

Bijlage

6

Bodemonderzoek

Waterbodemonderzoek Langweerder Wielen

5 februari 2013

Waterbodemonderzoek Langweerder Wielen

**Een uitgebreid onderzoek in het kader van de voorgenomen
verdieping van de Langweerder Wielen**

Verantwoording

Titel	Waterbodemonderzoek Langweerder Wielen
Opdrachtgever	Provincie Fryslân
Projectleider	Joost Brilleman
Auteur(s)	Klaas Hoomans
Tweede lezer	Harm Hubbeling
Uitvoering veldwerk	Dries Nakken, Johannes Scherjon, Marco Uineken (certificaatnummer K54913/01)
Projectnummer	1206718 (4827164-003)
Aantal pagina's	38 (exclusief bijlagen)
Datum	5 februari 2013
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Ruimtelijke Kwaliteit
Transportweg 12
Postbus 722
9400 AS Assen
Telefoon +31 59 23 91 30 0
Fax +31 59 23 91 32 5

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.

De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001
- VCA**-certificering voor veilig werken bij meet- en inspectieactiviteiten en bodemsaneringen, ook in risicogebieden railinfra
- Er zijn analyses uitgevoerd door het NEN-EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerde milieulaboratorium van AL-West
- Tauw bv is erkend voor het uitvoeren van veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek conform de VKB-protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018

Kenmerk R001-1206718KLH-erp-V01-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding.....	9
2 Voorinformatie.....	11
2.1 Vooronderzoek.....	11
2.2 Beschrijving van de onderzoekslocatie	11
2.3 Onderzoeksinspanning.....	13
3 Uitgevoerde werkzaamheden.....	15
3.1 Onderzoeksstrategie milieuhygiënisch onderzoek.....	15
3.1.1 Veldwerkzaamheden.....	15
3.1.2 Chemische analyse	16
3.2 Onderzoeksstrategie volumebepaling winbaar zand.....	16
3.3 Veiligheid en Kwaliteit	17
4 Resultaten van het milieuhygiënisch onderzoek	19
4.1 Beleids- en toetsingskader	19
4.1.1 Besluit bodemkwaliteit.....	19
4.1.2 Zandgehalte van het slib	20
4.2 Resultaten veldwerk	20
4.2.1 Chemische analyses	23
5 Resultaten van het nutriënten onderzoek.....	25
5.1 Toetsingskader en methodiek	25
5.1.1 Fosfaat, in samenhang met Fe en S	25
5.1.2 Stikstof.....	25
5.2 Resultaten	26
5.2.1 Mate van P-verrijking.....	26
5.2.2 Kans op nalevering.....	28
6 Resultaten van de volume bepalingen	31
6.1 Kort overzicht van de eerdere onderzoeksresultaten	31
6.2 Laboratorium analyses	32
6.3 Interpretatie van de beschikbare data	32

7	Conclusies	37
7.1	Slib	37
7.2	Veen	37
7.3	Zand	37
7.4	Aanbevelingen.....	38

Bijlage(n)

1. Regionale ligging van de onderzoekslocatie
2. Situatietekening
3. Toelichting Besluit bodemkwaliteit
4. Boorprofielen
5. Toetsingsresultaten
6. Analysecertificaten milieuhygiënisch onderzoek
7. Analysecertificaten zeefkrommen slib
8. Analysecertificaten RAW bepalingen zand
9. Analysecertificaten eutrofiëringsonderzoek
10. Dwarsprofielen laag tot 2,4 m -waterpeil
11. Dwarsprofielen laag tot 6,0 m -waterpeil

1 Inleiding

De provincie Fryslân werkt hard aan het aantrekkelijk maken van het watersportgebied in Fryslân. Dat is goed voor de watersport, economie en de natuur. Om dit te realiseren is het Friese Merenproject opgestart. Een onderdeel van het programma van het Friese Merenproject is het verdiepen van de Langweerder Wielen. Hiermee beoogt de provincie Fryslân in deze omgeving mooier en beter vaar- en recreatiewater te creëren.

Waarom onderzoek?

Bij het verdiepen van de Langweerder Wielen komen verschillende soorten grond en baggerspecie vrij. Namelijk zand, slib en veen. Een deel van deze grond zal elders worden toegepast. De provincie overweegt een keuze tussen ‘traditioneel verdiepen’ (= alleen baggeren) ten opzichte van ‘het nieuwe verdiepen’ en ‘geoptimaliseerd verdiepen’. De keuze hiertussen wordt mede bepaald door de eigenschappen van het vrijkomende materiaal.

Om de provincie te faciliteren bij het kiezen van een variant om de Langweerder Wielen te verdiepen, alsmede voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen, is de scope van het uitgevoerde onderzoek als volgt:

- Om vrijkomend zand, veen en slib te mogen (her)gebruiken binnen de vigerende regels is het noodzakelijk te weten of het al dan niet verontreinigd is, dan wel verrijkt met nutriënten. Het onderzoek richt zich op het bepalen van deze eigenschappen omdat die in grote mate bepalen of gebruikt gemaakt kan worden van de mogelijkheden die bijvoorbeeld het Besluit bodemkwaliteit aan de eigenaar van een partij bodemmateriaal biedt
- Een ander doel van het onderzoek is een betrouwbaar inzicht te genereren in de civieltechnische kwaliteit van het vrijkomend zand (‘zand in aanvulling of ophoging’, of ‘zand in zandbed’). De civieltechnische kwaliteit bepaalt waar het zand voor gebruikt kan worden, deze is afhankelijk van de zee fracties en het gloeiverlies van het materiaal. Het onderzoek richt zich op het bepalen van de aard van het aanwezige zand, de plek waar dit wordt verwacht en in welke hoeveelheden het daar voorkomt

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op locatiegegevens en de gegevens uit voorgaande onderzoeken. Tevens wordt de onderzoeksinspanning besproken. In hoofdstuk 3 worden de uitgevoerde werkzaamheden van zowel het milieuhygiënisch onderzoek als het onderzoek naar de volumes winbaar zand beschreven. De resultaten van het milieuhygiënisch onderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 gaat in op de mogelijke verrijking van de waterbodem met nutriënten. In hoofdstuk 6 is de interpretatie van de resultaten van het zandonderzoek opgenomen. De conclusies en aanbevelingen van het onderzoek worden beschreven in hoofdstuk 7.

2 Voorinformatie

2.1 Vooronderzoek

Voorafgaande aan de uitvoering van het verkennend waterbodemonderzoek is een vooronderzoek uitgevoerd. Dit vooronderzoek is uitgevoerd volgens de NEN 5717:2009¹. Het doel van het vooronderzoek is het verzamelen van informatie over milieuhygiënische kwaliteit van het meer.

Hiertoe is op basis van de controlelijst uit bijlage A van de NEN 5717 de benodigde basisinformatie verzameld.

Ten behoeve van dit onderzoek zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Informatie, verstrekt door de opdrachtgever
- Informatie, verkregen bij de gemeente Skarsterlân
- Informatie, verkregen bij de provincie Fryslân (nazca-i)

2.2 Beschrijving van de onderzoekslocatie

De regionale ligging van de Langweerder Wielen is opgenomen in bijlage 1. In bijlage 2 is een situatietekening opgenomen. Op deze situatietekening is het projectgebied weergegeven. De Langweerder Wielen ligt ten westen van Joure en ten zuiden van de A7. Het staat middels watergangen/kanalen in verbinding met de Goaiingarypster Puollen (noordoostzijde), het Bokkewiel (noordzijde), de Jentsjemar (noordwestzijde), het Aldhof (noordwestzijde), de Kûfurd (westzijde), en het Tjeukemeer (zuidoostzijde). De Langweerder Wielen is qua oppervlakte ruim 200 hectare groot. Het meer kent dieptes die variëren tussen de 0,80 meter en 1,80 meter.

Er zijn rondom het meer diverse verontreinigingsbronnen geïdentificeerd:

- In en rond het dorp Langweer is een groot aantal jachthavens te vinden zoals de passantenhaven en de oude haven en jachthaven de Woudfennen in Boornswaag
- Aan de Noorder Oudeweg (noordzijde) bevindt zich een rioolwaterzuiveringsinstallatie
- Er zijn ter plaatse van Mûzekamp 7 en 16 te Boornswaag bovengrondse hbo-tanks aanwezig geweest
- Ter plaatse van de Weverstreek 8 te Langweer, de Pontdyk 8 te Langweer en de Boarnsweachsterdyk 38 te Boornswaag zijn benzineservicestations aanwezig geweest
- Aan de noordoostzijde van het meer bevindt zich een viaduct van de A7 (Joure - Sneek)

¹ NEN 5717: 2009, Bodem - Waterbodemonderzoek - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, november 2009

Het blijkt dat er geen riooloverstorten zijn die uitkomen op de Langweerder Wielen (naast de reeds genoemde RWZI). Jachthaven "De Woudfennen" aan de Wielenlaan 19 te Boornzwaag is in 2003 gebaggerd. Uit waterbodemonderzoek van de haven bleek dat de specie klasse 0 en 1 was.

