



F I 000106224B



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 106224 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.12.2000

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

G01M 3/40, F17D 5/06

(21) Patentihakemus - Patentansökning

964233

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

21.10.1996

(24) Alkupäivä - Löpdag

21.10.1996

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

22.04.1998

(73) Haltija - Innehavare

1 •Grundfos Management A/S, Poul Due Jensen Vej 7, 8850 Bjerringbro, TANSKA, (DK)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Ilves, Lasse, Ritvalantie 6, 00940 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Sandelin, Jukka, Laureuksenkatu 1 B 9, 20320 Turku, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Tammenlarva, Timo, Tasangontie 1 A 1, 31400 Somero, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Heinänen Oy Patenttitoimisto
Annankatu 31-33 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto vuotoveden mittaamiseksi viemäriverkostossa
Förfarande och apparatur för mätning av spillvatten i ett avloppssystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 4010622 (G01M 3/40), FR A 2544462 (F17D 5/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä vuotoveden mittaamiseksi viemäriverkostossa, jossa verkostossa mitataan jäteveden virtaamaa. Virtaaman lisäksi mitataan jäteveden koostumusta mittaamalla jäteveden johtavuutta, ja virtaaman ja johtavuuden perusteella määritetään vuodon sijainti viemäriverkostossa.

Förfarande för mätning av läckvattnet i ett avloppssystem, där man i systemet mäter avloppsvattenflödet. Utom flödet mäter man avloppsvattnets sammansättning genom mätning av den elektriska konduktiviteten, och på grundval av flödes- och konduktivitetens mätningen bestäms läckageställets position i avloppssystemet.

MENETELMÄ JA LAITTEISTO VUOTOVEDEN MITTAAMISEKSI VIEMÄRIVERKOSTOSSA

5 Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-
osan mukainen menetelmä ja laitteisto vuotoveden mittaami-
seksi viemäriverkostossa.

10 Artikkelin J. Kaloinen: "Viemäriverkon vuotovesiselvitys",
Kunnallistekniikka 1979:1, mukaisesti määritellään viemäri-
verkoston kannalta vuotovesiksi kaikki muu paitsi kiinteis-
töjen jätevedet. Täten määriteltynä voidaan artikkelin mu-
kaan vuotovedet jakaa kahteen ryhmään viemäröintijärjestel-
mistä (seka- ja erillisviemäröinti) ja niiden eri variaati-
oista riippumatta: tahallisiin vuotoihin (sadevesikaivot,
15 perustusten kuivatusvedet) ja tahattomiin vuotoihin (rikkou-
tuneiden rakenteiden ja virheellisesti toimivien rakenteiden
kautta tulevat vuodot). Vuotovesien viemäriverkoston pääsyn
välttämättömänä ehtona on, että viemärirakenteessa on putken
20 ulkopuolelle ulottuva aukko. Aukko voi olla joko tahallinen
(ritilän kansi, salaojaputki, nielukaivo yms) tai tahaton
(putkirikko, epätasainen painuma, asennusvirhe tms.). Viemä-
rirakenteen aukon olemassaolo ei kuitenkaan ole riittävä
ehto vuotovesien syntymiseen tietyssä kohdassa viemäriver-
kostoa, vaan lisäksi edellytetään, että aukon kohdalla on
25 paineellista vettä, joka purkautuu viemäristöön. Täten tie-
tyllä ilmastoalueella olevan viemäriaukon kautta verkostoon
tuleva vuotovesimäärä on riippuvainen aukon sijaintipaikan
hydrogeologisista ominaisuuksista, joista artikkelin mukaan
tärkeimmät ovat: pohjavedenpinnan taso, maaperän vedenlä-
30 päisevyys ja valuma-alueen laajuus.

