

# Lietepinnan mittaus selkeyttimissä ja sakeuttimissa

Hannu Toroi, Hantor-Mittaus Oy

Yhdyskuntatekniikan tärkeimpiä toteutuksia, jätevesilaitoksia, ei yleisessä keskustelussa usein tuoda esille. Suomen vesistöjen puhdistuminen on pitkälti juuri jätevesilaitosten ja niiden automaation ansiota.

**K**iintoaineiden poistaminen jätevedestä on ravinteiden poistamisen ohella jätevesipuhdistamon keskeinen tehtävä. Biologisella puhdistamolla kiintoaineet erotetaan vedestä esi- ja jälkiselkeyttimissä. Esiselkeyttimessä poistetaan karkein aines tulevasta jätevedestä, jälkiselkeyttimessä otetaan mahdollisimman suuri osa kiintoaineesta pois ennen puhdistetun jäteveden laskemista ulos laitokselta. Lisäksi jälkiselkeytin toimii biologisen prosessin ilmastusosan lietetarastona (ns. palautusliete).

Mittaamalla selkeyttimien lietepintaa on mahdollista parantaa puhdistamon tehoa ja laitoksen ohjausta. Luotettavien lietepintamittausten avulla puhdistusprosessi voidaan automatisoida täydellisesti. Tällöin huollon ja manuaalisten mittausten tarve pienenee, laitoksen hydraulisesta epätasapainosta saadaan varoitus riittävän ajoissa. Lietteen poisto ja bakteerien toiminnan kannalta tarvittava palautuslietteen määrä sekä laatu voidaan optimoida. Jäteveden biologinen puhdistaminen on monimutkainen bakteerien toimintaan perustuva prosessi, jossa on paljon lopputulokseen vaikuttavia muuttujia ja pitkät viiveajat. Jotta homma toimii, on mm. selkeyttimien toiminnasta tarpeen saada reaaliaikaista tietoa.

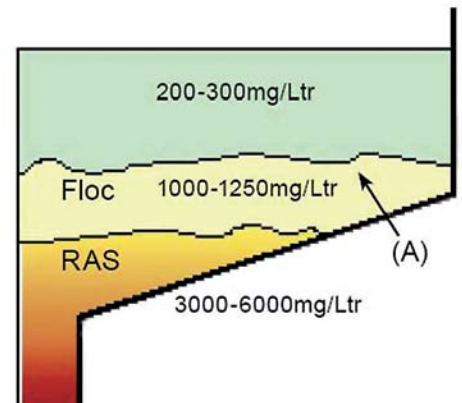


Jälkiselkeytyksaltaita varustettuna pintalietekaavaimella

## Mistä riittävän hyvä mittaus ?

Ongelmana on ollut löytää riittävän hyvä ja huoltovapaa lietepinnan tai lietepatjan korkeuden mittalaite. Kun sopivia mitta-laitteita ei ole ollut saatavilla, on usein jouduttu tyytymään manuaaliseen "näkösyvyyden" mittaukseen ja sen perusteella tehtävään manuaaliseen ohjaukseen, jonka operaattori tekee enemmän tai vähemmän kokemukseräisesti.

Selkeyttimien lietepatjan korkeuden mittaukseen on vuosien mittaan sovellettu lähinnä optista ja ultraäänimenetelmää. Optisia mittauksia on toteutettu



Jälkiselkeyttimen rakenne ja toiminta.

mm. selkeyttimen seinään sijoiteltavilla, sauvamaisilla lähe-  
tin- vastaanotinrakenteilla ja ns. "jojo" -tyyppisillä sähköme-  
kaanisilla laitteilla, joissa kiintoainepitoisuutta mittaava opti-  
nen anturi kelataan kaapelinsa varassa aseteltuun kiintoainepi-  
ntaan ja kaapelin kelausmitta mitataan kelausakselille  
asennetun absoluuttianturin avulla. Optiset menetelmät vaa-  
tivat säännöllistä puhdistamista ja huoltoa. Selkeyttimen pin-  
nalla ja pohjalla pyörivät lietekaavarit ovat myös toiminnan  
kannalta haittoja, joista johtuen mittauksen sijoittaminen op-  
timaaliseen kohtaan selkeyttimessä ei aina onnistu.