Daarnaast zijn er in de omgeving de volgende waterbodemonderzoeken bekend:

- In 2002 zijn door het Wetterskip Fryslân de jachthavens in diverse wateren in en rond Langweer onderzocht. Ter plaatse van de oude haven zijn de hoogste gehalten gemeten. Dit betreft de parameters PAK en koper. De waterbodem ter plaatse is geclassificeerd als klasse 3
- In 2003 is door het bureau Dosco waterbodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de Fammensrakken, De Brekken, De Kaai (rapportnummer A03.032). Uit dit waterbodemonderzoek zijn geen bijzonderheden naar voren gekomen
- In 1997 is door Oranjewoud de aanlegplaats van het Langweerder Skûtsje onderzocht (nabij de Weversstreek). De waterbodem ter plaatse werd destijds geclassificeerd als klasse 2
- In 2007 is door MUG de waterbodem ter plaatse van de passantenhaven in Langweer onderzocht (projectnummer 3-087-50-51). Uit het onderzoek blijkt dat de waterbodem ter plaatse van de passantenhaven maximaal klasse 2 bedraagt

Verder is in het verleden reeds onderzoek gedaan naar de (civieltechnische) zandkwaliteit van de Langweerder Wielen. Hiervoor bekende onderzoeken zijn:

- *Resultaten grondonderzoek ten behoeve van de verdieping van de Langweerder Wielen*, Wiertsema & Partners, kenmerk VN-37088, d.d. 31 augustus 2005
- *Onderzoek naar mogelijkheden verdiepen van de Langweerderwielen te Langweer*, Oranjewoud BV, kenmerk 10269-157980, d.d. 10 oktober 2005
- *Verdieping Langwarder Wielen*, Arcadis, kenmerk 110315/NA8/024/000164/001, d.d. 24 januari 2008
- *Uitvoering handboringen 'Langweerde Wielen' te Langweer*, Van der Zwaan, projectnummer 2009.072wz, 29 juli 2009
- *Verdieping Langwarder Wielen (memo)*, Arcadis, kenmerk 075390051:A.5, d.d. 8 april 2011

Uit de onderzoeken blijkt dat er plaatselijk sprake is van de aanwezigheid van winbaar zand, met een goede civieltechnische kwaliteit. Een deel van dit zand is winbaar boven de voorgenomen ontgravingsdiepte van 2,4 m -waterpeil. Daarnaast is onder de voorgenomen ontgravingsdiepte zand aangetroffen van een goede civieltechnische kwaliteit. In de rapporten van Arcadis zijn hiervan kaarten gemaakt, met de situering van dit zand. Tevens is een schatting gemaakt van volumes van diverse vrijkomende materiaalsoorten (slib, bruikbaar zand, niet bruikbaar zand, zand van onbekende kwaliteit).

2.3 Onderzoeksinspanning

Het milieuhygiënisch waterbodemonderzoek wordt uitgevoerd conform de NEN 5720, volgens de onderzoeksstrategie voor 'overig water, normale onderzoeksinspanning'. De Langweerder Wielen is ingedeeld in 30 vakken. Met de indeling van de vakken wordt aangesloten op de locatie van verdachte punten:

Vak 1: viaduct A7

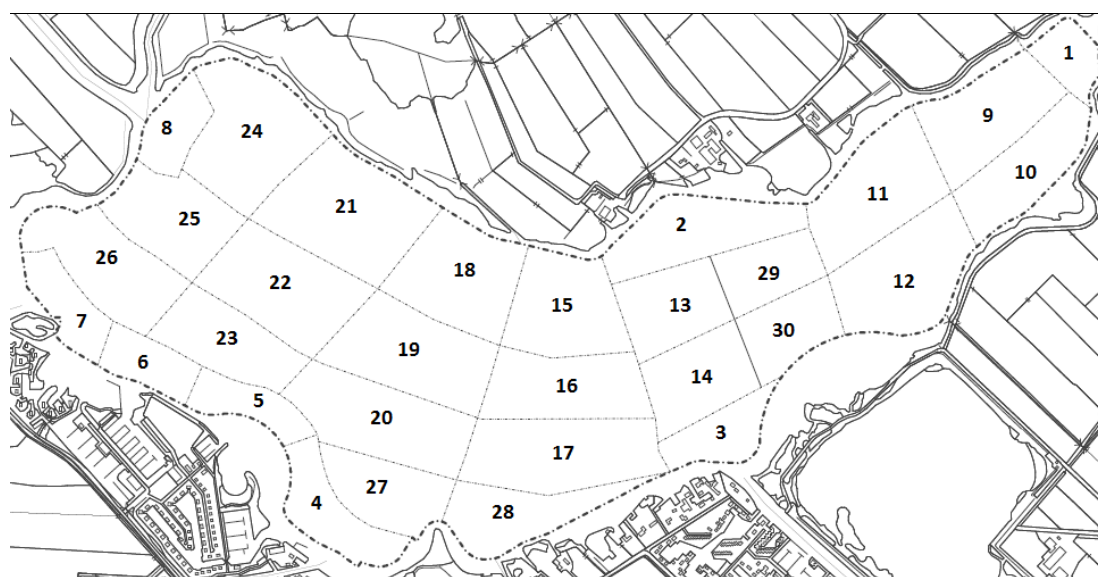
Vak 2: bovengrondse hbo-tank Mûzekamp te Boornzwaag

Vak 3: opvaart Skarster Rien

Vak 4 t/m 7: jachthavens en passantenhavens Langweer

Vak 8: opvaart Langwarder Feart/De Kaai

De overige vakken zijn evenredig over het meer verdeeld. De verdeling is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 2.1 Vakkenverdeling

Ter bepaling van de civieltechnische geschiktheid van het zand zijn in totaal 22 boringen tot een diepte van circa zes meter verricht. Er zijn in totaal 23 mengmonsters geanalyseerd op de RAW-parameters (gloeiverlies en aerometerproef).

Kenmerk R001-1206718KLH-ep-V01-NL

3 Uitgevoerde werkzaamheden

3.1 Onderzoeksstrategie milieuhygiënisch onderzoek

Het uitgangspunt voor het onderzoek is het Besluit bodemkwaliteit². Het milieuhygiënisch waterbodemonderzoek is daarom uitgevoerd volgens de NEN 5720:2009³.

Gelet op de beschikbare basisinformatie zoals samengevat in hoofdstuk 2 is de bemonsteringsstrategie vastgesteld.

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de volgende bemonsteringsstrategie Overige wateren, niet-lintvormig, normale onderzoeksinspanning (ONLN).

De ligging van de monsternamevakken is opgenomen in de situatietekening in bijlage 2. Per vak zijn zes boringen verricht en zijn monsters verzameld van het slib, veen of zand. Van elke boring is één boorprofiel samengesteld. De monsters zijn in het laboratorium samengesteld tot mengmonsters, die zijn onderzocht op de parameters in het standaard regionaal waterbodempakket. Van het slib is per vak een aanvullend mengmonster verzameld, waarvan de zeefkromme bepaald is.

Een aantal mengmonsters is onderzocht op de parameters ijzer, aluminium, fosfaat, sulfaat en droge stof. In vakken waar veel zand voorkomt is, is deze analyse op zand gedaan. Waar veel veen voorkomt is veen geanalyseerd. De monsterkeuze is per vak aselekt gedaan. Op deze wijze kan het eutrofiëringseffect van een bepaald bodemtype gekoppeld worden aan de juiste delen in het meer.

3.1.1 Veldwerkzaamheden

De monstername heeft plaatsgevonden op 31 mei 2012 tot en met 18 juni 2012 en op 9 juli 2012. Volgens de NEN 5720:2009 bestaat de bemonsteringsstrategie bestaat uit:

- Het aantal te analyseren monsters en het hanteren van mengmonsters
- De dikte van de te bemonsteren laag of lagen
- Het monsternemingspatroon en de monsternemingsdichtheid
- De te analyseren stoffen

² Besluit van 22 november 2007, houdende regels inzake de kwaliteit van de bodem, Staatscourant 2007, 469.

