

(19)



NL Octrooi Centrum

(11)

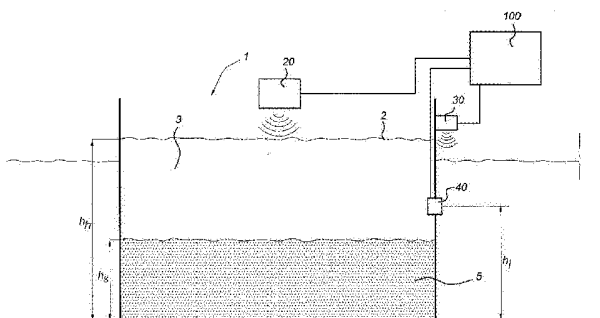
2005373**(12) C OCTROOI**(21) Aanvraagnummer: **2005373**(51) Int.Cl.:
E02F 3/90 (2006.01)**G01F 23/14** (2006.01)(22) Aanvraag ingediend: **20.09.2010**

(43) Aanvraag gepubliceerd:

-

(47) Octrooi verleend:
22.03.2012(45) Octrooischrift uitgegeven:
28.03.2012(73) Octrooihouder(s):
IHC Systems B.V. te Sliedrecht.(72) Uitvinder(s):
**Cornelis de Keizer te Dordrecht.
Jelmer Braaksma te DELFGAUW.**(74) Gemachtigde:
Dr. R. Jorritsma c.s. te Den Haag.(54) **Werkwijze en inrichting voor het bepalen van een volume van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte.**

- (57) De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte (1) van een werktuig. De werkwijze omvat de volgende stappen:
- Het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),
 - het bepalen van de massa (m) van het mengsel in de laadruimte (1).
- De werkwijze omvat verder:
- het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s)
 - het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in mengselsoep boven het bezonken bed,
 - het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed en daaruit volgende hoogte van het bezonken bed (h_s) op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).



NL C 2005373

Dit octrooi is verleend ongeacht het bijgevoegde resultaat van het onderzoek naar de stand van de techniek en schriftelijke opinie. Het octrooischrift komt overeen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Werkwijze en inrichting voor het bepalen van een volume van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte

5 VAKGEBIED VAN DE UITVINDING

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een werkwijze en een inrichting voor het bepalen van een volume V_s van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt.

10

STAND VAN DE TECHNIEK

Het vaststellen van de bezonken hoeveelheid grond in de laadruimte van een werktuig, bijvoorbeeld in de beun (open ruim of hopper) van een vaartuig, zoals een baggerschip, bv. een hopperzuiger (*Trailing Suction Hopper Dredger*), is van groot

15

belang om zo efficiënt mogelijk te kunnen baggeren.

Dergelijke hopperzuigers worden gebruikt om vaarwegen op diepte te houden of te verdiepen, nieuwe vaarwegen te baggeren en voor zand en grind winning voor bijvoorbeeld infrastructurele projecten en landaanwinning.

20

Afhankelijk van het type werk worden sterk verschillende materialen gebaggerd: slib, klei, fijn zand, grof zand, grind, rots en vaak een combinatie hiervan. Afhankelijk van het type grond moet het zuigproces daarop afgestemd worden. Zo moet de snelheid waarmee de laadruimte gevuld wordt afgestemd worden op de bezinksnelheid van het gebaggerde mengsel. Indien te snel wordt gevuld zal een deel van het materiaal niet voldoende tijd krijgen om te bezinken en via een overloop het schip weer verlaten. Te

25

langzaam vullen is vanuit kosten oogpunt niet aantrekkelijk. Het is dus van groot belang te weten hoe snel het opgebaggerde mengsel van water en grond in de laadruimte bezinkt. Dit zal nader worden uitgelegd aan de hand van Fig. 1. Fig. 1 toont een dwarsdoorsnede van een laadruimte van een werktuig.

30

De baggercyclus begint met een lege laadruimte 1, die in een bepaalde tijd geladen wordt (typisch ca. 1 tot 2 uur). In die tijd stijgt het niveau van het mengsel in de laadruimte 1 en bezinkt gelijktijdig een deel van het mengsel. Het bezonken deel noemen wij het zandbed of bezonken bed 5 (*settled sand*). Het niet bezonken mengsel daarboven noemen wij mengselsoep (*mixture soup*) 3.

Als het maximale laadruimteniveau bereikt is wordt de toplaag 2 van de mengselsoep 3 via een zogenaamde overvloei naar buiten afgevoerd en kan nog een tijd doorgeladen worden (deze situatie is niet getoond in Fig. 1).

Dit komt omdat de dichtheid ρ_m van de mengselsoep 3 die via de overvloei de laadruimte 1 verlaat dan nog kleiner is dan de dichtheid die geladen wordt. De hoogte van het bezonken bed 5 stijgt en daarmee ook de dichtheid ρ_m van de mengselsoep 3 boven het bezonken bed 5. Dit proces gaat door totdat de dichtheid ρ_m van de mengselsoep 3 die door de overvloei wegstroomt zo hoog wordt, dat het niet meer efficiënt is om door te laden.

Om het laadproces zo efficiënt mogelijk te laten verlopen is het nodig om de bezinksnelheid te weten: slib bezinkt niet, fijn zand bezinkt heel langzaam, grof zand sneller, terwijl grind en rots meteen neervalt. Afhankelijk van deze bezinksnelheid en de daaraan gekoppelde snelheid waarmee de hoogte h_s van het bezonken bed 5 stijgt kan het baggerproces anders worden ingesteld worden qua laadsnelheid en dichtheid van het gebaggerde mengsel, zodat het bezinkproces efficiënter zal verlopen.

Het is dus voordelig om de hoogte h_s van het bezonken bed 5 te weten tijdens het laden. Uit de stand van de techniek zijn technieken bekend om deze hoogte te bepalen.

In octrooidocument met publicatienummer EP 0 456629 worden verschillende meetprincipes beschreven, waarbij de dichtheid als functie van de hoogte van de laadruimte gemeten wordt via radioactieve middelen. Deze methode is complex, duur en vanwege stralingsgevaar moeilijk te hanteren, en wordt daarom ook zeer beperkt toegepast.

In octrooidocument met publicatienummer EP1 783 466 wordt de hoogte h_s van het bezonken bed alleen achteraf gemeten, waarbij gewacht wordt totdat alle grond bezonken is na het stoppen van het laadproces. Deze methode gaat ervan uit dat het mengsel boven het bezonken bed uit water bestaat. Deze methode is dus niet geschikt om tijdens het laadproces te gebruiken, zodat het laadproces niet tijdens het laden beïnvloed kan worden.

Uit de stand van de techniek is verder bekend om een mengselhoogte h_h van het mengsel in de laadruimte te bepalen, bijvoorbeeld via ultrasone of radar afstandsmetingen van boven af. Daarmee is de hoogte van het baggermengsel h_h bekend en kan het volume V_h berekend worden, rekening houdende met de trim en slagzij van het werktuig (vaartuig) alsook de vorm van de laadruimte 1.

Ook het gewicht van het baggermengsel in de laadruimte 1 wordt gemeten. Dit kan gebeuren met behulp van een geschikte weeginstallatie. In het geval het werktuig een vaartuig is kan dit gebeuren door de diepgangsverandering van het vaartuig te meten: de extra verplaatste hoeveelheid water ΔV_w is gelijk aan het gewicht m in de laadruimte: $m = \Delta V_w \cdot \rho_w$, waarbij ρ_w de dichtheid is van het water waarin het vaartuig vaart.

Uit deze gegevens kan het gemiddelde soortelijke gewicht in de laadruimte berekend worden: $\rho_h = m / V_h$. Hiermee is echter de hoogte van het bezonken bed in het mengsel niet bekend en is het dus ook niet mogelijk om de snelheid van stijging van de hoogte van het bezonken bed te bepalen.

KORTE BESCHRIJVING

Het is een doel om te voorzien in werkwijze en inrichting voor het nauwkeurig en eenvoudig bepalen van de hoogte van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig. Het is verder een doel om dit tijdens het laden te kunnen bepalen, waardoor het mogelijk is om tijdens het laden de snelheid van stijging van de hoogte van het bezonken bed eenvoudig en nauwkeurig te kunnen bepalen en zodoende ook de bezinksnelheid te kunnen bepalen.

Dit doel is bereikt door een werkwijze volgens conclusie 1, waarbij voorzien is in een werkwijze voor het bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, en waarbij de werkwijze omvat:

a) het bepalen van een mengselhoogte (h_h) van het mengsel in de laadruimte, en het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),

b) het bepalen van de massa (m) van het mengsel in de laadruimte, waarbij de werkwijze verder omvat:

c) het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s),

d) het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep,

e) het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).

Met een dergelijke werkwijze is het mogelijk om tijdens het laden de hoogte van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig te bepalen, waardoor het mogelijk is om tijdens het laden de snelheid van stijging van de hoogte van het bezonken bed eenvoudig en nauwkeurig te kunnen bepalen en zodoende ook de bezinksnelheid te kunnen bepalen.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij a) omvat het bepalen van de trim en slagzij van het werktuig en het berekenen van het mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h), de trim en de slagzij: $V_h = f(h_h, \text{trim}, \text{slagzij})$.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij b) omvat het bepalen van de massa m van het mengsel aan de hand van de inzinking van het werktuig.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij c) omvat het schatten of meten van de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s).