Ultraäänimenetelmää lietepinnanmittauksissa alettiin so-  
veltaa noin 20 vuotta sitten. Sovellusten yleistyessä huomatiin,  
että niissä ongelmaksi muodostui anturiin tarttuva lika tai  
kaasukuplat. Lisäksi mittausepävarmuutta (signaalikatoa)  
esiintyi lietteen sakeuden kasvaessa. Käytännössä korkealla  
(n. 700 kHz) mittaustaajuudella toimivilla antureilla varsinaista  
palautus- tai ylijäämalietepinnan tasoa ei pystytty luotettavasti  
mittaamaan. Mittauksella pystyttiin seuraamaan vain ns. harmaan  
(laskeutumisen vyöhykkeen rajaa, jossa kiintoainepitoisuus on  
luokkaa 1200..1500 mg/l).

Kun jälkiselkeytin toimii hyvin, seuraavat "harmaa" (floc)  
selkeytymistaso ja ylijäämalietteen taso (RAS) (jossa kiintoainepi-  
toisuus n. 4–6 g/l) toisiaan noin metrin etäisyydellä. Tässä  
tilanteessa harmaata vyöhykettä mittaamalla voidaan päätellä  
myös ylijäämalietetaso. Ongelma syntyy, jos harmaan  
vyöhykkeen taso lähtee hydraulisen tai biologisen häiriön  
seurauksena vaeltamaan ylöspäin.

## Mitä uutta ultraääniperiaatteessa?

Kenttätesteissä on havaittu, että palautuslietteen taso voidaan  
mitata kaikissa käyttötilanteissa kun mittausanturin mittaus-  
taajuutta pienennetään. Näin ollen laskeutuvan ja tiivistyneen  
lietteen taso voidaan mitata samalla mittalaitteella. Matalampi  
taajuus etenee harmaan vyöhykkeen läpi vain vähän  
vaimentuen.

Selkeyttimestä saadaan enemmän käyttökelpoista infor-  
maatiota sopivinta taajuutta käyttämällä. Älykkäällä signaali-  
analyysillä on mahdollista mitata samanaikaisesti sekä pa-  
lautuslietepinnan että harmaan vyöhykkeen tasoa. Mittaus-  
järjestelmässä voidaan asettaa toinen ulostulo seuraamaan  
kiintoainepitoisuutta 1000 mg/l (laskeutumistaso) ja toinen



Laskeutumistaso (FLOC) ja palautuslietteen taso (RAS) mittaus-  
järjestelmän GosHawk-diaagnostiikkakäytöllä

## Heinrichs metalliputkivirtausmittari Malli BGN nesteille ja kaasuille.



### Tekniset tiedot

- min. 0,5 – 5 l/h,  
maks. 8000 – 80000 l/h vettä
- min. 0,015 – 0,15,  
maks. 240 – 2400 Nm³/h  
ilma 20°C / 1013 mbar
- liitäntäkoot DN 15 – DN 100
- mitattavan aineen lämpötila -40 – 240 °C,  
ympäristö -40°C – 70°C
- ulostulo 4 – 20 mA 2-johdinviesti, HART, (Profibus-PA)
- Ex-tilaluokitus Eex ia IIC T6

KYTÖLÄ OY • PL 5 • 40951 MUURAME  
Puh. (014) 339 0600 Fax (014) 631 419  
E-mail sales@kytola.com www.kytola.com

pitoisuutta 4000 mg/l (palautuslietteen taso).

Tällä toteutuksella on mahdollista havaita riittävän ajoissa, jos  
lietteen laskeutumisessa tapahtuu muutoksia. Operaattorille tai  
automaatiojärjestelmälle jää riittävästi aikaa reagoida häiriötilanteeseen  
niin, että ylimääräistä kiintoainetta ei pääse ulos laite-  
tokselta. Samalla biologiselle toiminnalle ilmastusaltaassa jää  
säätövaraa jälkiselkeyttimessä olevan laadukkaan palautuslietteen  
muodossa.

