, daarom is het van belang dat het bedrijf zo hoog mogelijk op de CO₂ - prestatieladder komt te staan. De CO₂ – prestatieladder wordt gebruikt door opdrachtgevers zoals de overheid als een belangrijke gunningscriteria bij aanbestedingen. Het doel is dan ook om zo hoog mogelijk op deze ladder te komen.

2.4 Scope

Een duidelijke scope is nodig om het onderzoek in te kaderen, zodat de hoofd- en deelvragen goed beantwoord kunnen worden. De werkprocessen worden onderzocht bij het baggerproject van het Winschoterdiep. Alle werkprocessen waarbij uitstoot plaatsvindt worden onderzocht naar verbeterpunten. Ook wordt er gekeken naar de keuzemogelijkheden omtrent het ingezette materieel. De keuze van het materieel valt samen met de gehanteerde baggertechniek en heeft invloed op de manier van het transport van de baggerspecie. Het bestek dat de provincie Groningen heeft geleverd ten behoeve van het project Winschoterdiep zal als leidraad worden gebruikt. De werkvoorbereiding en de uitvoering van het depot is buiten beschouwing gelaten.

2.5 Vraagstelling

Tijdens het uit te voeren onderzoek worden verschillende werkvoorbereidings- en uitvoeringsaspecten rondom het baggerproces in relatie tot het brandstofverbruik onderzocht. Samen geven deze onderdelen antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek:

“Op welke manier kan het uitvoeringsproces van het baggerproject bij Winschoterdiep geoptimaliseerd worden?”

Deelvragen

1. Hoe ziet het huidige logistieke en uitvoeringsproces eruit?
2. Wat zijn de keuzecriteria in relatie tot de uitvoering voor de inzet van een bepaald soort materieel?
3. Op welke manier kan het transport van de baggerspecie worden geoptimaliseerd?
4. Hoe kan het baggerproces worden geoptimaliseerd zodanig dat deze een positieve invloed heeft op het brandstof verbruik?

2.6 methode en werkwijze

In het onderzoek wordt voornamelijk een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. In het vooronderzoek is er gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. In het onderzoek zullen de onderstaande methodes gebruikt worden:

- Literatuurstudie;
- Locatieonderzoek;
- Interviews;
- Brainstormsessies;
- Praktijkervaring;

Om de deelvragen te beantwoorden ga ik de bovenstaande onderzoeksmethodes gebruiken. Ook zal de koppeling vanuit mijn minor Delta Port Cities handvatten bieden voor de methodes en werkwijzen die gebruikt worden. Vervolgens zal er een literatuurstudie worden gedaan naar de verschillende baggertechnieken plus het materieel dat hiervoor beschikbaar is. Dit wordt gedaan om een duidelijk beeld te krijgen welke huidige technieken er gebruikt kunnen worden. Het opstellen van een Multicriteria analyse (MCA) helpt bij de toetsing van de keuzemogelijkheden voor het materieel en baggermethodes, tijdens het literatuuronderzoek zullen de juiste criteria worden opgesteld.

Vervolgens wordt er onderzoek gedaan naar de logistieke opzet binnen een project, welk materieel wordt waarvoor gebruikt en waarom gebeurt dit op deze manier?

Daarna worden er interviews gehouden met 2 specialisten de projectleider ing F. (Ferdi) de Vries en de uitvoerder ing R. (Ricardo) Wight deze interviews staan in Bijlage D. naast de interviews ga ik ook praten met andere betrokkenen. De functie van de interviews is om inzicht te krijgen hoe de werkprocessen werken en welke technieken ze hanteren. De interviews zullen semigestructureerde interviews zijn.

Door vergelijkbare locaties te bezoeken wordt duidelijk hoe het in de praktijk gaat en is er vergelijkingsmateriaal beschikbaar. Door projecten met elkaar te vergelijken kunnen er conclusies worden getrokken over de manier van transporteren dan wel verwerken, het baggeren en de verwerking van de baggerspecie.

Door op het hoofdkantoor verscheidende brainstormsessies te houden en van gedachten te wisselen met werknemers die uiteenlopende functies bekleden binnen het bedrijf en betrokken waren bij het project kan er een duidelijk beeld worden gecreëerd over de huidige gang van zaken en eventuele verbeterpunten.

De vragen die opgesteld zijn worden in verschillende hoofdstukken beantwoord. Daarnaast verschilt de aanpak per vraag, hieronder staat beschreven hoe de bovenstaande vragen zijn beantwoord en in welk hoofdstuk ze terug te vinden zijn.

- Hoe ziet het huidige logistieke en uitvoeringsproces eruit?

Het is belangrijk om in kaart te brengen hoe het huidige logistiek en uitvoeringsproces eruitziet omdat er op deze manier eventuele verbeter punten kunnen worden geconstateerd. Er kan immers niet gezocht worden naar optimalisatie als niet duidelijk is wat de huidige gang van zaken is. Door in gesprek te gaan met betrokken mensen, zoals een uitvoerder en projectleider, zal hier een antwoord op komen. Ook zullen interne documenten helpen. In het hoofdstuk 'Projectbeschrijving Winschoterdiep' wordt dit verder behandeld.

- Wat zijn de keuzecriteria in relatie tot de uitvoering voor de inzet van een bepaald soort materieel?

De reden dat deze vraag gesteld wordt is omdat er vaak op meerdere manieren gebaggerd kan worden met verschillende soorten materieel. De keuze van materieel hangt af van meerdere factoren zoals bijvoorbeeld de locatie en het soort grond dat zich op de bodem bevindt, het is belangrijk dat dit op de meest efficiënte manier wordt gedaan zodat de kosten beperkt blijven. Een MCA zal hier een handig instrument zijn dat uitkomst kan bieden. De criteria die worden gehanteerd zullen een waarde krijgen die worden onderbouwd en uitgelegd, door op deze manier te werk te gaan gaat er een betrouwbaar resultaat uitkomen. In het hoofdstuk 'Projectbeschrijving Winschoterdiep' wordt dit verder behandeld.

- Op welke manier kan het transport van de baggerspecie worden geoptimaliseerd?

Het Winschoterdiep bestaat uit een lange(35km) vaarweg, dit betekent dat de vrijgekomen baggerspecie verplaatst dient te worden over een aantal kilometers naar het depot. Om kosten te kunnen besparen dient er te worden onderzocht wat de beste manier van transporten is. Praktijkervaring zal hierbij een sleutelrol spelen en ook de interviews gaan hieraan bijdragen. In hoofdstuk 6 wordt dit duidelijk.

- Hoe kan het baggerproces worden geoptimaliseerd zodanig dat deze een positieve invloed heeft op het brandstof verbruik?

Het baggerproces op zichzelf omvat meerdere werkzaamheden, om een helder antwoord te kunnen geven dient er duidelijk te worden wat deze werkzaamheden zijn en welk materieel hiervoor gebruikt wordt. Met minder materieel of door minder handelingen uit te voeren met het materieel kan ervoor gezorgd worden dat het brandstof verbruik omlaaggaat. Een lager brandstof gebruik heeft ook een positieve invloed op CO₂ uitstoot en de brandstof kosten. In hoofdstuk 7 wordt dit duidelijk.

