

Hogeschool inholland Delft

Auteurs: Barry Roijen
Frans Bezemer
Jeroen Bloom
Johan van den Broek
Mariëlle Oomen
Mart l'Ami
Stefan Castelijns

Thema: Van Vraag Naar Realisatie (VVNR)

Datum: 8 maart 2011

Plaats: Delft



inholland
hogeschool



[BAGGERPROBLEMATIEK BOSKOOP]RESULTATEN

Resultaten onderzoek Baggerproblematiek Boskoop

Auteurs:

Barry Roijen
Frans Bezemer
Jeroen Bloom
Johan van den Broek
Mariëlle Oomen
Mart l'Ami
Stefan Castelijns

Thema:

VVNR, project

Datum:

8 maart 2011

Opdrachtgevers:

Hogeschool inholland Delft
Postbus 3190 Rotterdamseweg 141
2601 DD Delft 2628 AL Delft



Praktijkonderzoek plant&omgeving (PPO)
Rijneveld 153
2771 XV Boskoop



Greenport Regio Boskoop



Groene Hart Academie

**Begeleidend docent:**

Johan Visser (Inholland Delft)

Contactpersoon:

Wim de Jong (WUR)

Plaats:

Delft

Voorwoord

De projectgroep wil graag een aantal mensen bedanken, voor de inzet en hulp die zij hebben gegeven bij het onderzoek.

Wij willen graag Wim de Jong en Pieter van Dalfsen bedanken voor de begeleiding. Zij hebben geholpen om de projectgroep de goede richting in te sturen tijdens het proces van het rapport.

Barry Roijen
Frans Bezemer
Jeroen Bloom
Johan van den Broek
Mariëlle Oomen
Mart l'Ami
Stefan Castelijns

Samenvatting

Achtergrond

Dit project is gestart vanuit de Groene Hart Academie. Het probleem wat tot dit project heeft geleid is dat aangroeiende bagger in sloten een onderkend probleem is in Greenport Boskoop. Het beperkt doorstroming, vermindert het volume beschikbaar gietwater en de kwaliteit van de sloten gaat achteruit. Dit probleem is in een vraag geformuleerd; *“Welke innovatieve en duurzame oplossing kan geformuleerd worden voor het verwijderen en verwerken van baggerspecie uit de sloten van Greenport Boskoop met zo min mogelijk overlast en kosten?”* Het doel hierbij is om tot een mogelijke oplossing te komen voor de baggerproblematiek voor Boskoop.

Resultaten

Dit project bestaat uit een vooronderzoek en een nader onderzoek. In het vooronderzoek zijn gegevens betreffende baggermethoden, voorkomende dier- en plantensoorten etc. uitgezocht (hierbij wordt nadrukkelijk verwezen naar het vooronderzoek). Deze gegevens zijn gebruikt bij dit verdere nader onderzoek. Om het probleem in Boskoop structureel te kunnen aanpakken is gekozen om een aantal scenario's uit te werken om een concrete oplossing te kunnen geven. De scenario's vloeien voort uit het vooronderzoek en worden getoetst aan een aantal randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn noodzakelijk om het theoretisch te kunnen toepassen in Boskoop. De scenario's bestaan uit een baggermethode, een verwerkingsmethode en een toepassing.

Het betreft een drietal scenario's: 1. zuigen → geotubes → toepassing: dijkverzwaring aanvoergrond, 2. zuigen → eigen land → aanvoergrond en 3. schuiven → tijdelijk depot → bouwstof: weg Megatrac.

De scenario's beschrijven de mogelijke baggermethoden, de verschillende manieren voor verwerking en op welke manier de bagger valt toe te passen. De scenario's beschrijven naast de mogelijke manier van baggeren voor het achterstallige onderhoudsbaggeren ook het onderhoudsbaggeren voor de toekomst.

De gestelde randvoorwaarden voor de toetsing van de opgestelde scenario's zijn:

1. Er moet in dermate frequentie worden gebaggerd dat: 1. de aangroei van slib niet hoger is dan de verwijdering en 2. een goede doorstroming plaats blijft vinden (voor elk scenario is dat ≤ 4 jaar),
2. Het gevormde product moet niet duurder zijn dan de aanvulgrond die nu wordt gebruikt. De aanvulgrond is ongeveer 20-25 euro per kubieke meter,
3. De oplossing mag niet in strijd zijn met de vigerende wet en regelgeving,
4. Rekening houden met de overlast die de methoden kunnen veroorzaken voor actoren (bewoners en kwekers).

Het zuigen van bagger biedt vele voordelen bij de situatie binnen Boskoop, het gebaggerde slib kan direct via pijpleidingen die achter de zuigboot in de watergang liggen naar een bestemd perceel worden gepompt. Nadeel van het gebruiken van een zuigboot is dat het wel duurder is dan andere technieken.

Het gebruiken van geotubes om bagger op te slaan en om te laten ontwateren bespaart tijd in vergelijking met huidige methodes. Daarnaast kan het ter plekke worden gebruikt en bespaart het op transportkosten.

De bagger opstorten op de percelen van de kwekers heeft voor- en nadelen. Voordeel is dat de bagger direct kan worden weggewerkt op de aangrenzende percelen. De nadelen zijn dat het ruimte kost en dat eventuele onkruidzaden voor problemen kunnen zorgen.

De bagger gebruiken als aanvulgrond behoeft uitlekken, bevriezen en reiniging van de bagger. Daarna zou bagger eventueel kunnen worden gebruikt als aanvulgrond.

Het gebruiken van een schuifboot om de bagger uit de sloten te verwijderen is toepasbaar binnen Boskoop. Waarbij het belangrijkste voordeel op het financiële gebied liggen. Het nadeel van een schuifboot is dat de kwaliteit van de watergang voor een periode achteruitgaat ten gevolge van vertroebeling.

Een deel van de bagger binnen Boskoop kan worden weggeborgen in een tijdelijk depot van 3 jaar. Deze hoeveelheid bagger staat gelijk aan de hoeveelheid bagger die kan worden gebruikt in een toepassing.

Een nuttige toepassing voor de bagger binnen Boskoop is de bagger gebruiken in een weg. Binnen Boskoop kan dit bijvoorbeeld de Oostelijke Rondweg zijn. Hier kan naar schatting 6000 kubieke meter bagger worden gebruikt als fundering van de weg. Deze fundering wordt gerealiseerd door de bagger te mengen met Megatrax.

De randvoorwaarden die zijn gesteld aan de scenario's worden door de meeste methoden behaald.

De voornaamste conclusies die uit het onderzoek kwamen waren dat voor het verwijderen van bagger blijkt zuigen de meest geschikte methode. De bagger opslaan in geotubes blijkt een effectieve methode om de bagger versneld te ontwateren en daarmee geschikt te maken voor verder gebruik in nuttige toepassingen. Tevens worden dankzij het gereduceerde baggervolume worden de transportkosten gedrukt.

Voor de verwerking van bagger voldoen een aantal nuttige toepassingen aan de in dit onderzoek geformuleerde criteria. Dit betreft baggergebruik als aanvoergrond, als grondstof voor beton en als bouwstof voor wegen en dijken. Zo zou de bagger gebruikt kunnen worden bij de aanleg van de Oostelijke Rondweg.

Het belangrijkste discussiepunt van dit project is het feit dat geen baggerbeleid bestond tijdens het schrijven van dit onderzoek. Daarnaast waren de kwantiteit en de kwaliteit van de bagger in Boskoop onbekend. Dit resulteerde in veel aannames, waardoor de kracht van dit onderzoek minder werd.

De belangrijkste aanbevelingen zijn dat onderzoek naar de bagger in Boskoop moet worden gedaan. En dat het hebben van baggerbeleid veel zaken duidelijk zouden maken. Daarnaast wordt aanbevolen om vervolgonderzoek te doen naar de daadwerkelijke kosten van de verschillende scenario's.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Probleemstelling.....	8
1.3 Doelstelling.....	8
1.4 Leeswijzer	8
2. Onderzoeksmethodiek	9
3. Weergave scenario's	10
3.1.1 Baggermethodes	11
3.1.2 Opslag/bergen.....	12
3.1.3 Toepassing	12
4. Scenario 1.....	13
4.1 Scenario algemeen.....	14
4.2 Zuigboot	15
4.3 Ruimtelijke indeling geotubes	16
4.4 Eigenschappen van de Geotube.....	17
4.5 Voordelen van de Geotube	18
4.6 Vullingfasen Geotube	19
4.7 Kosten van geotubes	22
4.8 Toepassingen geotubes Boskoop.....	23
4.10 Verontreinigd slib & scenario 1	31
5 Scenario 2.....	34
5.1 Zuigboot	34
5.3 Bagger gebruiken als aanvulgrond	35
6 Scenario 3.....	36
6.1 Schuifboot	36
6.2 Tijdelijke depot.....	38
7 Terugkoppeling randvoorwaarden.....	43
7.1 Scenario 1	43
7.2 Scenario 2	43
7.3 Scenario 3	44

8	Conclusie	46
9	Discussie	47
10	Aanbevelingen	48
	Referenties	49
	Bijlagen.....	51
	Bijlage 1: Berekeningen t.a.v. baggercapaciteit opslag	51
	Bijlage 2: Slappe bodemdag 2010	55

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Dit project is gestart vanuit de differentiatie minor “Van Vraag Naar Realisatie” op de Hogeschool inholland Delft en Groene Hart Academie. De opdrachtgever is ‘kennis en innovatie’ waaruit een project is opgezet, om studenten te betrekken bij problemen in de praktijk. Dit kenniscentrum is voor studenten, ondernemers, overheidsinstanties en andere belanghebbenden, waar onderzoek wordt verricht en kennis wordt uitgewisseld. De Groene Hart Academie is een initiatief van de gemeente Nieuwkoop, Hogeschool inholland Delft, IPC Groene Ruimte en het Wellantcollege.

1.2 Probleemstelling

Het probleem wat tot dit project heeft geleid is dat aangroeiende bagger in sloten een onderkend probleem is in Greenport Boskoop. Het beperkt doorstroming, vermindert het volume beschikbaar gietwater en de kwaliteit van de sloten gaat achteruit. Boskoop bestaat namelijk uit kleine percelen en watergangen waardoor grootschalig baggeren niet mogelijk is (vanwege het ruimtegebruik). (Zie tevens vooronderzoek voor verdere achtergrond van het onderzoek en hoofdstuk landgebruik voor een beschrijving van het gebied). Dit probleem is in een vraag geformuleerd; *“Welke innovatieve en duurzame oplossingen kan geformuleerd worden voor het verwijderen en verwerken van baggerspecie uit de sloten van Greenport Boskoop met zo min mogelijk overlast en kosten?”*

1.3 Doelstelling

Het doel van dit naderonderzoek is om tot een mogelijke oplossing te komen voor de baggerproblematiek in Greenport Boskoop. In het vooronderzoek is het gebied verkend en zijn de mogelijkheden onderzocht voor Greenport Boskoop. De mogelijke scenario's voor dit gebied zijn uitgewerkt in dit naderonderzoek.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is globaal in te delen in een aantal delen: allereerst moet duidelijk worden welke ‘weg’ is gevolgd tijdens het onderzoek om uiteindelijk de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Daartoe zullen de gebruikte onderzoeksmethoden en technieken hier worden besproken. In het volgende hoofdstuk een overzicht met daarin de scenario's die potentieel hebben voor het oplossen van de baggerproblematiek in Boskoop. In het tweede deel van het rapport worden drie, van de in het eerst deel genoemde, scenario's uitgewerkt. Vervolgens worden deze drie scenario's teruggekoppeld aan de randvoorwaarden om zo te kunnen verklaren of de scenario's daadwerkelijk toepasbaar zijn, omdat ze aan de vooraf gestelde eisen voldoen. In het laatste deel worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan over wat als mogelijke oplossing(en) kan worden gebruikt. Tevens worden de behaalde resultaten bediscussieerd.

2. Onderzoeksmethodiek

Algemeen

In dit hoofdstuk komt naar voren welke strategie is gebruikt om tot de resultaten te komen.

De resultaten zijn gebaseerd op de informatie die in het vooronderzoek is gevonden. De informatie die uit het vooronderzoek is voortgekomen is voornamelijk verkregen door middel van een literatuur onderzoek over de diverse onderwerpen. Daarnaast is deelgenomen aan een ronde tafel conferentie met verschillende actoren vanuit Boskoop. Een ander initiatief voor het verkrijgen van feedback was “de dag van de slappe bodem”. Deze dag was georganiseerd door de gemeente Boskoop, en bedrijven en overheden die te maken hebben met veenbodem zijn hier op afgekomen. De projectgroep had op deze dag een stand met presentatie om feedback te krijgen op de conceptstukken.

In de begin fase van het project zijn een tal van brainstormsessies gehouden over de baggerproblematiek in Boskoop. Dit is gedaan om wat meer houvast te creëren en om na te denken in welke richting de groep wilde gaan werken. Tevens is sprake geweest van wekelijks contact met alle projectleden en de externe opdrachtgevers voor feedback.

Het vooronderzoek is de basis geweest voor het samenstellen van het naderonderzoek. De informatie is gebruikt om tot de conclusies en aanbevelingen te komen.

Vorming resultaten

De gevonden informatie moet worden getoetst om het toe te kunnen passen in Boskoop. Dit wordt gedaan aan de hand van een aantal scenario's. In deze scenario's zijn combinaties van een baggermethode, een verwerkingsmethode en een toepassing weergegeven. Deze drie verwerkingen moeten voldoen aan een aantal criteria om toe te kunnen worden toegepast in Boskoop. Deze criteria bepalen welk scenario het meest geschikt is om theoretisch toe te kunnen passen.

3. Weergave scenario's

In de situatie van Boskoop zijn de onderstaande technieken mogelijk voor het baggeren, opslag/bergen en eventuele toepassingen. In de volgende paragrafen worden keuze motivaties gegeven voor de gekozen technieken binnen de scenario's.

Baggermethodes

- Schuifboot
- Snijkopzuiger
- Hydraulische kraan
- Draadkraan
- Zuigboot

Opslag/bergen

- Geotubes
- Tijdelijke opslag
- Vast baggerdepot
- Grondbank

Toepassing

- Nuttige toepassingen, o.a.: dijkverzwaring, oeveraanleg (t.a.v. kustbescherming)

De scenario's zijn als volgt;

Scenario 1:	Zuigen	→	geotube	→ toepassing
Scenario 2:	Zuigen	→	eigen land	→ aanvoergrond
Scenario 3:	Schuiven	→	tijdelijke depot	→ bouwstof: weg Megatrax

3.1.1 Baggermethodes

Om tot een keuze te komen voor het kleinschalig baggeren zijn criteria voor het bepalen van de methode opgesteld. In tabel 3.1 is opgenomen welke criteria van belang zijn. De criteria flexibiliteit en kosten hebben een grote rol bij de keuze voor methode binnen de situatie van Boskoop, hierdoor wordt alleen naar deze 2 criteria gekeken.

Tabel 3.1 criteriatafel voor de keuze van kleinschalige baggermethode¹ (begrippen zie vooronderzoek)

	Flexibiliteit	Nauwkeurigheid	Milieuvriendelijkheid	Kosten
Schuifboot	++	+	-	+
Snijkopzuiger	--	O	-	O
Hydraulische kraan	+	+	+	+
Zuigboot	++	+	O	** -/--
Draadkraan	-	+	+	-

++ zeer goed

+ goed

O redelijk

- matig

-- zeer matig

** Ligt aan de keuze van transport

Uit de bovenstaande tabel is op te maken dat de kleinschalige baggermethodes: schuifboot en zuigboot het meest flexibel zijn. Hierdoor is ook voor deze 2 methodes gekozen, tevens liggen kosten voor deze methodes niet ver van elkaar. De schuifboot is daarin tegen wel goedkoper, maar binnen de situatie in Boskoop heeft de zuigboot meer voordelen. De extra voordelen die de zuigboot heeft leiden tot een afweging in keuze voor de methodes (zie voordelen blz. 12). Bij de uitvoering zou een combinatie van zuig- en schuifboot effectief en kostenefficiënt zijn. In hoofdstuk 4 scenario verdieping worden beide methodes toegepast in een van de scenario's.