³ NEN 5717: 2009, Bodem - Waterbodemonderzoek - Strategie voor het uitvoeren van verkennend onderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodemonderzoek en baggerspecie, november 2009

Voor de monsternamen is gebruik gemaakt van een bemonsteringsboot. De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een zuigerboor. Bij elk boorpunt is de waterdiepte en dikte van de baggerspecie bepaald. Het opgeboorde materiaal is visueel beoordeeld op textuur, kleur en bijzonderheden die kunnen duiden op verontreinigingen. Tijdens de veldwerkzaamheden is visueel aandacht besteed aan de eventuele aanwezigheid van asbestverdachte materialen.

3.1.2 Chemische analyse

De mengmonsters zijn geanalyseerd op het Standaard waterbodempakket voor regionale wateren (pakket A). De geanalyseerde stoffen zijn:

- Droge stof (droogrest) en organische stof (gloeirest)
- Fracties < 2 µm (lutum- of kleifractie) en < 16 µm
- Zuurgraad pH (KCl) en percentage calciet (CaCO₃)
- Negen zware metalen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb en Zn)
- PAK (16 EPA / 10 VROM)
- Polychloorbifenylen (PCB's) en pentachloorbenzeen
- Minerale olie (GC)

Tevens is ter bepaling van het zandgehalte een zeefkromme 2-2.000 µm in het laboratorium bepaald.

3.2 Onderzoeksstrategie volumebepaling winbaar zand

Ter bepaling van de civieltechnische geschiktheid van het zand richt dit onderzoek zich op het verifiëren van de (gedigitaliseerde) data van Arcadis (2011). Hiertoe zijn in totaal negen verificatie boringen geplaatst en geanalyseerd op de RAW-parameters (gloeiverlies en aerometerproef). Dit betreft boringen tot een diepte van maximaal zes meter. Van die negen zijn er drie geplaatst in de gebieden die door Arcadis zijn aangemerkt als civieltechnisch geschikt zand is. De overige zes zijn geplaatst in de zone waar volgens Arcadis vermoedelijk civieltechnisch geschikt zand aanwezig is.

Om tijdens de uitvoering het onderscheid te kunnen maken tussen vulzand (zand in aanvulling of ophoging) en cunetzand (Zand in zandbed), zijn nog 9 extra afperkende boringen worden geplaatst, tot zes meter, en geanalyseerd op de RAW-parameters. Een en ander in lijn met de aanbevelingen die Arcadis in 2011 heeft gedaan. Vervolgens zijn in de noordwestzijde van de Langweerder Wielen, op basis van deze achttien boringen, nog eens vier boringen verricht om de scheiding tussen winbaar en niet winbaar zand verder aan te scherpen. In deze regio bevindt zich een leemrug, waarvan de ligging niet voldoende nauwkeurig te bepalen was.

De boringen zijn (indien mogelijk) doorgezet tot een diepte van circa 6 m -waterpeil. De bodemlagen vanaf 2,4 m -wp zijn individueel bemonsterd. Het waterpeil is 0,52 m-NAP. Vervolgens zijn op basis van de boorprofielen en op basis van een visuele inspectie van de monsters de mengmonsters samengesteld. De samenstelling van de mengmonsters is uitgevoerd door medewerkers van Tauw.

Analyse heeft plaatsgevonden op de RAW-parameters (gloeiverlies en aerometerproef). De analyses zijn uitgevoerd door Fugro GeoServices B.V. te Arnhem.

3.3 Veiligheid en Kwaliteit



Het keurmerk 'kwaliteitswaarborg Bodembeheer' geeft aan dat de activiteiten in het kader bodembeheer, waaronder veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek goed en betrouwbaar volgens door de overheid opgestelde protocollen en programma's zijn/worden uitgevoerd. Tauw bv is erkend voor het uitvoeren van veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek conform de VKB-protocollen 2001, 2002, 2003 en 2018. Tauw bv verklaart dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is/wordt uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000. Bij interne opdrachtverlening is/wordt gebruik gemaakt van interne functiescheiding onder de voorwaarden die het Besluit bodemkwaliteit hieraan stelt.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform BRL SIKB 2000: Beoordelingsrichtlijn voor het SIKB procescertificaat Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek:

- VKB-protocol 2003: Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek

Tauw verklaart hierbij dat het een onafhankelijke positie heeft (en kan behouden) ten opzichte van de opdrachtgever. Dat wil zeggen dat er geen organisatorische relatie bestaat met de opdrachtgever (zuster- of moederbedrijf) of diens eigenaar, maar ook dat er geen belangenverstrengeling is of kan optreden in relatie tot andere Tauw-projecten of andere opdrachtgevers.

De (chemische) analyses zijn uitgevoerd in het NEN-EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerde milieulaboratorium van AL-West, volgens het Accreditatieschema Laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek AS SIKB 3000, en de onderliggende SIKB-waterbodemonderzoekprotocollen 3210 t/m 3290.

Kenmerk R001-1206718KLH-ep-V01-NL

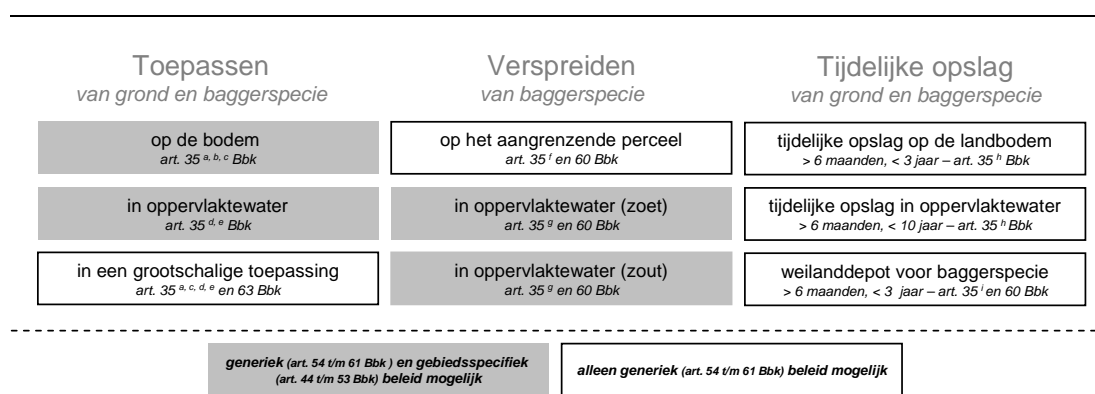
4 Resultaten van het milieuhygienisch onderzoek

4.1 Beleids- en toetsingskader

De analyseresultaten zijn getoetst aan de generieke normstelling Besluit bodemkwaliteit.

4.1.1 Besluit bodemkwaliteit

Het Besluit bodemkwaliteit omvat het beleidskader voor het toepassen van grond en baggerspecie. Binnen het Besluit wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende toepassingsmogelijkheden met bijbehorende toetsingskaders. Deze zijn weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Toepassingsmogelijkheden voor grond en baggerspecie

Voor de toetsingswaarden wordt verwezen naar de Regeling bodemkwaliteit van 13 december 2007, nr. DJZ2007124397 en bijbehorende wijzigingen. Een meer gedetailleerde beschrijving van de toetsingskaders uit het Besluit bodemkwaliteit is opgenomen in bijlage 3.

De analyseresultaten zijn getoetst aan de normstelling van de toetsingskaders:

1. Toepassen op de landbodem
2. Toepassen in oppervlaktewater
3. Toepassen in een grootschalige bodemtoepassing
4. Verspreiden in oppervlaktewater
5. Verspreiden op het aangrenzende perceel

De toetsing is uitgevoerd met behulp van de toetsingsmodule TBBT⁴ en het softwarepakket Towabo 4.0.202.

4.1.2 Zandgehalte van het slib

Het zandgehalte is bepaald conform de Minimum Verwerkingsstandaard (MVS; Staatscourant nummer 96 van 24 mei 2004) op basis van de onderstaande formule:

$$\text{zandgehalt } e = 100 - [(\% < 63\mu\text{m t.o.v. md}) - [(\% \text{ O.S.}) - (\% > 2.000 \mu\text{m}) - (\% \text{ CaCO}_3 \text{ t.o.v. Ds})]]$$

Het percentage $> 2.000 \mu\text{m}$ wordt standaard opgehoogd met 1% op basis van de aanwezigheid van bodemvreemde materialen in de waterbodem. Dit percentage berust op een gemiddelde van ervaringscijfers bij baggerwerkzaamheden.