2.7 Relevantie

Het onderzoek dat ik ga uitvoeren is van belang voor Heuvelman Ibis, omdat het de werkprocessen kan verkorten/versimpelen of wellicht een besparing in de brandstof kan opleveren, wat resulteert in minder uitstoot en een hogere winstmarge. De betrokken partijen zijn alle vestigingen van Heuvelman Ibis (Delfzijl, Amsterdam en Leer). Als uit het onderzoek blijkt dat de werkprocessen verkort kunnen worden dan zou dit een uitkomst kunnen bieden voor de toekomst. In het vervolg kan er dan namelijk rekening worden gehouden bij andere projecten. Als ook blijkt dat er op meerdere projecten bespaard kan worden op brandstof en tijd tegen dezelfde productie heeft dit een economisch voordeel voor Heuvelman Ibis, daarbij komt dat het kabinet klimaatdoelen heeft opgesteld. Om aan deze steeds strengere klimaatdoelen te voldoen is het belangrijk om aanpassingen door te voeren. Iedere aanpassing kan een positieve bijdrage leveren aan deze doelen. Het bedrijf kan een grotere gunningsfactor krijgen doordat er minder uitstoot plaatsvindt. (Rijksoverheid, 2018)

3. Vooronderzoek

In de introductie van dit onderzoek zijn 3 aspecten die onderzocht worden kort toegelicht. Baggeren is namelijk een ruim begrip, er kan op meerdere manieren gebaggerd worden. De keuze in het materieel is groot en daar komt bij dat er onderscheid kan worden gemaakt tussen mechanische of hydraulische baggertechnieken. De locatie van het te baggeren gebied speelt ook een belangrijke rol in de keuze van het materieel, immers voor kleine binnen- of buitenwater projecten is het ene materieel geschikter en efficiënter dan het ander. Ook van belang is het type bagger dat verplaatst moet worden, het is verplicht om van tevoren een bodemonderzoek uit te voeren zodat de aannemer weet met wat voor soort baggerspecie het te maken heeft. Een groot deel van de Nederlandse wateren is namelijk verontreinigd en dit moet op een speciale manier worden afgevoerd en verwerkt (baggerdepots). Het transport van deze baggerspecie kan, zoals in de introductie al is benoemd, op meerder manieren uitgevoerd worden.

3.1 Baggermethode

Nederland beschikt over een bijzondere bagger technologische kennis die wereldwijd wordt ingezet, daarnaast beschikt men inmiddels over een breed scala van werktuigen waarmee het baggeren op een milieuvriendelijke manier kan worden uitgevoerd. Er kan onderscheid worden gemaakt in mechanische baggertechnieken, hydraulische baggertechnieken en technieken voor het werken onder bijzondere omstandigheden.

Uitgaande van een zo hoog mogelijke baggerproductie ligt de nadruk bij alle technieken op het halen van een hoge nauwkeurigheid en een minimum aan mors en vertroebeling. Daarnaast wordt ernaar gestreefd om een minimum aan omgevingswater op te nemen. Daardoor krijg je een hoge dichtheid van het materiaal bij hydraulisch baggeren en een hoge vulgraad van de graafbak bij mechanische ontgraving.

3.2 Mechanisch baggeren

Bij mechanisch baggeren wordt gebruikt gemaakt van de mechanische handelingen van een baggeremmer of een graafbak voor het ontgraven van de grond waarbij zo min mogelijk water wordt toegevoegd zodat de dichtheid zo hoog mogelijk wordt. Het ontgraven materiaal wordt in een beunbak, beunschip of gesloten vrachtwagen geladen, waarna het naar de plaats van verwerking of bestemming wordt getransporteerd. Indien het materiaal wordt gestort, dan komt het benodigde depotvolume, ongeveer overeen met het te ontgraven volume.

3.3 Hydraulisch baggeren

Bij hydraulisch baggeren wordt de grond met de baggerkop mechanisch gesneden, tijdens het snijden ontstaat er een grond-watermengsel dit mengsel wordt met een pomp opgezogen en via een persleiding wordt dit verplaatst naar een depot of in een beunbak. De structuur van de grond verandert door dit baggerproces en daardoor vindt er uitlevering plaats. Een juiste verhouding tussen het grond-watermengsel is wenselijk voor het transport, in deze verhouding kan het mengsel makkelijker worden getransporteerd door de persleidingen en is hoeft er minder energie te worden gebruikt.

4. Bodemonderzoek

Op het moment dat een aannemer het werk gegund krijgt, worden er een aantal stukken aangeleverd vanuit de opdrachtgever waaronder het bestek en een bodemonderzoek. Het bodemonderzoek is belangrijk want het geeft inzicht in de bodemeigenschappen van het Winschoterdiep. Aan de hand van deze eigenschappen kan er bepaald worden met wat voor materieel er het beste gewerkt kan worden, alleen het verwijderen van de baggerspecie is niet voldoende ook moet er een nieuw bodemprofiel gerealiseerd worden.

Uit de stukken die aangeleverd zijn door de provincie Groningen kan afgeleid worden dat de bovenste laag van het Winschoterdiep bestaat uit slib, matig vast, donkergrijs-zwart. Met deze gegevens heeft Heuvelman Ibis vervolgens de keus gemaakt om met een CSD 350 (zie bijlage B) te gaan werken. Een CSD 350 kan een hoge productie draaien en kan via persleidingen het slib afvoeren naar het depot.

4.1 Praktijk

Uit de praktijk blijkt dat het bodemonderzoek onvoldoende is geweest. Aan de ene zijde is slib aangetroffen zoals het bodemonderzoek ook aangaf (zie bijlage B), maar aan de andere zijde is in plaats van een boven laag slib voornamelijk klei en zand aangetroffen in de bodem. Dit heeft grote gevolgen gehad voor het hele baggerproject. Namelijk, de CSD 350 kon zijn productie per dag niet draaien omdat de snijkop vaak vol zat met klei en het zand materiaal veel te hard was. Zie de afbeelding hieronder.

Het schoonmaken hiervan heeft veel tijd gekost en mede hierdoor kon het project niet tijdig worden afgerond. Ook moest de CSD nu minimaal twee keer zwaaien om al het harde zand materiaal te baggeren. Daarbij komt dat in de kleilaag puin zat dat te groot was voor de persleidingen en de pompsystemen. Hierdoor is er schade ontstaan in de tussenstations. Opvallend is dat de bodem in het Winschoterdiep niet verontreinigd was, dit hoefde daarom niet afgevoerd en verwerkt te worden.



Figuur 2 Klei en metaal in snijkop Figuur 3 Klei in snijkop

In bijlage C staat een bodemonderzoek dat later uitgevoerd is door Heuvelman Ibis zelf. Hieruit blijkt dat de bovenste laag van de bodem vol met klei en zand zit en daarvoor is de CSD 350 niet geschikt. Naast eigenonderzoek vanuit het bedrijf heeft Heuvelman twee andere onafhankelijke bedrijven ingeschakeld om de bodem in kaart te brengen. Ook uit deze onderzoeken kwam een andere conclusie dan dat er eerst gesteld was. In bijlage B staan de bodemprofielen weergegeven van verschillende metingen.

5. Keuzetraject baggertechniek

De volgende aspecten zijn belangrijk bij de keuze voor het baggeren van een waterbodem:

- De locatie van de waterbodem;
- De stroomsnelheid en golfhoogten;
- De grondgesteldheid;
- Het te verwijderen baggervolume;
- De (verontreiniging)situatie;
- De aanwezigheid van grofvuil;
- De vereiste baggernauwkeurigheid;
- De afstand tot het depot (persleiding transport, beunbakkentransport, wegtransport);
- De gewenste baggerproductie.

Naast de bovenstaande aspecten zijn er ook andere factoren die bepalend zijn voor de juiste keuze. Zoals eisen/ bepalingen die in het bestek staan of er zijn bepaalde vergunningen, zoals een omgevingsvergunning, nodig die toestemming geven tot een bepaalde werkwijze.

6 Projectbeschrijving Winschoterdiep

6.1 algemene informatie

In hoofdzaak bestaan de werkzaamheden uit een combinatie van onderhouds- en verdiepingsbaggerwerk, het inrichten van een overslaglocatie, het inrichten en onderhouden van een weilanddepot en het verichten van bijkomende werkzaamheden.

6.2 Locatie van de werkzaamheden

Het uit te voeren werk vindt plaats op de vaarweg Winschoterdiep in de gemeente Oldambt, provincie Groningen. Zie de rode lijn in de onderstaande kaart voor de exacte locatie, dit is de te baggeren vaarweg. De rode cirkel is de locatie van het weilanddepot. Het traject waar dit plan van toepassing op is ligt tussen de rode lijn.