¹ www.waterbodemrichtlijn.nl

3.1.2 Opslag/bergen

Om tot een keuze te komen voor de opslag en bergen van het baggerslib zijn criteria voor het bepalen van de methode opgesteld. In tabel 2.2 is opgenomen welke criteria van belang zijn.

Tabel 2.2 criteriatabel voor de keuze van opslag/bergen (begrippen zie vooronderzoek)

	Ruimte	Tijd	Afstand
geotube	0	+	+
Tijdelijke opslag	0	0	+
Vast baggerdepot	0	0	-
grondbank	0	0	-
Eigen grond	--	0	++

++ zeer goed
+ goed
0 redelijk
- matig
-- zeer matig

Uit de bovenstaande tabel is te concluderen dat voor de situatie in Boskoop alle opties voor het bergen geen problemen hebben met ruimte. De tijd en afstand (transport afstand bagger naar opslagplaats) hebben wel invloed op de keuze voor de bergingsmethode.

De tijd dat bagger in een geotube rijpt is ongeveer 6 maanden tot de geotube in zijn geheel of het baggerslib in de geotube kan worden gebruikt. Als het baggerslib op een tijdelijke opslag, depot of grondbank ligt kan dit langer duren. Er hoeft geen groot verschil aanwezig te zijn in de rijping van de bagger. Dit hangt af van de toepassing van het gerijpte baggerslib.

De afstand van het transport van het baggerslib is voor de methodes geotube, tijdelijke opslag en eigen grond goed tot zeer goed. Deze methodes zijn hierdoor in 1 van de 3 scenario's toegepast.

3.1.3 Toepassing

De nuttige toepassingen zijn afhankelijk van vraag en aanbod. Een voorbeeld van het technische aspect is de Geotube. Zonder geotubes is het vaak niet mogelijk om snel en kosteneffectief dijkverzwaring toe te passen. Bagger kan alleen maar nuttig toegepast worden als er een specifieke vraag en aanbod (technisch) is. Zolang bijvoorbeeld waterschappen geen dijkverzwaring nodig vinden kan het nuttig toepassen van geotubes gevuld met bagger niet plaats vinden.

Tevens is een ander voorbeeld nog, Megatrax, van deze betonvervanger wordt de grondstof zand vervangen door het droge baggerslib. Enkel de afname van Megatrax is rendabel indien

genoeg projecten gaande zijn waarbij Megatrax van toepassing kan zijn. Hierbij gaat het om vraag en aanbod van het gebruik van het droge baggerslib.

Nuttige toepassingen, o.a.: dijkverzwaring, oevertaanleg (t.a.v. kustbescherming)

4. Scenario 1

In dit hoofdstuk, hoofdstuk 5 en 6 worden drie scenario's uitgewerkt voor de baggerproblematiek in Boskoop. De scenario's zijn uitgewerkt aan de hand van procesbomen.

4.1 Scenario algemeen

De keuze voor drie stappen in de procesboom is genomen om een duidelijk overzicht en verschil te maken tussen de technieken die worden beschreven in hoofdstuk 3. De drie stappen zijn baggeren → opslag/bergen → toepassing. Dit vormt een netwerk van methodes die leiden tot de verdieping in de hoofdstukken 4, 5 en 6.

Door de probleemsituatie in Boskoop² is het alleen mogelijk om kleinschalige baggermethodes te gebruiken.

Het is niet mogelijk om gebaggerd slib direct op het land (oevers) te bergen. Het is niet mogelijk doordat de planten op de percelen straks langs de oevers zijn geplant. Als dat ook de percelen niet allemaal tegelijk worden leeggerooid (2 á 3 keer per jaar), elk perceel kent zijn eigen 'ritme'; gevolg niet alle percelen in een gebied zullen leeg staan. Hierdoor moet het baggerslib naar open ruimtes worden getransporteerd om te worden bewerkt tot bruikbaar baggerslib.

De kwaliteit van het baggerslib dat gewonnen wordt uit de watergangen van Boskoop is niet bekend. De kwaliteit van het baggerslib is een belangrijk criterium bij de keuze voor de toepassing en het bergen van het baggerslib. In het vooronderzoek (pagina 18 t/m 19) staan toepassingen die kunnen worden gerealiseerd aan de hand van de gestelde kwaliteit klasse (toepassing eisen). De kwaliteit speelt ook mee bij het bergen van het baggerslib. Verontreinigd baggerslib moet worden gesaneerd tot de gewenste toepassingseis (de toepassing waarvoor het baggerslib bestemd is), dit is een extra stap in het baggerproces.

Scenario 1

In figuur 4.1 is de procesboom van scenario 1 weergegeven, in het figuur is te zien welke methodes worden toegepast op de baggerproblematiek in Boskoop. De eerste stap in het proces is het zuigen van het gebaggerde slib. De zuigboot biedt vele voordelen bij de situatie binnen Boskoop, het gebaggerde slib kan direct via pijpleidingen die achter de zuigboot in de watergang liggen naar een bestemd perceel worden gepompt, waardoor de vaak smalle wegen niet belast hoeven te worden met afvoer van bagger via vrachtwagens.

² Boskoop bestaat uit kleine percelen en watergangen waardoor grootschalig baggeren niet mogelijk is, ruimtegebrek. Tevens zie vooronderzoek hoofdstuk landgebruik voor een beschrijving van het gebied.

Geotubes vormen hierdoor een goede optie, doordat de pijpleidingen afkomstig van de zuigboot aan kunnen worden aangesloten op de geotube (Later in deze paragraaf wordt toegelicht wat de term geotube inhoudt). De geotube kan in de toepassingsfase in zijn geheel worden gebruikt voor verschillende doeleinden, maar ook kan de gerijpte bagger in de geotube afzonderlijk van de geotube worden toegepast.



Figuur 4.1: procesboom scenario 1

Het zuigen van het baggerslib heeft nadelen en voordelen. De voor- en nadelen worden hieronder behandeld.

4.2 Zuigboot

Een zuigboot is een methode die wordt gebruikt in smalle watergangen. De boot heeft een zuigstelsel waarmee de bagger wordt opgezogen en via leidingen naar een vaste overslaglocatie wordt vervoerd. Hierna wordt de bagger vervoerd in een vrachtwagen of rechtstreeks naar de eindbestemming/opslag. In figuur 4.2 is een voorbeeld van een zuigboot in actie te zien.



Figuur 4.2 Zuigboot in actie³

Nadelen zuigboot

- Relatief hoge kosten voor het baggeren ten opzichte van schuifboot

Voordelen zuigboot

- Vrijwel geen vertroebeling van het oppervlakte water
- Afvoer gebaggerde slib flexibel; hoeft niet via smalle wegen, weinig verkeershinder/overlast van vieze straten

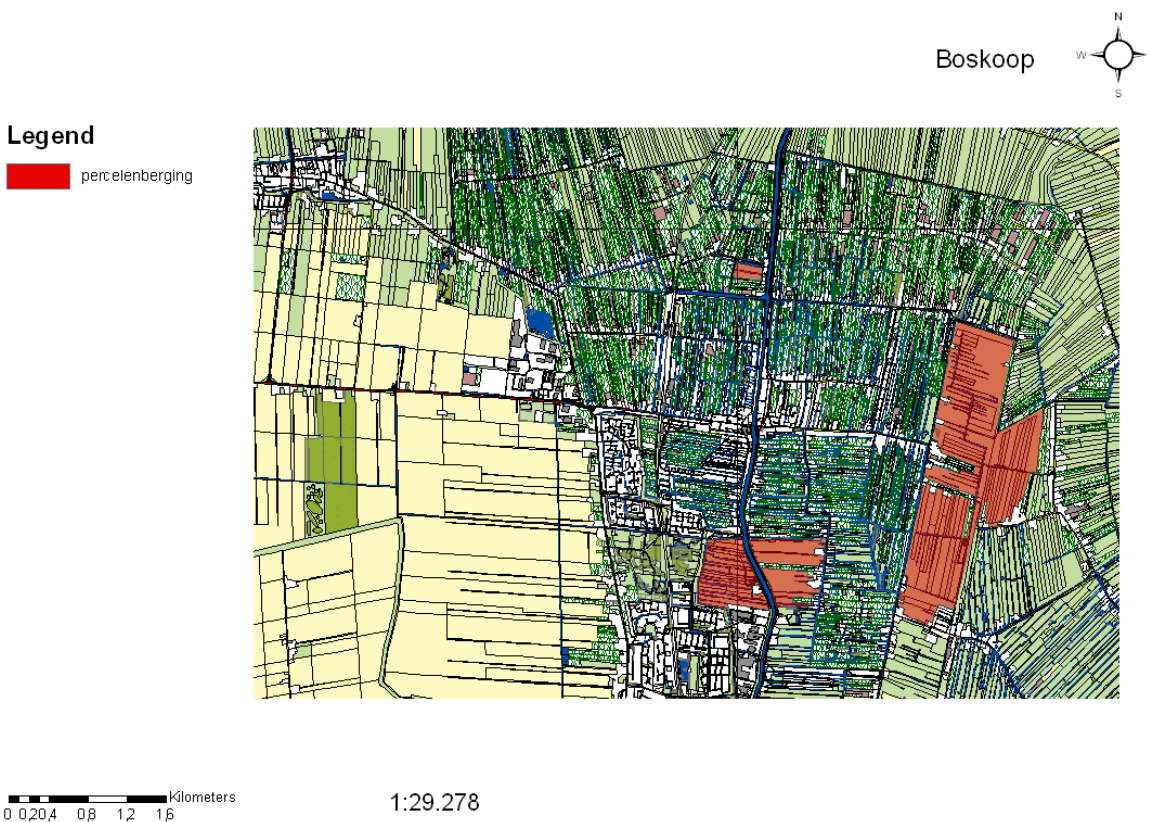
³ <http://www.hdsr.nl>

4.3 Ruimtelijke indeling geotubes

Om het baggerslib te bergen op een relatief korte (lees: ≤ 2 km) afstand van de gebaggerde plek, moeten ruimtes omliggend van Boskoop worden bestemd tot bergingsplek. Het gaat om de ruimtes die zich om Boskoop heen bevinden, omdat binnen Boskoop geen lange/grote openruimtes beschikbaar zijn (voor de berging m.b.t. geotubes – later in dit hoofdstuk wordt dit verder toegelicht.)

De omliggende open percelen die bestemd zijn voor de veeteelt bieden een goede uitkomst voor het bergen van de hoeveelheid baggerslib. In de periode van het baggeren (najaar) zijn deze percelen niet in gebruik, het vee dat zich normaal gesproken op deze percelen bevindt is verhuist van de openlucht naar stallen.

Voor een tijdelijk weilanddepot (maximaal 3 jaar lang) kan een subsidieregeling worden getroffen voor de economische derving die de boer (landeigenaar) ondervindt. Dit wordt meer toegelicht in paragraaf 4.8.5.



Figuur 4.3 percelenberging

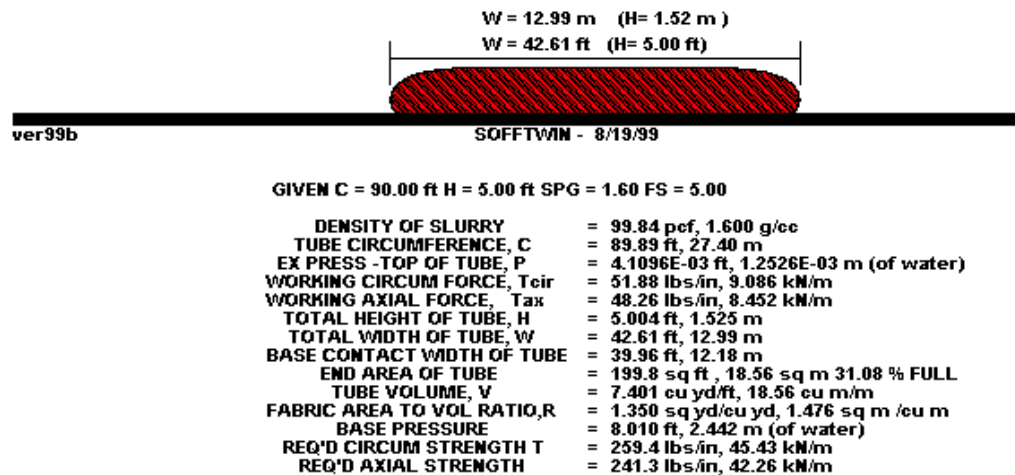
In figuur 4.3 is gemeente Boskoop te zien, de rood gearceerde percelen zijn open ruimtes omliggend Boskoop. De percelen zijn geschikt voor het bergen van het baggerslib (geotubes).

4.4 Eigenschappen van de Geotube

In scenario 1 is gekozen voor het bergen met behulp van geotubes op de open percelen. In deze paragraaf is te lezen wat een geotube inhoudt en waarom de keuze voor het gebruik van geotubes een slimme oplossing is.

Sinds een aantal jaar worden geotubes steeds vaker gebruikt in de waterbouw. Voornamelijk om bagger op te kunnen slaan en het volume te kunnen reduceren. Geotube, is een productuitvinding afkomstig uit een samenwerking tussen het Nederlandse bedrijf Ten Cate Nicolon en het Amerikaanse U.S. Army Corp of Engineers.

Een Geotube is in principe een grote waterdoorlatende zak (figuur 4.4 en 4.5) van geotextiel. Geotextiel is meestal gemaakt van polypropyleen en polyester.



Figuur 4.4: zijaanzicht⁴

⁴ <http://geotecassociates.com>



Figuur 4.5: Geotube bron: <http://www.tencate.com/>⁴

Ook factoren als doorlaatbaarheid, sterkte en rekbaarheid zijn redenen om te kiezen voor een bepaald geotextiel.

De Geotube kent één of meerdere vulopeningen voor het aansluiten van een aanvoerleiding. Ook is er de mogelijkheid om één of meerdere uitvoeropeningen te hebben in de Geotube.

De functie van de Geotube is het ontwateren van de bagger, hierbij ontstaat een droge stof (= baggerspecie). Tevens zorgt de Geotube voor het bij elkaar houden van de baggerspecie. Baggerspecie is door het water een slappe substantie, waardoor het geen vorm kent en dus snel verspreidt als het niet bijeengehouden wordt. En door gebruik van een Geotube kan de ruimte voor een baggerdepot worden beperkt.

4.5 Voordelen van de Geotube

Voordelen van geotubes zijn dat ze^{4,5}:

- Goedkoper dan conventionele ontwateringstechnieken
- Energie-efficiënt
- Beperking van de milieubelasting
- Een grote verwerkingscapaciteit hebben (geen stagnatie van het baggerproces)
- Gemakkelijk te installeren (is als het uitrollen van een tuinslang)
- Robuust en bestand tegen mechanische schade
- Lange levensduur kennen
- Herbruikbaar kunnen zijn
- Minder transportbewegingen
- Sneller beschikking hebben over de verwerkte grond

⁴ <http://geotecassociates.com>

⁵ <http://books.google.nl>

4.6 Vullingsfasen Geotube

Versnellen van het ontwateringproces is mogelijk door het toepassen van een additief. Het additief is een vlokmiddel en zorgt dat het water gescheiden wordt van de vaste massa. Het vlokmiddel wordt ook wel een flocculant of polymeer genoemd. Het flocculant wordt in de Geotube gespoten voordat de baggerspecie in de Geotube wordt gepompt. Tussen deze twee acties zit een kleine wachttijd om het flocculant goed te laten werken. De vermenging zorgt dat de verschillende bestanddelen van de baggerspecie zich binden aan het flocculant. Na verloop van tijd is door ontwatering ruimte ontstaan in de Geotube, deze kan dan weer opgevuld worden waardoor efficiënt de capaciteit van de Geotube wordt gebruikt.