4.2 Resultaten veldwerk

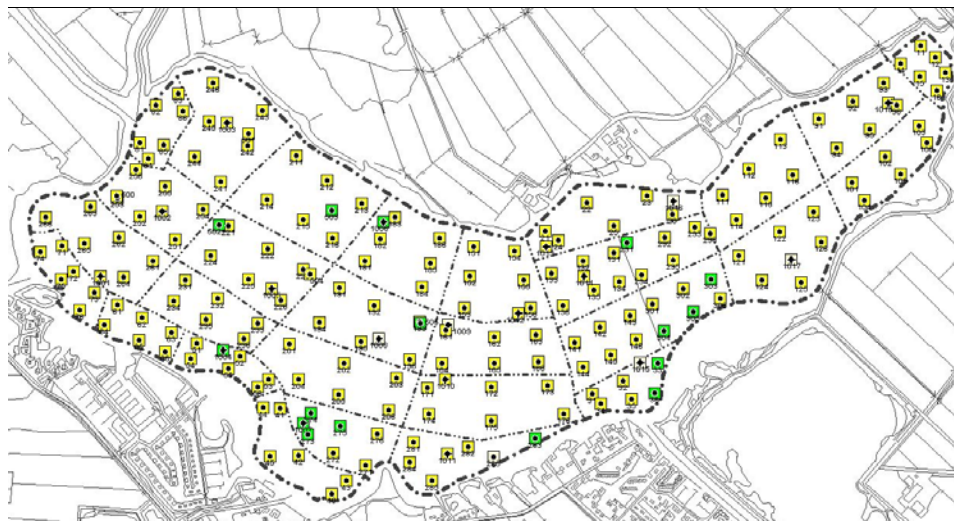
Een beschrijving van de textuur en de opbouw van de waterbodem is verwerkt in boorprofielen. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.

Tijdens de monsternamen zijn geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op een eventuele verontreiniging en is geen bodemvreemd materiaal aangetroffen.

Tijdens de monsternamen is geen asbestverdacht materiaal aangetroffen.

In de bodem tot een diepte van 2,4 m -waterpeil is tijdens de veldwerkzaamheden slib, zand en veen aangetroffen. Slib en zand worden nagenoeg overal in het meer aangetroffen. Veenlagen worden niet overal aangetroffen, maar zijn wel verspreid over het meer aanwezig (zie ook afbeeldingen 4.2 t/m 4.4). In de bodemlaag tot 2,4 m -mv is geen leem aangetroffen.

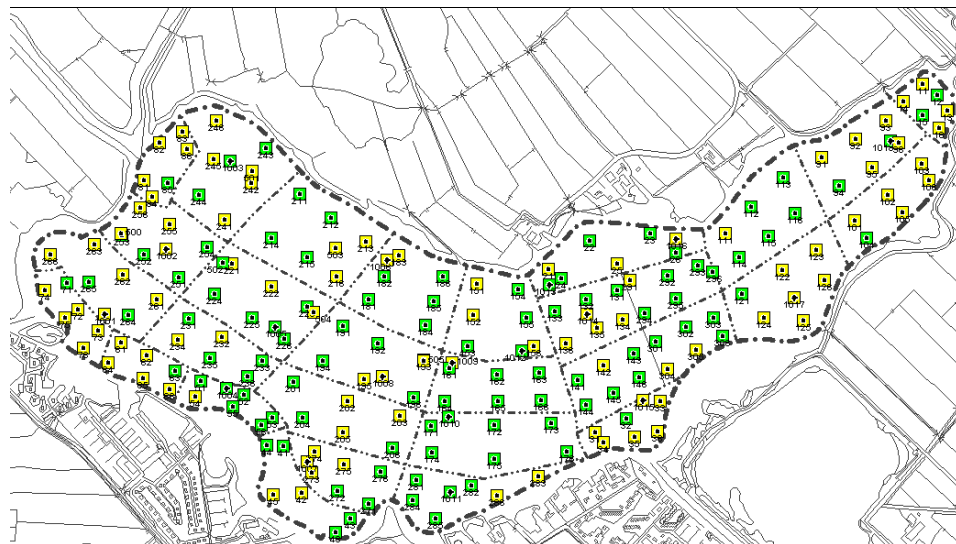
⁴ Tauw Bodem Brede Toetsingsmodule

**Toelichting**

Geel wel sliblaag aanwezig

Groen geen sliblaag aanwezig

Figuur 4.2 Aan- en afwezigheid sliblaag tot 2,4 m -waterpeil

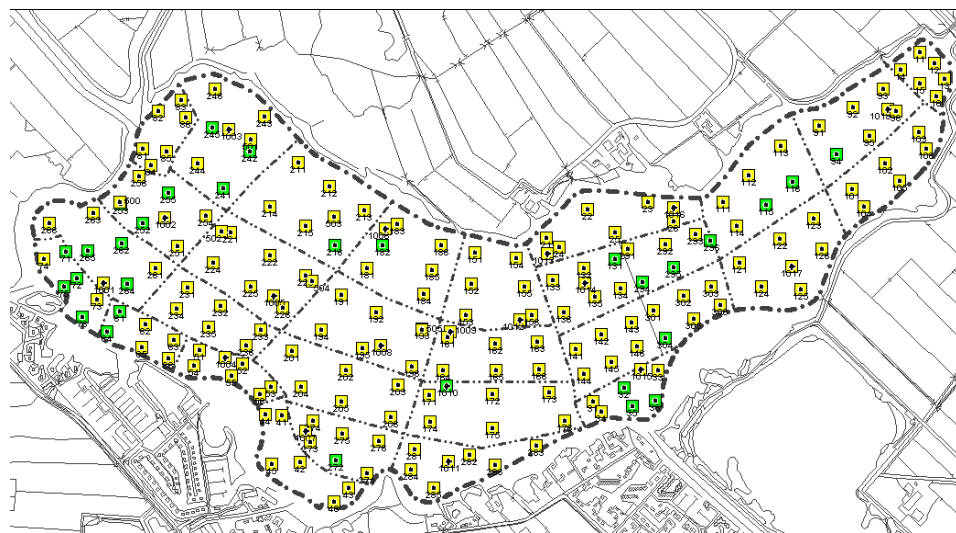


Toelichting

Geel wel veen aanwezig

Groen geen veen aanwezig

Figuur 4.3 Aan- en afwezigheid veenlagen tot 2,4 m -waterpeil



Toelichting

Geel wel zand aanwezig

Groen geen zand aanwezig

Figuur 4.4 Aan- en afwezigheid zandlagen tot 2,4 m -waterpeil

4.2.1 Chemische analyses

Per vak is iedere verschillende bodemlaag onderzocht, tot de ontgravingsdiepte van 2,4 m – waterpeil. De toetsingsresultaten per vak zijn opgenomen in bijlage 5. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlagen 6 t/m 9.

Baggerspecie slib

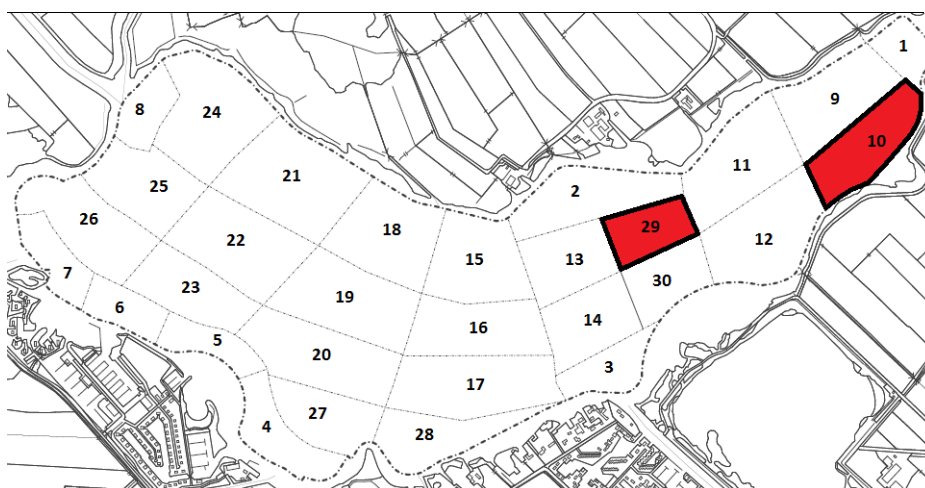
Uit de resultaten blijkt dat in vak 10 slib aanwezig is met gebruiksbependingen (op basis van de aanwezigheid van PCB's). Deze baggerspecie is op land toepasbaar als klasse industrie en in oppervlaktewater als klasse A. Het slib ter plaatse van vak 10 is wel verspreidbaar in hetzelfde watersysteem. Het betreffende vak is rood gearceerd in figuur 4.5.

Het slib ter plaatse van de overige vakken is voor alle toepassingen geschikt (zonder restricties verspreidbaar/toepasbaar op land en/of in de watergang).

Zand

In het zand ter plaatse van de vakken 10 en 29 zijn PCB's aangetroffen. Het zand in beide vakken is in oppervlaktewater toepasbaar als klasse A. Op land is het zand uit vak 29 toepasbaar als klasse industrie. Het zand afkomstig uit vak 10 is op land vrij toepasbaar. Wanneer het zand verspreid wordt in hetzelfde watersysteem zijn er geen belemmeringen. De betreffende vakken zijn rood gearceerd in figuur 4.5.