Figuur 2 Locatie van de werkzaamheden

6.1. Werkmethodiek

6.1.1 Werkvoorbereiding

Tijdens de voorbereidingsfase wordt een KLIC-melding gedaan om de in het werkgebied aanwezige kabels en leidingen in kaart te brengen. Zo kan worden gecontroleerd of er kabels/ leidingen zijn die conflicteren met de werkzaamheden. Deze knelpunten worden schriftelijk gerapporteerd aan de directie.

Indien de KLIC-melding onvoldoende informatie geeft, dan zal Heuvelman Ibis de exacte locatie van de kabel/ leiding vaststellen.

De opdrachtgever heeft een watervergunning voor de baggerwerkzaamheden vrijgegeven en Heuvelman Ibis beschikt over een omgevingsvergunning voor het weilanddepot Oldambt, een vergunning voor de aanlandingslocatie en nog een watervergunning voor het aanleggen van het depot.

Vijf dagen voorafgaand aan het inrichten van het weilanddepot wordt een melding in het kader van het Besluit Bodemkwaliteit gedaan.

Circa twee weken voorafgaand aan het inbrengen van de baggerspecie wordt door Heuvelman Ibis een startoverleg georganiseerd waarbij belanghebbenden zijn uitgenodigd.

Heuvelman Ibis stelt een verkeersmaatregelenplan op en dient deze in bij het verkeersloket van de provincie Groningen. Minimaal 4 weken voor aanvang van de werkzaamheden neemt Heuvelman Ibis contact op met de provinciale scheepsvaartinspecteur om de verkeersmaatregelen te bespreken

Heuvelman Ibis stelt een werkprotocol op waarin de communicatie wordt beschreven ten aanzien van de scheepvaart op het Winschoterdiep in relatie tot de werkzaamheden.

6.1.2 Vergunningen

Voor het project zijn verschillende vergunningen aangevraagd en afgegeven.

- Vergunning voor Weilanddepot Oldambt (stilzwijgende verlenging);
- BBI-melding Waterschap Hunze en Aa's inclusief verankering in talud;
- Vergunning aanleggen weilanddepot waterschap Hunze en Aa's;
- Melding omgevingsdienst.

6.1.3 Baggerspeciedepot

Om de baggerspecie te kunnen bergen, moet het weilanddepot zijn ingericht. In bijlage A is op tekening aangegeven hoe het weilanddepot wordt ingericht.

Het depot zal worden omsloten door kades, die worden opgebouwd met de topklaag die aanwezig is op de depotlocatie, tot een maximale diepte van 0,6m onder maaiveld.

Het depot wordt opgedeeld in 2 delen: een slibdepot en een waterbassin. Voor beide delen geldt dat deze tot maximaal 0,5 onder de kadekruin worden gevuld.

De maximale kadehoogte is 3,0m boven huidig maaiveld.

De dijk wordt laagsgewijs aangebracht en verdicht per 0,50 m. Voordat het weilanddepot wordt ingericht, wordt de nul-situatie opgenomen. De bestaande toestand van het terrein en de inritten (aansluitingen met de openbare weg) worden in bijzijn van de directie opgenomen en wordt er door Heuvelman Ibis een fotorapportage opgesteld.

De onderstaande volgende ontwerpgeometrie zal worden gehanteerd voor de kades:

- Opbouw van dijken met aanwezige grond
- Kruinbreedte 2,0m (bij een hoogte van 3,0m boven maaiveld)
- Binnentalud 1:1,5, aanwezige grond
- Waterstand buitenzijde minimaal 0,7m onder bestaand maaiveld

Na realisatie van het depot zal deze worden ingemeten en hiermee worden aangetoond dat het depot is aangelegd conform de memo van RHDHV.

Om de omgeving te waarschuwen wordt het depot voorzien van borden/pictogrammen met teksten “verdrinkingsgevaar” en “levensgevaarlijk terrein”. Het perceel waarop het weilanddepot is geplaatst zal worden afgesloten middels bouwhekken.

Het weilanddepot wordt met inzet van een hydraulische graafmachine en/of bulldozer en dumpers ingericht. Het depot krijgt een opslagcapaciteit van 250.000 m³.

Tijdens de periode van inbrengen van baggerspecie wordt door Heuvelman Ibis het depot dagelijks gecontroleerd op eventuele verzadiging van de perskades door middel van visuele inspecties. Ook zal een hydraulische rupskraan stand-by staan om tijdens een eventuele calamiteit snel op te kunnen treden. Zo kan snel opgetreden worden als de situatie van een zwakke plek veranderd.

6.1.4 Aanlandig locatie

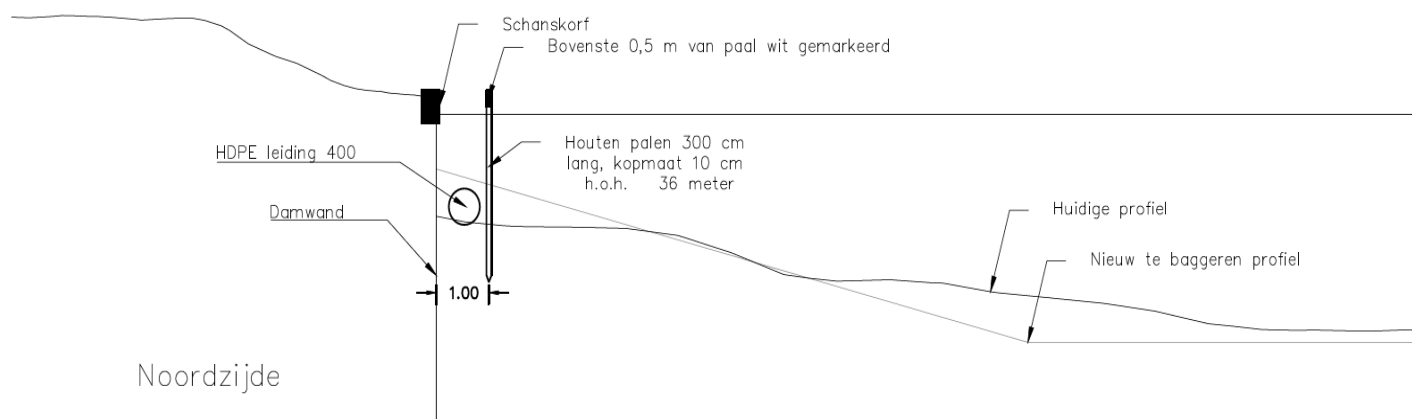
Voordat de overslaglocatie wordt ingericht, wordt de nul-situatie opgenomen. De bestaande toestand van het terrein wordt in bijzijn van de directie opgenomen en er wordt een fotorapportage opgesteld door Heuvelman Ibis.

6.1.5 Persleiding

De persleiding bestaat uit een aantal delen: een drijvend flexibel (onverankerd) deel van ca. 200 meter is aan één uiteinde gekoppeld aan de snijkopzuiger/baggerponton met grondpers. Het andere uiteinde is verbonden met een starre HDPE-leiding waarvan de lengte varieert. Deze HDPE-leiding (diameter 400 mm) ligt in het Winschoterdiep bevestigd aan de noordelijke beschoeiing.

Dit voorkomt dat de HDPE-leiding loskomt en hierdoor mogelijk de scheepvaart belemmerd. Aan de stalen damwand worden klemmen/haken gehangen, aan deze klemmen wordt met touw of sjorbanden de persleiding bevestigd. Middels een sterkteberekening is gecontroleerd of de damwand bestand is tegen de krachten uitgeoefend door de persleidingen zorgdragen voor een dusdanige fixatie van de spuitleiding zodat deze geen belemmering vormt voor de scheepvaart, de leiding mag niet los in de vaarweg komen te liggen. Doordat ook de sterkte van de damwand is berekend is gebleken dat deze voldoende stabiel is en deze niet zal worden beschadigd.