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij d) wordt uitgevoerd met ten minste een in het mengselsoep geplaatste drukmeter.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij d) wordt uitgevoerd met twee of meer op verschillende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij de drukmeter of het aantal drukmeters gevormd wordt/worden door een borrelmeetsysteem (40').

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij e) het bepalen van een dichtheid van de mengselsoep (ρ_m) omvat op basis van de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte (h_i) en de mengselhoogte (h_h).

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarin het volume van het bezonken bed (V_s) wordt bepaald aan de hand van massa- en volume-balans volgens formule: $V_s = (m - V_h \rho_i) / (\rho_s - \rho_i)$.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij e) verder het bepalen van de hoogte van het bezonken bed (h_s) omvat op basis van het bepaalde

volume van het bezonken bed (V_s) aan de hand van een laadruimte-tabel rekening houdende met trim en slagzij van het werktuig (bv. schip), of aan de hand van een formule: $h_s = f^1 (V_s, \text{trim}, \text{slagzij})$

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze, waarin c) omvat
 5 het vaststellen dat het bezonken bed een drukmeetpunt passeert door vast te stellen dat de druk op een bepaald drukmeetpunt met meer dan een bepaalde drempelwaarde verandert, het bepalen van een corresponderend volume van het bezonken bed (V_s) en het berekenen van de dichtheid van het bezonken bed (ρ_s).

Volgens een aspect is er voorzien in een werkwijze voor het bewaken van het
 10 volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, waarbij de werkwijze omvat het ten minste twee maal bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed op verschillende tijdstippen.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een werkwijze waarbij de
 15 werkwijze verder het bepalen van een stijgingssnelheid van het volume (V_s) van het bezonken bed omvat.

Volgens een aspect is er voorzien in een inrichting voor het bepalen van een
 volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich
 20 boven het bezonken bed bevindt, en waarbij de inrichting is ingericht voor:

- het bepalen van een mengselhoogte (h_h) van het mengsel in de laadruimte met behulp van een mengselhoogtemeter en het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),
- het bepalen van een massa (m) van het mengsel in de laadruimte, waarbij de inrichting verder is
 25 ingericht voor:

- het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s),
- het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep met behulp van een drukmeter,
- het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed op basis van het
 30 bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de inrichting ten minste een op een bekende hoogte in de laadruimte geplaatste drukmeter omvat.

5 Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de ten minste ene drukmeter in de wand van de laadruimte geplaatst zijn.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de inrichting twee of meer op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters omvat.

10 Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de inrichting twee of meer groepen van op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters omvat, waarbij de verschillende groepen op verschillende locaties in de laadruimte zijn geplaatst.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de een of meerdere drukmeters in een in de laadruimte geplaatste meetbuis zijn geplaatst.

15 Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de drukmeter een borrelmeetsysteem is.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarin de inrichting verder is ingericht voor het bepalen van de hoogte van het bezonken bed (h_s).

20 Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarin de inrichting verder is ingericht om

- vast te stellen dat het bezonken bed een drukmeetpunt passeert door vast te stellen dat de druk op een bepaald drukmeetpunt met meer dan een bepaalde drempelwaarde verandert,

- het bepalen van een corresponderend volume van het bezonken bed (V_s) en

25 - het berekenen van de dichtheid van het bezonken bed (ρ_s).

Volgens een aspect is er voorzien in een inrichting voor het bewaken van het volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, waarbij de inrichting is ingericht voor het ten minste
30 twee maal bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed op verschillende tijdstippen.

Volgens een uitvoeringsvorm is er voorzien in een inrichting waarbij de inrichting verder is ingericht voor het bepalen van een stijgingssnelheid van het volume (V_s) van het bezonken bed.

Volgens een aspect is er voorzien in een werktuig omvattende een inrichting voor
5 het bepalen van een hoogte van een bezonken bed (h_s) zoals hierboven besproken.

Volgens een aspect is er voorzien in een centrale module omvattende een processor, waarbij de centrale module is ingericht voor het uitvoeren van een van de werkwijzen zoals hierboven besproken.

Volgens een aspect is er voorzien in een computerprogramma dat, wanneer
10 geladen op een dergelijk centrale module de processor van de centrale module in staat stelt om een van de hierboven besproken werkwijzen uit te voeren.

Volgens een aspect is er voorzien in een gegevensdrager omvattende een dergelijk computerprogramma.

15 KORTE BESCHRIJVING VAN DE TEKENINGEN

Hieronder zullen uitvoeringen van de uitvinding worden beschreven, uitsluitend bij wijze van voorbeeld, aan de hand van de begeleidende schematische tekeningen, waarbij corresponderende onderdelen door corresponderende verwijzingssymbolen zijn aangegeven en waarbij

20 Fig. 1 toont schematisch een dwarsdoorsnede van de laadruimte van een werktuig,

Figuren 2 - 4 tonen schematisch een dwarsdoorsnede van de laadruimte van een werktuig volgens verschillende uitvoeringsvormen,

Fig. 5 toont schematisch een werkwijze volgens een uitvoeringsvorm, en
25 Fig. 6 toont schematisch een centrale module

De tekeningen zijn slechts bedoeld voor illustratieve doeleinden, en dienen niet ter beperking van de beschermingsomvang die wordt gedefinieerd door de conclusies.

GEDETAILEERDE BESCHRIJVING

30 In de hier besproken uitvoeringsvormen wordt een werkwijze en inrichting besproken welke geschikt is om de hoogte h_s van het bezonken bed 5 in een laadruimte 1 van een werktuig te bepalen, ook tijdens het laadproces.

Fig. 2 toont schematisch dwarsdoorsnede van een laadruimte 1 van een werktuig. De laadruimte 1 is gedeeltelijk gevuld met een mengsel dat bestaat uit een bezonken bed 5 en een mengselsoep 3 welke zich boven het bezonken bed 5 bevindt.

De werkwijze omvat de stap (a) van het bepalen van de mengselhoogte h_h van het
5 mengsel in de laadruimte, en het bepalen van een volume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h).

Fig. 2 toont een mengselhoogtemeter 20 welke is ingericht om de mengselhoogte h_h van het mengsel in de laadruimte 1 te bepalen. De mengselhoogtemeter 20 kan gebruik maken van ultrasone afstandsmetingen of radarafstandsmetingen. De
10 mengselhoogtemeter 20 kan daarom boven het mengsel geplaatst zijn zodat de mengselhoogte h_h van bovenaf gemeten kan worden. Uiteraard kunnen ook andere meettechnieken en inrichtingen gebruikt worden, bijvoorbeeld in de vorm van aan de binnenzijde van de laadruimte 1 aangebrachte markeringen, een vlotter met kabelafstandsmeting of een (elektronische) peilstok. De gemeten mengselhoogte h_h kan
15 door de mengselhoogtemeter 20 door worden gegeven aan een centrale module 100, welke hieronder in meer detail zal worden besproken. De mengselhoogtemeter 20 kan worden aangestuurd door de centrale module 100.

Het volume V_h van het mengsel in de laadruimte 1 kan eenvoudig berekend worden door de centrale module 100 aan de hand van de bepaalde mengselhoogte h_h
20 van het mengsel, daarbij rekening houdend met de vorm van de laadruimte (in Fig. 2 voor de eenvoud als rechthoekig weergegeven) en met de trim en slagzij van het werktuig.

De werkwijze kan verder de stap (b) omvatten van het bepalen van de massa m
25 van het mengsel in de laadruimte 1.

De massa m van het mengsel in de laadruimte kan bepaald worden door het meten van diepgangsverandering van het werktuig tijdens het laden te meten, in het geval het werktuig een vaartuig is. De extra verplaatste hoeveelheid water ΔV_w is gelijk
30 aan het gewicht m in de laadruimte: $m = \Delta V_w \cdot \rho_w$, waarbij ρ_w de dichtheid is van het water waarin het werktuig vaart. Dit zal begrepen worden door de vakman. Eventueel kan ook de massa bepaald worden door de inhoud van de laadruimte te wegen met een weeginstallatie.

Diepgangsveranderingen kunnen op allerlei bekende en geschikte manieren worden bepaald, in Fig. 2 schematisch weergegeven door een diepgangmeter 30. De diepgangmeter 30 kan worden aangestuurd door de centrale module 100 en kan de meetgegevens doorgeven aan de centrale module 100. Een andere veel gebruikte methode is om in de bodem of wand van het werktuig een of meerdere druksensoren te plaatsen. Uit de druk P_w kan de scheepsinzinking h_w berekend worden: $h_w = P_w / (g \cdot \rho_w)$ met g de zwaartekrachtversnelling.

Uit de in stappen a) en b) verkregen gegevens kan het gemiddelde soortelijke gewicht van het mengsel in de laadruimte berekend worden: $\rho_h = m / V_h$. Echter, de hoogte h_s van het bezonken bed 5 is hiermee niet bekend en ook de snelheid waarmee deze tijdens het laden toeneemt is daarmee niet bekend.