Ko. artikkelissa on esitetty eräs tapa tehdä viemäriverkos-
ton vuotovesiselvitys. Se perustuu viemäriverkon eri kohdis-
sa suoritetujen virtaamamittaustulosten analysointiin.
35 Verkoston virtaamamittauksissa käytetään hyväksi puhdistamon
virtaamatuloksia, pumppaamojen käyttötuntimittareita, ver-

5 koston asennettavia mittapatoja, veden syvyys- ja siivikko-
mittausta tai pelkästään pinnankorkeusmittausta. Viemärialu-
eiden ja -osien vuotovesien määrää verrataan viemäriosan
vaippapinta-alaan ja verkostopitoisuuteen, joiden avulla
saadaan määritetyksi kunkin tutkittavan viemärialueen tai -
osan hyvyys vuotojen suhteen.

10 Viemäriverkoston kuntoa voidaan myös tutkia videokameroiden
avulla.

Tunnetut menetelmät ovat työläitä ja vaativat henkilöresurs-
seja ja huolellisuutta. Lisäksi esimerkiksi mittapatojen
käyttöä vaikeuttaa putken pohjalla oleva sakka ja kiinto-
aines. Pelkät vesimäärän mittaukset voivat soveltua vuoto-
15 vesimäärien alueelliseen tai rajattuun toteamiseen, mutta
niillä ei voi paikantaa vuotoja.

20 Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa tunnetun tekniikan
epäkohdat ja saada aikaan uudenlainen järjestelmä vuotokoh-
tien tutkimiseksi ja paikallistamiseksi, jossa viemäriver-
koston vuotovesimääriä voidaan seurata jatkuvasti. Keksinnön
mukainen ratkaisu perustuu siihen havaintoon, että jäteve-
den johtokyky pienenee vuotovesien lisääntyessä. Keksinnön
mukaiselle viemäriverkoston vuotovesimäärien mittaukselle
25 onkin tunnusomaista se, että mitataan jäteveden virtaamaa ja
sähkönjohtokykyä sen mukaisesti, mitä oheisissa patenttiva-
timuksissa on esitetty.

30 Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin esi-
merkin avulla viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuviot 1a - 1c esittävät keksinnön mukaista virtaamamitta-
ria, ja

kuviot 2a ja 2b esittävät keksinnön mukaista johtavuusmittaria.

5 Kuten edellä jo on esitetty, perustuu keksinnön mukainen keksintö siihen havaintoon, että jäteveden johtokyky pienee vuotovesien lisääntyessä. Mittausmenetelmä perustuu siten jatkuvaan veden määrän ja laadun mittaamiseen viemäri-
10 verkoston kokoamapisteissä, esimerkiksi pumppaamoissa. Laadulla tarkoitetaan tässä erityisesti sähkönjohtokykyä, ja tarvittaessa muita jäteveden ominaisuuksia, kuten lämpötilaa, pH:ta, jne. Laadun ja määrän perusteella voidaan päätellä, miltä alueelta verkosto vuotaa ja kuinka paljon. Kun alue on löytynyt, voidaan varsinainen vuotokohta löytää tutkimalla kukin haara erikseen. Tutkimiseen käytetään siten virtausmittaria ja näytteen ottoa. Virtausmittarilla
15 saadaan selville vesimäärät ja näytteestä tutkimalla (sähkönjohtokyky ja muut tarvittavat ominaisuudet) voidaan päätellä vuotovesien osuuksia kokonaisvesimäärästä. Tällä tavoin etenemällä pitkin verkostoa voidaan arvioida vuotomääriä eri mittauspisteiden välillä ja selvittää vuotokohtia.
20

25 Vuotovesitutkimuslaitteistossa virtaamatiedot on saatava reaaliajassa, jotta vuotovesien määrä pystytään määrittämään. Kuvioissa 1a - 1c esitetyssä, keksinnön mukaisessa virtaamamittarissa mitataan pintaveden virtausnopeus sekä pinnankorkeus viemäriputkessa 1. Kuviossa 1a, joka esittää mittaria edestä päin, näkyy esimerkiksi teräslankaa oleva runko 10, joka on taivutettu ylhäältä yhteen ja keskeltä levitetysti, ja jonka alapää on upotettu putkimaisen akselin
30 11 reikiin. Sen lisäksi teräslanka 10 on painettu kahdessa vierekkäisessä, sivulta katsottuna pyöreässä ponttoonissa 12a, 12b olevaan uraan ja täytetty uretaanilla 13.

