

# Validatie Richtlijn baggervolumebepalingen

Hans Hussem en Hans Tjihuis



**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie



## Vraagstelling

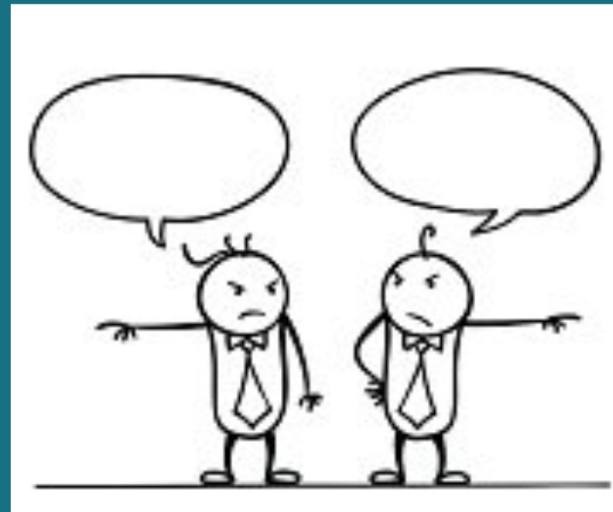
### Doel richtlijn

- Vergroten uniformiteit baggervolumebepalingen

### Vraag

- Reproduceerbaarheid van meetmethoden

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Selectie technieken en locaties

### Technieken

- Standaard peilstok zonder en met RTK-GPS
- Referentieboringen: multisampler/zuigerboor
- Sonarbootjes
- Vlakdekkende referentie: multibeam/grondradar

### Locaties

- Representatief voor waterschappen en gemeenten
- Verschillende typen ondergrond
- Referentielocatie elektronische technieken
- Beperken versturende omstandigheden



## Meetplan en -instructies

Per techniek

- Wijze van meten
  - Positie- en hoogtebepaling
  - Vaststellen ligging sliblaag
  - Verificatieboring
- Vast te leggen gegevens
- Aan te leveren gegevens (ruwe en verwerkte data)

### Overleg

- Begeleidingscommissie
- Meetbedrijven
- Meetploegen

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie



## Omvang onderzoek

### Handmatige metingen

5 meetploegen

3 technieken

4 locaties



**3.200 metingen per laag per  
techniek**

### Elektronische metingen

7 meetbedrijven

3 technieken

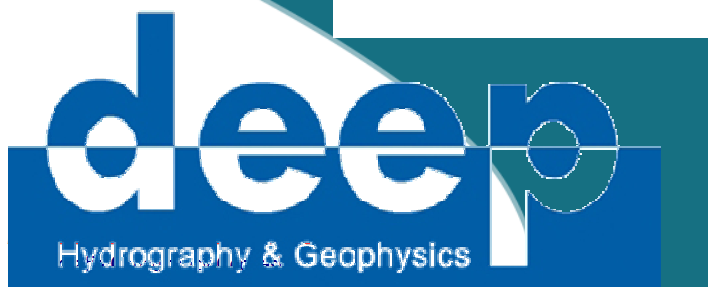
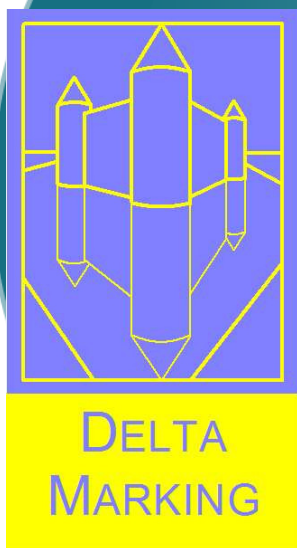
1 locatie\*



**30.000 metingen bovenkant**

**15.000 metingen onderkant**

# Omvang onderzoek



**Meanderss Hydrografie**  
Waterdieptemetingen





## Onderzochte aspecten

- Inmeten waterstand
- Profielbreedte
- Ligging boven- en onderkant sliblaag
  - Standaard peilstok
  - Standaard peilstok + gewicht GPS
  - Hoogte en positie met RTK-GPS
  - Verificatie boringen
- Vergelijking met elektronische technieken
- Toepasbaarheid van afstand bestuurbare bootjes