Het slib ter plaatse van de overige vakken is voor alle toepassingen geschikt (zonder restricties verspreidbaar / toepasbaar op land en in de watergang).



Figuur 4.5 Vakken met verhoogde gehalten PCB's in zand en/of slib

Veen

Het veen ter plaatse van de alle vakken is voor alle toepassingen geschikt (zonder restricties verspreidbaar / toepasbaar op land en in de watergang).

Alle grondsoorten in het hele meer (tot 2,4 m -waterpeil) zijn toepasbaar in grootschalige bodemtoepassingen (GBT) op land en in oppervlaktewater.

Rapportagegrenzen

Wanneer er sprake is van een rapportagegrens welke voldoet aan de AS3000 is het analyseresultaat beoordeeld als dat deze voldoet aan de betreffende toetsingswaarden. Dit geldt voor individuele parameters en somparameters waarvan alle deelparameters voldoen aan AS3000 en niet aangetoond zijn. Wanneer één of enkele individuele parameters uit de somparameter zijn aangetroffen is de 0,7 factor in de optelling gehanteerd. Dit betekent dat de somparameter in dat geval wordt bepaald door de som van de gemeten waarden en de 0,7 factor van de rapportagegrenzen.

Voor ms-PAF-berekening in het kader van de bepaling van de verspreidbaarheid op het aangrenzende perceel gelden deze regels niet. De PAF wordt bepaald op basis van individuele waarden, waarbij in het geval van een rapportagegrens altijd met de 0,7 factor is gerekend.

5 Resultaten van het nutriënten onderzoek

5.1 Toetsingskader en methodiek

Voor de stromen die onder water worden toegepast geldt de noodzaak om aan te tonen dat het gebruik van de bouwstof geen ongewenst effect zal hebben op de voedselrijkheid van het waterlichaam. De Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen geeft aan hoe dit criterium getoetst kan worden omdat deze parameters in het Besluit bodemkwaliteit nog niet zijn genormeerd. De voorwaarden die in de Handreiking aan de toe te passen partijen grond en baggerspecie gesteld worden, hebben als doel om onomkeerbare processen in het oppervlaktewater zoveel mogelijk te voorkomen.

Voor nutriënten zijn geen eenduidige generieke eisen voor grond en baggerspecie te geven die in alle situaties toepasbaar zijn. Daarnaast geldt dat, op basis van een recent project dat door het Wetterskip is uitgevoerd (i.c. het Baggernutproject), in meren met een korte verblijftijd, zoals dit meer, via een locale ingreep in de bodemkwaliteit de waterkwaliteit niet of nauwelijks beïnvloed kan worden. De kwaliteit van het aangevoerde water is dan bepalend.

5.1.1 Fosfaat, in samenhang met Fe en S

In een waterbodem is fosfaat aanwezig. Zolang het aanwezige fosfaat met de bodemmatrix is gebonden hoeft dit geen kwaad te doen. Door toedoen van langdurige bemesting kunnen gronden (bijna) verzadigd zijn met fosfaat. In dat geval kan (een deel van) het geadsorbeerde fosfaat weer vrijkomen (desorberen) met een ongewenst eutrofiërend effect op het bovengelige waterlichaam tot gevolg. De kans dat fosfaat vrijkomt hangt in eerste instantie af van het fosfaatgehalte zelf. Daarnaast heeft de verhouding tussen de hoeveelheid ijzer (Fe) en de hoeveelheid fosfaat (P) in de bodem invloed op de mate waarin een bodem fosfaat kan vasthouden. Tot slot is ook vastgesteld dat hoge zwavelconcentraties (S) invloed hebben op de kans dat fosfaat kan desorberen.

Het onderzoek heeft zich gericht op het bepalen van al deze parameters om vast te kunnen stellen of er sprake is van een dusdanig met fosfaat verrijkte waterbodem dat er een risico bestaat op ongewenste verrijking met fosfaat van het water.

5.1.2 Stikstof

Naast fosfaat kan ook stikstof leiden tot eutrofiëring. De Handreiking waarin de kaders worden aangegeven waaraan het onderzoek naar de risico's op ongewenste eutrofiering moet voldoen geeft aan dat dit risico alleen is te verwachten in diepe plassen waar stikstof limiterend is voor de ontwikkeling van biomassa. Op basis van de waterkwaliteitsgegevens die het Wetterskip heeft verstrekt is vastgesteld dat de stikstofconcentraties in de Langwarder Wielen niet limiterend zijn.

Daarom is er bij het vaststellen van het analyse-schema geen rekening gehouden met het bepalen van stikstof in de waterbodem, een analyse-strategie waarvoor instemming is verkregen van het Wetterskip.

Uit de analyseresultaten blijkt dat de onderhavige waterbodem niet met meststoffen is verrijkt, zo wie zo geval niet met fosfaat meststoffen. Omdat N-meststoffen (heel veel) mobieler zijn dan P-meststoffen lijkt de veronderstelling gegrond dat er bij het vaststelling van het (inrichtings)plan geen rekening te worden gehouden met de N-gehalten van de bouwstoffen, ook omdat er sprake is van een korte verblijftijd van het water in het meer waardoor veranderingen in de waterbodem weinig tot geen effect hebben op de waterkwaliteit.

5.2 Resultaten

In bijlage 9 van dit achtergrondrapport worden de primaire analyse resultaten gerapporteerd. Deze worden in de navolgende paragrafen samengevat, getoetst aan de relevante criteria en geïnterpreteerd.

5.2.1 Mate van P-verrijking

De nutriëntenanalyses van de zand, slib en veen monsters zijn samengevat in tabel 4.1. Deze laten zien dat er grote verschillen zijn tussen de individuele monsters maar dat de fosfaatgehalten over het algemeen laag zijn.

Tabel 5.1 Samenstelling baggerspecie Langwarder Wielen ⁵

		totaal P (g P/kg)	P/Fe (NB: deze ratio is pas van toepassing als er meer dan 0,5 gr P/kg is aangetoond)
Niet bruikbaar als opvulmateriaal indien:			>1,36 >0,055
Niet bruikbaar als afdek materiaal indien:			>0,68 >0,055
ID	Type monster		
11	slib	0,30	0,071
22	slib	0,04	0,027
65	slib	0,36	0,302
76	slib	0,09	0,023
82	slib	0,04	0,034
115	slib	0,24	0,026
121	slib	0,08	0,059

⁵ In de tabel zijn de analyseresultaten weergegeven op basis van de criteria uit de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen

		P/Fe
totaal P (g P/kg)		(NB: deze ratio is pas van toepassing als er meer dan 0,5 gr P/kg is aangetoond)
Niet bruikbaar als opvulmateriaal indien:		>1,36 >0,055
Niet bruikbaar als afdek materiaal indien:		>0,68 >0,055
ID	Type monster	
141	slib	0,04
165	slib	0,20
285	slib	0,06
33	veen	0,52
73	veen	0,04
81	veen	0,14
92	veen	0,04
92	veen	0,07
111	veen	0,04
135	veen	0,14
152	veen	0,04
286	veen	0,04
24	zand	0,04
53	zand	0,09
104	zand	0,04
173	zand	0,04

Het gemiddelde P-gehalte in slib, veen en zand is respectievelijk 0,15 gram P/kg, 0,12 gram P/kg en 0,06 gram P/kg. Voor elk grondslag in de huidige waterbodem van het meer geldt dus dat er sprake is van een P-gehalte van (veel) minder dan 0,5 gram P/kg, de waarde die wordt aangehouden als indicator voor een hoog P-gehalte. In bodems met minder dan 0,5 gr P/kg is het niet eens nodig om de P/Fe te beoordelen. Bij een dergelijk laag fosfaat gehalte zal er geen sprake zijn van ongewenste nalevering (ook niet bij een ongunstige P/Fe verhouding).

Ondanks de verschillen tussen de geanalyseerde monsters lijkt er geen groot onderscheid te zijn tussen slib, zand en veen met betrekking tot de kans op ongewenste P-nalevering vanuit die drie verschillende grondslagen. De gemeten gehalten fosfaat zijn daar in elke grondslag te laag voor.