Ponttoonien 12a, 12b tehtävänä on pitää mittari veden pin-

nalla siten, että akselilla 11 oleva siipiras 14 pyörii veden pinnalla. Ponttoonit 12a, 12b ovat esimerkiksi styrox-muovia. Ne ovat sivusuunnassa pyöreitä, jottei kellumissyvyys muutu vesimäärän ja siitä johtuvan kulmamutoksen takia. Ponttoonien kuviossa 1a esitetyllä muotoilulla (sisään-
5 päin suippenevat) on tarkoituksena saada ohjattua putken pohjalla oleva sakka ponttoonien alta.

Siipirattaassa 14 on esimerkiksi akryylimuovia olevat siivet
10 15, joiden muoto on sovitettu ponttoonien välissä olevan aukon muotoon siten, että siivet levenevät ulospäin. Niiden päissä on magneetit 16, joita lukee siipien yläpuolella oleva, magneettikenttään perustuva lukija 17, joka kytketään edelleen ohjausjärjestelmään.

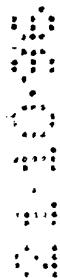
15 Rungon yläpäässä on pystysuuntainen alumiiniputki 18, jonka päästä lähtee pystysuuntainen metallilanka 19, joka on yläpäästään kytketty säätövastukseen 20, jonka avulla saadaan kulma, jossa mittari ui, kuten on esitetty kuviossa 1b, joka
20 esittää mittaria sivulta. Mittaamalla säätövastuksen 20 vastus saadaan kulma, jonka avulla voidaan laskea pinnan korkeus. Pinnan korkeuden avulla voidaan laskea segmentin ala. Tilavuusvirta saadaan kertomalla segmentin ala veden virtausnopeudella. Säätövastus on liitetty vaakasuuntaiseen ohjainvarteen 21, joka työnnetään mitattaessa viemäriputken
25 1 yläosaan (kuv. 1c). Ohjainvarsi 21 on edelleen liitetty pystysuuntaiseen varteen 22. Veden virtaussuunta on esitetty nuolella kuviossa 1b.

30 Jäteveden johtavuus mitataan keksinnön mukaisesti käyttämällä magneettista johtokyky mittaria. Mittari perustuu kuvioissa 2a ja 2b, jotka esittävät mittaria halkileikkattuna edestä ja sivulta, kahteen toroidimuuntajaan, joissa on rengasmuuntajasydän 30, 31 ja sen ympärillä toroidikäänitys 32, 33, ja

jotka on sovitettu vierekkäin samaan koteloon 34, jonka keskellä on reikä, ja eristetty toisistaan esimerkiksi kotelossa olevan hartsieristyksen avulla.

- 5 Muuntajat kytkeytyvät toisiinsa jäteveden välityksellä esimerkiksi siten, että ne on upotettu ko. nesteeseen. Ensiömuuntaja 30, 32 indusoi nesteeseen sähkökentän, joka puolestaan synnyttää virran. Virta on verrannollinen nesteen johtokykyyn ja indusoi puolestaan toisiomuuntajaan 31, 33
- 10 jännitteen. Mittaamalla tämä jännite voidaan laskea jäteveden johtokyky. Mittarin etuna on se, ettei siinä ole likaantuvia elektrodeja.

- 15 Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön eri sovellutusmuodot eivät rajoitu yksinomaan edellä esitettyyn esimerkkiin, vaan ne voivat vaihdella jäljempänä esitettävien patenttivaatimusten puitteissa.