Ter plaatse van de schanskorven wordt de leiding gefixeerd met houten palen in het water. Deze zullen +/- 1,00 meter voor de schanskorven in het talud worden gedrukt. In onderstaande schets is deze methode uitgewerkt. Tevens is dit met de Scheepvaartinspecteur doorgenomen en hierdoor akkoord bevonden. Door vooraf een nul situatie vast te leggen middels foto's kunnen eventuele schades inzichtelijk worden gemaakt. Hierdoor kan achteraf geen twijfel bestaan over schades die door de werkzaamheden zijn opgetreden.



Figuur 4 persleiding 1

De persleiding wordt samengesteld uit leidingdelen van 12 m1 in strengen van 200 – 225 m, dit wordt gedaan in de Rensel(vaarweg). Vanuit de Rensel worden de strengen gesleept naar het werk, samengesteld en bevestigd aan de kop van de damwand. Ter plaatse van de aanlandingslocatie gaat de drijvende leiding over in een walpersleiding. Deze walpersleiding wordt met een leidingbrug over de Provinciale weg N964 en het fietspad geleid. De leidingbrug bestaat uit een stalen persleiding, waardoor de baggerspecie stroomt. In een separaat bericht zal de toe te passen leidingbrug nader worden beschreven.

Bij het kruisen van de spuitleiding met bruggen zal ter plaatse van de Beersterbrug, Kloosterbrug en Graaf Adolfbrug de spuitleiding drijvend onder de noordelijke aanbrug worden aangebracht.

Ter plaatse van de Eexterbrug zal de spuitleiding door de brugopening worden aangebracht middels een stalen leiding over de bodem direct langs het noordelijke landhoofd.

Ter plaatse van de invaart naar de Jachthaven van Scheemda zal de spuitleiding middels een stalen zinker over de bodem worden aangebracht in het verlengde van de beschoeiingen te weerszijden van de invaart.

Dagelijks controleert Heuvelman Ibis of de persleiding nog intact is, deugdelijk bevestigd in het water aan de damwand, en wordt er gecontroleerd op de aanwezigheid van lekkages. Lekkages worden verholpen.

6.1.6 Overzicht in te zetten materieel

Voor dit project is het volgende materieel ingezet:

- Snijkopzuiger (baggerwerkzaamheden)
- Multicat (ondersteunend vaartuig)
- Bijboot (aanbrengen spuitleiding)
- Hydraulische graafmachine/ bulldozer (inrichting depot)
- Dumpers (inrichting depot)
- Autolaadkraan (mobilisatie en demobilisatie materieel)
- Trailers (aan- en afvoer materieel)
- Persleiding (drijvend- brugconstructie – stortleiding)
- Boosterstations
- Peilboot
- Hulponton voor diverse werkzaamheden

6.1.7 Baggeren met de snijkopzuiger

De baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd met een snijkopzuiger (zie bijlage C voor nadere details van de snijkopzuiger).

Een snijkopzuiger is voorzien van een roterende snijkop die het bodemmateriaal losmaakt, vervolgens wordt het losgesneden bodemmateriaal opgezogen van de bodem en door middel van een centrifugaalpomp (aan boord van de snijkopzuiger) verpompt naar het depot. Wanneer de afstand tussen de snijkopzuiger en het depot te groot is, worden één of meerdere boosters (tussenstations) ingezet om de snelheid van het bodemmateriaal in de persleiding voldoende hoog te houden zodat het materiaal niet in de leiding bezinkt. De snijkopzuiger kan het bodemmateriaal ca. 1.200 meter verpompen. Een booster levert een extra transportafstand op van ca. 2.500 meter. Voor dit project worden maximaal 2 boosters ingezet. De aandrijving van de booster is gehuisvest in een geluiddichte container zodat het brongeluid zeer beperkt is en ruim binnen de voorschriften blijft. Uiteraard zullen bij de plaatsing van de boosters de omgevingsfactoren (aanpalende bewoning) worden meegewogen. De posities van de boosters worden afgestemd met de scheepvaartinspecteur.

De snijkopzuiger is midden in het Winschoterdiep gepositioneerd en werkt stationair. Wanneer het in de neutrale positie is, ligt het op de as van het Winschoterdiep. De snijkopzuiger maakt zwaaiende bewegingen (tussen beide boordvoorzieningen van het Winschoterdiep) en draait hierbij om een spudpaal. Deze spudpaal maakt deel uit van de snijkopzuiger en houdt de snijkopzuiger op de positie. De zijdelingse bewegingen (het zwaaien) worden verkregen doordat de snijkopladder nabij de snijkop is verbonden met stalen draden die op hun beurt zijn verbonden met ankers. Deze ankers zijn op het bovenste deel van het onderwater talud geplaatst (vooroever), aan beide zijden van het Winschoterdiep. Lieren aan boord van de snijkopzuiger zorgen ervoor dat de snijkopzuiger de zwaaiende beweging kan maken. De lierkrachten worden ontleend aan de ankers.

Iedere ca. 20 strekkende meter moeten de ankers worden verplaatst. Verankering van de snijkopzuiger vindt plaats middels twee hydraulische kraantjes aan weerszijden van het

Winschoterdiep op de dijk. Er wordt te allen tijde rekening gehouden met de omgeving en de passerende vaartuigen.

De snijkopzuiger heeft geen eigen voortstuwingsinstallatie. De zuiger is wel voorzien van een paalwagen, hiermee kan de snijkopzuiger relatief kleine verplaatsingen doen om een volgende slag te kunnen maken. Met de spudpaal op de as van de vaarweg is het mogelijk om met de snijkopzuiger de volledige breedte van het voorgeschreven profiel te kunnen baggeren.

De taluds zullen ook door de snijkopzuiger gedaan worden. Dit zal gebeuren doormiddel van het computersysteem en de stuurhendels van de zuiger. De machinist heeft voor hem in de computer het te baggeren profiel staan, hierover zal een verschillenkaart in geladen worden van waar het te baggeren materieel zit, op deze manier zal er gericht en duurzaam gebaggerd worden. De machinist kan met behulp van de stuurhendels en het computersysteem met GPS de snij kop exact over het te baggeren profiel heen sturen, waardoor je een vloeiende lijn houdt in je baggerprofiel. Hierdoor zal het te baggeren profiel worden opgeleverd conform bestek.

6.1.8 Baggernauwkeurigheid

De snijkopzuiger is voorzien van een RTK-gps-positioneringssysteem en een hoekmeter die de hoek meet tussen de ladder en het horizontale vlak. Hierdoor is de exacte positie van de snijkop bekend ten opzichte van het te baggeren theoretische profiel.

Fluctuaties van de waterstand worden gecompenseerd door een verandering in de ladderhoek. Hierdoor blijft de snijkop op de juiste diepte t.o.v. NAP.

Met deze techniek is het mogelijk om een ontgravingsprofiel te realiseren dat binnen de voorgeschreven tolerantie blijft van 10 cm positieve en negatieve afwijking ten opzichte van de theoretische ontgravingslijn.

Voor aanvang van de baggerwerkzaamheden controleert Heuvelman Ibis of het positioneringssysteem goed werkt door de weergegeven positie van de snijkop te verifiëren met een onafhankelijk systeem. Heuvelman Ibis zal dagelijks metingen uitvoeren met de hand om zo de eigen kwaliteit te waarborgen. De directie wordt hiervan op de hoogte gesteld.

Op de hydraulische kraan op baggerpontoon wordt de positionering gemonitord volgens het Prolec PcX-Pro systeem.

6.1.9 Relatie met de scheepvaart

De Inspectie Scheepvaart Provincie Groningen heeft voorwaarden opgesteld voor de baggerwerkzaamheden op het Winschoterdiep.

Bij het passeren van de beroepsvaart is het nodig dat de baggerwerkzaamheden worden gestaakt. Naar verwachting zal deze situatie zich gemiddeld tweemaal per dag voordoen.