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie

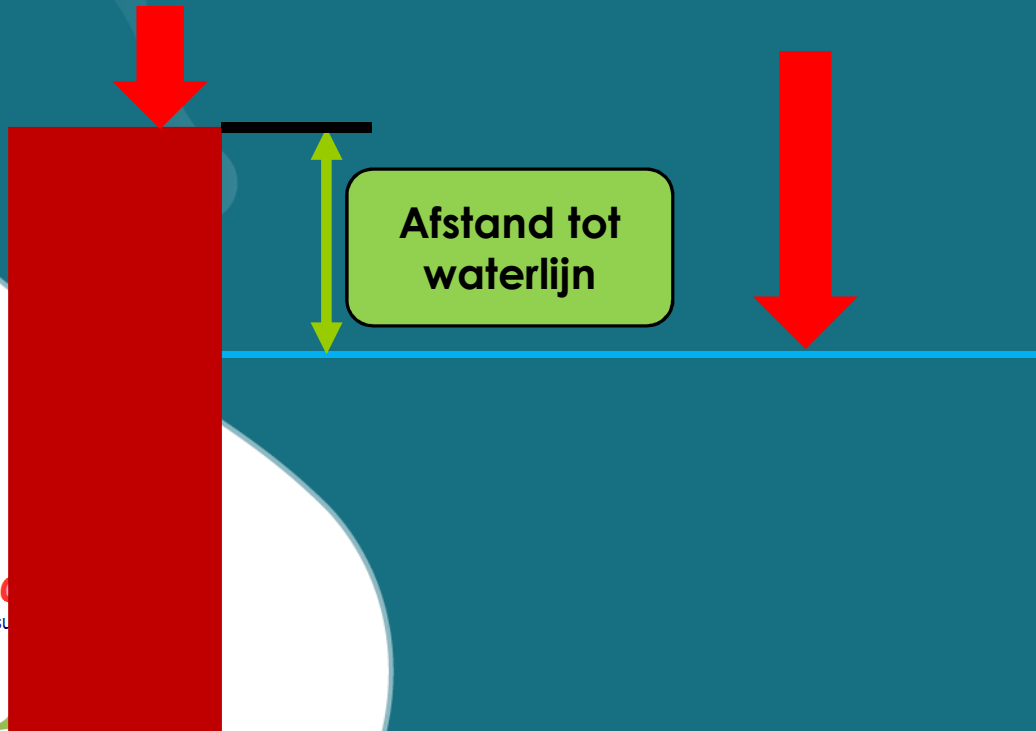




# Inmeten waterstand

GPS vast punt

GPS waterlijn







## Inmeten waterstand

### Conclusies

- Verschillen in waterpeil circa 5 cm
- Verschillen in methode zelfde meetploeg 1 à 2 cm



### Aanbevelingen

- IJken apparatuur
- Herhalen GPS-meting



## Breedte profiel

- Meetlint/-touw
- RTK-GPS



**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Breedte profiel

### Conclusies

- Verschillen in breedte 0,60 tot 1,40 meter (7 tot 16% breedte)

### Oorzaken

- Scheefstand profiel
- Spannen meetlint
- Variatie breedte
- Onduidelijke overgang water-land