De werkwijze omvat zodoende verder de stap (c) voor het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s). Dit kan op allerlei geschikte manieren gebeuren, bijvoorbeeld door het schatten van de dichtheid van het bezonken mengsel ρ_s . Een schatting kan gericht worden gedaan aan de hand van eerder verricht onderzoek van bezonken mengsel dat op de zelfde of dichtbij gelegen locatie is verkregen. Ook kan een monster genomen worden van het bezonken mengsel. Ook wordt veelal voorafgaand aan de start van een baggerproject bodemmonsters genomen aan de hand waarvan ρ_s en de variatie daarop bepaald kan worden. Een typische waarde van de dichtheid van het bezonken mengsel is 2000 kg/m^3 . Uit de literatuur (o.a. middels metingen) is bekend dat het bezonken bed 5 een doorgaans homogene dichtheid ρ_s heeft. Berekend kan worden dat een maximale fout in ρ_s van 50 kg/m^3 (2,5%) leidt tot een berekeningsfout van ca. 6 % in de zandbedhoogte. Dit is voor de optimalisatie van het baggerproces ruim voldoende. Bovendien is ρ_s in het algemeen nauwkeuriger bekend.

De bepaalde waarde van de dichtheid van het bezonken mengsel ρ_s kan opgeslagen zijn in de centrale module 100 of kan via een interface worden ingevoerd door een gebruiker, bijvoorbeeld via een toetsenbord.

In een volgende stap (d) wordt een druk P_i door drukmeter 40 in de mengselsoep 3 op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep 3 bepaald. Door het bepalen van de druk P_i op een bekende hoogte, kan de dichtheid van de mengselsoep ρ_m worden berekend. Als zowel de dichtheid ρ_m van de mengselsoep 3, de dichtheid ρ_s van het bezonken bed 5 en de totale laadruimtemassa m bekend zijn, kan de hoogte van het bezonken bed 5

t.o.v. de bodem van de laadruimte bepaald worden. Dit zal hieronder nader worden toegelicht.

- Dit wordt gedaan in een laatste stap (e) van de werkwijze, waarin van het volume (V_s) van het bezonken bed en daaruit volgende hoogte van het bezonken bed (h_s)
- 5 bepaald wordt op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).

- Zoals te zien is in Fig. 2, is ten minste één drukmeter 40 geplaatst in de
- 10 mengselsoep. Fig. 3 toont een alternatieve uitvoeringsvorm, waarin een aantal drukmeters 40, bijvoorbeeld meer dan twee, op verschillende, bekende, hoogtes in de laadruimte 1 geplaatst zijn. Het aantal (n) drukmeters 40 kan verschillend gekozen worden afhankelijk van de omstandigheden. Elke drukmeter heeft een index i , waarbij i loopt van 1 tot n ($i=1..n$). In figuur 3 is $n=5$ gekozen, maar minder of meer drukmeters
- 15 40 is ook mogelijk.

- De drukmeters 40 zijn op verschillende bekende hoogtes h_i in de laadruimte 1 geplaatst. Om de dichtheid van de mengselsoep ρ_m in de laadruimte 1 te bepalen wordt gebruik gemaakt van ten minste één bepaalde drukwaarde P_i in de mengselsoep 3, met behulp van een bepaalde drukmeter 40 op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep 3.

- 20 Omdat ook de hoogte van het mengsel h_h in de laadruimte gemeten is (stap a) en de hoogte h_i van het drukmeetpunt bekend is, kan het soortelijk gewicht van de mengselsoep door de betreffende drukmeter 40 berekend worden :

$$\rho_i = P_i / \{ g (h_h - h_i) \} ,$$

25

met g is de zwaartekrachtsversnelling ($\approx 9.8 \text{ m/s}^2$).

Uiteraard moet wel worden geverifieerd dat het drukmeetpunt in de mengselsoep 3 ligt, en niet in het bezonken bed 5 of boven het mengsel. Beide condities kunnen eenvoudig gedetecteerd worden:

- 30 Er kan worden vastgesteld of het drukmeetpunt boven de mengselsoep 3 ligt, namelijk door te testen of $h_h < h_i$ en/of de drukwaarde P_i nagenoeg gelijk is aan de omgevingsdruk (atmosferische druk).

Er kan ook worden vastgesteld of het drukmeetpunt onder de mengselsoep 3 komt te liggen: als op een moment de uit de druk berekenende zandbedhoogte h_s vrijwel gelijk is aan de hoogte van de druksensor h_i , dan wordt daarna verondersteld dat de druksensor onder het zandbed zal komen te liggen. Immers bij normale werkwijze zal het zandbed stijgen en niet dalen.

De gemeten drukwaarde(n) P_i kunnen worden doorgegeven aan de centrale module 100. De drukmeters 40 kunnen worden aangestuurd door de centrale module 100 om een meting uit te voeren. De centrale module 100 kan op basis van de ontvangen drukwaarde(n) P_i vaststellen welke drukmeters zich in de mengselsoep 3 bevinden door het uitvoeren van de hierboven beschreven testen.

Er kan van worden uitgegaan dat de mengselsoep 3 boven het bezonken bed 5 een vrijwel homogene dichtheid heeft. Deze dichtheid ρ_m zal wel variëren (toenemen) tijdens het laadproces, maar is op elk tijdstip tijdens het laadproces vrijwel uniform door de hele mengselsoep 3. Alleen de toplaag 2 van het mengselsoep 3 heeft een lagere dichtheid, maar die toplaag is ca. 0.1 tot 0.2 m hoog en is voor het bepalen van de zandbedhoogte en de snelheid van stijging daarvan te verwaarlozen.

Voor de berekening van de zandbedhoogte gaan we uit van de massabalans: de massa wordt bv. berekend uit de inzinking van het werktuig, maar ook andere gewichtsmetingen zijn mogelijk. Deze bepaalde massa m in de laadruimte moet gelijk zijn aan de massa van het bezonken mengsel plus de massa van de mengselsoep. Daarvoor moeten de gemeten en berekende hoogtes h_h en h_s omgerekend worden naar volumes. Dit kan gebeuren aan de hand van zogenaamde laadruimtetabellen, waarin de relatie tussen vloeistofniveau en volume vastgelegd is rekening houdende met trim en slagzij van het vaartuig. De trim en slagzij van het vaartuig kunnen op allerlei voor de vakman bekende manieren worden bepaald.

Deze laadruimtetabellen kunnen ook benaderd worden door een wiskundig formule f als functie van vloeistof niveau, trim en slagzij: Voor het terugzoeken van een hoogte behorende bij een bepaald volume wordt de inverse formule f^{-1} gebruikt.

$$V = f(h, \text{trim}, \text{slagzij})$$

$$V_h = f(h_h, \text{trim}, \text{slagzij})$$

het totale mengselvolume

$$V_s = f(h_s, \text{trim}, \text{slagzij})$$

het (nog te bepalen) volume van het bezonken zandbed

$$V_m = f(h_m, \text{trim}, \text{slagzij})$$

het volume van de mengselsoep

$$V_m = V_h - V_s$$

Volume balans

5

De formule f (en inverse daarvan) legt de relatie tussen hoogte en volume vast, rekening houdend met de trim en slagzij van het werktuig en rekening houdend met de specifieke vorm van de laadruimte. Volgens de massabalans moet gelden:

10

$$m = V_s \rho_s + V_m \rho_i$$

$$m = V_s \rho_s + (V_h - V_s) \rho_i$$

$$m = V_s (\rho_s - \rho_i) + V_h \rho_i$$

Hieruit volgt het volume van het zandbed

15

$$V_s = (m - V_h \rho_i) / (\rho_s - \rho_i)$$

met gebruikmaking van de berekende dichtheid van de mengselsoep 3

$$\rho_i = P_i / (g (h_h - h_i)).$$

Door terug te zoeken in de laadruimtetabellen of met behulp van het inverse

20

laadruimteformule f^1 wordt de zandbedhoogte h_s gevonden:

$$h_s = f^1(V_s, \text{trim}, \text{slagzij}).$$

Hierbij is

25

- $\rho_i = P_i / (g (h_h - h_i))$ de berekende dichtheid van de mengselsoep

- m de massa van de inhoud van de laadruimte,

- V_h = het volume van de inhoud van de laadruimte,

- P_i = de drukmeting i ($i = 1..n$) gemeten voor elk meetpunt door drukmeters

40,

30

- ρ_s = de dichtheid van het bezonken mengsel: die is per werkomgeving over het algemeen goed bekend is ligt rond de 2000 kg/m³

Deze berekening, of variaties op deze rekenmethode, kan door de centrale module 100 worden uitgevoerd. De centrale module 100 kan tijdens het laden een aantal maal de hoogte h_s van het bezonken bed berekenen en zodoende de snelheid van stijging van de hoogte van het bezonken bed te bepalen.