5.2.2 Kans op nalevering

Omdat er veel verschillende mechanismen inwerken op de fosfaat huishouding, en er naast de interactie tussen fosfaat (P) en ijzer (Fe), ook zwavel (S) daar een rol is speelt, is de kans op nalevering ook op een andere manier benaderd. Gebaseerd op de uitvoeringstoets van (destijds) V&W (Verkeer & Waterstaat) is, gebruik makend van de Fe/P ratio, het P-potentieel van de verschillende monsters vastgesteld. Bij een lage waarde van de Fe/P ratio (<10) geldt dat er sprake is van een hoge kans op naleveren van fosfaat, onder voorwaarde dat er niet teveel zwavel in de bodem zit. Bij een Fe/P ratio van meer dan 20 geldt juist dat er sprake is van een lage kans op het naleveren van fosfaat. Tabel 4.2 geeft de resultaten weer van deze toetsing. Vastgesteld wordt dat er voldoende ijzer in de waterbodem aanwezig is in relatie tot zwavel om deze toetsing uit te mogen voeren, want de Fe/S ratio is (bijna) overal (heel veel) hoger dan 1.

Tabel 5.2 Beoordeling van de P-potentie

ID		Fe/S	Fe/P	P-potentie
Alleen bij een Fe/S >1 is de correlatie tussen Fe/P en de P-potentie gevalideerd				
11	Slib	17,2	14,2	Matig
22	Slib	5,0	36,7	Laag
65	Slib	2,7	3,3	Hoog
76	Slib	8,4	42,6	Laag
82	Slib	1,7	29,8	Laag
115	Slib	8,5	39,2	Laag
121	Slib	1,7	16,9	Matig
141	Slib	6,8	16,1	Matig
165	Slib	18,5	42,9	Laag
285	Slib	5,6	18,0	Matig
33	Veen	34,6	22,9	Laag
73	Veen	15,8	27,5	Laag
81	Veen	72,0	13,3	Matig
92	Veen	12,4	229,4	Laag
92	Veen	68,0	26,0	Laag
111	Veen	2,8	27,5	Laag
135	Veen	60,0	10,4	Matig
152	Veen	0,6	12,2	Matig

Kenmerk R001-1206718KLH-evp-V01-NL

ID		Fe/S	Fe/P	P-potentie
Alleen bij een Fe/S >1 is de correlatie tussen Fe/P en de P-potentie gevalideerd				
286	Veen	1,9	17,2	Matig
24	Zand	33,2	19,0	Matig
53	Zand	44,0	12,0	Matig
104	Zand	34,2	29,8	Laag
173	Zand	22,2	20,9	Laag

De resultaten laten zien dat er, op monster 65 na, sprake is van een matig tot lage kans op het naleveren van fosfaat uit de bodem. Opgemerkt wordt dat monster 65 afkomstig is van de monding van de haven van Langweer. Door de historische lozingen van huishoudelijk afvalwater op de haven is deze lokale hoge P-potentie goed te verklaren.

Een andere maat voor het bepalen van de kans op ongewenste nalevering van fosfaat is het vaststellen van de P-verzadigingsfactor conform de NEN 5776. In deze methode wordt ook de hoeveelheid aluminium betrokken, omdat Fe en Al min of meer op een vergelijkbare manier invloed uitoefenen op de fosfaat huishouding in een (water) bodem. In de onderstaande tabel is de P-verzadigingsfactor uitgerekend voor de geanalyseerde monsters.

Tabel 5.3 P-verzadiging op basis van de NEN 5776

ID		mmol Fe/kg	mmol P/kg	mmol Al/kg	NEN 5776
11	Slib	75,1	9,6	222,2	0,06
22	Slib	28,6	1,4	51,9	0,03
65	Slib	21,5	11,7	174,1	0,12
76	Slib	69,8	3,0	100,0	0,03
82	Slib	23,3	1,4	15,2	0,07
115	Slib	168,2	7,7	233,3	0,04
121	Slib	25,0	2,7	44,4	0,08
141	Slib	12,5	1,4	48,1	0,05
165	Slib	153,8	6,5	118,5	0,05
285	Slib	19,7	2,0	77,8	0,04
33	Veen	214,7	16,9	1148,1	0,02

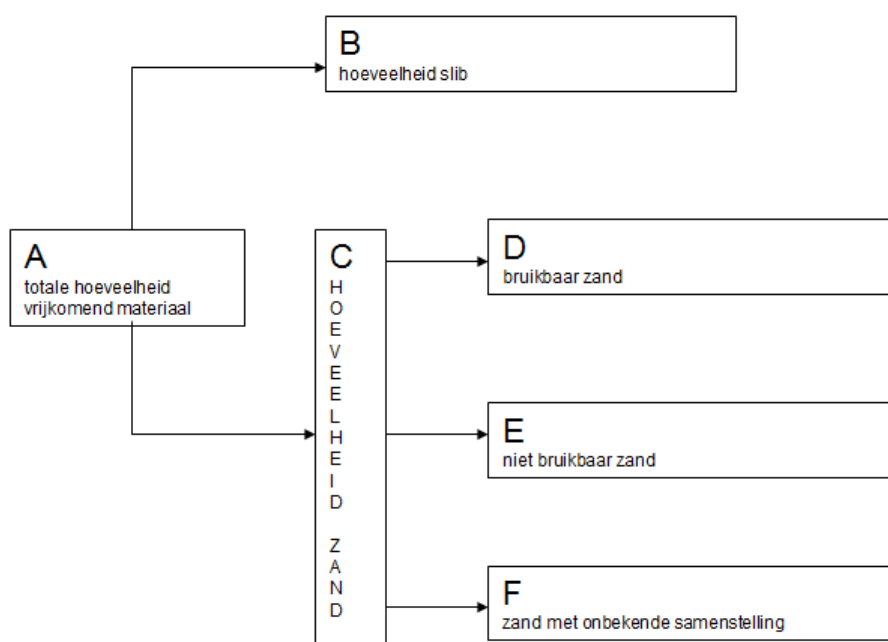
ID		mmol Fe/kg	mmol P/kg	mmol Al/kg	NEN 5776
73	Veen	21,5	1,4	407,4	0,01
81	Veen	32,2	4,4	140,7	0,05
92	Veen	178,9	1,4	129,6	0,01
92	Veen	30,4	2,1	107,4	0,03
111	Veen	21,5	1,4	70,4	0,03
135	Veen	26,8	4,6	122,2	0,06
152	Veen	9,5	1,4	34,8	0,06
286	Veen	13,4	1,4	59,3	0,04
24	Zand	14,8	1,4	74,1	0,03
53	Zand	19,7	3,0	133,3	0,04
104	Zand	23,3	1,4	66,7	0,03
173	Zand	16,3	1,4	70,4	0,03

Voor elk grondslag in de huidige waterbodem van het meer geldt dus dat er sprake is van een P-verzadigingsfactor van (veel) minder dan 0,4. Dat is de waarde die wordt aangehouden als indicator voor een hoge kans op het naleveren van fosfaat. Ondanks de verschillen tussen de geanalyseerde monsters lijkt er geen groot onderscheid te zijn tussen de drie verschillende grondslagen die in de huidige bodem van het meer zijn gevonden.

6 Resultaten van de volume bepalingen

6.1 Kort overzicht van de eerdere onderzoeksresultaten

Op 8 april 2011 heeft de divisie water van Arcadis een korte notitie opgesteld, in opdracht van de provincie Fryslân, ter voorbereiding van de verdieping van de Langwarder Wielen. Het belangrijkste doel van de notitie was om, op basis van een expert judgement oordeel over de destijds aanwezige gegevens, zicht te krijgen op de soort, kwaliteit en hoeveelheden van het vrijkomend materiaal. Daarbij is gewerkt volgens de onderstaande structuur



Figuur 6.1 Schema met vrijkomend materiaal; Bron: Arcadis-notitie dd 8 april 2011

De notitie bevat berekeningen ten aanzien van een aantal te bereiken waterdieptes: 2,0, 2,2 en 2,4 meter. Om de door Arcadis vastgestelde hoeveelheden te kunnen gebruiken voor het onderhavige onderzoek, dat uitgaat van een te bereiken waterdiepte van 2,3 meter, zijn de Arcadis-getallen door ons geïnterpoleerd.

Tabel 6.1 Interpolatie van de beschikbare gegevens

	Omschrijving van het type materiaal	Geschatte hoeveelheid (m ³)
A	Totale hoeveelheid vrijkomend materiaal	1.220.000
B	Hoeveelheid slib	490.000
C	Totale hoeveelheid zand	730.000
D	Bruikbaar zand	250.000
E	Niet bruikbaar zand ⁶	300.000
F	Zand van onbekende samenstelling	180.000

Op basis van ons aanvullend onderzoek zijn deze hoeveelheden opnieuw bepaald.

6.2 Laboratorium analyses

Van de diverse soorten voorkomend zand is de civieltechnische geschiktheid vastgesteld. Hierbij zijn van monsters van verschillende boringen, met vergelijkbare zandsort, mengmonsters samengesteld en geanalyseerd op de RAW parameters gloeiverlies en de aerometerproef.