Na het vullen van de Geotube volgt de rijpingsfase, waarna de verwerking van het restant aan bod komt.

Het verloop van een baggerwerk waarin geotubes worden gebruikt kan beschreven worden in drie fasen.

1. Vullingsfase
2. Rijpingsfase
3. Verwerkingsfase

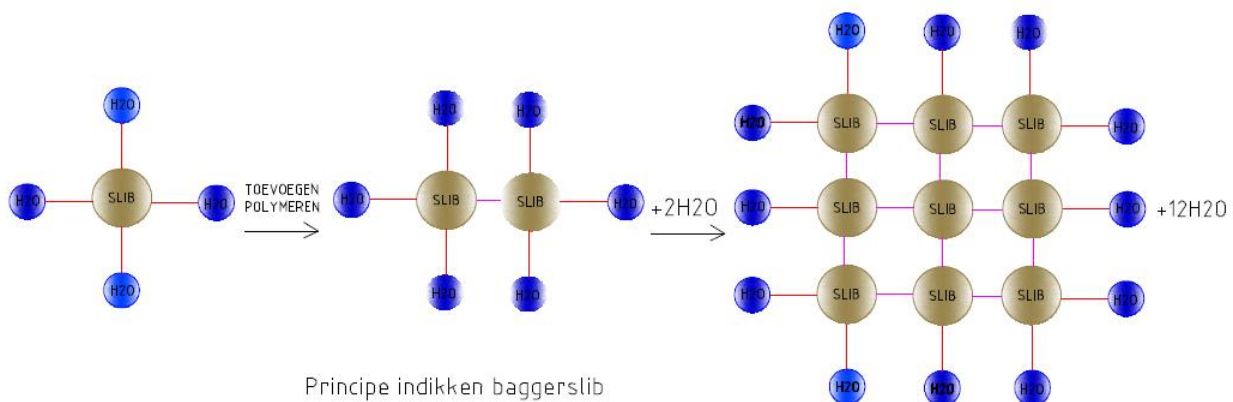
Fase 1 – Vullingsfase

In de vullingsfase gaat het om verdikken van de baggerspecie. De verdikking gebeurt zoals eerder beschreven met behulp van een flocculant.

'Dit flocculant bestaat uit poly-electrolyten (PE). Deze positief geladen polymeren reageren met de negatief geladen deeltjes baggerspecie.

Een vlokmiddel laat vaste delen samenklonteren waardoor water niet meer aan deze vaste delen wordt gebonden. De vaste deeltjes worden onderling gebonden waardoor er geen "bindingplaatsen" meer beschikbaar zijn voor H_2O (water).⁶ Zie figuur 4.6.

De samenstelling en hoeveelheid van het polymeer hangt af van de samenstelling van de baggerspecie.



Figuur 4.6: Schematisering werking polymeren

⁶ Citaat uit: <http://hbo-kennisbank.uvt.nl/cgi/hu/show.cgi?fid=11000>, blz. 25

Bij het bepalen van het soort polymeer spelen de volgende elementen en randvoorwaarden een rol:

- *Gehalte aan organische stof*
Een hoog gehalte aan organische stof beperkt de ontwatering, vanwege binding van water met organische stof. Ook de vorm van de organische stoffen is belangrijk voor de mate van ontwatering, een vezelvorm zorgt voor een goede ontwatering. Met kleine deeltjes is de ontwatering slechter.
- *Korrelgrootteverdeling van de baggerspecie*
De korrelgrootte en de verdeling ervan in afmeting in de baggerspecie heeft veel invloed op de mate van ontwatering. De verdeling tussen korrels van 0 – 63 μm zijn voornamelijk van belang. De verdeling kent twee uitersten;
 1. Er is een evenwichtige verdeling tussen de korrelgrootte van 0 – 63 μm
 2. De baggerspecie kent vrijwel alleen een korrelgrootte die <16 μmAls de korrelgrootte, zoals in de tweede situatie, een korrelgrootte van <16 μm kent boven 60% van het totaal dan zijn de eigenschappen van de baggerspecie zodanig dat de ontwatering slecht verloopt. Omdat deze fractie moeilijk ontwatert als gevolg van de hogere dichtheid met een hoog reactieoppervlak en daardoor heeft het ook een relatief grote hoeveelheid flocculant nodig. Bij fracties waarvan de korrelgrootte boven de 16 μm ligt is een flocculant niet of nauwelijks nodig voor een goede ontwatering.
- *Zoutgehalte in de specie*
Waterbodems die te maken hebben met brak, zout water kennen slechtere ontwateringeigenschappen dan waterbodems met zoet water. Dit is het gevolg van een vermindering in het reactievermogen tussen polymeer en de baggerspecie. De polymeren binden namelijk dan ook met de aanwezige zouten en niet alleen de vaste massa in de baggerspecie.
- *Temperatuur*
De temperatuur heeft invloed op de viscositeit van de baggerspecie. Tijdens koude omstandigheden is de baggerspecie vloeibaarder, en kan daardoor sneller ontwaterd worden.
- *Verontreinigingen*
Als de baggerspecie een verontreiniging kent van minerale oliën zal de ontwatering slechter verlopen; in vergelijking met schone bagger of bagger die verontreinigd is met zware mineralen.⁷

⁷ Citaat uit: <http://hbo-kennisbank.uvt.nl/cgi/hu/show.cgi?fid=11000>, blz. 26

In figuur 4.7 is een geotube te zien met de vulopeningen en de bijbehorende pijpleidingen voor het transport van de bagger van sloot naar Geotube.



Figuur 4.7: Geotubes met pijpleiding in aanvoeropening⁸

Fase 2 – Rijpingsfase⁷

De rijpingsfase is de tijdsperiode waarin de baggerspecie ontwaterd in de geotubes tot het moment waarin de bagger verwerkt kan worden. De tijdsperiode waarin de rijping plaatsvindt hangt af van een aantal factoren. De factoren zijn ondermeer: de doorlaatbaarheid, samenstelling polymeer, samenstelling baggerspecie. Hoe langer de bagger kan rijpen hoe droger het product kan worden, en hoe groter de volume afname is.

Fase 3 – Verwerkingsfase

De verwerking van de bagger kan op verschillende manieren. Echter wordt een onderscheid gemaakt tussen intact houden van de Geotubes, opengesneden Geotubes en herbruikbare Geotubes.

Verwerking van intacte Geotubes⁸

Een intact en volledig gevulde Geotube kan voor verschillende doeleinden worden ingezet. Meestal worden ze ingezet in de waterbouw, als (kern)opbouw van kunstwerken (dammen, dijken). Ook geluidswallen, voor bermen, kustbescherming en aanleggen van eilanden Geotubes worden gebruikt.

Verwerking van opengesneden Geotubes⁸

De baggerspecie uit de Geotube kan voor verschillende doeleinden worden gebruikt. Daarbij moet de kwaliteit van de bagger niet slechter zijn als van de ontvangende grond. Bijvoorbeeld kan deze bagger gebruikt worden om een perceel op te hogen. Wat overblijft van de Geotube, het geotextiel, kan dan worden hergebruikt voor een ander doel, bijvoorbeeld beschoeiingen. Onbruikbare stukken geotextiel moeten worden afgevoerd.

Verwerking van herbruikbare Geotubes⁸

⁸ <http://hbo-kennisbank.uvt.nl>, pagina 27

Door verdere productontwikkeling is het mogelijk geworden om de Geotubes te hergebruiken. De afsluiting is nu anders vormgegeven waardoor het de mogelijkheid kent om meerdere te kunnen gebruiken. Echter is de afsluiting nog niet volledig dicht te krijgen, wat weer een beperking geeft in de toepassing voor gebruik na de eerste keer. Op dit vlak is dus verbetering gewenst.

4.7 Kosten van geotubes

De kosten voor Geotubes kunnen zeer variëren. Dit hangt ondermeer af van de factoren of de gekozen Geotubes binnen de standaardisering ligt of niet. De standaardisering gaat in op de afmetingen maar ook de materiaalkeuze voor de Geotube, welke sterkte en doorlaatbaarheid is gewenst? Daarnaast zijn gebiedsspecifieke eigenschappen van invloed op de kosten van baggeren, en deze hebben ook invloed op de kosten voor de geotubes. Bijvoorbeeld de locatie waar de geotubes komen te liggen kan bepalen wat de kosten zijn voor de geotubes, vanwege transport maar ook specifieke afmetingen vanwege de afmetingen van de locatie.

‘De ontwateringskosten bedragen globaal € 15,- per situ-m3 incl. kosten voor handeling en materialen, exclusief zuivering.’⁹

In figuur 4.8 is een overzicht te zien van een project waarin de kosten zijn vergeleken tussen traditioneel baggeren met transport en opslag in een depot, en traditioneel baggeren met op locatie een toepassing in een dijk. Het is dus duidelijk te zien dat de methode met geotubes aanzienlijk goedkoper is en maar de helft per m³ kost t.o.v. baggeren met transport en opslag.

Baggeren,transport en opslag in depot	Kosten per m³ baggerspecie in € (prijspeil 2006)*
baggeren	5-7
transport	4-6
depotkosten	18-25
Totaal	27-38
Geotubes als dijkverzwaring	
baggeren	5-7
Ontwateren in geotubes	13-15
subtotaal	18-22
<i>Besparing op primair materiaal</i>	- 4-6
Totaal	14-16

* de kosten zijn afhankelijk van de projectgrootte en complexiteit van het werk

Figuur 4.8: kostenvergelijking baggeren en opslag in depot vs. hergebruik in geotubes¹⁰

Conclusie: keuze geotube

De ontwikkeling van geotubes heeft veel positieve invloed gehad op de manier van baggeren. Het kent een lagere milieubelasting, is energie-efficiënt, verwerkte grond is sneller beschikbaar. En door toepassing van Geotubes zorgt het tevens voor minder hinder/overlast doordat het aantal transportbewegingen wordt gereduceerd of niet meer aanwezig is.

⁹ Citaat uit: <http://www.waterbodem.nl/artikel.php?id=54>, 18 november 2010

¹⁰ <http://www.civiltech.nl>

Bij grote baggerwerkzaamheden kunnen geotubes uitkomst bieden om de milieubelasting te verminderen t.a.v. een depot aanleggen en daar de bagger in pompen om te rijpen en uiteindelijk te verwerken.

De kosten voor geotubes kunnen dus niet gestandaardiseerd worden, omdat dit van veel factoren afhangt; ook kan een gemiddelde prijs niet met zekerheid worden gegeven. In sommige situaties kan namelijk het gebruik van geotubes voordeliger zijn dan de traditionele methode van verwerken.

4.8 Toepassingen geotubes Boskoop

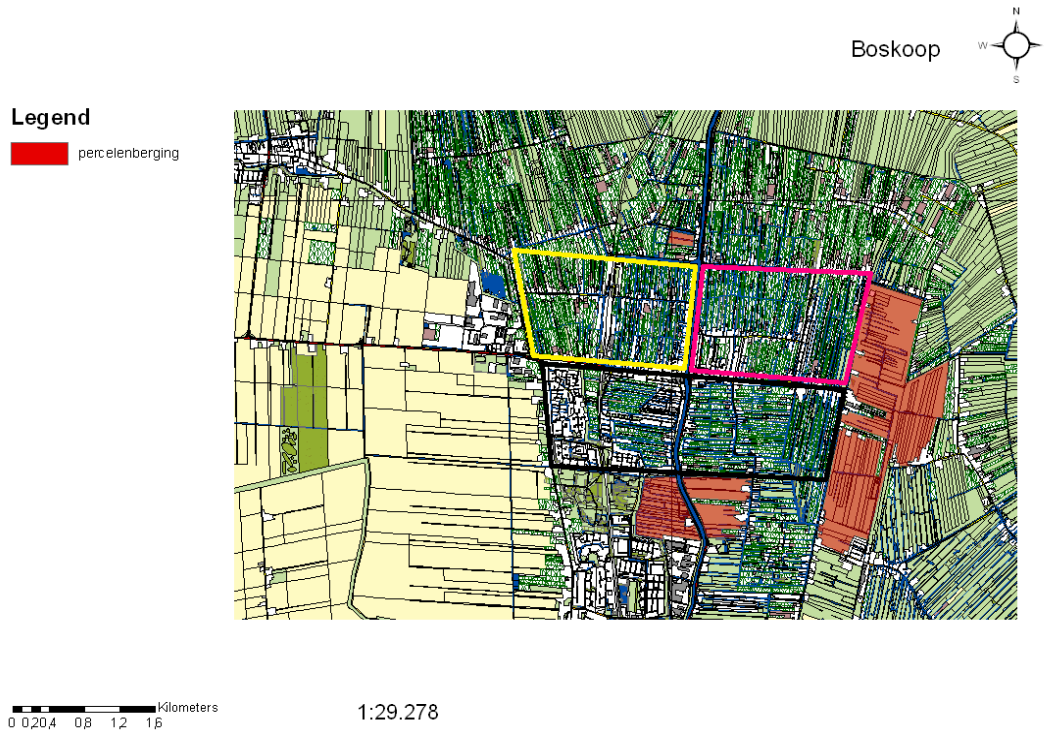
Boskoop kan niet in het geheel in één fase worden gebaggerd, dit zou te veel hinder veroorzaken voor de bewoners, kwekers en de gemeente. De keuze binnen deze methode is gevallen om Boskoop in 3 fases te baggeren. Voor het totale baggerslib (336.000 m^3) te bergen in geotubes is 19,2 hectare ruimte nodig voor de plaatsing van de geotubes (vooronderzoek: baggerkwantiteit).

Vier percelen binnen de aangegeven bergingspercelen (zie figuur 2.3) met een oppervlakte van 19,2 hectare gezamenlijk zullen worden bestemd tot berging van het baggerslib. De fases zijn ingedeeld per perceel, dit houdt in dat wanneer de geotubes op één van de percelen totaal gevuld zijn met het baggerslib een fase afgelopen is en verder wordt gegaan naar het volgende perceel.

De percelen liggen op verschillende locaties, om de hinder die wordt ondervonden van het transport van het baggerslib te verspreiden (de totale hinder zal niet ondervonden worden op één plek voor een langdurige periode).

4.8.1 Fase 1, indeling geotubes

In het onderstaande figuur (figuur 4.9) is de fase indeling te zien, de indelingfase is een aanname en het is niet correct indien de hoeveelheid bagger per indelingfase niet past op het bestemde perceel.



Figuur 4.9 fase indeling¹¹

Gekozen is om via drie fases het achterstallig onderhoudsbaggeren aan te pakken. Voor deze indeling is gekozen om het mogelijk te maken dat het baggeren minder negatief effect zal geven op de omgeving. Te denken valt dan aan overlast voor bewoners door geluidsoverlast, vieze wegen of beperkingen in het kunnen runnen van bedrijven. Maar ook voor de flora en fauna is deze indeling zeer gunstig, omdat dan het leefgebied niet dusdanig grootschalig wordt verstoord; zodat vluchten naar een rustiger gebied mogelijk is.