5

Zoals getoond is in de uitvoeringsvorm van Fig. 3, kunnen er meerdere drukmeetpunten verschaft worden op verschillende hoogtes h_i binnen de laadruimte. Dit heeft een aantal voordelen. In de eerste plaats kan op die manier worden verzekerd dat er zich gedurende een groot gedeelte van het laadproces ten minste een

10 drukmeetpunt in de mengselsoep 3 bevindt, dat wil zeggen zowel als er nog maar een kleine hoeveelheid mengsel geladen is (dan zal de laagst geplaatste drukmeter zich in de mengselsoep 3 bevinden) en als de laadruimte vrijwel helemaal geladen is (dan zal ten minste de hoogst geplaatste drukmeter zich in de mengselsoep 3 bevinden).

Bovendien, zullen er tijdens ten minste een gedeelte van het laadproces meer dan

15 één drukmeetpunt in de mengselsoep 3 liggen. Hiermee wordt zodoende een redundante meting verkregen, die nauwkeuriger gemaakt kan worden door middeling of waarmee gedetecteerd kan worden wanneer een drukmeter 40 defect is.

Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om op basis van meerdere drukmetingen de hoogte van het bezonken bed h_s te bepalen. De bepaalde hoogtes kunnen worden

20 gemiddeld.

Ook is het mogelijk om meer dan één dichtheid ρ_i van de mengselsoep 3 te bepalen en deze te middelen voor de verdere berekeningen.

Zodoende kan een hogere nauwkeurigheid worden bereikt. Ook is het mogelijk door het vergelijken van verschillende meetwaarden of bepaalde dichtheden ρ_i van de

25 mengselsoep eventuele foute drukmetingen worden gedetecteerd.

Het is zodoende mogelijk om bijvoorbeeld te werken met drie drukmeetpunten die op verschillende hoogtes in de laadruimte zijn aangebracht. Bij een laadruimte van 10 meter hoog, kunnen bijvoorbeeld drukmeetpunten op 1, 5 en 8 meter hoogte worden aangebracht.

30

Er is voorts voorzien in een werkwijze voor het bewaken van het volume (V_s) van het bezonken bed in een mengsel in een laadruimte (1) van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het

bezonken bed bevindt, waarbij de werkwijze omvat het ten minste twee maal bepalen van volume (V_s) van een bezonken bed op verschillende tijdstippen volgens een van de hierboven besproken werkwijzen. De werkwijze kan alternatief of ook betrekking hebben op het ten minste twee maal bepalen van de hoogte h_s van het bezonken bed op
 5 verschillende tijdstippen volgens een van de hierboven besproken werkwijzen.

Door het op verschillende tijdstippen bepalen van het volume (V_s) en/of de hoogte (h_s) van het bezonken bed, kan de stijgingssnelheid van het bezonken bed bepaald worden, op basis van het volume en/of op basis van de hoogte. Deze parameter kan gebruikt worden voor het optimaal instellen van de laadsnelheid van de laadruimte
 10 en kan gebruikt worden voor het bepalen van een bezinksnelheid.

Drukmeters

Het wordt verder opgemerkt dat de laadruimte 1 veelal geladen wordt met verschillende soorten grond, die vaak verontreinigd is met bv. afval, boomstammen,
 15 keien, kettingen, kabels, etc. Zodoende zal in de laadruimte 1 geplaatste apparatuur, zoals drukmeters 40 robuust moeten zijn uitgevoerd omdat deze anders niet lang heel blijven.

Volgens een in Fig. 4 getoonde uitvoeringsvorm wordt de drukmeter 40 of het aantal drukmeters 40 gevormd door een borrelmeetsysteem 40'. Dergelijke
 20 borrelmeetsystemen 40' zijn bekend uit octrooipublicaties JP2009300183 en US5052222.

Een borrelmeetsysteem 40' omvat een drukregelsysteem 41, die door middel van leidingen 42 lucht kan toevoeren aan de verschillende meetpunten, alwaar de leidingen middels openingen 43 uitmonden in de laadruimte 1. Lucht kan met een zeer lage
 25 snelheid door de leidingen 42 worden gevoerd. De daarvoor benodigde druk wordt per meetpunt geregeld door het drukregelsysteem 41, zodat uit de openingen 43 belletjes opborrelen.

Het borrelmeetsysteem 40' meet de luchtsnelheid in de luchtleiding: is die te hoog dan wordt een regelklep in die leiding dicht(er) gestuurd, is die te laag dan wordt
 30 de regelklep meer geopend.

Door de relatief lage snelheid en daardoor juiste tegendruk kan het mengsel niet uit de laadruimte 1 in de leidingen 42 doordringen. Door de lage snelheid is het

drukverlies over de leidingen 42 verwaarloosbaar. Het borrelmeetsysteem 40' is verder in staat de leidingdruk in de verschillende leidingen 42 te meten.

Dit kan gebeuren door het drukregelsysteem 41 zelf of door middel van drukmeters 44, zoals schematisch getoond in Fig. 4.

5 Deze leidingdruk is een maat voor de druk in de mengselsoep (P_i) op de hoogte van de bij de betreffende leiding 42 behorende opening 43. Gezien de relatief lage snelheid van de lucht in de leiding, kan worden aangenomen dat de bepaalde leidingdruk vrijwel gelijk is aan de druk in de mengselsoep op de hoogte van de bij de betreffende leiding 42 behorende opening 43, ook als de leiding 42 omhoog loopt en de
10 drukmeters 44 hoger geplaatst zijn.

Uiteraard kan in plaats van lucht een ander geschikt fluïdum gebruikt worden.

Het drukregelsysteem 41 kan worden aangestuurd door de centrale module 100 en de gemeten leidingdrukken kunnen worden doorgegeven aan de centrale module 100. De benodigde verbindingen tussen de drukmeters 44 en de centrale module 100
15 zijn om redenen van overzichtelijkheid niet getoond in Fig. 4.

Het borrelmeetsysteem 40' kan ook gebruikt worden om de dichtheid van het bezonken mengsel ρ_s te bepalen. Dit kan gebeuren op het moment dat het stijgende bezonken bed het drukmeetpunt passeert. Op dat moment zal de druk die op door dat
20 drukmeetpunt gemeten wordt sterk veranderen, bijvoorbeeld toenemen, omdat de lucht minder gemakkelijk uit het borrelpunt via het bezonken bed kan ontsnappen. Dit geldt vooral voor klei, fijn zand, en grof zand met klei fracties.

Het passeren van het bezonken bed langs een drukmeetpunt kan zodoende worden vastgesteld door vast te stellen dat de druk op dat bepaalde drukmeetpunt met
25 meer dan een bepaalde drempelwaarde afwijkt ten opzichte van de gemeten druk op andere drukmeetpunten of dat de bepaalde druk binnen een vooraf bepaald tijdsinterval (bijvoorbeeld 10 seconden of 1 minuut) met meer dan een bepaalde drempelwaarde afwijkt ten opzichte van binnen een bepaalde tijdsduur eerder bepaalde drukken.

30 De bepaling van de dichtheid van het bezonken mengsel ρ_s kan als volgt plaatsvinden: op het moment dat het passeren van het bezonken bed langs een drukmeetpunt wordt vastgesteld, is de hoogte van het bezonken bed relatief nauwkeurig bekend, namelijk gelijk aan de hoogte van het bewuste drukmeetpunt: $h_s = h_i$.

Deze informatie kan nu bekend worden om de waarde voor de dichtheid van het bezonken mengsel ρ_s te corrigeren, immers

$$V_s = V_i = f(h_i, \text{trim}, \text{slagzij})$$

$$5 \quad V_s = V_i = (m - V_h \rho_i) / (\rho_s - \rho_m) \quad (\text{zoals eerder afgeleid})$$

oftewel:

$$\rho_s = (m - \rho_m (V_h - V_i)) / V_i.$$

10

De waarde van ρ_m kan uiteraard bepaald worden met behulp van een hoger gelegen drukmeetpunt of kan gebaseerd worden op een eerder bepaalde waarde.

Centrale module

15 De werkwijze zoals hierboven beschreven is, kan worden uitgevoerd en aangestuurd door een centrale module 100. De centrale module 100 kan zijn ingericht om de werkwijze, zoals schematisch weergegeven is in Fig. 5 uit te voeren.

De centrale module 100 kan zijn uitgevoerd als een computerinrichting of computersysteem. De centrale module 100 kan gevormd worden door een personal
20 computer, een laptop, een server of kan zijn uitgevoerd zijn als een bepaald stuk hardware of een software programma welke op een computer kan draaien.

De centrale module 100 is in de figuren 2 – 4 weergegeven als een enkel blok, maar het zal begrepen worden dat de centrale module 100 uit meerdere functionele, samenwerkende blokken kan bestaan.

25 Fig. 6 toont een mogelijke uitvoeringsvorm van de centrale module 100 als computer. Fig. 6 toont een schematisch blokdiagram van een mogelijke uitvoeringsvorm van de centrale module 100. De centrale module 100 omvat een processor 110 en een geheugen 120 welke met elkaar in verbinding staan. De processor 110 kan gegevens uit het geheugen 120 lezen en kan instructies uit het geheugen 120
30 lezen en deze vervolgens uitvoeren om zodoende de hier boven beschreven werkwijze uit te voeren. Het geheugen kan een computerprogramma bevatten met instructies welke leesbaar en uitvoerbaar zijn voor de processor 110 zodat de centrale module de hier beschreven werkwijzen kan uitvoeren.