## Automaattinen anturin puhdistus

Selkeyttimen, sakeuttimen tai tiivistämön lietepintamittari tarvitsee  
aina puhdistusta. Anturin pinta on pidettävä puhtaana tarttumista ja  
siihen syntyvät kaasukuplat on poistettava. Mikäli näin ei tehdä,  
syntyy signaalin vaimenemista ja lopulta signaalikato.

Hyviä käyttökokemuksia on saatu automaattisesta puhdistuslaitteistosta,  
jossa toimilaitte työntää aikaohjatusti anturin ylös nesteestä ja  
palauttaa sen suhteellisen suurella nopeudella takaisin mittausasentoon.  
Liikkeen aikana vesi aikaansaa "leikkaus-efektin", joka poistaa lian ja  
kaasukuplat mittausanturin lähetspinnalta. Kyseinen "huuhteluväli"  
valitaan kohteeseen sopivaksi. Ratkaisun hyvänä puolena on, että itse  
automaattinen puhdistusmekanismi ei tarvitse huoltoa kuten on laita  
silloin, kun puhdistus toteutetaan mekaanisilla pyyhkijöillä tai harjoilla.

## Anturitaajuus optimoitu

Anturin mittaustaajuus vaikuttaa oleellisesti sovelluksen toimivuuteen.  
Matalat taajuudet läpäisevät laskeutuvaa kiintoainetta

korkeita taajuuksia paremmin. Ne soveltuvat siksi parhaiten sakeuttimiin ja tiivistämöihin ja teollisiin selkeytysprosesseihin. Kun mitattavan lietepinnan kiintoainepitoisuus on pieni, on läpäisykyky häiritsevää ja tarvitaan korkeampia mittaustaajuuksia. Korkeammilla taajuuksilla mitattavia antureita käytetään esim. humuksen poistossa ja jälkiselkeyttimissä.

Mittaustaajuus on siis optimoitava sovelluskohteen mukaan. Samalla anturilla ei tällä hetkellä vielä voida toteuttaa toisistaan poikkeavia sovelluksia.

Viime aikoina on myös kehitetty kahdella tai kolmella rinnakkain toimivalla kiteellä toimivia matalataajuusantureita, joilla on mahdollista mitata mm. kaivos-teollisuuden sakkapintoja (tiheys luokkaa yli  $1,5 \text{ kg/dm}^3$ ). Kyseisillä anturirakenteilla on mahdollista pienentää antureiden ns. sokeaa aluetta määrittelemällä toinen kide lähettimiksi ja toinen vastaanottimiksi. ■



Automaattinen puhdistusjärjestelmä aktivoituneena

### Missä ultraäänilietepintamittausta on sovellettu ?

#### Raaka- ja juomaveden käsittely

- esiselkeytin,
- humuksen poisto

#### Jäteveden puhdistus

- esiselkeytin, lietteen poisto
- jälkiselkeytin, lietteen poisto, ylitteen "kirkkaus"
- tiivistämöt, lietteen poisto, ylitteen "kirkkaus"

#### Kaivos- ja muu teollisuus

- etuselkeyttimet
- tuotesakeuttimet
- tiivistämöt
- selkeytysaltaat
- aktiivihiilisuodattimet

### Jälkiselkeyttimen toiminta

Lietteen kiintoainepitoisuus pienenee selkeyttimen pohjalta ylöspäin.

Pohjalla olevan sakeimman lietteen pitoisuus on n.  $6000 \text{ mg/l}$ . Kiintoainepitoisuus pienenee yläpintaa kohti niin, että lähellä ylikaatoreunaa se on luokkaa  $200...300 \text{ mg/l}$  (pienin mitattavissa oleva rajapintapitoisuus). Tällä alueella kiintoainehiukkaset alkavat kasvaa suuremmiksi ketjuksi (FLOC). Ketjuuntumista (= kiintoaineen erottumista) voidaan parantaa ns. flokkauksemikaaleilla.

Käytännössä puhdistamoa kiinnostaa lietepinta, jossa pitoisuus on yli  $2500 \text{ mg/l}$ .

Tällöin liete on riittävän "raskasta", jottei se nouse pintaan hydraulisen tai muun häiriön sattuessa ja myös riittävän laadukasta palautuslietettä (RAS) käytettäväksi biomassana ja kasvualustana laitoksen ilmastusaltaissa.