### Aanbevelingen

- Definitie begin- en eindpunt
- Representatieve breedte

## Ligging sliblaag

- Peiltechnieken
- Boortechnieken
- Elektronische technieken





# Verificatieboringen



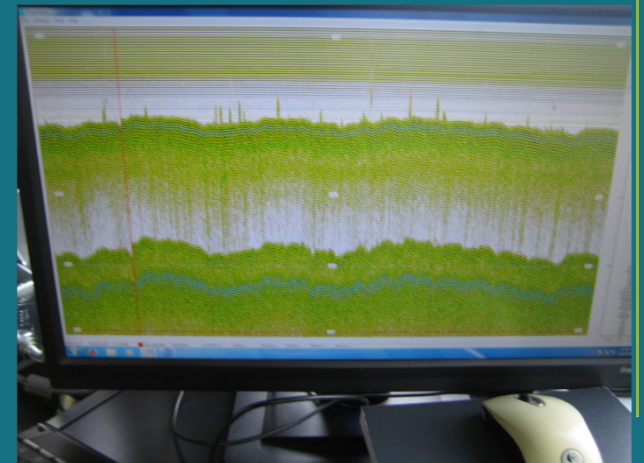
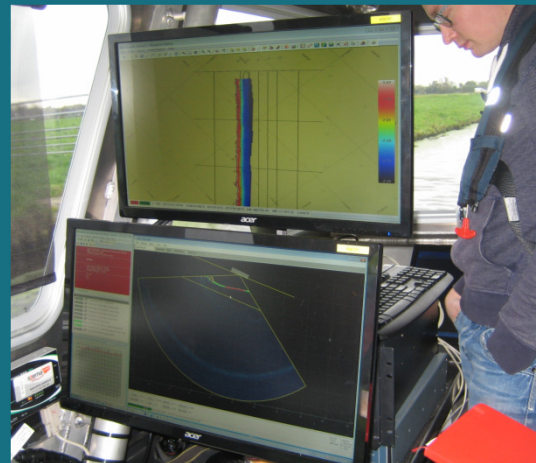


## Handmatige technieken

### Bevindingen veldwerk

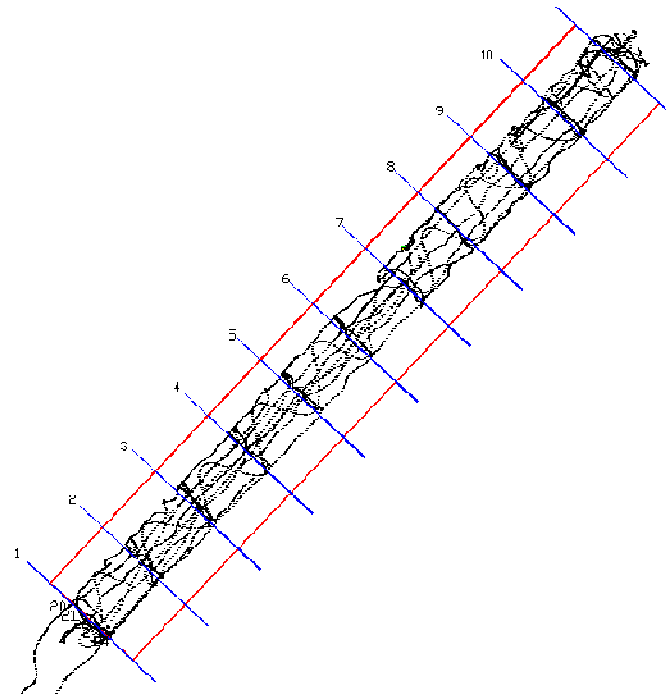
- Werkwijze meetploegen verschilt
- Definitie overgang slib-vaste bodem soms lastig
- Meten onderkant met peilstok is bij harde bodem goed te doen; zachte bodem lastig
- Wisselende ervaringen met gebruik multisampler of zuigerboor voor verificatieboringen

# Multibeam en grondradar





# Van afstand bestuurbare bootjes





## Elektronische technieken

### Bevindingen veldwerk

- Meetmethoden multibeam en grondradar goed uitgewerkt: goede kwaliteitsbewaking
- Sonarbootjes zijn praktisch inzetbaar. Techniek is nog gevoelig voor storingen. Kennis meettechniek niet altijd aanwezig
- Beperkt bereik tot aan oevers
- Beperking t.a.v. waterdiepte en -breedte
- Boringen nodig voor verificatie laagovergangen



## Verwerking gegevens

Hoe goed zijn handmetingen?

Herhaalbaarheid? Tussen personen, bedrijven, locaties....

→ Eerst normeren.

Daartoe is een referentie aanwezig op 1 van de 4 locaties.

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Verwerking gegevens

Op locatie 4, vlakdekkende metingen bovenkant slib:

- 2 multibeam systemen
- 1 interferometrisch echolood

Vlakdekkende metingen onderkant slib:

- 2 grondradarsystemen (Elektromagnetisch)
- 1 Akoestisch systeem

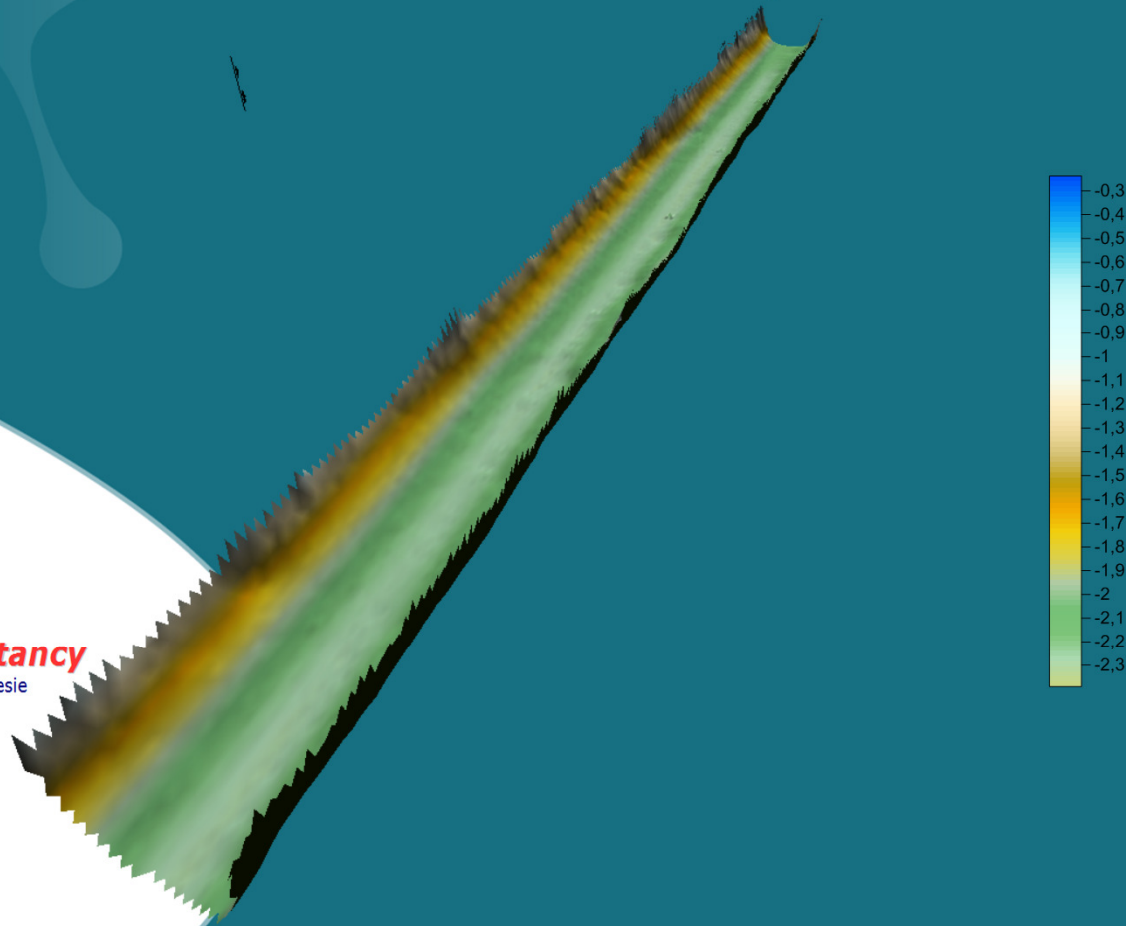
**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





# Verwerking gegevens

Op locatie 4 vlakdekkende metingen bovenkant slib:



**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie



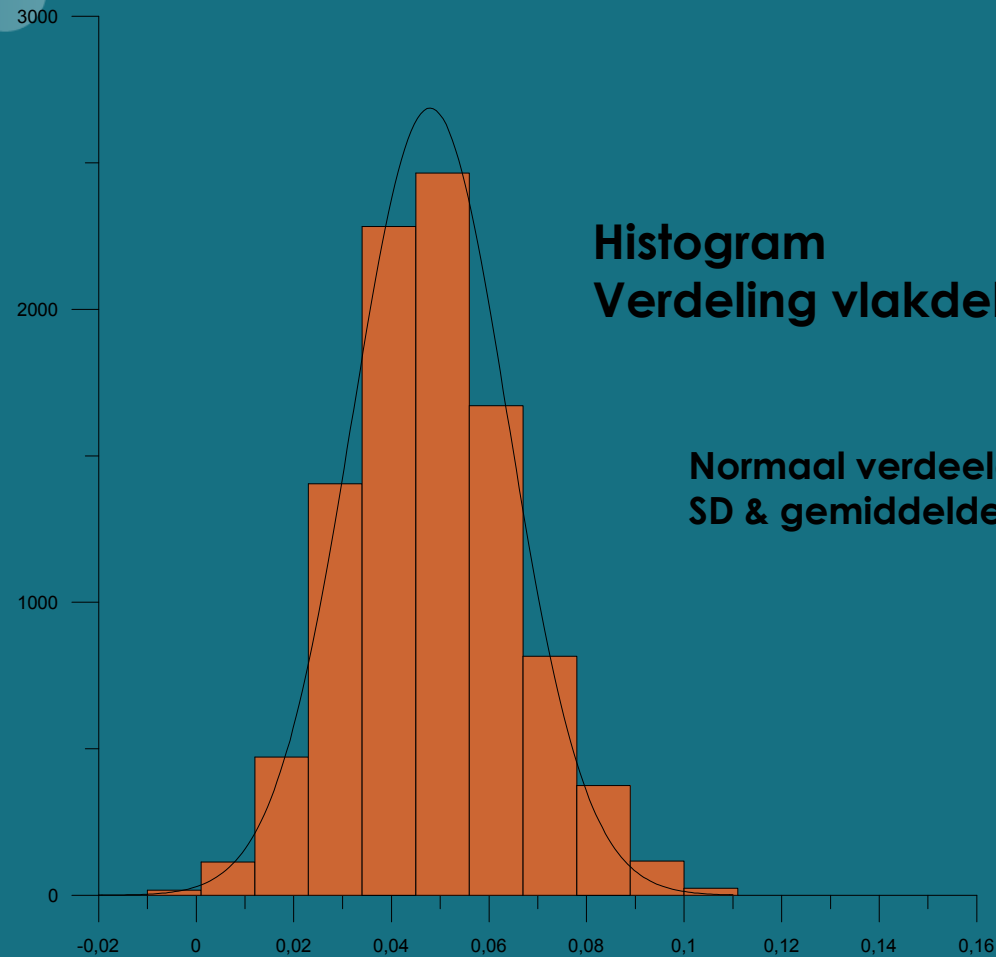


## Verwerking gegevens

Vlakdekkende systemen bovenzijde slib	[m]
Systematisch verschil tussen systemen:	Van -0,02 tot +0,07
Gemiddeld verschil:	0,015
Standaarddeviatie per 50x50 cm cel	0,03



# Verwerking gegevens



**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Verwerking gegevens

- Op lokatie 4 is een 'gemiddelde vlakdekkende meting' gebruikt als referentie voor de handmetingen
  - Projecteren handmetingen op 'centraal' profiel
  - Controle op verloop ligging slib bij projectie
- Projectie was mogelijk → rechtstreeks vergelijk bedrijven per profiel/per punt.....
- Er is (nog) geen vlakdekkende referentie voor de VB...



Meer grip op baggervolumes



## Verwerking gegevens, profielen handmetingen

Voorbeeld slib, Amstelveen

Waterlijn -5.60 m (NAP)



**Hussem Consultancy**

Hydrografie Consultancy Geodesie

-7.0 m (NAP)