Het geheugen kan uit een of meerdere geheugens bestaan, waaronder een hard disk, een Read Only Memory (ROM), een Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) en een Random Access Memory (RAM). Het zal begrepen worden dat ook andere geheugens kunnen worden toegepast, sommige waarvan op

5 afstand geplaatst kunnen zijn.

De processor 110 is verbonden met een gebruikersinterface 130 welke interactie met een gebruiker mogelijk maakt. De gebruikersinterface 130 kan in verbinding staan met bijvoorbeeld een toetsenbord 131 en een beeldscherm 132. Middels de gebruikersinterface kan een gebruiker de centrale module bijvoorbeeld aansturen om de

10 hoogte van het bezonken bed te bepalen.

De processor 110 is verbonden met een input-output interface 140 via welke communicatie met randapparatuur mogelijk is, zoals bijvoorbeeld met mengselhoogte meter 20, diepgangmeter 30 en drukmeter 40, 40'.

De processor 110 is weergegeven als een enkel blok, maar het zal begrepen worden dat de processor 110 uit meerdere processoren kan bestaan die parallel

15 werkzaam zijn.

De in de figuren 2 – 4 en 6 getoonde verbindingen kunnen fysieke verbindingen zijn (via een draad of bus) of kunnen draadloze verbindingen zijn. De verbindingen zijn slechts getoond om aan te geven dat verbonden eenheden op enige manier met elkaar

20 kunnen communiceren.

Er is zodoende voorzien in een inrichting voor het bepalen van een volume V_s van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte 1 van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het

25 bezonken bed bevindt,. De inrichting is ingericht voor:

- het bepalen van een mengselhoogte (h_h) van het mengsel in de laadruimte met behulp van een mengselhoogtemeter (20) en het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),-
- het bepalen van een massa (m) van het mengsel in de laadruimte (1).

30 De inrichting is verder ingericht voor:

- het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s),
- het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep met behulp van een drukmeter (40),

- het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).

5 De inrichting kan verschaft worden door een centrale module 100 zoals hierboven is besproken. De inrichting kan de mengselhoogtemeter 20, diepgangmeter 30 en drukmeter(s) 40 omvatten of kan zijn ingericht om daar meetwaarden van te ontvangen.

De inrichting kan verder een op een bekende hoogte in de laadruimte geplaatste
10 drukmeter 40 omvatten. De drukmeter 40 kan in een wand van de laadruimte geplaatst zijn. Alternatief kan de een of meerdere drukmeter 40 in een in de laadruimte geplaatste meetbuis zijn geplaatst.

De inrichting kan ook twee of meer op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters 40 omvatten.

15 Voor nauwkeurigere bepalingen kunnen op meerdere plaatsen groepen van drukmeters geplaatst worden, bijvoorbeeld voor en achter in de laadruimte en/of links (bakboord) en rechts (stuurboord) in de laadruimte. De inrichting kan zodoende twee of meer groepen van op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste
20 drukmeters 40 omvatten, waarbij de verschillende groepen op verschillende locaties in de laadruimte zijn geplaatst.

Zoals al is aangegeven, kan de drukmeter een borrelmeetsysteem 40' zijn. Dergelijke borrelmeetsystemen zijn robuust en zelfreinigend.

Het zal duidelijk zijn dat de hierboven beschreven uitvoeringsvormen slechts
25 beschreven zijn bij wijze van voorbeeld en niet in enige begrenzende betekenis, en dat verschillende wijzigingen en aanpassingen mogelijk zijn zonder buiten de omvang van de uitvinding te komen en dat de reikwijdte slechts bepaald wordt door de bijgevoegde conclusies.

Conclusies

1. Werkwijze voor het bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte (1) van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, en waarbij de werkwijze omvat:
 - a) het bepalen van een mengselhoogte (h_h) van het mengsel in de laadruimte, en het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),
 - 10 b) het bepalen van de massa (m) van het mengsel in de laadruimte (1), **gekenmerkt door dat** de werkwijze verder omvat:
 - c) het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s),
 - d) het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep,
 - 15 e) het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).
2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij a) omvat het bepalen van de trim en slagzij van het werktuig en het berekenen van het mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h), de trim en de slagzij: $V_h = f(h_h, \text{trim}, \text{slagzij})$.
3. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij b) omvat het bepalen van de massa m van het mengsel aan de hand van de inzinking van het werktuig.
4. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij c) omvat het schatten of meten van de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s).
5. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij d) wordt uitgevoerd met ten minste een in het mengselsoep geplaatste drukmeter (40).

6. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij d) wordt uitgevoerd met twee of meer op verschillende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters (40).

5 7. Werkwijze volgens een van de conclusies 5 of 6, waarbij de drukmeter of het aantal drukmeters gevormd wordt/worden door een borrelmeetsysteem (40').

8. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij e) het bepalen van een dichtheid van de mengselsoep (ρ_m) omvat op basis van de bepaalde druk in de
10 mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte (h_i) en de mengselhoogte (h_h).

9. Werkwijze volgens conclusie 8, waarin het volume van het bezonken bed (V_s) wordt bepaald aan de hand van massa- en volume-balans volgens formule:

15
$$V_s = (m - V_h \rho_i) / (\rho_s - \rho_i)$$

10. Werkwijze volgens conclusie 9, waarbij e) verder het bepalen van de hoogte van het bezonken bed (h_s) omvat op basis van het bepaalde volume van het bezonken bed (V_s) aan de hand van een laadruimte-tabel rekening houdende met trim en slagzij van
20 het werktuig, of aan de hand van een formule:

$$h_s = f^{-1} (V_s, \text{trim}, \text{slagzij})$$

11. Werkwijze volgens een van de voorgaande conclusies, waarin c) omvat het
25 vaststellen dat het bezonken bed een drukmeetpunt passeert door vast te stellen dat de druk op een bepaald drukmeetpunt met meer dan een bepaalde drempelwaarde verandert, het bepalen van een corresponderend volume van het bezonken bed (V_s) en het berekenen van de dichtheid van het bezonken bed (ρ_s).

30 12. Werkwijze voor het bewaken van het volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte (1) van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, waarbij

de werkwijze omvat het ten minste twee maal bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed op verschillende tijdstippen.

13. Werkwijze volgens conclusie 12, waarbij de werkwijze verder het bepalen van een stijgingssnelheid van het volume (V_s) van het bezonken bed omvat.

14. Inrichting voor het bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte (1) van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, en waarbij de inrichting is ingericht voor:

- het bepalen van een mengselhoogte (h_h) van het mengsel in de laadruimte met behulp van een mengselhoogtemeter (20) en het bepalen van een mengselvolume (V_h) van het mengsel in de laadruimte aan de hand van de mengselhoogte (h_h),
- het bepalen van een massa (m) van het mengsel in de laadruimte (1),

15. **met het kenmerk dat** de inrichting verder is ingericht voor:

- het bepalen van een dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s),
- het bepalen van een druk in de mengselsoep (P_i) op een bekende hoogte h_i in de mengselsoep met behulp van een drukmeter (40),

- het bepalen van het volume (V_s) van het bezonken bed op basis van het bepaalde mengselvolume (V_h), de massa (m) van het mengsel, de dichtheid van het bezonken mengsel (ρ_s), en de bepaalde druk in de mengselsoep (P_i).

15. Inrichting volgens conclusie 14, waarbij de inrichting ten minste een op een bekende hoogte in de laadruimte geplaatste drukmeter (40) omvat.

25

16. Inrichting volgens een conclusie 15, waarbij de ten minste ene drukmeter (40) in de wand van de laadruimte geplaatst zijn.

17. Inrichting volgens een van de conclusies 15 - 16, waarbij de inrichting twee of meer op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters (40) omvat.

30

18. Inrichting volgens conclusie 17, waarbij de inrichting twee of meer groepen van op verschillende bekende hoogtes in de laadruimte geplaatste drukmeters (40) omvat, waarbij de verschillende groepen op verschillende locaties in de laadruimte zijn geplaatst.
- 5
19. Inrichting volgens een van de conclusies 15 - 18, waarbij de een of meerdere drukmeters (40) in een in de laadruimte geplaatste meetbuis zijn geplaatst.
20. Inrichting volgens een van de conclusies 14 – 19, waarbij de drukmeter een
- 10 borrelmeetsysteem (40') is.
21. Inrichting volgens een van de conclusies 14 – 20, waarin de inrichting verder is ingericht voor het bepalen van de hoogte van het bezonken bed (h_s).
- 15 22. Inrichting volgens een van de conclusies 14 - 21, waarin de inrichting verder is ingericht om
- vast te stellen dat het bezonken bed een drukmeetpunt passeert door vast te stellen dat de druk op een bepaald drukmeetpunt met meer dan een bepaalde drempelwaarde verandert,
 - 20 - het bepalen van een corresponderend volume van het bezonken bed (V_s) en
 - het berekenen van de dichtheid van het bezonken bed (ρ_s).
23. Inrichting voor het bewaken van het volume (V_s) van een bezonken bed in een mengsel in een laadruimte 1 van een werktuig, waarbij het mengsel bestaat uit een
- 25 bezonken bed en een mengselsoep welke zich boven het bezonken bed bevindt, waarbij de inrichting is ingericht voor het ten minste twee maal bepalen van een volume (V_s) van een bezonken bed op verschillende tijdstippen.
24. Inrichting volgens conclusie 23, waarbij de inrichting verder is ingericht voor het
- 30 bepalen van een stijgingssnelheid van het volume (V_s) van het bezonken bed.
25. Werktuig omvattende een inrichting voor het bepalen van een hoogte van een bezonken bed (h_s) volgens een van de conclusies 14 – 24.