De snijkopzuiger is voorzien van de juiste scheepvaartbebording.

Deze bebording geeft aan dat de noordzijde van het Winschoterdiep ter plaatse van de zuiger gestremd is voor alle scheepvaart. De snijkopzuiger kan aan de zuidzijde van het kanaal worden gepasseerd. Tevens zal op de wal, op ca. 200 m afstand van de baggerlocatie scheepvaartbebording worden geplaatst.

De plezier- en beroepsvaart kan middels telefoon en marifoon contact maken met ons nautisch aanspreekpunt om de toestemming tot passeren te verkrijgen.

De schipper van de cutterzuiger is het nautisch aanspreekpunt van Heuvelman Ibis en heeft o.a. als taak om te communiceren tussen plezier- en beroepsvaart en de Centrale Brugwachterspost bij de zeesluis te Farmsum.

De schipper van de cutterzuiger blijft vanuit zijn functie verantwoordelijk om ruimte te maken voor passerende scheepvaart.

Wanneer een binnenvaartschip zich aandoet, meldt deze zich volgens aanwijzing ter plaatse van de scheepvaartborden 200 m voor of na de actuele positie van de zuiger bij het nautisch aanspreekpunt. In het geval van pleziervaart zal er in principe worden door gebaggerd, echter alleen maar als dit voldoende veilig is. Het moet voor de pleziervaart ook duidelijk zijn waar zich de snijkop bevindt. Recreatievaartuigen moeten aan de zuidzijde de zuiger passeren.

De schipper op de zuiger krijgt, wanneer zich een binnenvaartschip aandoet, van het nautisch aanspreekpunt het bericht de werkzaamheden te onderbreken. De snijkop wordt vrij van de bodem gehesen en de persleiding wordt gespoeld met water. De zuiger brengt met hulp van het hulpvaartuig zichzelf met lieren naar de passerende kant, haalt hier het anker van de bodem en gaat vervolgens aan de tegenovergestelde zijde in een positie parallel aan de as van het kanaal. Vervolgens kan het binnenvaartschip ongehinderd en zonder oponthoud de zuiger passeren. Wanneer het schip is gepasseerd, zal de zuiger doormiddel van het hulpvaartuig weer in positie gebracht worden, vervolgens zal de cutter het anker weer deponeren en de baggerwerkzaamheden verder voortzetten.

Op de volgende pagina staat een stappenplan dat uitgevoerd dient te worden wanneer nodig.

Stappenplan voor het laten passeren van scheepvaart

1. De schipper van het hulpvaartuig signaleert een naderend schip (visueel, telefoon, marifoon);
2. De Schipper van het hulpvaartuig informeert de schipper van de cutterzuiger over een naderend schip en meldt dat de werkzaamheden moeten worden onderbroken;
3. De schipper van de cutterzuiger haalt de snijkopladder omhoog en spoelt de leiding met water;
4. De cutterschipper brengt de cutterzuiger in een positie parallel aan de as van de vaarweg;
5. De schipper van het hulpvaartuig maakt de draad los van het ballastblok, het ballastblok blijft hierbij voorzien van een gele boei;
6. De schipper gaat met het hulpvaartuig langs zij de cutterzuiger;
7. De cutterschipper hijst de spudpaal los van de bodem;
8. Het hulpvaartuig brengt de cutterzuiger naar het noordelijke kant van het kanaal;
9. Nadat het schip is gepasseerd, gebeurt alles weer in omgekeerde volgorde.

5.1.2.1 Omgang bodemvreemde materialen

Bodemvreemde materialen worden apart ingenomen en gedeponeed in een container. Materialen worden vanaf dit punt verzameld op een centrale plek en afgevoerd naar een erkende verwerkingsinrichtingen.

6.1.2.2 samenvatting

Door antwoord te geven op de eerste deelvraag wil ik de huidige processen eigen maken, hierdoor ontstaan er mogelijkheden die ter verbetering toegepast kunnen worden in toekomstige baggerwerken.

“Hoe ziet het huidige logistieke en uitvoeringsproces eruit? ”

De methode die ik gebruikt heb om antwoord te krijgen op deze vraag is door met betrokken mensen, een uitvoerder en projectleider, in gesprek te gaan en om interne documenten op te vragen. Uit het hoofdstuk projectbeschrijving kan het volgende worden gelezen: De baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd met behulp van een CSD 350, het mengsel dat vrijkomt wordt geleid door de zuigmond naar de flexibele leiding die aan de CSD 350 vast zit. Vervolgens wordt de baggerspecie verplaatst naar de vaste stalenpersleidingen die onderdruk van eventuele tussenstations(boosters) naar het depot wordt gebracht.

Voor dit project is het volgende materieel ingezet:

- Snijkopzuiger (baggerwerkzaamheden)
- Multicat (ondersteunend vaartuig)
- Bijboot (aanbrengen spuitleiding)
- Hydraulische graafmachine/ bulldozer (inrichting depot)
- Dumpers (inrichting depot)
- Autolaadkraan (mobilisatie en demobilisatie materieel)
- Trailers (aan- en afvoer materieel)
- Persleiding (drijvend- brugconstructie – stortleiding)
- Boosterstations
- Peilboot
- Hulp ponton voor diverse werkzaamheden

7 Materieel keuze

Nu in kaart is gebracht hoe het huidige uitvoeringsproces eruitziet, is de volgende stap in het onderzoek erachter komen waarom het op deze manier is gerealiseerd. Door het opstellen van een Multicriteria- analyse (MCA) kan hier een antwoord op worden gegeven.

7.1 Multicriteria- analyse

Een Multicriteria-analyse is een instrument waarmee op een objectieve manier aangetoond kan worden wat de beste keuze is tussen bepaalde varianten. Deze varianten worden getoetst aan een aantal criteria die opgesteld worden en belangrijk zijn voor het onderzoek. Ieder criterium wordt onderbouwd en opgesteld aan de hand van voorwaarden die gesteld zijn in het bestek door de opdrachtgever provincie Groningen.

Naast de voorwaarden die belangrijk zijn voor de provincie heeft Heuvelman Ibis zelf ook punten die belangrijk zijn voor het bedrijf. De weegfactoren zijn als volgt bepaald; de getallen lopen op van 1 tot 5, waarin 5 de beste beoordeling is en 1 de laagste.

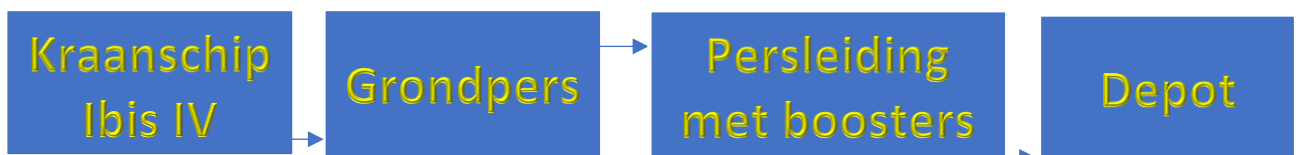
7.2 Schematisering varianten.