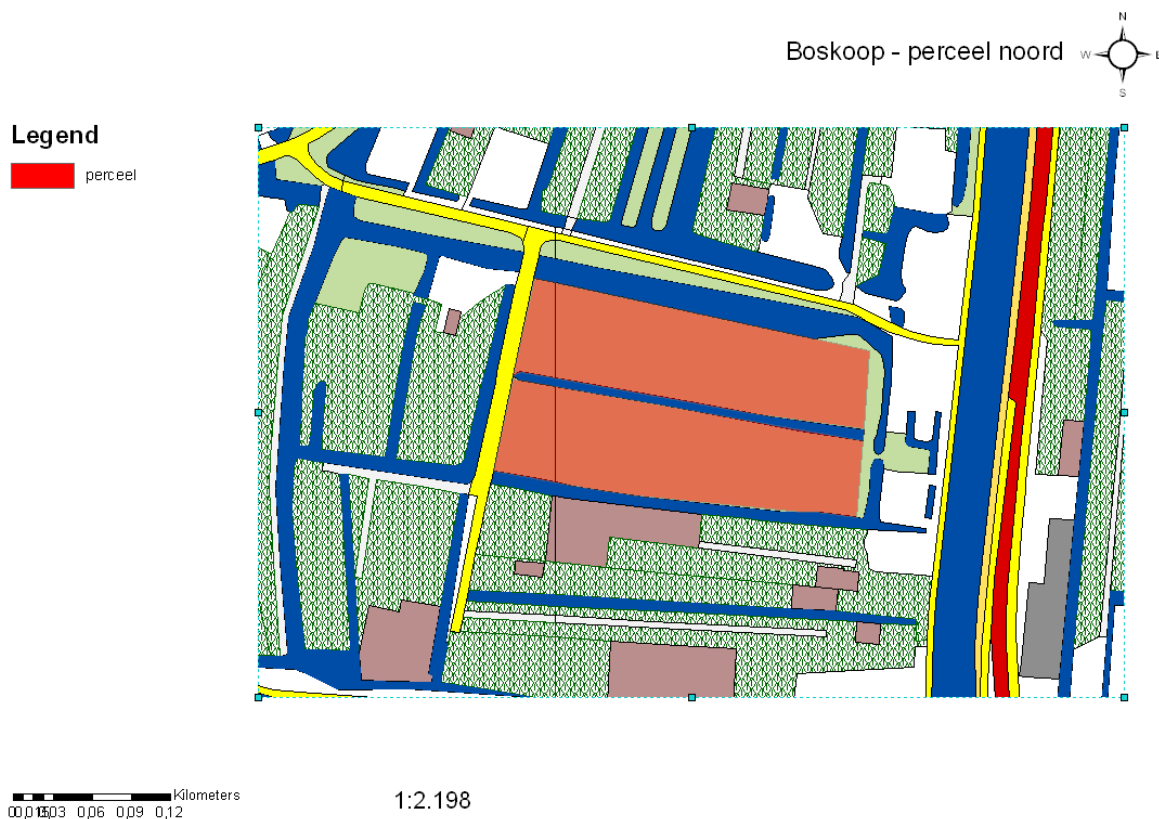
Door tevens te werken in drie fases kunnen kosten voor opslag, verwerking en materiaal t.a.v. het (achterstallig) onderhoudsbaggeren worden beperkt.

De gemaakte indeling is door de geografie van Boskoop bepaald, als dat tevens het projectgebied de uitersten aangeeft van de fases. De sloten en de Gouwe, geven de natuurlijke barrière weer van de drie indelingen.

¹¹ Visser, J.. GIS kaart Boskoop

Het geel gearceerde vlak in figuur 4.9 is fase 1. De bagger die uit deze fase wordt gebaggerd zal worden getransporteerd naar de ruimte in het noorden van het projectgebied.

De grootte van het perceel in het noorden van het projectgebied beschikt over 3,6 hectare aan openruimte om geotubes te plaatsen. Over de lengte van het perceel kunnen de geotubes worden geplaatst (het perceel bestaat uit twee vlakken - zie figuur 4.10). Via GIS zijn de vlakken opgemeten, deze gegevens zijn te vinden in de berekeningen in de bijlage.



Figuur 4.10: perceel – noord¹¹

De keuze voor twee standaard afmetingen voor de geotubes zijn gesteld op 125 en 100 meter in de lengte en een breedte van 4 meter. De keuze voor twee verschillende lengtes van geotubes is nodig voor een optimale indeling in de bestemde percelen. De percelen kunnen niet volledig worden ingevuld met geotubes, doordat een geotube niet tot aan de rand van een oever/slootkant kan liggen, vanwege wegzakken/verzakkingen van de bodem, andere materiële apparatuur die benodigd is, eventuele opvang onder de geotubes van het effluent zodat zuivering mogelijk is, enzovoorts.

De berekening van de inhoud van de geotubes, dus de opslagcapaciteit, is bepaald middels het nemen van de formule om de inhoud van een cilinder te bepalen. Omdat een geotube ongeveer de helft van een cilinder is, is bij de formule een deling toegevoegd van 2. Op deze manier is bepaald dat voor een geotube met een lengte van 125 m en een breedte van 4 m, een opslagcapaciteit geldt van 785 m³. En voor een geotube met een lengte van 100 m en een breedte van 4 m, een opslagcapaciteit geldt van 628 m³.

De totale bergingscapaciteit op dit perceel is 31.400m³ aan baggerslib.

¹¹ Visser, J.. GIS kaart Boskoop

4.8.2 Fase 2, indeling geotubes

In fase 2 worden de watergangen in het zwart gearceerde gebied gebaggerd (zie figuur 4.9). Het baggerslib dat hier wordt gewonnen is bestemd op het perceel in het zuiden (zie figuur 4.11). De grootste hoeveelheid baggerslib zal op deze percelen worden geborgen.



Figuur 4.11 perceel zuid¹¹

$$\text{Inhoud vlak 1: } (100 + 12) \cdot 785 = 87920 \text{ m}^3$$

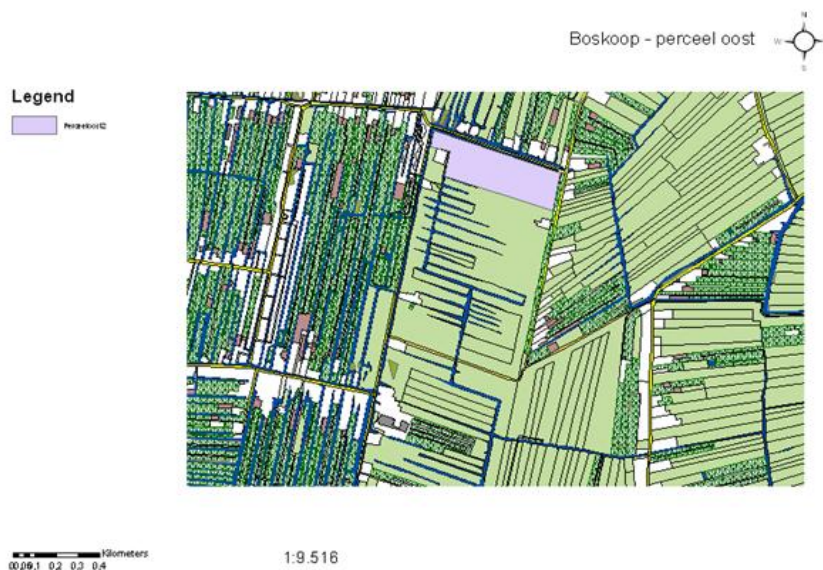
$$\text{Inhoud vlak 2: } (84 \cdot 785) + (21 \cdot 628) = 79128 \text{ m}^3$$

$$\text{Inhoud vlak 3: } (42 \cdot 785) + (42 \cdot 628) = 59346 \text{ m}^3$$

$$\text{Totaal bagger opslag: } (87920 + 79128 + 59346) = 226394 \text{ m}^3$$

4.8.3 Fase 3, indeling geotubes

In fase 3 worden de watergangen in het roze gearceerde gebied gebaggerd (zie figuur 4.9). Het baggerslib dat hier wordt gewonnen is bestemd op het perceel in oosten (zie figuur 4.12).



Figuur 4.12: perceel oost¹¹

¹¹ Visser, J.. GIS kaart Boskoop

In vlak a van perceel oost kunnen in totaal 60 geotubes van 125m bij 4m en 15 geotubes van 100m bij 4m neer worden gelegd. Dit staat gelijk aan een opslagcapaciteit van in totaal op perceel oost:

$$\text{Totaal bagger opslag: } (56520 + 78500) = 135020 \text{ m}^3$$

De 3 percelen die tijdens de baggerfases worden gebruikt bieden genoeg capaciteit om de aangenomen hoeveelheid baggerslib (zie vooronderzoek baggerkwantiteit) te bergen;

Perceel noord = 31.400m^3

Perceel zuid = 226.394m^3

Perceel oost = 135.020m^3

$$\text{Totaal bagger opslag: } (31.400 + 226.394 + 135.020) = 392.814 \text{ m}^3$$

De aangenomen hoeveelheid baggerslib die tijdens de 3 fases zou worden gebaggerd is 336.000 m^3 . De opslagcapaciteit op de percelen ligt $\sim 60.000\text{m}^3$ hoger, dit is meegenomen om eventuele bergingsproblemen tegen te gaan. Het volume van de totale hoeveelheid gebaggerd slib zou hoger kunnen uitvallen door minder ontwatering tijdens het baggeren van het slib. Gekozen is voor 3 fasen, dat houdt in dat het gebied verdeeld is in drie gebieden waarin gebaggerd gaat worden. Het ene gebied is groter dan de ander, bepaald door de lokale geografie en zal dan ook naar verwachting meer baggerslib herbergen.

4.8.4 Transport

Het transport van het gebaggerde baggerslib willen we realiseren door een net van pijpleidingen neer te leggen langs hoofdwatgangen. De pijpleidingen transporteren met behulp van pompen het baggerslib naar het gewenste bergingsperceel. Op een aantal plekken zal het niet mogelijk zijn om een pijpleiding te plaatsen, hierdoor is het noodzaak om een vrachtwagen te gebruiken als transport middel voor het baggerslib. Het doel is echter om de intensiteit van transport met een vrachtwagen zo laag mogelijk te houden, omdat dit een grote hinderfactor is voor de omgeving.

4.8.5 Subsidie

De eigenaren van de percelen die bestemd zijn voor het plaatsen van de geotubes krijgen te maken met economische derving. Ze kunnen in de periode waarin de geotubes op het land liggen geen activiteiten uitvoeren. De eigenaren kunnen hiervoor een subsidie krijgen vanuit betrokken organisaties die zich met het project bezighouden.

4.8.6 Wetgeving

De wettelijke regeling van de subsidie is geregeld in de Algemene wet bestuursrecht (Awb.).

De subsidie houdt in dat men recht heeft op financiële middelen van een bestuursorgaan met het oog op financiering van bepaalde activiteiten (titel 4.2 Awb.).

Boskoop

De vergoeding voor de landeigenaren zal niet de totale derving bedragen, omdat ze zelf ook voordelen uit het baggeren van de watgangen halen.

De landeigenaren zouden ook kunnen kiezen om vrijstelling te krijgen voor de jaarlijkse heffing voor beheer/service kosten aan de gemeente en wanneer de watgangen weer moeten worden gebaggerd, dat ze hun land beschikbaar stellen voor de plaatsing van de geotubes.

De betrokken organisaties kunnen voor een periode ook de ruimtes pachten, dit zal alleen meer kosten omdat de landeigenaren nu niet verplicht zijn om het land te verpachten.

4.8.7 Duurzaamheidsaspect

We verstaan onder dit duurzaamheidsaspect het volgende:

- 'Levensduur' (project moet meerdere keren kunnen worden herhaald)
- Kosten relatief laag
- Eenmalige investering
- Milieubelasting moet zo laag mogelijk zijn

Betreft de levensduur;

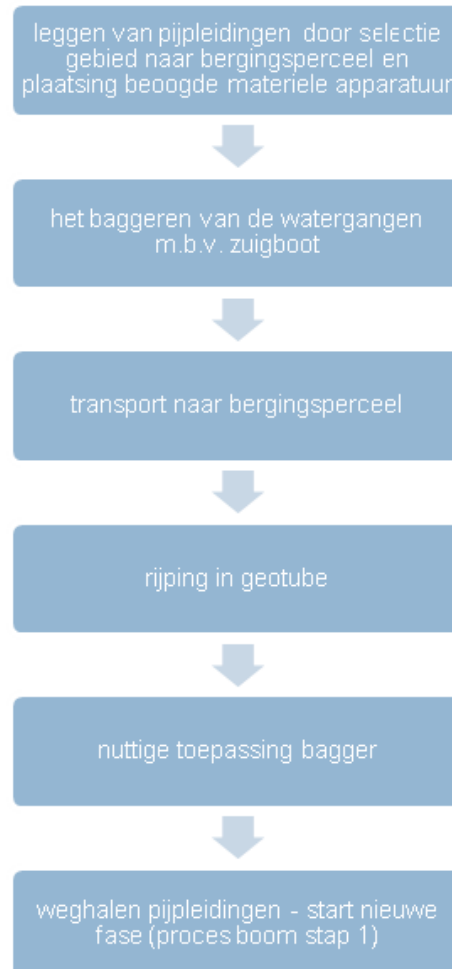
- Herbruikbaarheid van de geotubes (eenmalige investering → kosten verlaging (op de lange termijn))
- Gekozen percelen voor geotubes, voor langere tijd beschikbaar/vastleggen. Zodat snel de ruimte weer beschikbaar is voor het plaatsen van de geotubes

Om de baggerwerkzaamheden minder milieubelastend te maken, kunnen een aantal veranderingen door worden gevoerd.

- Minder overlast veroorzaken door het aantal vrachtwagenbewegingen te verminderen
- Als transport over de weg plaatsvindt, het water wat in het baggerslib zit zoveel mogelijk voor transport verwijderen.

4.9 Nuttige toepassing binnen scenario 1

In het onderstaande figuur is het proces voor het scenario uitgewerkt aan de hand van een proces boom. In de procesboom is te zien hoe het scenario in de realiteit zou moeten verlopen.