26. Centrale module (100) omvattende een processor (110), waarbij de centrale module (100) is ingericht voor het uitvoeren van de werkwijze volgens een van de conclusies 1 – 13.

5

27. Computerprogramma dat, wanneer geladen op een centrale module (100) volgens conclusie 26, de processor van de centrale module (100) in staat stelt om een van de werkwijzen volgens conclusies 1 – 13 uit te voeren.

10 28. Gegevensdrager, omvattende een computerprogramma volgens conclusie 27.

Fig 1

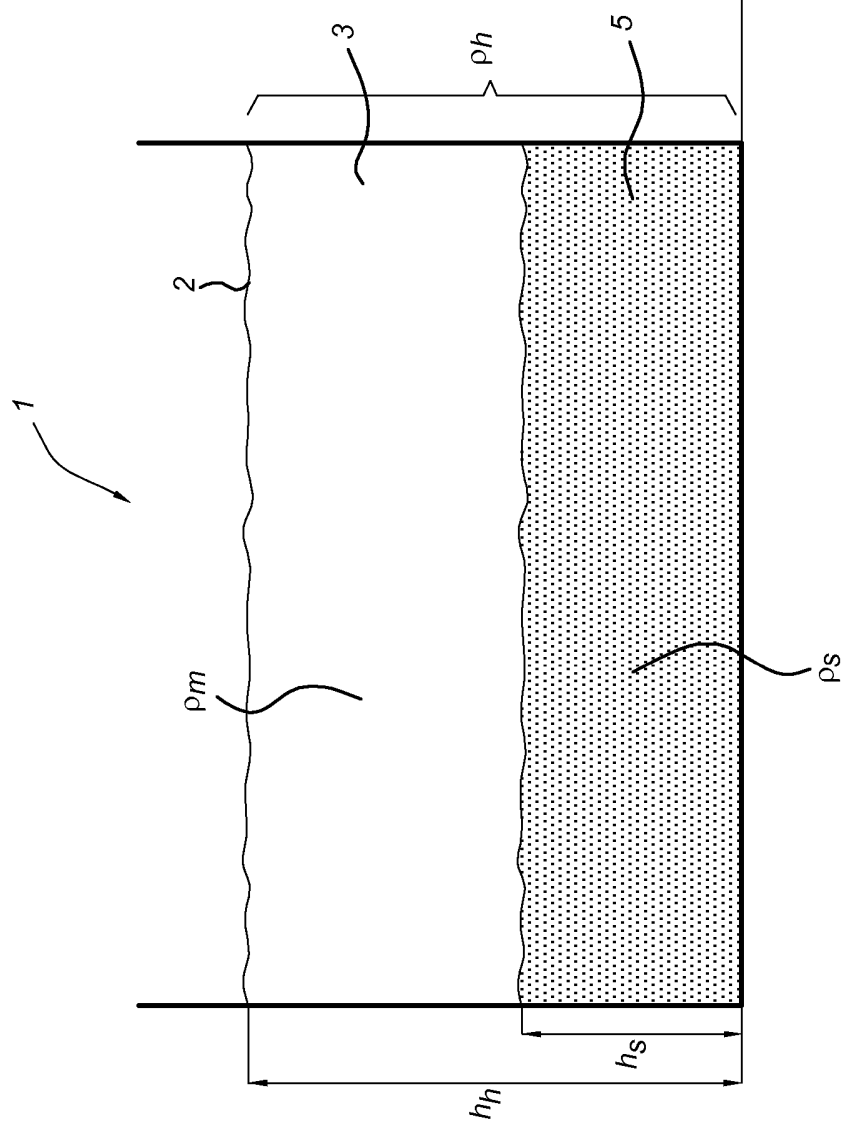


Fig 2

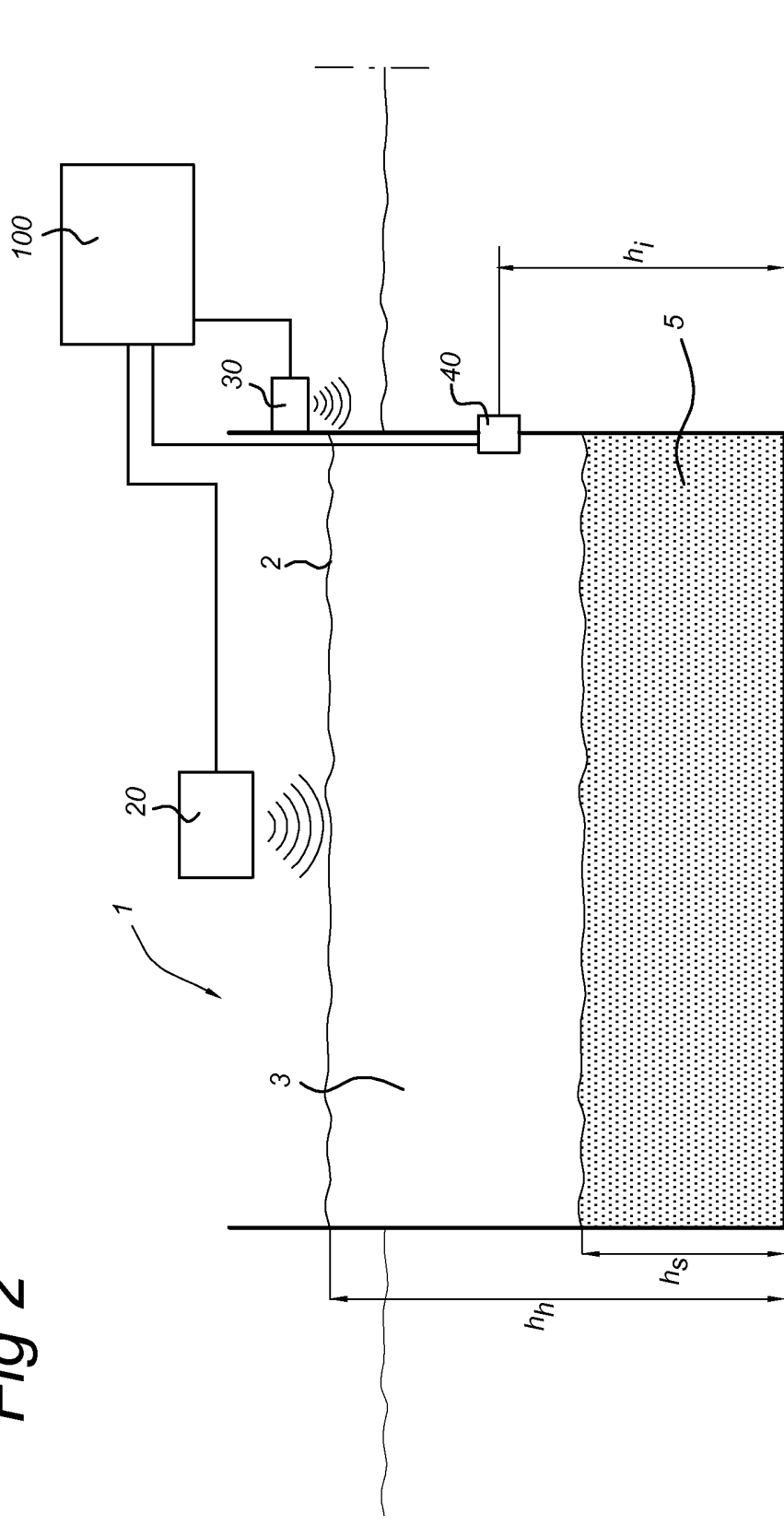


Fig 3

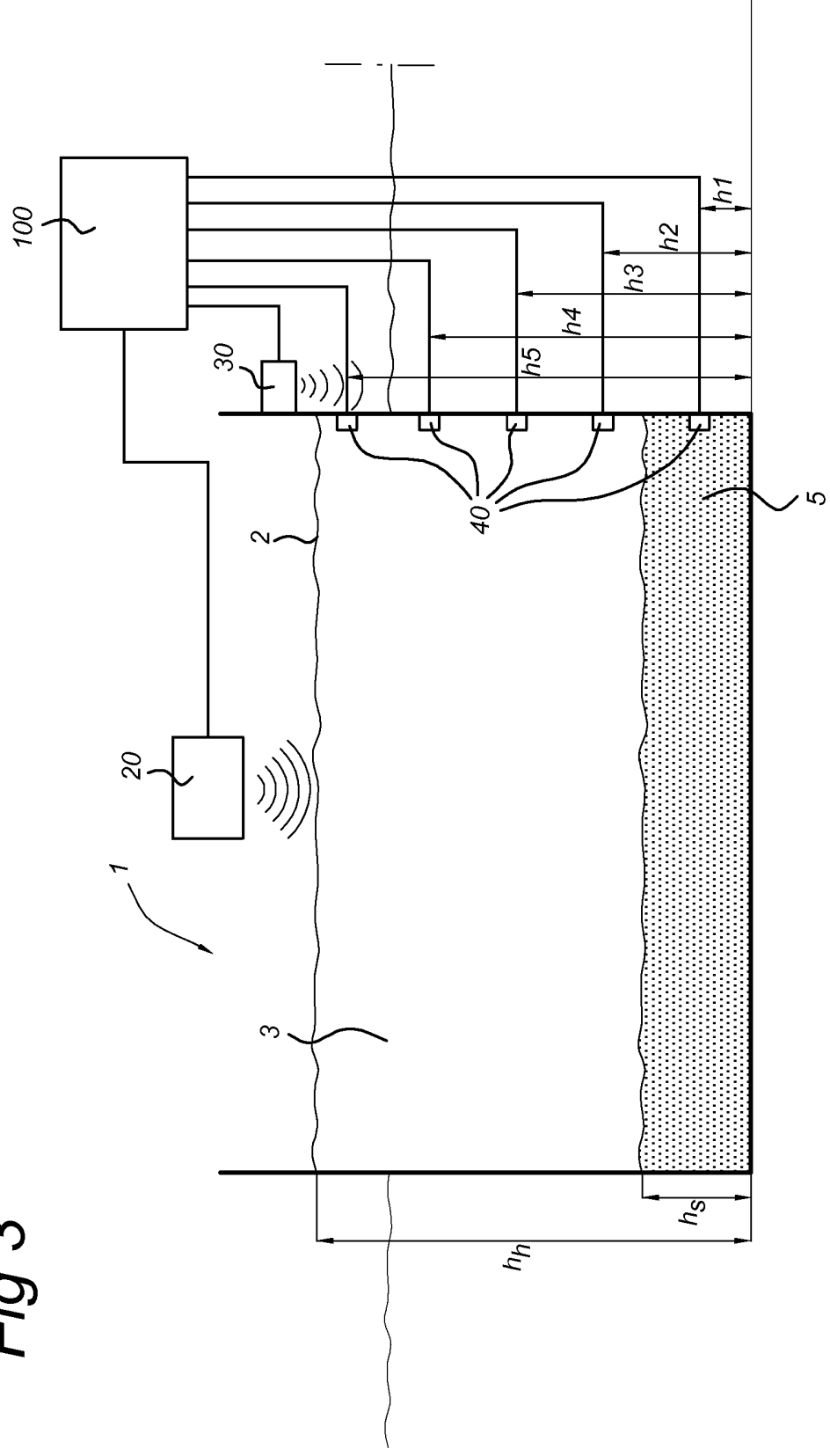


Fig 4

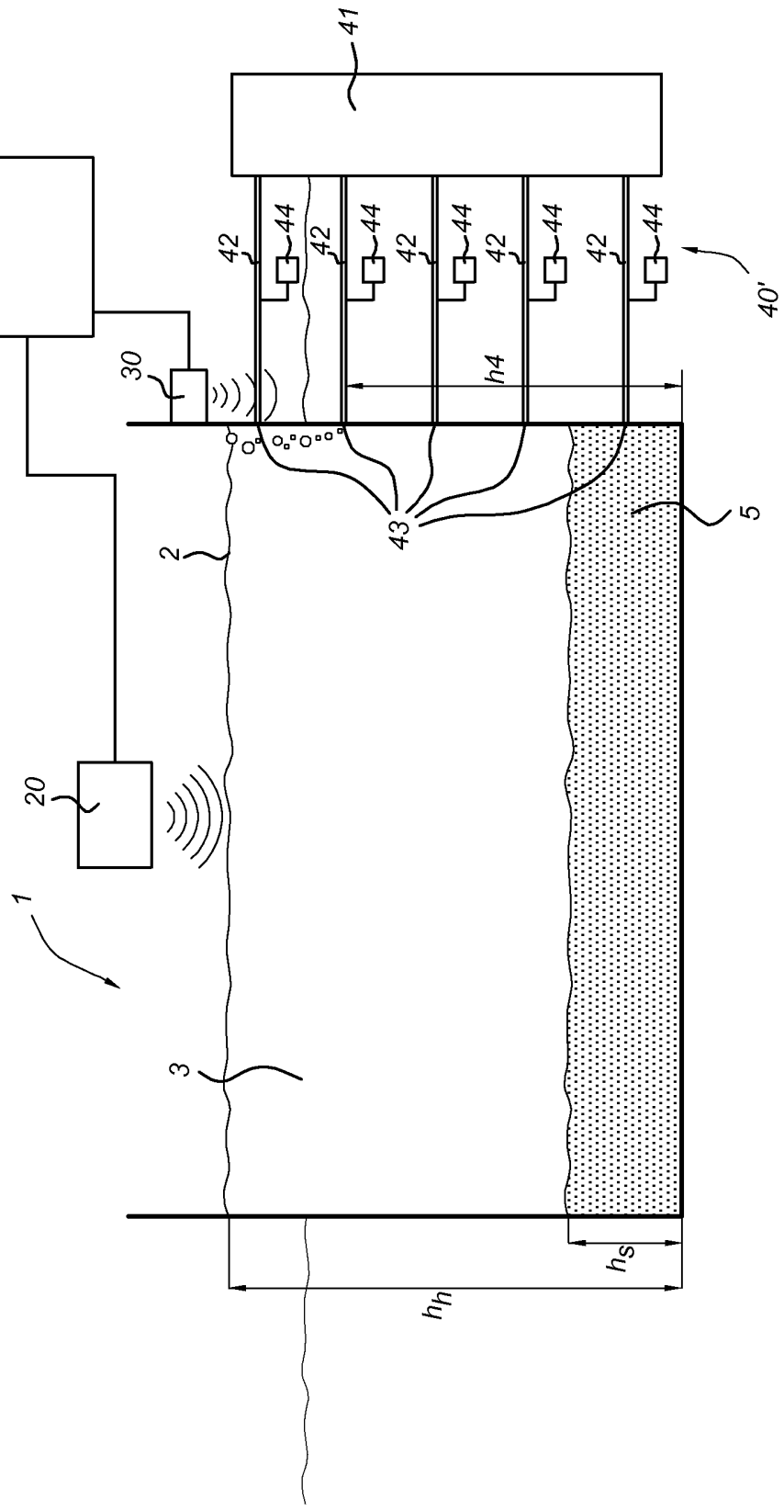


Fig 5

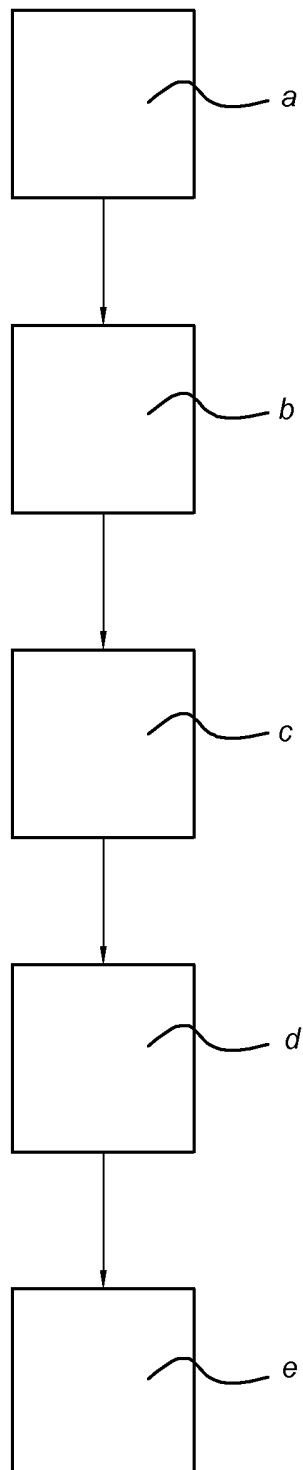
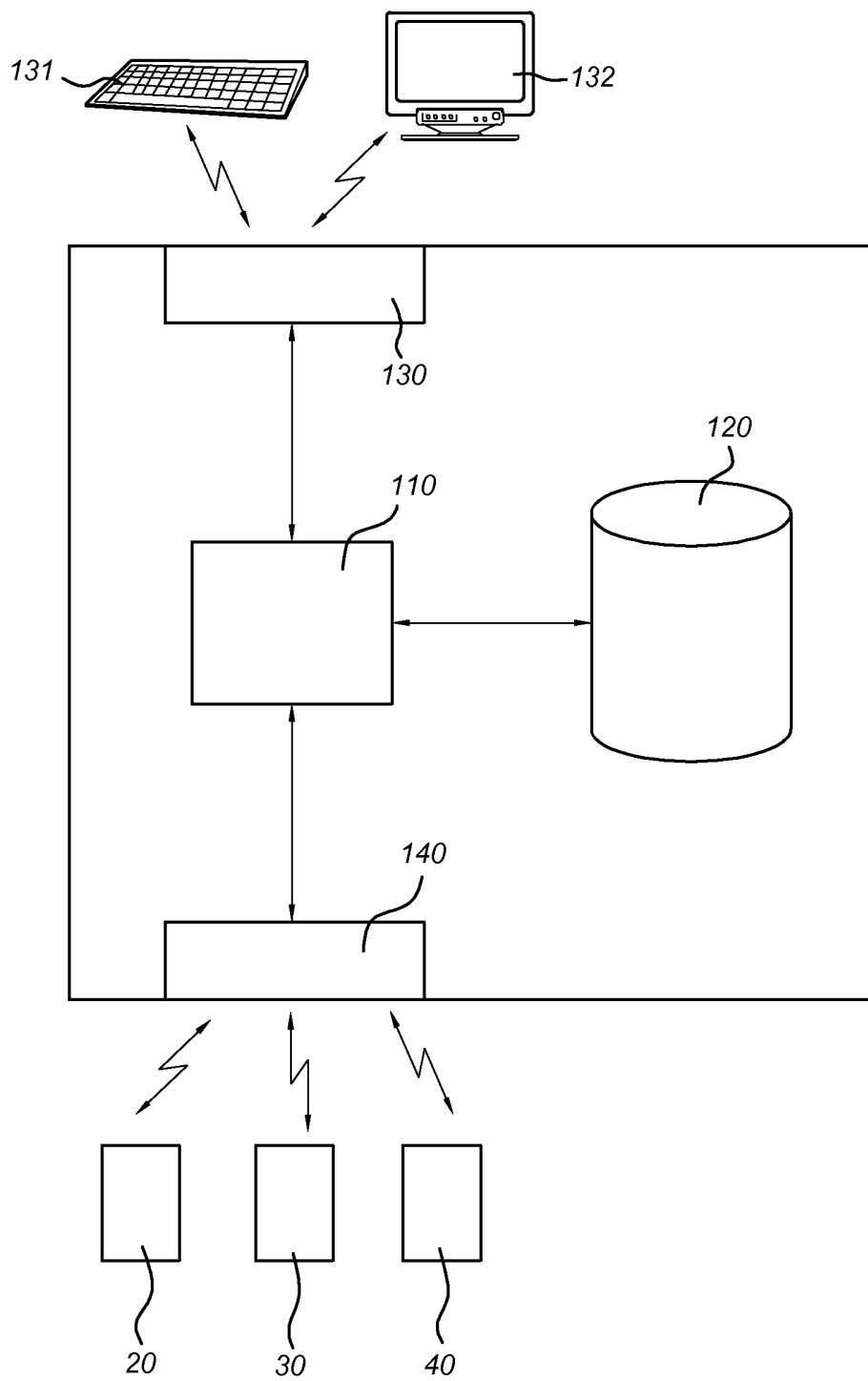


Fig 6



SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE P6032366NL
Nederlands aanvraag nr. 2005373	Indieningsdatum 20-09-2010
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) IHC Systems B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 11-12-2010	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 55307
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC) E02F3/90 G01F23/14	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimumdocumentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	E02F G01F B63B G01N
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐	GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)
IV. ☐	GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2005373

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

INV. E02F3/90 G01F23/14
ADD.

Volgens de internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

E02F G01F B63B G01N

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	T. L. Welp et al: "Initial Corps Experience with Tons Dry Solids (TDS) Measurement", juli 2000 (2000-07), XP002637154, Gevonden op het Internet: URL: http://handle.dtic.mil/100.2/ADA380019 [gevonden op 2011-05-09] * het gehele document * -/--	1-28

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

A niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

D in de octrooiaanvraag vermeld

E eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

L om andere redenen vermelde literatuur

O niet-schriftelijke stand van de techniek

P tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

T na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

X de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

Y de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

Z lid van dezelfde octrooifamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

17 mei 2011

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Verbandt, Yves

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
NL 2005373

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
L	-& Anonymous: "Initial Corps Experience with Tons Dry Solids (TDS) Measurement", DTIC online (Information for the Defense Community) XP002641091, Gevonden op het Internet: URL: http://www.dtic.mil/srch/doc?collection=t3&id=ADA380019 [gevonden op 2011-05-09] * het gehele document * -----	