Een duidelijk en overzichtelijke schematisering van de varianten helpt bij het opstellen van een MCA. Zoals eerder is vermeld kan er op meerdere manieren worden gebaggerd, de huidige situatie is inmiddels duidelijk geworden en hieronder volgt daar een schematisering van. Omdat het baggeren afhankelijk is van een aantal factoren, waaronder de locatie en de stroomsnelheid van het water, kunnen er twee varianten worden opgesteld. Bij het optellen van deze varianten is rekening gehouden met de eisen van de opdrachtgever en de factoren die staan beschreven in hoofdstuk 4. Hieronder de schematisering:

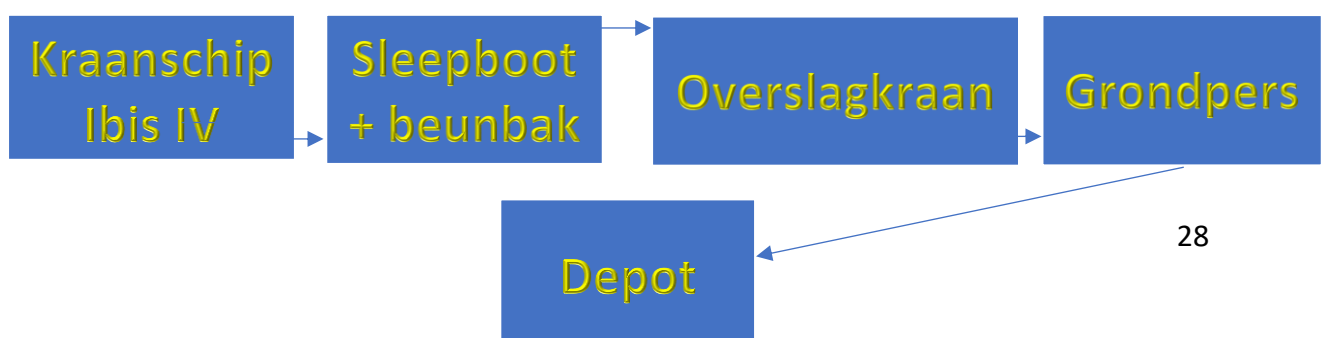
Variant 1 huidige situatie:



Variant 2, Kraanschip + grondpers



Variant 3, Kraanschip met sleepboot + beunbakken



7.3 de criteria

Hieronder staan de volgende criteriapunten die worden meegenomen in de Multicriteria-analyse. Om een heldere en objectieve analyse te maken wordt de criteriakeuze onderbouwd op relevantie, belang en er wordt een passende waarde aan de punten toegekend. Eerst wordt de huidige manier van de uitvoering getoetst en vervolgens twee alternatieve manieren van baggeren.

7.3.1 Tijdsduur

Een project heeft altijd een begin- en opleverdatum. Om ervoor te zorgen dat de opleverdatum gehaald wordt, is het belangrijk om inzichtelijk te maken hoeveel tijd het kost voor een bepaald soort materieel om de baggerspecie over het gehele traject te kunnen baggeren. Er worden boetes uitgedeeld per dag dat de opleverdatum afwijkt van de afgesproken opleverdatum. Over het algemeen zal tijdsduur een neutrale waarde krijgen dit wordt gedaan omdat er een planning gemaakt kan worden. Echter, er kunnen zich altijd zaken voor doen waar niet tegen te plannen valt.

7.3.2 Productie

Onder de productie wordt verstaan de hoeveelheid bagger per dag dat gebaggerd kan worden en getransporteerd naar het depot. De productie hangt samen met de tijdsduur. Namelijk, hoe hoger de productie is hoe sneller de baggerspecie kan worden getransporteerd naar het depot. Hier kan dan weer rekening mee worden gehouden in de planning. Voor de varianten geldt dat niet overal dezelfde transport methode wordt gebruikt, hierdoor zal de uitkomst niet overal hetzelfde zijn.

7.3.3 Milieu

Milieuvriendelijkheid is een ruim begrip waaronder veel zaken kunnen vallen. In deze situatie is er gekeken naar het benodigde materieel om de werkzaamheden uit te voeren. Bij de huidige situatie is onder andere de CSD 350 gebruikt met een aantal tussen stations. Bij een alternatieve manier is er wellicht (meer) ander materieel nodig. Heuvelman Ibis wil zo min mogelijk CO₂ uitstoten dit in verband met de klimaatdoelen die het kabinet nastreeft. Minder uitstoot gaat gepaard met minder brandstof verbruik, dit heeft als gevolg dat de kosten hiervan omlaag kunnen.

7.3.4 Hinderscheepsverkeer

Tijdens de periode dat de werkzaamheden worden uitgevoerd door Heuvelman Ibis kan de scheepsvaart verhinderd worden door deze werkzaamheden. De CSD 350 neemt een deel van de vaarweg in beslag en er lopen drijvende leidingen aan de achterkant van het schip. Dit zal vooral de beroepsvaart treffen, er is hiervoor ook een stappenplan geschreven wat Heuvelman Ibis dient te hanteren. Het maatschappelijke belang dat samenhangt met dit stappenplan weegt mee met de beoordeling en toekenning van de waarde voor het criteriapunt hinderscheepsverkeer.

7.3.5 Kosten

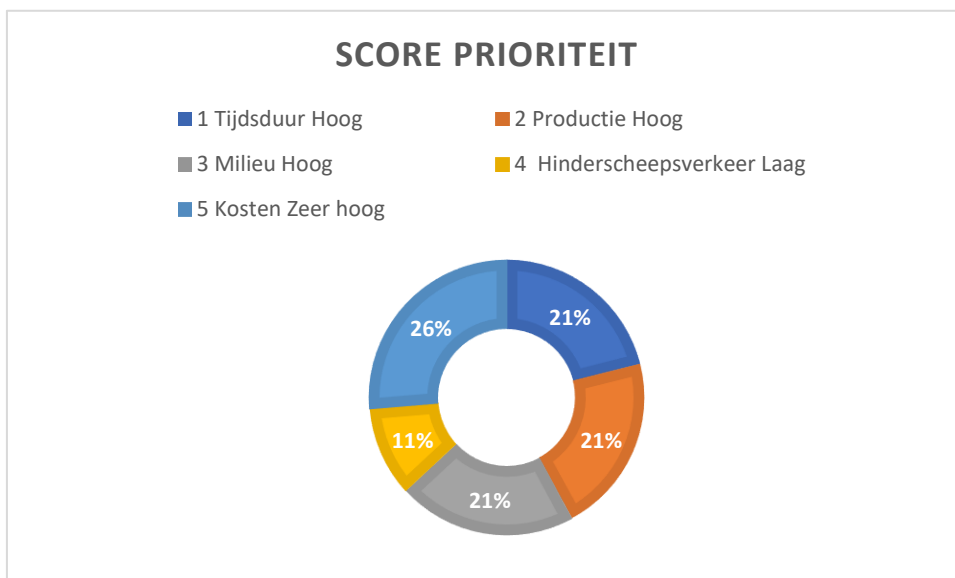
Onder de kosten vallen al de kosten die gemaakt moeten worden om het project uiteindelijk te realiseren. De kosten zijn afhankelijk van onder meer het personeel dat ingezet wordt, het materieel maar ook het brandstof verbruik. De opdrachtgever heeft ook belang bij een zo laag mogelijke uitgave voor project. In de aannemerij komt het voor dat tijdens de uitvoering de werkzaamheden aangepast dienen te worden, dit omdat er zich problemen kunnen voordoen waarbij geen rekening mee gehouden kon worden. Zoals falend materieel of de weersomstandigheden. Hier is dan geen rekening mee gehouden in de planning en dit heeft als gevolg dat de kosten snel kunnen oplopen en dat de kosten een hoge prioriteit heeft gekregen. In het bestek zit de post Risico's maar dit is niet altijd voldoende voor de opgelopen vertraging.

De tabel hieronder geeft de score van de prioriteit weer van de bovengenoemde criteria.

	Criteria	Prioriteit: zeer hoog, hoog, neutraal, laag, zeer laag	Score prioriteit
1	Tijdsduur	Hoog	4
2	Productie	Hoog	4
3	Milieu	Hoog	4
4	Hinderscheepsverkeer	Laag	2
5	Kosten	Zeer hoog	5

Figuur 5 Wegingsfactoren

De prioriteit score is hieronder in een cirkeldiagram opgesteld. De wegingsfactor is bepaald aan het belang dat Heuvelman Ibis heeft bij de gestelde criteria.