Bij het samenstellen van mengmonsters is gelet op siltigheid, hoeveelheid organisch materiaal en textuur. De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 8.

Alle zandsorten zijn in ieder geval beoordeeld of zij voldoen aan 'zand in aanvulling of ophoging' (vulzand), of de toepassing 'zand in zandbed' (cunetzand). Dit zijn twee toepassingen van zand in de wegenbouw, waarbij de laatste als meest hoogwaardig aangemerkt kan worden. De geschiktheid voor een toepassing vertaalt zich naar eigenschappen als draagkracht, zetting, waterdoorlatendheid en uiteindelijk ook de inkoop- en verkoopprijs van het betreffende zand.

6.3 Interpretatie van de beschikbare data

Naast de historische gegevens zijn er in het voorjaar van 2012 een groot aantal boringen geplaatst tot op een diepte van ongeveer 2,4 met onder het peil. Op basis van de zintuiglijke waarnemingen aan deze boringen kan een goed beeld worden verkregen van de plaatsen waar slib, zand en veen wordt verwacht omdat deze zich onderling duidelijk laten onderscheiden in het veld. Het is minder goed mogelijk om op basis van veldwaarnemingen vast te stellen wat de gebruiksmogelijkheden zijn van het zand.

⁶ Met niet bruikbaar zand wordt door Arcadis bedoeld: vrijkomend zandig materiaal dat niet bruikbaar is voor een hoogwaardige toepassing in bijvoorbeeld een wegenbouwproject

De zintuiglijke waarnemingen zijn gepresenteerd in bijlage 4. Door in GIS de zintuiglijke waarnemingen te interpoleren, gebruik makend van zogenoemde Thiessen-polygonen, is uitgerekend dat het totaal af te graven volume, op basis waarvan het meer in het midden op een diepte van 2,30 meter gebracht kan worden, ongeveer 950.000 m³ bedraagt. Deze raming heeft een onnauwkeurigheidsmarge van +/- 15%.

Van die 950.000 m³ bestaat ongeveer 500.000 m³ uit bruikbaar zand. Verwezen wordt naar het tekstkader waarin wordt aangegeven op basis van welke correlatie de zintuiglijke waarnemingen zijn gebruikt om deze hoeveelheid te bepalen. Dit betekent dat naar verwachting ongeveer 450.000 m³ baggermateriaal (+/- 15%) zal bestaan uit slib, veen en/of zand met een te hoog leemgehalte.

Correlatie tussen veldwaarnemingen en zeefkromme-analyseresultaten

Tijdens het waterbodemonderzoek in de Langwarder Wielen zijn van een aantal diep gestoken boringen monsters genomen ten behoeve van een RAW proeven. In de onderstaande matrix zijn de resultaten van de laboratorium tests vergeleken met de waarnemingen aan die monsters in het veld. Opgemerkt wordt dat de waarneming "fijnzand siltig 1" betekent dat er met name fijn zand is waargenomen met een geringe bijmenging van silt/leem. De bijmenging heeft een oplopende waardering van 1 tot en met 3. Als de waarneming meer dan silt 3 zou zijn, verliest een monster het predicaat fijn zand en wordt het omschreven als (zandig) leem.

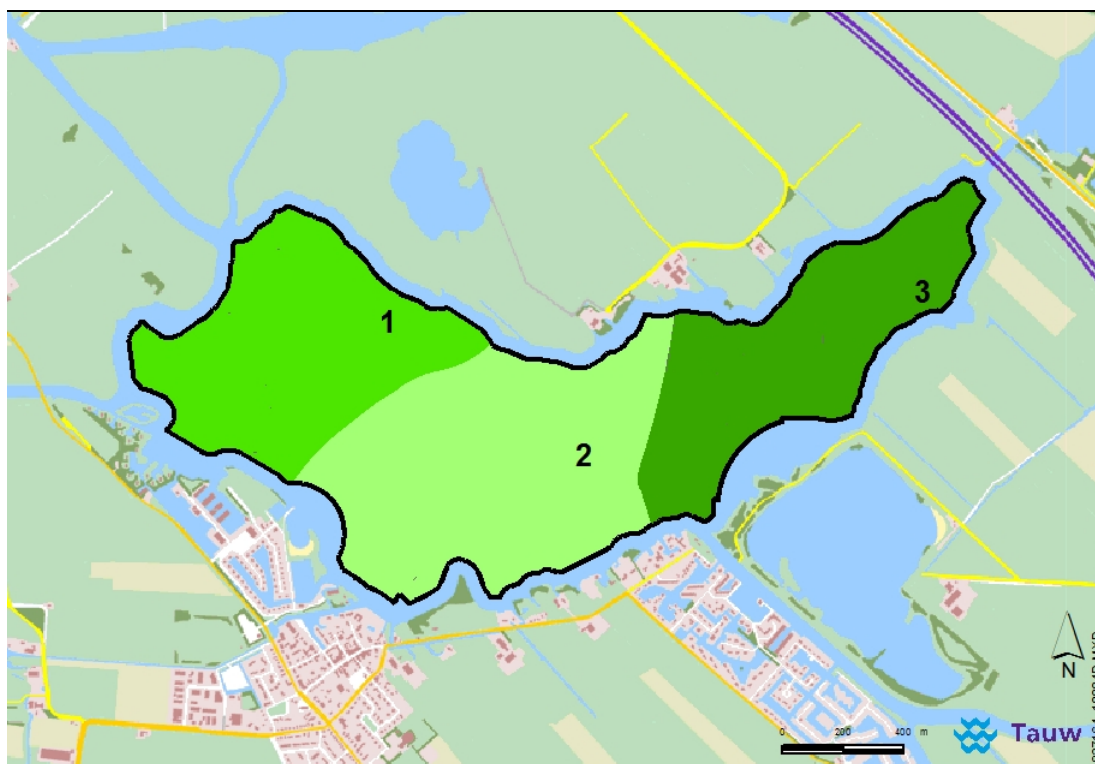
Boorpunt	Code	Diep_van	Diep_tot	vulzand	zandbed	veldwaarneming
1001	A	240	500	ja	ja	fijn zand siltig 1
1002	A	240	590	ja	ja	fijn zand siltig 1
1003	B	180	240	ja	ja	fijn zand siltig 1
1003	A	240	310	ja	ja	fijn zand siltig 1
1003	A	320	600	ja	ja	fijn zand siltig 2
1004	C	100	240	ja	ja	fijn zand siltig 1
1004	A	240	580	ja	ja	fijn zand siltig 1
1005	D	185	240	ja	ja	fijn zand siltig 1
1007	E	240	320	ja	ja	fijn zand siltig 1
1007	F	350	540	ja	ja	fijn zand siltig 1
1008	G	300	450	ja	nee	fijn zand siltig 3
1009	H	240	450	ja	nee	zandig leem
1010	I	200	450	ja	nee	zandig leem
1012	J	240	400	ja	nee	fijn zand siltig 3
1013	J	240	450	ja	nee	fijn zand siltig 1/3
1014	K	240	550	ja	nee	fijn zand siltig 1
1015	L	240	420	ja	nee	fijn zand siltig 1
1016	N	350	600	ja	ja	fijn zand siltig 1
1017	M	240	350	ja	nee	fijn zand siltig 1
1017	N	350	600	ja	ja	fijn zand siltig 1
1018	N	300	500	ja	ja	fijn zand siltig 1
500	O	300	400	ja	nee	fijn zand siltig 1
501	O	240	600	ja	nee	fijn zand siltig 1
502	O	180	300	ja	nee	fijn zand siltig 1
502	P	410	600	ja	ja	fijn zand siltig 1
504	Q	200	370	nee	nee	zandig leem
505	R	230	530	ja	nee	fijn zand siltig 1

Uit de bovenstaande matrix blijkt dat alle monsters die in het veld zijn omschreven als fijn zand, in het laboratorium konden voldoen aan de RAW-criteria voor 'Zand in aanvulling of ophoging'. In een aantal gevallen voldeed zandig leem ook aan dat RAW-criterium (boringen 1009 en 1010), maar niet in alle gevallen (boring 504).

Bij het interpreteren van de veldwaarnemingen in de boringen die tot 2,4 meter zijn doorgezet zijn de lagen die als (siltig) fijn zand zijn beoordeeld aangemerkt als lagen met vulzand.

Om te bepalen of zand geschikt zal zijn om te gebruiken in een zandbed (cunetzand) kan geen gebruik gemaakt worden van de zintuiglijke waarnemingen. Deze verhouden zich niet eenduidig ten opzichte van de uitkomsten van de zeefkromme bepalingen.