Figuur 4.13 Proces

Het beschreven proces geldt voor elke fase om grootschalige hinder te voorkomen. De eerste stap van het proces is het plaatsen van de pijpleidingen voor het transport van het baggerslib en het neerleggen van de geotubes met de nodige apparatuur. In 2 stap gaat de zuigboot het baggerslib uit de watergangen zuigen en wordt het naar het bestemde bergingsperceel gepompt (stap 3). Na de rijping van de bagger in de geotubes (stap 4) kan het door de kwekers worden gebruikt als voeding voor de grond. Er zijn meer mogelijke nuttige toepassingen (stap 5) voor het gerijpte baggerslib, deze staan beschreven in besluit bodemkwaliteit:

“De volgende toepassingen van grond en baggerspecie zijn een nuttige toepassing (op grond van artikel 35 van het Besluit):

- a) Toepassing in bouw- en wegconstructies, waaronder wegen, spoorwegen en geluidswallen.*
- b) Toepassing in ophogingen van industrieterreinen, woningbouwlocaties en landbouw- en natuurgronden, met het oog op het verbeteren van de bodemgesteldheid.*
- c) Toepassing voor het afdekken van een saneringslocatie of als bovenafdichting voor een stortplaats, met het oog op het voorkomen van nadelige gevolgen voor mens, plant of dier als gevolg van contact met het onderliggende materiaal.*
- d) Toepassing in ophogingen in waterbouwkundige constructies en voor het verondiepen en dempen van oppervlaktewater met het oog op de hoogwaterbescherming, de doelstellingen van de Kaderrichtlijn water, bevordering van natuurwaarden en de vlotte en veilige afwikkeling van de scheepvaart;*
- e) Toepassing in aanvullingen, waaronder de herinrichting en stabilisering van voormalige winplaatsen voor delfstoffen, of met het oog op onderhoud en herstel van de toepassingen bedoeld in a tot en met d.*
- f) Verspreiding van baggerspecie uit een watergang over de aan de watergang grenzende percelen, met het oog op het herstellen of verbeteren van de aan de watergang aangrenzende percelen.*
- g) Verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater, uitgezonderd uiterwaarden, gorzen, slikken, stranden en platen, met het oog op de duurzame vervulling van de ecologische en morfologische functies van het sediment.*
- h) Tijdelijke opslag van grond en baggerspecie, bestemd voor de toepassingen bedoeld in onderdeel a tot en met e, gedurende maximaal drie jaar op landbodems of gedurende maximaal 10 jaar in oppervlaktewater.*
- i) Tijdelijke opslag van baggerspecie, bestemd voor toepassingen bedoeld in a tot en met f, gedurende maximaal drie jaar op percelen gelegen naast de watergang waaruit de baggerspecie afkomstig is.¹²*

Na het voltooien van een fase zal de gebruikte apparatuur (pijpleidingen, pompen, zuigboot etc. – stap 6.) naar het volgende fase gebied worden overgebracht. Dit om de hinder in elk gebied zo min mogelijk te houden.

Toepassing: dijkverzwaring, aanvoergrond

Het toepassen van baggerspecie in dijkverzwaring valt onder nuttige toepassingen, daardoor is een toepassing vinden binnen de regio Boskoop voor de bagger eenvoudiger.

¹² Citaat uit: Handreiking Besluit bodemkwaliteit, pagina 40, Senternovem.

4.10 Verontreinigd slib & scenario 1

De methode beschreven in scenario 1 (zuigen → geotubes → toepassing) geldt ook voor verontreinigd baggerslib, echter komt hier een processtap bij. Wanneer sprake is van verontreinigd baggerslib moet het worden gereinigd om het baggerslib te kunnen toepassen. De processtap komt tussen het rijpen van het baggerslib en het toepassen van het baggerslib, deze stap heet: reiniging verontreinigd baggerslib. Saneren geldt voornamelijk voor het effluent (het water wat wordt uitgeperst uit de geotubes).

4.10.1 Bron van emissies

Bronnen van de emissie van zware metalen zijn ondermeer: de landbouw, industrie en het verkeer. In Boskoop gaat het hier om de landbouw – bomenkwekers.

Water vormt een fundamentele schakel voor verspreiding van zware metalen, omdat water werkt als een soort van katalysator en het chemische reacties kan aangaan met de zware metalen. Water vormt een transport medium voor zware metalen, daardoor kan het ook in de voedselketen terecht komen bij o.a. vissen en algen. De concentratie van zware metalen in het water is meestal laag, maar door bioaccumulatie ontstaat dus ophoping van de zware metalen in het dierlijke weefsel. Met als gevolg stijging van de concentratie zware metalen en mogelijk vervroegde sterfte.¹³

4.10.2 Methoden om bagger te zuiveren

De voornaamste verontreinigingen in het baggerslib, die problemen vormen voor gebruik, zijn zware metalen. Zware metalen komen van nature voor in de bodem. Vaak is de dichtheid van de zware metalen in de bodem groter dan 5 g/cm³. De meest voorkomende zware metalen in de natuur zijn:

Kwik, lood, cadmium, koper, arsenicum, nikkel, kobalt en magnesium.

Het is niet bekend of het baggerslib in Boskoop verontreinigd is. Hierdoor is in het algemeen beschreven hoe de zware metalen kunnen worden verwijderd. De mogelijkheid bestaat dat een van de genoemde zware metalen aan getroffen kan worden in het baggerslib. Zie tabel 4.1.

Tabel 4.1: zware metalen¹³

Arseen	As	Nikkel	Ni
Kwik	Hg	Chroom III	Cr ³
Lood	Pb	Chroom VI	Cr ⁶
Zink	Zn	Cadmium	Cd
Vanadium	V	Kobalt	Co
Zilver	Ag	Koper	Cu
Magnesium	Mg		

¹³ <http://www.lenntech.nl>

In de onderstaande tabel (4.2) zijn de methode weergegeven die zorgen voor verwijdering van de zware metalen uit het baggerslib.

Tabel 4.2: Methoden om zware metalen te verwijderen¹⁴

Coagulatie
Zandfiltratie
Actief kool filtratie
Chloor
Elektrodialyse
Ionenwisseling
Omgekeerde osmose

Tabel 4.3: overzichtstabel effect verwijderingmethoden zware metalen¹³

	kwik	zilver	lood	koper	zink	nikkel	chroom	cadmium	kobalt	vanadium
Chloor	<i>Verbetert de eliminatie van de zware metalen</i>									
Coagulatie	*	***	***	***	**	**	-		-	*
Zandfiltratie	***	***	***	***	***		-	***	-	
Ionenwisseling	**	**	***	**	**		***	***	**	**
Actief kool	***	***	**	**	**	**	**	**	**	**

- : geen effect

* : weinig effect

** : voldoende zuivering volgens normen

*** : uitstekende oplossing

Uit tabel 4.3 blijkt dat de meest effectieve verwijderingmethode over de hele reeks actieve kool is. Echter om alle zware metalen voldoende uit het baggerslib te kunnen verwijderen dient ook zandfiltratie toegepast te worden.

Precipitatie wordt ondermeer gebruikt voor verwijdering van zware metalen.

Actief kool

Actief kool is het meest gebruikte adsorptiemiddel, de basis grondstof zijn kolen. Actief kool verwijdert laagmoleculaire stoffen bij verontreinigingen van apolair tot matig polair. Door de adsorptie worden veel zware metalen gebonden aan het actieve kool, en daarmee wordt de verontreiniging uit bijvoorbeeld de bagger verwijderd.

Zandfiltratie

Zandfiltratie is een relatief eenvoudige manier om zwevende deeltjes uit een suspensie te halen. De filtratie bestaat meestal uit verschillende lagen, met diverse diameters en soortelijke massa.

Snelle zandfiltratie

Tijdens snelle zandfiltratie worden de zwevende deeltjes door een diep bed met korrelig materiaal geleid. Als de deeltjes dicht genoeg langs de filterkorrel geleid worden, zullen zij zich

¹³ www.lenntech.nl

¹⁴ www.lenntech.nl

aan de korrels hechten door hun onderlinge aantrekkingskracht. Hierdoor worden de deeltjes uit de vloeistofstroom verwijderd.¹⁵

Langzame zandfiltratie

'Deeltjes worden in een langzame zandfilter op dezelfde manier ingevangen als in een snelle zandfilter. De stroomsnelheid is echter lager en daarmee is de verblijfstijd langer, ook is het zand fijner. Er wordt eerst gebruik gemaakt van grove filters om de grootste deeltjes te verwijderen.'¹⁵

Membraanfiltratie

Membraanfiltratie zou ook een mogelijkheid kunnen zijn om (andere) verontreinigingen uit het water van het baggerslib te verwijderen.

Via een normaal zuiveringproces kan dan uit het baggerslib afkomstige water nutriënten uit worden gehaald. Daarmee wordt eutrofiering beperkt van het oppervlaktewater als het water uit het baggerslib is gehaald en terug wordt geloosd in het oppervlaktewater.¹⁵

Als de verontreinigen verwijderd zijn uit het baggerslib, kan het baggerslib worden toegepast volgens de genoemde manieren(genoemd in hoofdstuk proces teruggekoppeld). Het baggerslib is nu vrij van verontreinigen.

¹⁵ Citaat uit: <http://www.lenntech.nl>

5 Scenario 2

In figuur 5.1 is de procesboom weergegeven voor scenario 2. Net als bij scenario 1 is gekozen voor het zuigen van de bagger uit de sloten. Het verschil met scenario 1 is dat gekozen wordt om direct de bagger op het land te storten dan het eerst in geotubes tijdelijk op te bergen. De grond die op het eigen land ligt van de tuinder kan dan in dit scenario voor de toepassing worden gebruikt als aanvoergrond.



Figuur. 5.1 Procesboom scenario 2

5.1 Zuigboot

Bij scenario twee wordt ook gebruik gemaakt van de zuigboot. De voor- en nadelen en randvoorwaarden van deze baggermethode zijn uitgewerkt onder scenario één. Het specifieke voordeel van een zuigboot voor dit scenario is dat de bagger met behulp de buizen meteen op de stortplaats kan worden gebracht. Er is dus geen sprake van vervuiling en extra kosten ten gevolge van transport. Wanneer de bagger is gestort kan deze na indroging en bevrozing worden gebruikt als aanvulgrond op percelen. Voor het zover is moeten echter wel een aantal problemen worden overwonnen. Deze worden hieronder beschreven.

5.2 Bagger opstorten

Het opstorten van de bagger op de kade is een oude bewerkingstechniek die voordelen en nadelen heeft. De eigenaar van het perceel dat grenst aan de sloot ontvangt het daaruit gebaggerde materiaal op een daarvoor beschikbaar gesteld gedeelte van het perceel. Daar lekt de bagger uit; het effluent wordt opgevangen of stroomt af naar oppervlaktewater of zeigt in naar de bodem.

5.2.1 Ruimtegebruik

Het opstorten van bagger op eigen grond is echter praktisch lastig omdat er op het overgrote deel van de percelen meteen aangrenzend aan de kant wordt geteeld. Er moet dus door de teler een strook met een breedte van minimaal 1 meter beschikbaar worden gesteld voor de opstort van bagger. Dit gaat ten koste van beschikbare teelgrond wat voor de teler negatieve economische gevolgen heeft.

Wanneer de teler bepaalde delen van het perceel echter niet het hele jaar door in gebruik heeft kan dit probleem wellicht (voor een deel) worden opgelost door dit gedeelte van het perceel te gebruiken voor de opstort van bagger.

5.2.2 Onkruidzaden in de bagger

In de bagger zijn veel ongekiemde onkruidzaden aanwezig die na opstort tot ontkieming kunnen komen. Deze zaden kunnen verwijderd worden door middel van herbicide. Daarnaast kan de keuze gemaakt worden om vervolgens eerst een groenbemester in te zaaien en pas in het najaar te planten op het perceel, zodat er ook structuurverbetering plaatsvindt nadat er

gebaggerd is. Ook kan gekozen worden voor een mechanische onkruidbestrijding. Bijvoorbeeld door de laag opgebrachte baggerspecie in het voorjaar onder te frezen. Het gevaar blijft dan echter wel bestaan dat onkruidzaden alsnog kunnen kiemen. ' Het spuiten van herbiciden is echter wel milieubelastend.

5.2.3 Verontreinigingen

De kwaliteit van de bagger is onbekend. Zolang er geen verantwoorde monsternamen plaatsvindt in het gebied kunnen er over de kwaliteit alleen aannames worden gedaan op basis van speculatie. Door het toevoegen van actief kool kan de bagger worden gereinigd. Het eigenlijke probleem is de biobeschikbaarheid. Een groot deel van de zware metalen en microverontreinigingen is permanent gebonden in het slib en vormt dus geen direct gevaar. Een ander deel, circa 10 tot 30 procent, kan vrijkomen in het oppervlaktewater. Daar kan het zich via vissen en andere organismen ophopen in het voedselweb.'

5.3 Bagger gebruiken als aanvulgrond

Wanneer de bagger uitgelekt, bevroren en gereinigd is, kan het overgebleven materiaal worden gebruikt als aanvulgrond. De teler hoeft daardoor geen aanvulgrond meer op te kopen, wat economisch voordeel oplevert.

Beleidstechnisch is dit ook een goede oplossing want het gaat om bagger die na reiniging voldoet aan de milieunormen. Het product voldoet aan de eisen van aanvulgrond.

5.3.1 Communicatie richting omwonenden en betrokkenen

Bij het uitvoeren van dit scenario moet worden geïnventariseerd welke betrokkenen en omwonenden hinder zullen ondervinden. Vervolgens moeten deze mensen goed worden geïnformeerd over de plannen, de gevolgen voor hen en de duur van het traject.

6 Scenario 3

Algemeen

In deze paragraaf komt naar voren wat de voor- en nadelen van een schuifboot zijn. Ook komt naar voren wat de kosten van een schuifboot zijn in vergelijking tot andere conventionele technieken.

In figuur 6.1 is de procesboom weergegeven voor scenario 3. Voor dit scenario is gekozen voor andere techniek om de bagger te verwijderen uit de sloten. Zoals eerder aangegeven is schuiven een goedkopere methode ten opzichte van zuigen, alleen is de milieu-impact groter. Voor toepassing van de bagger is gekozen voor een innovatieve toepassing, genaamd Megatrax.



Figuur. 6.1 Procesboom scenario 3

6.1 Schuifboot

Een schuifboot kan gezien worden als een bulldozer voor waterbodem. Een schuifboot wordt vaak in combinatie met een hydraulische kraan gebruikt. De schuifboot zit met een lier aan de kraan vast en wordt van het einde van een watergang naar het begin getrokken, hierbij de baggerspecie voor zich uit duwend. De baggerspecie die aan het eind van een watergang is verzameld, wordt door de kraan in een vloeistofdichte bak van een vrachtwagen geschept. Het blad van de schuifboot is in breedte en in hoogte verstelbaar en hierdoor is de schuifboot goed toepasbaar in de kleine(re) watergangen. De schuifboot wordt veel gebruikt in watergangen waar niet vanaf de kant kan worden gebaggerd. In figuur 6.2 is een schuifboot weergegeven. Een schuifboot wordt vaak in combinatie met een hydraulische kraan of draadkraan ingezet.



Figuur 6.2 Schuifboot in actie¹⁶

¹⁶ Tjhuis Ingenieurs

6.1.1 Nadelen schuifboot

De nadelen die het baggeren met een schuifboot met zich meebrengt heeft vooral te maken met de vertroebeling van de watergang. De bagger wordt met deze methode naar één punt van de watergang geschoven, waarbij de bagger opstuift en vermengt met het water.

6.1.2 Voordelen schuifboot

Het grote voordeel van een schuifboot is dat het goedkoop is in vergelijking met andere methoden. In tabel 6.1 is dit in vergelijking met andere methoden te zien.
(zuigboot = hydraulische stofzuiger)

Tabel 6.1. Kosten per baggermethode¹⁷

Tabel 4 Verhouding tussen de kosten van de verschillende baggermethoden

Omschrijving techniek	Indicatie	Toelichting
Hydraulische kraan	-	Gangbare techniek, 'stevige' specie.
Snijkopzuiger (alleen onderhoud)	--	Dunne specie met hoge transport en verwerkingskosten
Hydraulische stofzuiger	--	Dunne specie met hoge transport- en verwerkingskosten.
Hydraulische stofzuiger/ baggerpomp (alleen onderhoud)	0	Mits de specie direct op de aangrenzende percelen gebracht kan worden.
Wormwiel	0	Minder gangbaar, nagenoeg mors- en troebelingsvrij.
Schuifboot	0	Gangbare techniek; steekvaste specie.
Draadkraan	0	Gangbare techniek, vergelijkbare met hydraulische kraan.

-- = zeer duur

- = duur

0 = niet duur

¹⁷ Ir B.J. Eenkhoorn, Deelnota Baggermethoden en -technieken, 2007

6.2 Tijdelijke depot

In deze paragraaf wordt de mogelijkheid om bagger in een tijdelijke opslag te bewaren doorgenomen. Verschillende factoren die van belang zijn of het praktisch is uit te voeren in Boskoop komen aan bod.