Figuur 6 Cirkeldiagram belang per criteria

7.4 Puntensysteem

Zoals vermeld gaat het MCA deze bovenstaande punten toetsen. De Criteria zullen een puntensysteem krijgen van 1-5. Hieronder wordt uitgelegd wat per onderdeel verstaan wordt bij de punten 1-5. Punt 5 geeft de voordeligste score aan en punt 1 geeft de minst voordeligste score aan.

7.4.1 Tijdsduur

Per week dat de opleverdatum niet gehaald is vermindert het aantal punten dat te halen valt. Er worden acceptabele stappen genomen per punt met een maximum van 10 weken.

MCA punt	1	2	3	4	5
Aantal weken te laat	10-11	8-9	5-7	2-4	0

7.4.2 Productie

Het aantal kuub per uur dat gehaald kan worden op een dag is variabel. Factoren als bodemverontreiniging en bodemsoort hebben invloed op de productie. In de tabel hieronder is daarom ook een ruime schatting genomen tussen de waardes van het aantal kuub per uur, er wordt van een gemiddelde uur productie uitgegaan.

MCA punt	1	2	3	4	5
Kuub per uur	50-250	250-450	450-650	650-850	850>

7.4.3 Milieu

Milieu kan onderverdeeld worden in meerdere categorieën omdat het ruim begrip is. De uitstoot van CO₂ en het gebruik van brandstof hangt nauw samen in het milieu, daarom wordt in deze tabel alleen het aantal liter verbruik een waarde gegeven. Het soort brandstof dat verbruikt wordt is rode of witte diesel, volgens de lijst CO₂emmissiefactoren (co2emmissiefactoren, 2017) is de gemiddelde uitstoot CO₂ voor deze beiden brandstoffen 3.22 kg per liter. Deze waarde is gebaseerd op het hele verwerkingsproces, vanaf ruwe olie tot gebruik op locatie.

MCA punt	1	2	3	4	5
Aantal liter per week	16000-16999	15000-15999	14000-14999	13000-13999	12000-12999

7.4.4 Hinderscheepsverkeer

Voor de pleziervaart geldt, mits de veiligheid gewaarborgd blijft, dat het vrij kan passeren waar mogelijk. Wanneer de beroepsvaart wil passeren zal het stappenplan in werking gaan. Hierbij wordt rekening gehouden met een korte periode van een aantal minuten, er zal verschil in uitkomst zijn omdat de CSD 350 ontmanteld moet worden voordat er een schip kan passeren terwijl het kraanschip enkel naar de oever geduwd hoeft te worden.

MCA punt	1	2	3	4	5
Tijd in mintuten	45-50	36-45	31-35	26-30	25-20

7.4.5 Kosten

Onder de kosten per week vallen de volgende punten: het inzetbare materieel, het personeel, de brandstof en bijkomende kosten. In bijlage A staat een Excelsheet met daarin de kostengegevens verder uitgewerkt.

MCA punt	1	2	3	4	5
Totale kosten per week	42000-45000	39000-42000	36000-39000	33000-36000	30000-33000

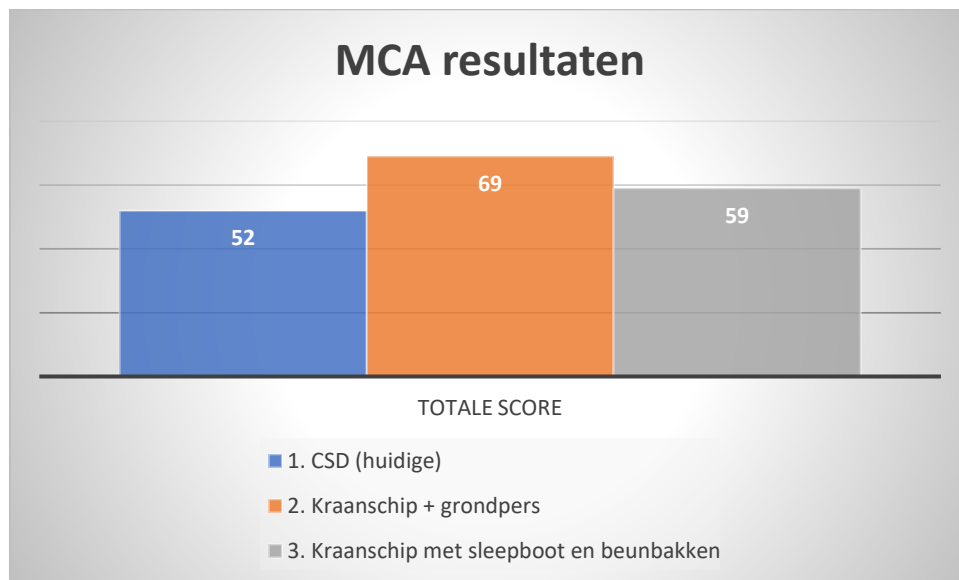
7.4.6 MCA uitgewerkt

Nu de criteriapunten zijn onderbouwd en ze een waarde hebben, volgt de uitvoering van de MCA. Op de volgende pagina wordt er een toelichting gegeven.

Criteria Varianten	Tijdsduur (x4)	Productie (x4)	Milieu (x4)	Hinderscheepsverkeer (x2)	Kosten (x5)	Totale score
CSD (huidige)	1	2	3	2	4	48
Kraanschip + grondpers	4	5	3	3	3	69
Kraanschip met sleepboot + beunbakken	3	5	4	3	1	59

Figuur 7 Multicriteria-analyse

Nu bekend is geworden welke variant de beste optie is, kan er een diagram worden opgesteld waaruit makkelijk valt af te lezen wat de beste keus is. Deze keus wordt hieronder toegelicht.



Figuur 8 Staafdiagram met de uitkomsten

7.4.7 MCA-toelichting

In theorie zou de CSD 350 een veel hogere productie moeten hebben, echter is dit in de praktijk anders gebleken. Dit komt voornamelijk doordat het bodemonderzoek onvoldoende nauwkeurig is geweest. In werkelijkheid bleek dat het te baggeren deel vol zat met harde materialen klei en zand, bovendien zaten er in de baggerspecie stenen van een te groot formaat. De hydraulische pompen konden dit niet verwerken en dit resulteerde in schade in de tussenstations. Daarbij komt dat er ook metalen voorwerpen als fietsen en staaldraad vast kwam te zitten in de snijkop. Dit heeft veel tijd gekost om de snijkop steeds schoon te maken.

De score van beide kraanschepen op productie zijn daarom hoger uitgevallen dan die van de CSD 350, deze schepen kunnen namelijk wel de verwachte productie draaien ongeacht de klei, het zand, de stenen of het metaal dat zich in de bodem bevindt.

Dit is ook de reden dat de schepen hoger scoren op de tijdsduur.

Bij het criteriapunt milieu scoren de 3 varianten nagenoeg gelijk, dit komt mede doordat de boosters veel brandstof verbruiken en veel uren draaien om al het gebaggerde materiaal naar het depot te transporteren. Voor de variant kraanschip + beunbakken zijn geen boosters nodig. Wel zijn nodig; een sleepboot + beunbakken, Kraan op ponton en een grondpers die het gebaggerde materiaal hydraulisch in het depot kan aanbrengen. Hier wordt meer materieel in gezet, maar dan nog scoort de variant kraanschip + beunbakken beter op het criterium milieu.

Wat het hinderscheepsvaart betreft; de CSD 350 heeft drijvende leidingen achter zich drijven en zit vast met spudpalen en ankers. De CSD 350 dient eerst ontmanteld en naar de zijkant te worden gebracht voordat er een groot schip kan passeren. Bij de kraanschepen kan gewoon langs gevaren worden, en er zou eventueel een beunbak opzij gebracht moeten worden. Dit alles kost minder tijd dan het stappenplan van de CSD 350.

De kosten zijn heel erg afhankelijk van meerdere factoren. Uit de praktijk is gebleken dat de CSD 350 de productie niet kon draaien en liep daarom achter op schema. De opleverdatum is daarom ook niet gehaald en Heuvelman ibis heeft daarom ook boetes gekregen. Het bodemonderzoek dat aangeleverd is door de provincie Groningen bleek over onvoldoende informatie te bevatten. Dit had wellicht de keuze van materieel kunnen veranderen.