Bij het interpreteren van deze hoeveelheden is het belangrijk de onregelmatigheid van de bodemopbouw in acht te nemen. Daarom is een nadere analyse gedaan van de winbaarheid van het zand, op basis van de dikte van de zandlaag. Daarbij is vastgesteld dat het meer in drie zones is in te delen. Deze staan afgebeeld in de onderstaande figuur.



Figuur 6.2 Deelgebieden binnen het meer

De deelgebieden 1 en 3 karakteriseren zich door een behoorlijk onregelmatige opbouw van de top laag (tot een diepte van ongeveer 2,3 meter. In de boorprofielen zijn relatief veel en vooral ook afwisselende lagen slib en veen waar te nemen. Dit is in deelgebied 2 veel minder het geval. In verreweg het grootste gedeelte van deelgebied 2 is sprake van een aaneengesloten zandlaag onder het slib en het veen dat zich daarboven bevindt. In bijlage 10 is een dwarsprofiel van ieder van deze vakken weergegeven.

In onderstaande tabel is per deelgebied weergegeven hoeveel zand aanwezig en winbaar is. De praktische winbaarheid is sterk afhankelijk van homogeniteit van de bodem en de laagdiktes waarin de zandpakketten voorkomen. Deze parameters zijn daarom opgenomen.

Tabel 6.2 Bepaling van de winbare hoeveelheid zand in de laag tot 2,3 meter t.o.v. waterpeil*

	Deelgebied 1	Deelgebied 2	Deelgebied 3
Hoeveelheid zand (Totaal)	142.000 m ³	247.000 m ³	101.000 m ³
Homogeniteit bodemopbouw	Heterogeen	Homogeen	Zeer heterogeen
Hoeveelheid zand in pakketdikte van			
0 – 50 cm	56.000	91.000	86.000
50- 100 cm	76.000	95.000	15.000
>100 cm	10.000	61.000	nihil
Praktisch winbaar	ca 86.000	ca 156.000 m ³	ca 15.000

* Waterpeil is 0,52 m -NAP

Voor de 142.000 m³ die zich in deelgebied 1 bevindt geldt dat verreweg het grootste deel hiervan zich in dusdanig dunne lagen bevindt dat het in praktische zin geen winbaar zand is. Alleen daar waar er in deelgebied 1 sprake is van het winnen van bruikbaar zand op grotere diepte dan 2,3 meter (in geval van alternatief 2 zoals omschreven in het MER waarnaar wordt verwezen) kan een deel van dit zand wel worden gewonnen. Dwarsprofielen van deze diepere lagen (tot 6,0 m -waterpeil) zijn opgenomen in bijlage 11.

Deelgebied 2 kenmerkt zich door een homogeen opgebouwde waterbodem. Het is de verwachting dat verreweg het grootste deel van de 95.000 m³ die zich in een laag van 50-100 cm bevindt, als zodanig goed herkenbaar is, omdat dit wel aaneengesloten zandlagen zijn, direct onder het bovenliggende slib/veen pakket. De 61.000 m³ zand in lagen dikker dan 1 meter zijn ook goed herkenbaar en dus goed winbaar.

Bij het interpreteren van deze gegevens geldt dat deelgebied 3 dusdanig heterogeen van bodemsamenstelling is, dat de 101.000 m³ bruikbaar vulzand / cunetzand die daar wordt verwacht, in praktische zin niet winbaar zal zijn. Het grootste gedeelte van de 86.000 m³ dat in lagen van 0-50 cm dik zit, bevindt zich namelijk in een laag van 10-20 cm, onder de slib / veenlaag. Daarom wordt uitgegaan van een winbare hoeveelheid zand in de laag tot 2,3 meter van 250.000 m³, voor het belangrijkste gedeelte te winnen in deelgebied 2.

7 Conclusies

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat er in totaal 950.000 m³ materiaal vrijkomt. Dit materiaal bestaat uit slib, veen en zand.

7.1 Slib

Uit dit onderzoek blijkt dat het slib ter plaatse van vak 10 niet onbeperkt toepasbaar / verspreidbaar is binnen de kaders van het Besluit bodemkwaliteit (klasse A). Vanwege de aanwezigheid van PCB's is het slib op landbodem toepasbaar als klasse industrie. Wel is het slib verspreidbaar in hetzelfde watersysteem. Een toepassing als alternatief 2 in het MER is daarom zonder problemen mogelijk: hierbij wordt vrijkomende baggerspecie naar een dieper gelegen deel van het meer verplaatst.

Slib ter plaatse van de overige delen van het meer is zonder restricties toepasbaar en/of verspreidbaar binnen de kaders van het Besluit bodemkwaliteit.

7.2 Veen

Ter plaatse van een deel van het meer is veen aanwezig. In het veen zijn geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen aangetroffen. Dit kan dus zonder restricties toegepast en of verspreid worden binnen de kaders van het Besluit bodemkwaliteit.

7.3 Zand

In totaal is circa 500.000 m³ bruikbaar zand aanwezig boven de ontgravingsdiepte van 2,3 m -waterpeil (2,82 m -NAP). Hiervan is een deel niet vrij toepasbaar en/of verspreidbaar als gevolg van de aanwezigheid van PCB's. Dit betreft zand in de vakken 10 en 29, wat in oppervlaktewater toepasbaar is als klasse A. Zand afkomstig uit vak 29 is op land toepasbaar als klasse industrie. Zand uit vak 10 is wél vrij toepasbaar op landbodem. Voor beide vakken geldt dat er geen restricties zijn voor verspreiding binnen hetzelfde watersysteem. Een toepassing als alternatief 2 in het MER is dus mogelijk. Vakken 10 en 29 bevinden zich overigens in deelgebied 3 (zie figuur 5.2), dat zich karakteriseert als een heterogeen gebied, waardoor het zand slecht winbaar is.

Van de totale hoeveelheid zand boven de voorgenomen ontgravingsdiepte is circa 250.000 m³ zand winbaar en bruikbaar voor civiele toepassingen in de wegenbouw. Dit zand bevindt zich met name in het centrum van het meer, in deelgebied 2 (zie figuur 5.2). Deelgebied 2 kenmerkt zich door een homogeen opgebouwde waterbodem. Het overige zand is niet bruikbaar, of in praktische zin niet winbaar.

Wel kan, met name ter plaatse van deelgebied 1, zand op grotere diepte van 2,3 m -wp (2,82 m -NAP) gewonnen worden (zoals omschreven in alternatief 2 van het MER).

7.4 Aanbevelingen

Middels onderhavig onderzoek is de waterbodem tot een diepte van 2,4 meter beneden waterpeil (2,92 m -NAP) in voldoende mate onderzocht voor de afvoer van dit materiaal. Om ook zand op grotere diepte te winnen volstaat dit onderzoek als basis voor een certificeringstraject volgens de BRL 9335-2. Om vrijkomend zand onder BRL 9335-2 certificaat te leveren zijn de volgende werkzaamheden nodig:

1. Het opstellen van een verwachtingswaardenkaart
2. Toelatingsonderzoek (vijf partijkeuringen per ruimtelijke eenheid (RE))
3. Het opstellen van een kwaliteitshandboek
4. Toelatingsaudit door de certificerende instelling
5. Toezicht en productiecontroles tijdens uitvoering

Tijdens dit onderzoek is bepaald op welke plaatsen zand gewonnen kan worden en van welke civieltechnische kwaliteit. Op basis van de analyses van milieuhygiënische parameters van het zand kan een verwachtingswaardenkaart gemaakt worden. De eerstvolgende fase richting certificering is dus een toelatingsonderzoek. Hierbij worden per ruimtelijke eenheid vijf partijkeuringen uitgevoerd en wordt op basis van de gehalten en de variatie in de gehalten bepaald wat de uiteindelijke ontgravingskwaliteit van het zand zal zijn.

De Langweerder Wielen kan beschouwd worden als twee RE's, waarvan één RE met zand dat vrij toepasbaar is en één RE met zand dat toepasbaar is als klasse industrie. Alleen ter plaatse van vak 29 is grond van de klasse industrie aanwezig. Indien gewenst dienen de RE's separaat gecertificeerd te worden volgens de BRL 9335-2. Wij bevelen echter aan om alleen de RE met schone grond te certificeren en vak 29 hiervan uit te sluiten. Deze aanbeveling is ingegeven door de relatief hoge kosten van een certificeringstraject voor de betreffende hoeveelheid vrijkomend zand (circa 100.000 m³) en de nadelige milieuhygiënische kwaliteit van het vrijkomende zand. Daarnaast geldt dat vak 29 zich in deelgebied 3 bevindt (zie figuur 6.2). Omdat (in tabel 6.2) is aangetoond dat in dit deelgebied sprake is van een zeer heterogene laag zal is uit dit deelgebied geen zand worden gewonnen voor toepassing in civiel technische projecten op het land.