Nadat de bagger uit de sloten is gehaald wordt dit getransporteerd naar een tijdelijke opslag. Deze tijdelijke opslag kan in verschillende vormen voorkomen. In tabel 6.2 is te vinden in welke vormen tijdelijke opslag voor kan komen gebonden aan de voorwaarden uit het Besluit Bodemkwaliteit.

Tabel 6.2 Vormen van tijdelijke opslag en de voorwaarden van het besluit.²¹

VORM VAN TIJDELIJKE OPSLAG	VOORWAARDEN VAN HET BESLUIT		
	MAXIMALE DUUR VAN DE OPSLAG	KWALITEITSEISEN	MELDINGSPLICHT
Kortdurende opslag	6 maanden	–	Ja
Tijdelijke opslag op landbodem	3 jaar	Kwaliteit moet voldoen aan de kwaliteitsklasse van de ontvangende bodem.	Ja, <i>met voorziene duur van opslag en eindbestemming</i>
Tijdelijke opslag in oppervlaktewater	10 jaar	Kwaliteit moet voldoen aan kwaliteitsklasse van de ontvangende waterbodem	Ja, <i>met voorziene duur van opslag en eindbestemming</i>
Weilanddepot: opslag van baggerspecie over aangrenzend perceel	3 jaar	Alleen baggerspecie die voldoet aan de normen voor verspreiding over aangrenzende percelen	Ja, <i>met voorziene duur van opslag en eindbestemming</i>
Opslag bij tijdelijke uitname	Looptijd van de werkzaamheden	–	Nee

Te zien is dat gekozen kan worden voor tijdelijke opslag op landbodems en in oppervlaktewater. Het idee is om in Boskoop te kiezen voor de tijdelijke opslag op landbodem. Dit komt ook wel overeen met een tijdelijk depot.

6.2.1 Voorwaarden tijdelijke opslag voor 3 jaar

Aan het oprichten van een tijdelijke opslag voor 3 jaar worden voorwaarden gesteld. Deze voorwaarden komen uit het Besluit Bodemkwaliteit en moeten altijd worden behandeld. De voorwaarden die worden gesteld zijn¹⁸:

1. het melden van tijdelijke opslag met duur,
2. maximale tijdelijke opslag van drie jaar voor opslag op landbodem en van 10 jaar bij opslag in oppervlaktewater,
3. de kwaliteit van de grond of baggerspecie die tijdelijk wordt opgeslagen moet gelijk of beter zijn dan de kwaliteit van de ontvangende bodem van de opslag. De ontvangende bodem hoeft niet te worden getoetst aan de bodemfunctie,
4. de opgeslagen grond of baggerspecie dient nuttig te worden toegepast in de eindbestemming.
5. de eindbestemming moet uiterlijk binnen 6 maanden na aanvang van de

¹⁸ SLIB: Overzicht van vragen en antwoorden, RWS, juli 2009

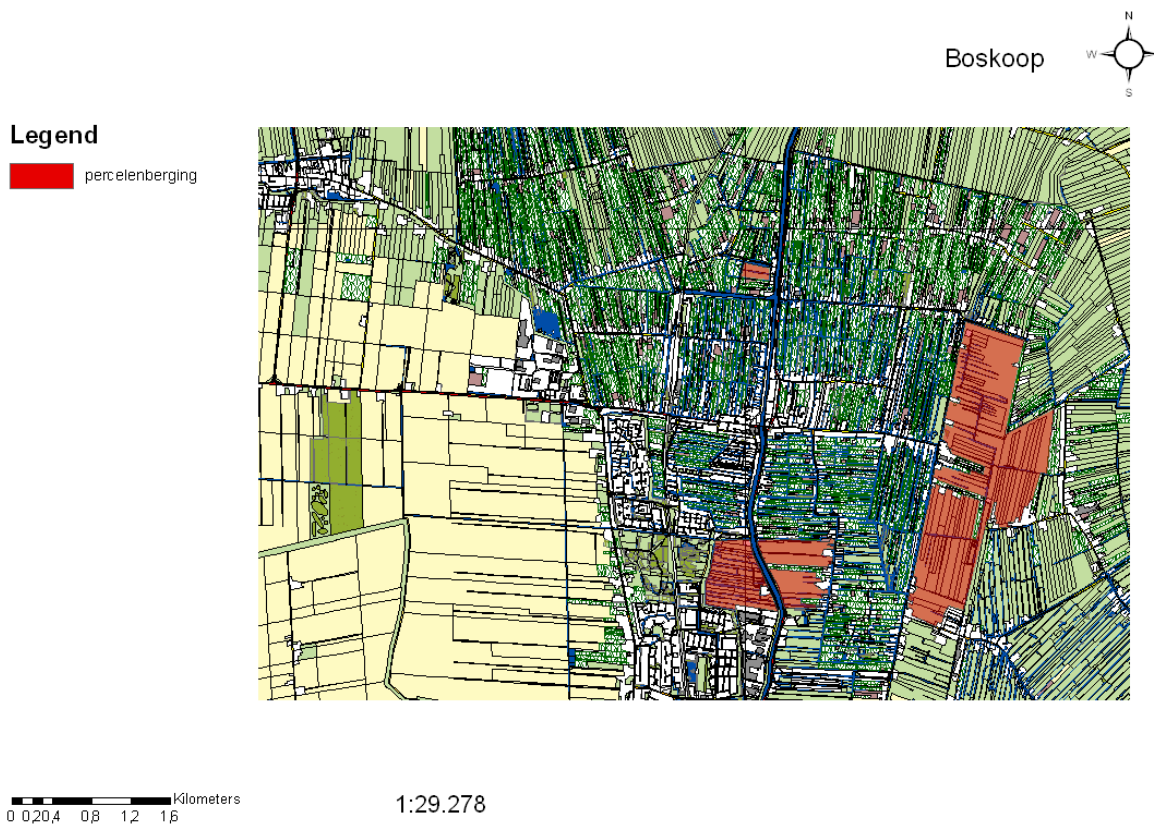
toepassing te worden gemeld. Indien dit niet wordt gedaan geldt een vergunningsplicht op grond van de wet Milieubeheer en Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

6. De zorgplicht geldt voor het tijdelijk opslaan van baggerspecie. Dit houdt in dat:

“iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat nadelige gevolgen kunnen optreden als gevolg van een toepassing, maatregelen moet nemen om verontreiniging te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken”¹⁹.

6.2.2 Concreet Boskoop

In Boskoop zouden verschillende tijdelijke depots kunnen worden opgericht. Deze nemen op de plek weergegeven in figuur 6.3 plaats.



Figuur 6.3 Percelen waar tijdelijke opslagen kunnen worden gerealiseerd²⁰

Deze percelen bedragen een oppervlakte van bij elkaar 19,2 hectare. Aangenomen wordt dat de bagger in een tijdelijke opslag tussen de 1,5 tot 2 meter hoog kan liggen. Dit komt neer op een hoeveelheid van $19,2 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 1,5/2 = 288.000 \text{ m}^3 / 384.000 \text{ m}^3$. Deze hoeveelheid is erg groot voor een tijdelijke opslag van bagger. Een doorgaans tijdelijk depot/opslag bevat een hoeveelheid bagger van tussen de 4000 tot 8000 kubieke meter. Om een tijdelijk opslag/depot op te zetten van meer dan deze hoeveelheid is een beetje onpraktisch.

Voorgesteld wordt om, voor de nuttige toepassing die wordt aangegeven bij het realiseren van een tijdelijke opslag, de bagger die nodig is op te slaan in de tijdelijke opslagen. Dit houdt in dat maar een deel van de aangegeven percelen nodig zijn voor een tijdelijke opslag.

¹⁹ Bodem+ Handreiking Besluit Bodemkwaliteit, Senternovem, 2008

²⁰ Baggerproblematiek Boskoop Vooronderzoek, 2010 (van de projectgroep)

De bagger wordt per as (per vrachtwagen) vervoerd naar de tijdelijke opslagen. Om kosten te besparen moet worden gekeken naar meest efficiënte plek tussen het toepassen van de bagger, de sloten waar gebaggerd moet worden en waar de bagger op een perceel in een tijdelijke opslag kan rijpen.

6.3 Bagger in de Oostelijke Rondweg

In deze paragraaf wordt de optie om bagger in een weg te gebruiken behandeld. De bedoeling is om het als grootschalige manier toe te passen in de Oostelijke rondweg.

Na rijping van de bagger wordt de bagger met behulp van bindmiddelen en Megatrax opgewerkt tot een bouwstof. Deze stof wordt gebruikt als fundering van de Oostelijke rondweg. Deze weg wordt in het jaar 2013 opgeleverd en in 2011 gaat de gemeente Boskoop aan de slag met een deel van deze ontsluitingsweg. In onderstaande figuren 6.4 en 6.5 is weergegeven waar de Oostelijke rondweg zal komen te liggen.



Figuur 6.4 bron: Google Maps²¹



Figuur 6.5 bron: Google Maps²¹

²¹ Google Maps

6.3.1 Voorwaarden bagger toepassen in een weg

Het toepassen van bagger uit de sloten van gemeente Boskoop en toepassen in de Oostelijke rondweg valt onder grootschalig toepassen. Dit komt doordat de hoeveelheid bagger boven de 5000 m³ komt (zie kader 1). Aan het toepassen van bagger in een grootschalige toepassing zijn voorwaarden gesteld uit het Besluit Bodemkwaliteit. De voorwaarden zijn:

1. Voor de bagger gebruikt kan worden moet worden nagegaan of het voldoet aan de geëiste kwaliteit. Deze kwaliteit moet voldoen aan de Emissietoetswaarden uit het besluit bodemkwaliteit. Deze Emissietoetswaarden geven een indicatie in hoeverre verontreinigde stoffen de bagger uit kunnen logen etc.,
2. De toepassing moet herkenbaar zijn en voldoen aan de eisen dat de toepassing minimaal 5000 m³ bagger moet bevatten en dat toepassing van bagger een minimale hoogte heeft van 0,5 meter,
3. De functie die op en rond de grootschalige bodemtoepassing wordt uitgeoefend mag niet lijden onder de toepassing. Daarom moet een leeflaag van minimaal 0,5 meter worden aangebracht met een kwaliteit die gelijkstaat aan de kwaliteit van het gebied waarin de toepassing is gelegen,
4. De toepassing moet blijvend worden beheerd. Dit betekent dat er een aanwijsbare beheerder moet zijn die de toepassing in stand, in de vorm, en hoeveelheid houdt waarin deze is toegepast en staat geregistreerd,
5. Bij veranderingen aan een grootschalige toepassing, bijvoorbeeld een wegverbreding, hoeft de uitbreiding zelf niet te voldoen aan de volumecriteria. Wel moet de kwaliteit voldoen aan de kwaliteit van de grond of baggerspecie die in het verleden in de grootschalige toepassing is toegepast,
6. Betreft de verandering geen uitbreiding, maar een verkleining (afgraving), dan moet worden gecontroleerd of de toepassing daarna nog voldoet aan de volume eis van 5.000 m³ en de minimale hoogte van 0,5 meter.

Bagger in de Oostelijke rondweg

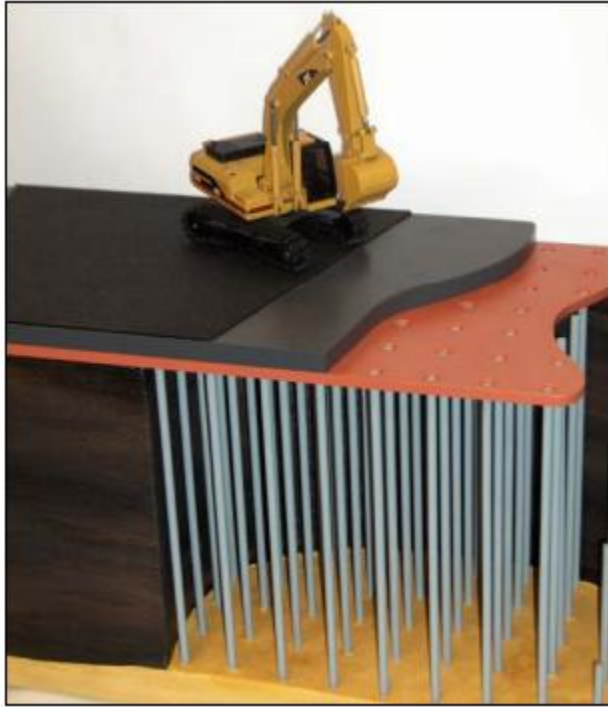
De hoeveelheid bagger in de Oostelijke rondweg staat gelijk aan de breedte van de weg (8 m), helft van de hoogte van de fundering (0,25m) en de lengte van de weg (zie figuur X). Dit is; $8 \cdot 0,25 \cdot 3004 = 6008$ m³ aan bagger.

6.3.2 Concreet Boskoop

De gemeente Boskoop gaat in 2011 aan de slag met de Oostelijke rondweg. Voor die tijd moet er al 6000 kubieke meter aan bagger zijn gebaggerd en moet deze dus beschikbaar zijn. Het opwerken van bagger tot een stof die geschikt is als fundering tot een weg geschiedt door het te mengen met het bindmiddel Megatrax. Dit middel zorgt samen met water en cement ervoor dat een bouwstof ontstaat geschikt voor een wegfundering. Dit mengsel kan op locatie worden gemaakt, wat kosten bespaart. Ervan uitgaand dat bagger en cement 1:1 worden gemengd wordt in kader 1 een uitleg gegeven over de oorsprong van de hoeveelheid bagger.

Voor het opzetten van deze wegfundering is irrelevant welke kwaliteit de bagger heeft. De bagger wordt door middel van het bindmiddel Megatrax geïmmobiliseerd. Dit houdt in dat het uitlogen en verspreiden van verontreinigingen niet mogelijk is. Het kan zijn dat de ondergrond van Boskoop (veen) te zacht is om direct een fundering te plaatsen. Het is mogelijk om door

middel van een onderheide verharding²² dit probleem op te lossen. Dit is een gestabiliseerde dekplaat op een fundering van betonpalen. Deze betonpalen kunnen worden gevormd door dezelfde substantie die wordt gebruikt voor de wegfundering. Deze palen kunnen indien dit nodig is ook voorzien worden van een bewapening (dit weegt wel zwaarder mee in de kosten). In figuur 6.6 is een voorbeeld te zien hoe dit eruit ziet.



Figuur 6.6 schaalmodel van een onderheide verharding²³

De kosten die Megatrax met zich meebrengt is in vergelijking tot de conventionele manier van het bouwen van een weg niet duurder²⁴. Het is zelfs zo dat Megatrax in sommige gevallen goedkoper kan uitvallen doordat secundaire bouwstoffen of afvalstoffen worden gebruikt. Dit is ook het geval in Boskoop, door bagger te gebruiken als fundering scheelt dit weer in grondstoffen zoals zand. Als er 6000 m³ bagger wordt gebruikt in plaats van bijvoorbeeld zand scheelt dit in de kosten. Zand kost ongeveer 9 euro per kubieke meter, maal 6000 is dit 54.000 dit je niet nodig zou hebben met Megatrax²⁵.