X	JUAN J MUÑOZ-PEREZ ET AL: "Portable Meter System for Dry Weight Control in Dredging Hoppers", JOURNAL OF WATERWAY, PORT, COASTAL, AND OCEAN ENGINEERING, deel 129, nr. 2, 1 maart 2003 (2003-03-01) , bladzijden 79-85, XP008136140, AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, RESTON, VA, US ISSN: 0733-950X, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-950X(2003)129:2(79) [gevonden op 2003-02-14] * het gehele document * -----	1-28
X	US 4 365 509 A (CORNELIS CHRISTIAAN A) 28 december 1982 (1982-12-28) * het gehele document * -----	1-28
A	JP 5 306985 A (NAGAI MASAO; KIKOSHA KK) 19 november 1993 (1993-11-19) -----	1-28
A	JP 62 017640 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA ENGINEERING CO) 26 januari 1987 (1987-01-26) -----	1-28
A,D	EP 0 456 629 A1 (DECLOEDT & ZOON BAGGERWERKEN [BE]) 13 november 1991 (1991-11-13) in de aanvraag genoemd -----	1-28
A,D	EP 1 783 466 A1 (M D C E BVBA [BE]) 9 mei 2007 (2007-05-09) in de aanvraag genoemd -----	1-28

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek

NL 2005373

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 4365509	A	28-12-1982	DE 3107091 A1 07-01-1982
			JP 56154386 A 28-11-1981
			NL 8001034 A 16-09-1981
JP 5306985	A	19-11-1993	GEEN
JP 62017640	A	26-01-1987	GEEN
EP 0456629	A1	13-11-1991	BE 1004310 A3 27-10-1992
			DE 69117799 D1 18-04-1996
			DE 69117799 T2 31-10-1996
			DE 456629 T1 21-05-1992
			ES 2027196 T1 01-06-1992
			SG 45307 A1 16-01-1998
EP 1783466	A1	09-05-2007	BE 1016840 A5 07-08-2007
			EP 2261612 A1 15-12-2010



OCTROOICENTRUM NEDERLAND

WRITTEN OPINION

File No. SN55307	Filing date (day/month/year) 20.09.2010	Priority date (day/month/year)	Application No. NL2005373
International Patent Classification (IPC) INV. E02F3/90 G01F23/14			
Applicant IHC Systems B.V.			

This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☒ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☐ Box No. V Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the application

	Examiner
--	----------

WRITTEN OPINION

Application number
NL2005373

Box No. I	Basis of this opinion
-----------	-----------------------

1. This opinion has been established on the basis of the latest set of claims filed before the start of the search.
2. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material:
 - ☐ a sequence listing
 - ☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material:
 - ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
 - c. time of filing/furnishing:
 - ☐ contained in the application as filed.
 - ☐ filed together with the application in electronic form.
 - ☐ furnished subsequently for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

WRITTEN OPINION

Application number

NL2005373

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step, or to be industrially applicable have not been examined in respect of

☒ the entire application