De kosten voor een kraanschip + grondpers vallen op papier hoger uit dan die van de CSD 350. Dit zou in de praktijk lager zijn uitgevallen omdat de CSD 350 moeite had met de klei te verwerken. Wat de kosten voor variant 3 betreft; bij deze variant is veel meer varend materieel nodig en dus ook meer personeel. Dit brengt dus meer kosten met zich mee, zo is er een extra sleepboot nodig en er is een loskraan nodig met machinist die de beunbakken weer leeg kan halen en de baggerspecie in het depot kan verplaatsen.

Dit geeft ook direct antwoord op deelvraag 3:

“Op welke manier kan het transport van de baggerspecie worden geoptimaliseerd?”

De keuze om persleidingen te gebruiken is de meest logische keuze, zeker met het oog op de kosten en tijdsduur. Maar de keuze om de CSD 350 te gebruiken voor dit baggerwerk blijkt niet de juiste te zijn geweest. De snijkop heeft gewoon te veel moeite het harde materiaal en de klei dat er ligt te baggeren, een kraanschip met een grondpers zou hier beter volstaan. Qua milieu scoort het wel minder maar daar staat tegenover dat het werk wel sneller kan worden afgerond.

Door antwoord te geven op de bovenste deelvraag en door de uitgevoerde interviews met ing F. (Ferdinand) de Vries en ing R. (Ricardo) Wight, kan er automatisch een brug geslagen worden naar de onderstaande deelvraag.

“Hoe kan het baggerproces worden geoptimaliseerd zodanig dat deze een positieve invloed heeft op het brandstof verbruik?”

Namelijk: de verhouding tussen het grond-watmengsel verbeteren in de grondpers. Door deze verhouding te optimaliseren is er minder zuigkracht nodig van de tussenstations en dat zou betekenen dat er minder gasolie verbruikt hoeft te worden. Een bodemonderzoek dat beschikt over de juiste informatie kan hierbij helpen. Ook speelt de machinist van de CSD 350 hierbij een grote rol. De machinist beschikt over meerdere schermen waarop waardes staan die van belang zijn voor de zuigkracht van de boosters. De dichtheid en de druk in de persleidingen kunnen gereguleerd worden door de machinist, de snelheid waarmee dan gebaggerd dient te worden hangt af van de grondsoort tijdens het baggeren, over deze informatie beschikt de machinist ook.

8 Conclusie

Door antwoord te geven op de deelvragen kan er richting een antwoord op de hoofdvraag gewerkt worden. Er is duidelijk geworden dat er problemen zijn ontstaan tijdens de uitvoering van het project Winschoterdiep.

“Op welke manier kan het uitvoeringsproces van het baggerproject bij Winschoterdiep geoptimaliseerd worden?”

Gezien de resultaten van de MCA kan er geconcludeerd worden dat het uitvoeringsproces geoptimaliseerd kan worden door ander materieel in te zetten, namelijk een kraanschip + grondpers. Een Kraanschip baggert makkelijker door het harde materiaal heen en kan daardoor een hogere productie draaien. De manier van transport is op de juiste wijze uitgevoerd, de persleidingen die ondersteund worden door een grondpers en tussen stations kunnen de hoeveelheden op een efficiënte manier verwerken en verplaatsten op een voor het verkeer zo min mogelijk hinderlijke manier.

De stukken die de provincie Groningen heeft aangeleverd omtrent het bodemonderzoek bleek onvoldoende uitwerkt te zijn. De trapeziumvormige bodem was onevenredig gevuld met baggerslib, als er bodemonderzoek was uitgevoerd waarbij meerdere boringen op relevante plaatsen plaats waren gedaan, zoals aan beide zijde van de vaarweg en vanaf de iedere hoek van de trapeziumvormige bodem, dan had Heuvelman Ibis daar meer aan gehad en was er een andere keuze voor het materieel uitgekomen.

De CSD 350 heeft de verwachte productie niet kunnen draaien doordat het te baggeren materiaal te hard bleek voor de snijtanden. Andere soorten snijtanden konden niet voorkomen dat de cutterzuiger meerdere malen moest zwaaien om het materiaal er weg te krijgen.

8.1 Discussie

Wellicht had het werk beter uitgevoerd kunnen worden met een combinatie van het kraanschip + grondpers en de CSD 350. Voor het harde materiaal kan het kraanschip ingezet worden en voor het slib kan de CSD 350 worden ingezet.

Er zijn allerlei zaken duidelijk geworden die invloed hebben gehad op de planning van het project. Door een goede scope te hanteren zijn de onderdelen die onderzocht dienden te worden goed ingekaderd. Vooral de zaken die duidelijk werden door het beperkte bodemonderzoek zorgden voor vertraging. Namelijk; de kwel die optrede, het puin en de munitie die in het slib lag, het harde materiaal, het bodemprofiel was anders, op bepaalde plekken zijn zelfs moerasgassen ontstaan doordat er te veel organische stoffen in het slib was en vrijkwam.

Het ingezette personeel dat met de nieuwe CSD 350 ging werken bleek er te weinig vanaf te weten, hierdoor moesten er externe personen ingezet worden. Met de inzet van de nieuwe machinist ging de productie weliswaar omhoog, maar werd alsnog de verwachte productie niet gehaald. Daarbij komt dat een externe kracht liever 10 uur draait dan 8 uur per dag.

Uit de gehouden interviews kwamen de bovengenoemde zaken ook naar voren, evenals de problemen die zich voordeden bij het inrichten van het weilanddepot. Dit is echter buiten beschouwing gelaten om niet te veel van het onderzoek af te wijken

8.2 Aanbeveling

Om te voorkomen dat baggerwerken in de toekomst op een inefficiënte manier worden uitgevoerd, is het aan te raden om, los van het standaard aangeleverde bodemonderzoek door de opdrachtgever, zelf, of door een onafhankelijk bedrijf, voorafgaand een grondig bodemonderzoek uit te voeren. Dit draagt bij aan de effectiviteit en de efficiëntie van het uitvoeren. Met die informatie kan er de juiste keus worden gemaakt voor het in te zetten materieel.

In het vervolg is het ook aan te raden om het eigenpersoneel eerst goed weg wijs te maken met nieuw aangeschaft materieel. Dit zal een positief effect hebben op de productie van het baggeren.

9. Bibliografie

- (sd). Opgehaald van Bodemrichtlijn:
<https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/g-baggeren-en-transporteren/g1-algemene-aspecten-van-bag9351/baggeren-en-transporteren-factsheet>
- CBS. (sd). *Vaarwegen, spoorwegen en vliegvelden*. Opgeroepen op mei 6, 2019, van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/verkeer-en-vervoer/transport-en-mobiliteit/infra-vervoermiddelen/infrastructuur/categorie-infrastructuur/vaarwegen-spoorwegen-en-vliegvelden>
- co2emissiefactoren*. (2017). Opgehaald van co2emissiefactoren:
<https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>
- Geertsma, P. (2014, juli 10). *Technischwerken*. Opgehaald van
<http://www.technischwerken.nl/kennisbank/techniek-kennis/wat-is-baggeren-en-baggertechniek/>
- Pbl. (2007). *Correctie formulering over overstromingsrisico in IPCC-rapport*. Opgeroepen op mei 6, 2019, van Planbureau voor de leefomgeving:
<https://www.pbl.nl/dossiers/klimaatverandering/content/correctie-formulering-over-overstromomgsrisico>
- Rijksoverheid*. (2018). Opgehaald van Rijksoverheid:
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- Voedergewassen, C. B. (2016). Opgehaald van nutrinorm: <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Organische-meststoffen-De-samenstelling-van-organische-meststoffen.aspx#.XRHbBS2iGRs>