²² Megatrax onderheide verharding, Megatrax Benelux BV, 2006

²³ Megatrax onderheide verharding, Megatrax Benelux BV, 2006

²⁴ Vos, Y.C. de (Van Dijk Maasland BV)

²⁵ Van Leendert BV., Marcel van Leendert

7 Terugkoppeling randvoorwaarden

In het vooronderzoek zijn randwaarden opgesteld waaraan de innovatieve oplossingen moesten voldoen. Deze staan hieronder:

1. Het bijproduct moet niet duurder zijn dan dat die nu op de markt is. De aanvulgrond is ongeveer 20-25 euro per kuub.
2. Er moet in een zodanige frequentie worden gebaggerd dat de aangroei van slib niet hoger is en er een goede doorstroming plaats blijft vinden.
3. De oplossing mag niet in strijd zijn met de wet en regelgeving
4. Rekening houden met de actoren.

7.1 Scenario 1

Oplossing: Geotubes

1. Kosten: Goedkoper dan conventionele ontwateringstechnieken, daardoor hoeft een perceeleigenaar minder lang van subsidie te worden voorzien. Of dit uiteindelijk goedkoper is dan bijv. het hele principe geotubes niet gebruiken en veel langer laten liggen is niet bekend.
De kosten van eventuele zand en membraanfiltratie zijn waarschijnlijk te groot. Dit valt niet binnen onze eerste randvoorwaarden.
2. Frequentie: Deze methode kan om de zoveel tijd herhaald worden. Binnen 4 jaar, dit klopt daarmee voor een veengebied als deze.
3. Wet & Regelgeving: De wettelijke regeling van de subsidie is geregeld in de Algemene wet bestuursrecht (Awb.). Betreft de geotubes valt dit binnen het bodembesluit.
4. Actoren: Ondervinden geen last van deze toepassing, mits er communicatie vooraf is over wat er precies gaat gebeuren en waarom de geotubes nodig zijn.

7.2 Scenario 2

Oplossing: Bagger als aanvulgrond

1. Kosten: De kosten blijven onder de normale aanvulgrondprijs wanneer de bagger niet wordt schoongemaakt. *“De bagger kosten plus transport van de bagger tot 5 km +/- € 10,00 per situ m3. Deze kosten zijn voor transport tot 10 km +/- € 15,- per situ m3.”²⁶*
De kosten van onkruidzaden verwijderen is onbekend. Verwacht wordt doormiddel van het schoonmaken de kosten flink zullen stijgen.
2. Frequentie: Deze methode kan om de zoveel tijd herhaald worden. Binnen 4 jaar, dit klopt daarmee voor een veengebied als deze.
3. Wet & Regelgeving: Deze oplossing voldoet aan de normen die gesteld zijn in het Bodembesluit. Bagger mag als grond worden hergebruikt omdat het dan gewoon aan de kwaliteit voldoet die hier normaal al geldt. Als de kwaliteit grond en functie overeenkomen mag de bagger worden toegepast.
4. Actoren: Wanneer de onkruidzaden niet worden verwijderd zullen de kwekers hiervan last ondervinden.

²⁶ Vis Baggerwerken BV

7.3 Scenario 3

Oplossing: Zuigen of schuiven

1. Kosten: Of je met behulp van deze methode precies onder de 25 euro blijft is niet bekend (Onvoorziene schoonmaakkosten, verwerkingskosten zitten hier niet bij inbegrepen). Wel is bekend dat je met de zuig methode voor dit gebied ongeveer het volgende kwijt bent (afhankelijk van waar het depot komt):
De bagger kosten plus transport van de bagger tot 5 km +/- € 10,00 per situ m3 .Deze kosten zijn voor transport tot 10 km +/- € 15,-..per situ m3.³⁰
2. Frequentie: Deze methode kan om de zoveel tijd herhaald worden. Binnen 4 jaar, dit klopt daarmee voor een veengebied als deze.
3. Regelgeving: Deze oplossing is niet in strijd met de bijbehorende wet en regelgeving.
4. Actoren: Kwekers zullen bij het zuigen geen last hebben van een kraan die ergens bijmoet. Bewoners zullen geen last hebben van bagger op de straten. Dit wordt netjes naar het perceel toegeleidt via buizen/slangen.

Oplossing: Tijdelijke opslag

1. Kosten: Zijn van deze oplossing niet bekend, maar er zijn bijna geen kosten. Want er hoeft geen perceel vrijgemaakt te worden omdat er al naar een vrij perceel wordt gezocht, dat toch niet wordt gebruikt. Hiermee spaar je juist kosten. (Dit is een deelopdracht, de echte kosten zitten hem in de stappen hiervoor en hierna.)
2. Frequentie: Deze methode kan om de zoveel tijd herhaald worden. Binnen 4 jaar, dit klopt daarmee voor een veengebied als deze.
3. Regelgeving: Hierbij is gewerkt volgens de handreiking bodembesluit.
4. Actoren: Volgens het waterwerkmagazine ondervinden burgers bijna geen overlast door een depot. "Aan de aanleg van een baggerdepot gaat vaak een lange vergunningsprocedure vooraf waarin omwonenden veelal bezwaren tegen de komst van het depot indienen. Dat is jammer want de praktijk leert dat baggerdepots hoegenaamd geen overlast veroorzaken. Sterker nog: een baggerdepot past goed in een natuur- of recreatiegebied en kan een gemeente veel geld schelen."

Dit kan slagen, maar het is ontzettend belangrijk dat vooraf wordt gecommuniceerd. Dat blijkt ook uit een voorbeeld van het hoogheemraadschap. Herman van Rooijen van het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden gaf aan dat bij een project bij de Kamerikse Wetering de communicatie ging verkeerd. Mensen dachten dat de wetering er heel anders uit zou komen te zien (dat het een strak kanaal werd). Dit soort misverstanden zouden ook over depots kunnen ontstaan. Dit kan voorkomen worden door duidelijke communicatie vooraf.

Oplossing: Bagger in de oostelijke rondweg

1. Kosten: De kosten zullen door deze nuttige toepassingen waarschijnlijk gunstiger uitvallen dan normaal door het gebruik van een afvalstof als grondstof.
2. Frequentie: Deze methode kan om de zoveel tijd herhaald worden. Binnen 4 jaar, dit klopt daarmee voor een veengebied als deze. Er moeten regelmatig wegen in het gebied duurzaam opgeknapt worden, dus de vraag blijft voorlopig wel.
3. Regelgeving: Het toepassen van bagger uit de sloten van gemeente Boskoop en toepassen in de Oostelijk rondweg valt onder grootschalig toepassen. Aan het toepassen van bagger in een grootschalige toepassing zijn voorwaarden gesteld uit het Besluit Bodemkwaliteit.
4. Actoren: Bewoners zullen hinder ondervinden, maar dit komt niet door het gebruik van bagger maar door het aanleggen van de weg. Deze hinder zullen zij dus hoe dan ook ondervinden, of er bagger gebruikt gaat worden of niet.

8 Conclusie

De probleemstelling van dit onderzoek was: *“Welke innovatieve en duurzame oplossingen kan geformuleerd worden voor het verwijderen en verwerken van baggerspecie uit de sloten van Greenport Boskoop met zo min mogelijk overlast en kosten?”*

Uit het voor- en naderonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd dat:

Conclusie 1: Voor het verwijderen van bagger blijkt zuigen de meest geschikte methode. De belangrijkste voordelen van deze methode zijn beperkte schade aan de waterbodem, weinig overlast door schoon transport. Het enige nadeel van zuigen ten opzichte van schuiven is dat de kosten per kubieke meter bagger in sommige gevallen hoger zijn.

Conclusie 2.1: Uit dit onderzoek blijkt dat er in Boskoop mogelijkheden liggen voor het beschikbaar stellen van percelen die als baggerdepot kunnen functioneren. Hier blijken kansen te liggen om braakliggende percelen een hoogwaardiger bestemming te geven. Het is mogelijk om percelen te selecteren die vanwege gunstige ligging de overlast voor de omwonenden zoveel mogelijk beperken.

Conclusie 2.2: De bagger opslaan in geotubes blijkt een effectieve methode om de bagger versneld te ontwateren en daarmee geschikt te maken voor verder gebruik in nuttige toepassingen. Tevens worden dankzij het gereduceerde baggervolume worden de transportkosten gedrukt.

Conclusie 2.3: De nuttige toepassing van bagger bepaald de gevraagde bewerkingsmethode.

Conclusie 3: Voor de verwerking van bagger voldoen een aantal nuttige toepassingen aan de in dit onderzoek geformuleerde criteria. Dit betreft baggergebruik als aanvoergrond, als grondstof voor beton en als bouwstof voor wegen en dijken. Zo zou de bagger gebruikt kunnen worden bij de aanleg van de Oostelijke Rondweg.

Conclusie 4.1: Communicatie van en naar alle betrokken actoren blijkt een vitaal onderdeel te zijn voor de slagingskans van een duurzaam baggerplan voor Boskoop. Uit voorbeelden in verleden is gebleken dat baggerprojecten mislukten door ontbreken van voldoende juiste communicatie en daarmee samenhangend draagvlak.

Conclusie 4.2: Uit vakdagen blijkt dat telers, in de regio Boskoop, de overvloedige bagger in het algemeen niet als een probleem ervaren.

Conclusie 5 (die voortkwam uit het onderzoeksproces):

Voor de regio Boskoop is geen baggerbeleid en onduidelijkheid bij beleidsmakende organen over kwaliteit en kwantiteit van de aanwezige bagger.

9 Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten bediscussieerd en gekeken of er tekortkomingen zijn geweest in het onderzoek naar goede oplossingen.

Al snel werd ondervonden dat Boskoop een op zichzelf staand gebied is qua baggerproblematiek. Er zijn eigenlijk geen vergelijkbare situaties te vinden in Nederland met hetzelfde landgebruik, een vergelijking kon dan ook niet worden gemaakt. De meeste 'vergelijkbare' situaties bestaan namelijk uit veenweidegebieden, waar de bagger gewoon op de kant wordt gelegd. Het was dus erg lastig om aan informatie te komen over een dergelijk gebied als Boskoop. De beperkte beschikbaarheid van literatuur heeft dus invloed gehad op het resultaat van het onderzoek.

Aangezien Boskoop grotendeels bestaat uit kleine percelen en kleine sloten, was het lastig om een innovatieve manier te ontdekken om de bagger uit de sloten te halen. Vandaar dat ook gekozen is voor bestaande methoden zoals met een zuigboot. De bereikbaarheid van de sloten en percelen is dusdanig slecht voor ander materieel vanwege de zachte veenbodem van Boskoop.

Er zijn aannames gedaan wat betreft de kwaliteit en kwantiteit van de bagger. De hoeveelheid bagger is onduidelijk, dus er is een grove inschatting gemaakt, welke is goedgekeurd. Verwacht is dat het om een realistische schatting gaat, echter is niet de daadwerkelijke hoeveelheid bekend, dus dat kan tegen- of meevallen.

Ook de kwaliteit van de bagger is onbekend. Het is bekend dat er zware metalen in de bagger aanwezig zijn, maar welke metalen en de hoeveelheid ervan blijft onduidelijk. Zowel de gemeente Boskoop als Hoogheemraadschap Rijnland konden hierover geen gegevens weerleggen. De oorzaak is waarschijnlijk een baggerbeleid wat hier ontbreekt.

Naast aannames voor de kwaliteit en kwantiteit is het profiel van de te baggeren sloten onbekend. Onbekend is dus ook welke methode waar zou kunnen worden toegepast betreffende het baggeren zelf. Een effect van het niet weten van de slootprofielen is ook dat de aanname van de kwantiteit met een negatieve marge van 40-50% kan uitwijken. Dit project heeft de bedoeling om achterstallig werk van de afgelopen 10-12 jaar in te halen. In die tijd was er niet gebaggerd. Als het in de toekomst het beheer ten aanzien van onderhoudsbaggeren beter wordt gehandhaafd dan zal een kleinere kwantiteit aan bagger moeten worden verwijderd en worden de beheer en onderhoudskosten minimaal.

De gegevens die in dit rapport staan zijn niet definitief en vooral op aannames gemaakt.

10 Aanbevelingen

Het is niet bekend of het baggerslib in Boskoop verontreinigd is, hierdoor is in het algemeen beschreven hoe de zware metalen kunnen worden verwijderd. De mogelijkheid bestaat dat een van de genoemde zware metalen aan getroffen kan worden in het baggerslib.

Aan te bevelen is om voor de regio Boskoop inzichtelijk te maken: de bodemkwaliteit in de watergangen en het land. Ten aanzien van het land voornamelijk voor de percelen waar mogelijk geotubes en/of een tijdelijk of vast depot kan worden aangelegd.

Tevens is het noodzakelijk om een goede berekening te maken van de te verwachten baggerkwantiteit in de regio Boskoop. Dit dient door het Hoogheemraadschap van Rijnland te worden uitgevoerd.

Een baggerplan moet worden opgesteld waarin o.a. duidelijk moet worden wat de kosten voor het project zijn, wat de te verwachten baggerkwaliteit en kwantiteit is in het beheersgebied en hoe de uitvoering moet plaatsvinden.

De kosten voor het (achterstallig)(onderhouds)baggeren zijn niet inzichtelijk, dit dient wel bekend te zijn om het financiële plaatje te hebben; t.a.v. de laatst gebruikte methode en de innovatieve methode. Een vervolgonderzoek moet komen naar de kosten die komen bij de uitvoering van de oplossingen.

Bij aantreffen van verontreinigde bagger tijdens bodemonderzoek dient sanering plaats te vinden. De beste technieken om alle zware metalen uit te filteren is: actief kool met zandfiltratie.

De communicatie tussen de verschillende actoren in de regio Boskoop is matig tot slecht. Door dit te verbeteren kunnen projecten sneller tot stand komen en wordt sneller een beter resultaat behaald.

Bij de tuinders en burgers (=buitenstaanders) heerst nog veel gebrek aan kennis ten aanzien van het onderwerp van dit onderzoek. Dit leidt tot tegenstand als de gemeenten en het hoogheemraadschap een baggerwerkzaamheden willen uitvoeren. Door de buitenstaanders eerder in het project mee te laten denken en informatie te geven over verschillende problemen en bevindingen enzovoorts, kan dit helpen bij vermindering van de tegenstand en versnelling van het plan- en uitvoeringsproces. Hierdoor is draagvlak niet aanwezig en erkennen ze ook niet dat er een baggerproblematiek heerst in de regio Boskoop.

Een vervolgonderzoek moet komen naar de mogelijkheden naar draagvlakontwikkeling; het zij binnen de overheden en anderzijds naar buiten toe naar de burger en tuinders.

Meer onderzoek moet worden gedaan of de bagger uit Boskoop (kosten)rendabel kan worden omgezet naar een nuttige (grootschalige) toepassing, met het meenemen van het duurzaamheidsaspect; want in dit onderzoek is dit verder niet opgenomen.