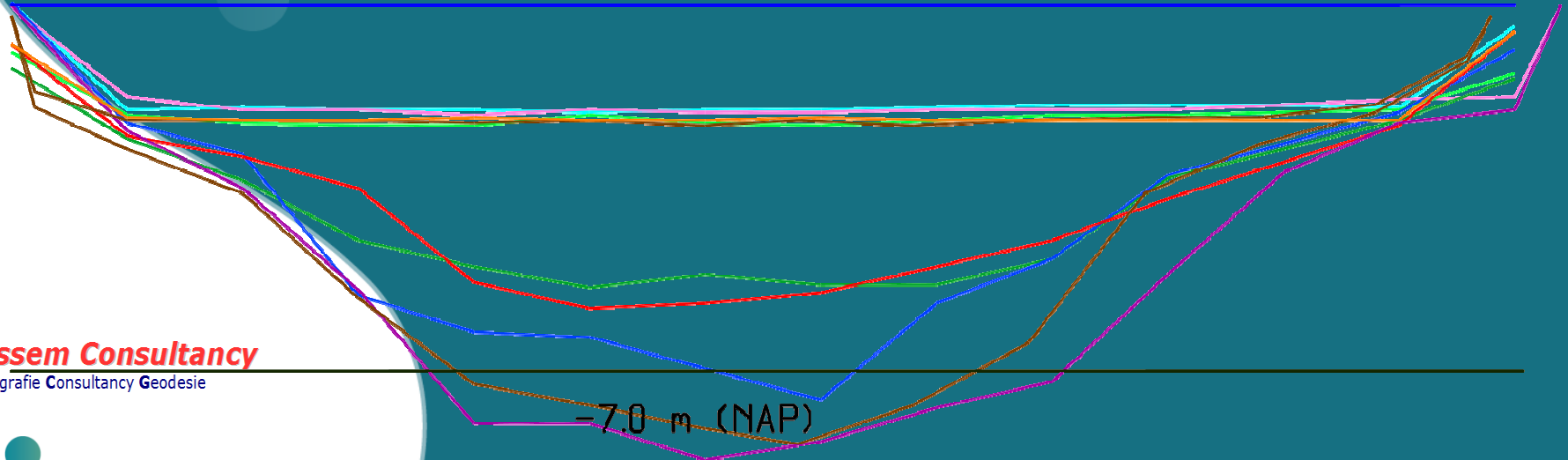




# Verwerking gegevens, profielen handmetingen

## Voorbeeld slib, Amstelveen

Waterlijn -5.60 m (NAP)



**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Bovenkant slib

- Verschillende meetmethoden
  - ▶ Standaard peilstok
  - ▶ Met GPS verzwaarde peilstok
    - ▶ Ten opzichte van de waterlijn
    - ▶ Op basis van GPS-RTK hoogtes
  - ▶ Vlakdekkend Multibeam
  - ▶ Vlakdekkend Interferometrie
  - ▶ Single beam op 'sonarbootje'.

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie



**Maakt het uit?**



**Bovenkant slib**

**Nee!**

**Maar.....**

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Bovenkant slib

- Ten opzichte van waterlijn = meest reproduceerbaar
- Fouten als gevolg van inmeten hoogte WL zijn significant
- GPS metingen voegen ruis toe in hoogtebepaling
- Single beam metingen geven dezelfde uitkomsten

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie



- .....



## Bovenkant slib in cijfers: (Standaard Peilstok)

Locatie / Bodemtype	Maximale spreiding op 1 meetpunt [cm]	Standaard Deviatie [cm]
1 Klei	9	1,4
2 Zand	11	1,8
3 Veen	30	3,9
4 Zand	31	4,8



## Onderkant slib in cijfers: (Standaard Peilstok)

Locatie / Bodemtype	Maximale spreiding op 1 meetpunt [cm]	Standaard Deviatie [cm]
1 Klei	95	21,9
2 Zand	26	3,1
3 Veen	101	16,9
4 Zand	108	18,7



## Sliblaagdikte in cijfers: (Standaard Peilstok)

Locatie / Bodemtype	Maximale spreiding op 1 meetpunt [cm]	Standaard Deviatie [cm]
1 Klei	96	21,9
2 Zand	19	3,1
3 Veen	109	17,1
4 Zand	83	19,1





## Wat betekent dit in volumes?

Locatie / Bodemtype	Min/Max m <sup>3</sup>	% afwijking
1 Klei	669 - 1055	16%
2 Zand	92 - 123	12%
3 Veen	1188 - 1422	7%
4 Zand	1592 - 2349	16%



## Electronisch meten, sonarbootjes

Sonarbootje = op afstand bestuurbaar bootje met, bijvoorbeeld, een single beam echolood.