☐ claims Nos.

because:

☐ the said application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require a search (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☒ the claims, or said claims Nos. 1-28 are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

see separate sheet

☐ no search report has been established for the whole application or for said claims Nos.

☐ a meaningful opinion could not be formed as the sequence listing was either not available, or was not furnished in the international format (WIPO ST25).

☐ a meaningful opinion could not be formed without the tables related to the sequence listings; or such tables were not available in electronic form.

☒ See Supplemental Box for further details.

Re Item III

Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The present application does not meet the criteria of patentability, because the claims lack essential features and the subject-matter of the claims is not sufficiently supported by the description for the following reasons:

1.1. In dependent claims 1 and 14 a method is specified for determining the volume of dry particles in a hopper based on the measurement of the following parameters:

- hopper load level (h_h),
- hopper load mass (m),
- density of dry particles (ρ_s), and
- hydrostatic pressure at a predetermined height in the mire (P_i).

However, the entire set of claims do not specify the relationship between these measurements and their use in the determination of the dry particle volume. Although claim 9 does specify one equation, the use of P_i is not specified in any of the claims. Hence, the claims do not contain the essential features of the alleged invention.

Moreover, the description does not contain enough information for carrying out the alleged invention as claimed over the entire scope of the claims. Only the detailed method as given on page 12 of the description can be considered to disclose the alleged invention in such a way that it can be carried out by the skilled person without undue burden.

1.2 The formula for taking into account the trim and roll of the vessel is not disclosed in sufficient detail which enables the skilled person to carry out the invention. On page 11 of the description, it is disclosed that the formula f is an approximation of the tables. The skilled person is left with the undue burden to test the different possible mathematical approximations in order to determine which one suits the calculation of the dry particle volume as given on page 12 of the description.

2. The present application does not meet the criteria of patentability, because the claims are not concise. Independent claims 12 and 23 should be dependent on claims 1 and 14 respectively. In addition, claims 12 and 23 are tautological because the surveillance of a volume by repeated measurements of that volume is the definition of surveillance, i.e. "het bewaken van het volume door het meten van het volume op verschillende tijdstippen".