Referenties

Literatuur

1. www.waterbodemplichtlijn.nl
2. Boskoop bestaat uit kleine percelen en watergangen waardoor grootschalig baggeren niet mogelijk is, ruimtegebrek. Tevens zie vooronderzoek hoofdstuk landgebruik voor een beschrijving van het gebied.
3. http://www.hdsr.nl/informatie/actueel/nieuw_op_de_site/@150832/pagina/, baggerproject Koekoeksvaart, Oosterstroom en het Zwarte Water, 15-11-10
4. <http://geotecassociates.com/publications/WEDA00%20Ashland.pdf>, Geotubes, 05-10-10
5. Goovaerts L., Huybrechts, D., Vraneken K., 2007. BBT voor verwerkingscentra van bagger- en ruimingsspecie. BBT Kenniscentrum.
<http://books.google.nl/books?id=qvvaEZyxHQA&lpg=PA72&dq=voordelen%20geotubes&pg=PA72#v=onepage&q=voordelen%20geotubes&f=false>
6. <http://hbo-kennisbank.uvt.nl/cgi/hu/show.cgi?fid=11000>, blz. 25
7. <http://hbo-kennisbank.uvt.nl/cgi/hu/show.cgi?fid=11000>, blz. 26
8. <http://hbo-kennisbank.uvt.nl/cgi/hu/show.cgi?fid=11000>, pagina 27
9. <http://www.waterbodem.nl/artikel.php?id=54>, 18 november 2010
10. <http://www.civiltech.nl/UserFiles/File/PDF/Slibontwatering%20met%20geotubesdefweb.pdf>.
11. Visser, J.. GIS kaart Boskoop
12. Handreiking Besluit bodemkwaliteit, pagina 40, Senternovem.
13. <http://www.lenntech.nl/processen/zwaar/zware-metalen/zware-metalen.htm>, zware metalen, 20-10-2010
14. <http://www.lenntech.nl/procesbeschrijving.htm#zandfiltratie>, zandfiltratie, 23-10-2010
15. <http://www.lenntech.nl/procesbeschrijving.htm#zandfiltratie#ixzz14hDv7HOB>, zandfiltratie, 23-10-2010
16. Tjhuus Ingenieurs
17. Ir B.J. Eenkhoorn, Deelnota Baggermethoden en –technieken, 2007
18. SLIB: Overzicht van vragen en antwoorden, RWS, juli 2009
19. Bodem+ Handreiking Besluit Bodemkwaliteit, Senternovem, 2008
20. Baggerproblematiek Boskoop Vooronderzoek, 2010 (van de projectgroep)
21. Google Maps, Satelliet beelden. Google.
22. Megatrax onderheide verharding, Megatrax Benelux BV, 2006
(http://www.megatraxbenelux.nl/toepassingen_sub2NIEUW.html, Megtrax funderingtechnische oplossingen, 18-11-2010)
23. Megatrax onderheide verharding, Megatrax Benelux BV, 2006
(http://www.megatraxbenelux.nl/toepassingen_sub2NIEUW.html, Megtrax funderingtechnische oplossingen, 18-11-2010)
24. Vos, Y.C. de (Van Dijk Maasland BV)
25. Van Leendert BV., Marcel van Leendert
26. Vis Baggerwerken BV

Overig geraadpleegde literatuur

1. Anonymus, 2010. Indelen in kwaliteitsklassen. LWBG, Maastricht
2. Anonymus, 2009. Nieuwsbrief SLIB Rijkswaterstaat, Den Haag
3. Anonymus, z.j.. Speciebergings in Geotubes. Mourik, Groot Ammers
4. Baars, J., 2007. Archimedes Dewatering System Verwerking van baggerspecie op vernieuwende wijze. Hogeschool Utrecht, Utrecht
5. Doorn, G. van, z.j.. Slibontwatering met geotubes, een voorbeeld van duurzaam ondernemen.
6. Eenkhoorn, B., 2007. Deelnota Baggermethoden en -technieken. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoorn
7. Hengeveld, H., 2006. Tauw Magazine. Tauw, Deventer
8. Snijders, J. en Best, J. de, 2009. Tijdelijke opslag en tijdelijke uitname. Royal Haskoning, Den Bosch
9. Visser, H., 2006. Ophoogmaatregelen en ophoogmaterialen voor voorzieningen op slappe bodem. Delft Cluster, Delft
10. Vrancken, K., 2007. Best beschikbare technieken voor verwerkingscentra van bagger- en ruimingsspecie. Vlaams BBT-kenniscentrum, Gent
11. Zoelen, H. van, 2008. Handreiking besluit bodemkwaliteit. Senternovem, Den Haag

Overig geraadpleegde internet bronnen

1. <http://www.boskoop.nl/index.php?simaction=content&mediumid=3&pagid=463>, Oostelijke rondweg, 18-11-10
2. <http://www.deltares.nl/nl/project/562773/bagger-als-bouwstof/562775>, bagger als bouwstof, 18-11-10
3. <http://www.gelderland.nl/smartsite.dws?id=3327>, verwerking bagger, 20-11-10
4. <http://www.reused.nl/files/presentatie2001/nijland.html>, Ontwatering baggerspecie mbv geotubes, 18-11-2010
5. <http://www.smartsoils.nl/NL/page28.asp>, de baggerspeciematras, 19-11-2010
6. <http://www.stichting-jas.nl/newsread.asp?newsID=3449>, verontreinigde bagger is geschikt als wegfundering, 19-11-2010
7. <http://www.tauw.nl/content.jsp?objectid=12143>, Wereldprimeur: Van bagger tot beton, 19-11-2010
8. http://www.vandoorngroep.nl/diensten/baggerwerken/innovatieve_oplossingen_voor_baggerslib/geotubes/, Innovatieve oplossingen voor baggerslib, 19-11-2010
9. <http://www.waterbodern.nl/artikel.php?id=54>, 18 november 2010, Ontwateren baggerspecie m.b.v. Geotubes, 20-11-2010
10. http://www.waterbodern.nl/waterbodern-nieuws_detail.php?id=1683, Vuil baggerslib onder de wegen, 20-11-2010

Bijlagen

Bijlage 1: Berekeningen t.a.v. baggercapaciteit opslag



Afmetingen bovenste perceel:

Lengte x breedte perceel(m): 264x59

Opslag geotube

$$A = \frac{(\pi r^2) \cdot l}{2}$$

A = inhoud van geotube

r = straal

l = lengte geotube

$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 125}{2} \approx 785$$

Straal geotube: 2

lengte geotube: 125m

Opslag bagger in geotube: 785m³

$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 100}{2} \approx 628$$

Straal geotube: 2

lengte geotube: 100m

Opslag bagger in geotube: 628m³

Op het perceel is plek voor 20 van deze geotubes met een totale berging van 15.700m³. De geotubes liggen in rijen van 10 in 2 kolommen.

Afmeting onderste perceel:

Lengte x breedte perceel(m) 270x59

Voor dit perceel gelden dezelfde afmetingen voor de geotubes, dit leidt tot dezelfde hoeveelheid berging op het onderste perceel (20 geotubes berging 15.700m³).

Legend

- perceeluid1
- perceeluid2
- perceeluid3

De cijfers in de kaart (1,2,3) corresponderen met de vlakken onderaan om een berekening te maken van de capaciteit aan baggeropslag

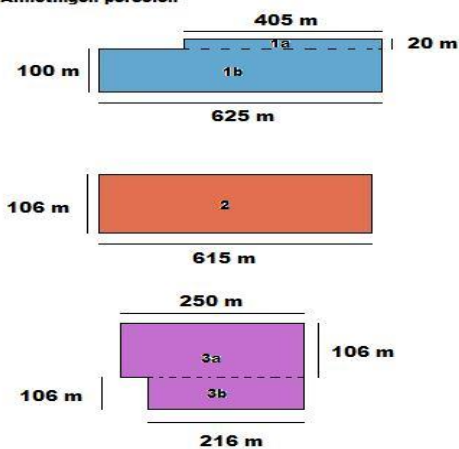
Boskoop - perceel zuid



0 0,04 0,08 0,16 0,24 0,32 Kilometers

1:5.312

Afmetingen percelen



1a	5 in de lengte (125m) 20 in de breedte (4m) x 100 geotubes
1b	3 in de lengte (125m) 4 in de breedte (4m) x 12 geotubes
2	4 in de lengte (125m) 21 in de breedte (4m) x 84 geotubes
	1 in de lengte (100m) 21 in de breedte (4m) x 21 geotubes
3a	2 in de lengte (125m) 21 in de breedte (4m) x 42 geotubes
3b	2 in de lengte (100m) 21 in de breedte (4m) x 42 geotubes

Opslag geotube

$$A = \frac{(\pi r^2) \cdot l}{2}$$

$A = \text{inhoud van geotube}$

$r = \text{straal}$

$l = \text{lengte geotube}$

$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 125}{2} \approx 785$$

$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 100}{2} \approx 628$$

$$\text{Inhoud vlak 1: } (100 + 12) \cdot 785 = 87920 \text{ m}^3$$

$$\text{Inhoud vlak 2: } (84 \cdot 785) + (21 \cdot 628) = 79128 \text{ m}^3$$

$$\text{Inhoud vlak 3: } (42 \cdot 785) + (42 \cdot 628) = 59346 \text{ m}^3$$

$$\text{Totaal bagger opslag: } (87920 + 79128 + 59346) = 226394 \text{ m}^3$$

Op bovenstaande afbeelding staan de berekeningen voor een aantal percelen, in het kader van de bagger opslagcapaciteit. Zoals te zien zijn drie gekleurde vlakken getekend met elk een nummer daarin. Dat nummer correspondeert met de nummers in de vlakken waar de afmetingen bij staan en die tevens dezelfde kleur hebben.

Zo heeft vlak 2 een afmeting van 106 bij 615 meter. Door dan te kijken, gerefereerd aan de gestelde afmetingen van een geotube (standaard geotube zie fase1), kan dan bepaald worden hoeveel geotubes op een bepaald gebied/vlak kunnen liggen.

Bij vlak 2, kunnen 4 geotubes (van 125 m in de lengte elk) in de lengte gelegd worden, 21 in de breedte (van 4 m) en 1 geotube in de lengte achter de 4 van 125 m, maar dan nu van 100 m

(vanwege de lengte van het perceel) met een breedte van 4 meter, waardoor er dan ook nog 21 (van 100m) nog kunnen worden neergelegd.

$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 125}{2} \approx 785$$

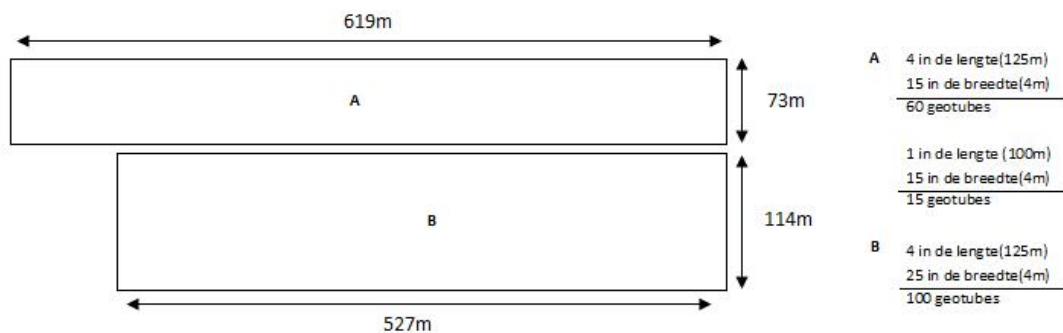
$$\frac{(\pi 2^2) \cdot 100}{2} \approx 628$$

$$\text{Inhoud vlak 1: } (100 + 12) \cdot 785 = 87920 \text{ m}^3$$

$$\text{Inhoud vlak 2: } (84 \cdot 785) + (21 \cdot 628) = 79128 \text{ m}^3$$

$$\text{Inhoud vlak 3: } (42 \cdot 785) + (42 \cdot 628) = 59346 \text{ m}^3$$

$$\text{Totaal bagger opslag: } (87920 + 79128 + 59346) = 226394 \text{ m}^3$$



In vlak a van perceel oost kunnen in totaal 60 geotubes van 125m bij 4m en 15 geotubes van 100m bij 4m neer worden gelegd. Dit staat gelijk aan een opslagcapaciteit van:

$$\text{Inhoud vlak a: } (60 \cdot 785) + (15 \cdot 628) = 56520 \text{ m}^3$$

In vlak b is plaats voor 100 geotubes van 125x4m.

$$\text{Inhoud vlak b: } 100 \cdot 785 = 78500 \text{ m}^3$$

De totale opslagcapaciteit op perceel oost is:

$$\text{Totaal bagger opslag: } (56520 + 78500) = 135020 \text{ m}^3$$

De 3 percelen die tijdens de baggerfases worden gebruikt bieden genoeg capaciteit om de aangenomen hoeveelheid baggerslib (zie vooronderzoek baggerkwantiteit) te bergen.

$$\text{Perceel noord} = 31.400 \text{ m}^3$$

$$\text{Perceel zuid} = 226.394 \text{ m}^3$$

$$\text{Perceel oost} = 135020 \text{ m}^3$$

$$\text{Totaal bagger opslag: } (31.400 + 226.394 + 135.020) = 392.814 \text{ m}^3$$

De aangenomen hoeveelheid baggerslib die tijdens de 3 fases zou worden gebaggerd is 336.000 m^3 . De opslagcapaciteit op de percelen ligt $\sim 60.000 \text{ m}^3$ hoger, dit is meegenomen om eventuele bergingsproblemen tegen te gaan. Het volume van de totale hoeveelheid gebaggerd slib zou hoger kunnen uitvallen door minder ontwatering tijdens het baggeren van het slib.

Bijlage 2: Slappe bodemdag 2010

Gesproken:

- P.A. Pronk (Infrapomp)
- M.C.J. Robbemonnd (Gemeente Capelle aan den IJssel)
- Kees de Jong (Gemeente Waddinxveen)
- Jan Stuip (CURNET)
- Gulick, L.M. van (Unidek)
- Herman van Rooijen (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden)
- Rob Bleijerveld (A&G)
- Erik Labee (Tauw)
- Vos, Y.C. de (Van Dijk Maasland BV)
- Duijvendijk, P.B. van ?? → burgemeester

De Jong (wethouder in Waddinxveen):

Wil ons verslag wanneer het klaar is, ook wordt in de gemeente Waddinxveen een depot aangelegd. Deze ligt in de buurt van Boskoop, maar nog wel in de gemeente van Waddinxveen.

Pronk:

Waarom wil je de bagger eruit halen? Waarom klink je het veen eronder niet in? Hierdoor hoef je niet te baggeren en diep je de sloten toch uit. Het veen compacteren, het is goedkoper. Matten met drain onderin verticaal. Klein kraantje kan je die matten zo inleggen. Een folie over de bagger heen zodat de bagger niet in contact komt met het water.

Stuip:

Kijk op www.skb.nl die houden zich ook met bagger bezig.

Bleijerveld:

Bedrijf dat werkt met koude immobilisatie, opwerken tot bouwstof. Informatie over bindmiddelen kunnen zij ter beschikking stellen. Zie kaartje.

Herman van Rooijen:

Freek visser. ← weet veel van geotubes.

Kamerikse Wetering. Communicatie ging verkeerd, mensen dachten dat de wetering er heel anders uit zou komen te zien (dat het een strak kanaal werd)

*Bagger wordt vrijwel nooit schoongemaakt.
Frequentie: 10-15 jaar in poldergebied???*

Idee van veen inklinken kan niet, want slootkwaliteit gaat achteruit. Zuurstofgehalte gaat achteruit en dit is niet goed voor vissen planten.

Erik Labee (Tauw) → geotubes als schoeing, eerst palen slaan en dan geotubes ertussen. Bagger laten rijpen in geotubes en dan opensnijden en inzaaien met bijvoorbeeld gras. (is al gebruikt)

Tauw Rotterdam houdt zich ook bezig met bagger kwaliteit en kwantiteit.

Burgemeester Boskoop (gesproken)

Wil/hoopt beton met bagger aanleggen en machine die dat maakt wordt gesubsidieerd (botox, blokjes giga)

Tip is Ron kervezee is de man die alles weet neem contact op! (is nu helaas niet meer aanwezig)

Tip 2 het boekje innovatie greenport staat ook informatie bagger kwaliteit en kwantiteit.

Yves Vos:

Megatrax werkt prima, alleen moet je op vrachtverkeer letten. Want in dit geval moet je de Megatrax palenconstructie wapenen en dat kost uiteindelijk evenveel of iets meer.

Meer informatie vragen over Megatrax, bij Megatrax.