Resultaten gelijkwaardig aan...  
handmetingen  
vlakdekkende metingen

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie

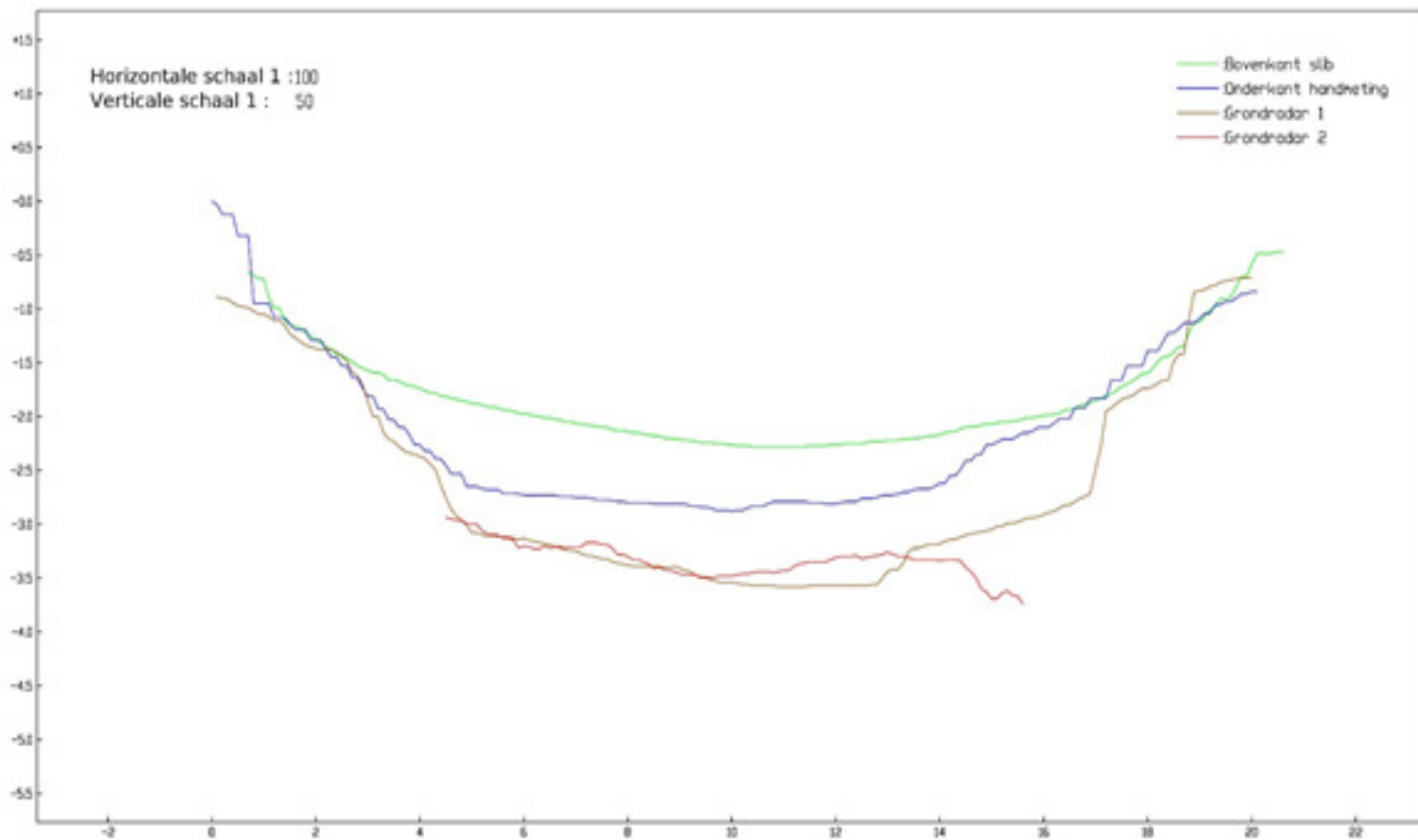


**Maar.....**

Meer gip op baggervolumes



## Electronisch meten, vaste bodem





# Conclusies en Aanbevelingen

Heel veel data beschikbaar: Doe meer met de data!!

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





## Conclusies en Aanbevelingen

- Werk t.o.v. WL en/of ijk hoogtemetingen
- Uniforme definitie breedte
- Representatieve breedte profielen
- Bovenkant sliblaag goed reproduceerbaar
  - » **Techniek onafhankelijk**
- Onderkant sliblaag is (zeer) slecht bepaald
- Ga werken t.o.v. legger/vaste diepte
- Procedures rondom verificatieboringen verbeteren!!
- Op afstand bestuurbare bootjes → Veelbelovend

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie





**Dank voor uw aandacht !**

**Hussem Consultancy**  
Hydrografie Consultancy Geodesie