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä vuotoveden mittaamiseksi viemäriverkostossa,
5 jossa menetelmässä mitataan jäteveden virtaamaa sekä
määritetään jäteveden laatu mittaamalla ainakin jäteveden
sähkönjohtavuutta,

tunnettu siitä,

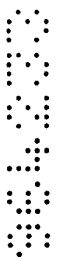
10

että sekä virtaaman mittausta että laadun määrittämistä
suoritetaan eri viemäriverkoston mittauspisteissä, ja

15 että vuotomäärät lasketaan virtaaman ja laadun perusteella
pitkin verkostoa eri mittauspisteiden välillä ja selvitetään
vuotokohdat.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**
20 että jäteveden laatua määritetään mittaamalla jätevedestä
johtavuuden lisäksi myös muita ominaisuuksia, kuten lämpöti-
laa tai pH:ta.

20

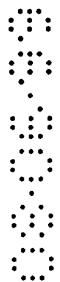


3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**,
25 että sekä virtaamaa että laatua mitataan olennaisesti jatku-
vasti.

25

4. Laitteisto vuotoveden mittaamiseksi viemäriverkostossa,
30 johon laitteistoon kuuluu ainakin yksi virtaamamittari, joka
mittaa jäteveden virtaamaa, johtavuusmittari, jolla
määritetään jäteveden laatu mittaamalla ainakin jäteveden
sähkönjohtavuutta, sekä ohjausyksikkö mittaustulosten
käsittelyä varten,

30



tunnettu siitä,

että sekä virtaamamittareita ja johtavuusmittareita on sijoitettu eri viemäriverkoston mittauspisteisiin, ja

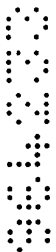
5

että ohjausyksikkö laskee vuotomäärät virtaaman ja laadun perusteella pitkin verkostoa eri mittauspisteiden välillä ja selvittää vuotokohtat.

10 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen johtavuusmittari, joka on upotettavissa jäteveteen, tunnettu siitä,

15 että johtavuusmittarissa on muuntajakytkentä, jossa erillisille sydämille (30,31) on käämitty toisistaan eristetyt toroidikäämitykset (32,33), joista ensiökäämi indusoi nesteeseen sähkökentän, joka puolestaan synnyttää virran, joka on verrannollinen nesteen johtokykyyn ja indusoi puolestaan mittarissa olevaan toisiokäämiin jännitteen, ja

20 että ohjausyksikkö mittaa mittaamalla jännitettä ja määrittää jäteveden johtokyvyn.



PATENTKRAV

1. Förfarande för mätning av läckvatten i ett avloppssystem,
där man i systemet mäter avloppsvattenflödet och bestämmer
5 avloppsvattnets sammansättning genom mätning av åtminstone den
elektriska konduktiviteten,

kännetecknat av,

10 att både flödesmätningen och bestämningen av sammansättningen
sker i olika mätpunkter i avloppssystemet, och

att läckvattenmängderna med hjälp av flödet och samman-
sättningen beräknas längs avloppsledningen mellan de olika
15 mätpunkterna och läckageställena bestäms.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat av,** att
avloppsvattnets sammansättning bestäms genom att utöver kon-
duktiviteten också andra egenskaper mäts, såsom temperatur
20 eller pH.

3. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat av,** att både
flödet och sammansättningen väsentligen mäts kontinuerligt.

25 4. Anordning för mätning av läckvatten i ett avloppssystem,
vilken anordning omfattar åtminstone en flödesmätare som mäter
avloppsvattenflödet, en konduktivitetmätare med vilken av-
loppsvattnets sammansättning bestäms genom mätning av åt-
minstone avloppsvattnets elektriska konduktivitet, samt en
30 styrenhet för behandling av mätdata,

kännetecknat av,

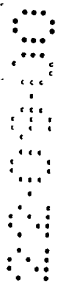
att både flödesmätarna och konduktivitetmätarna är placerade
35 i olika mätpunkter i avloppssystemet, och

att styrenheten med hjälp av flödet och sammansättningen beräknar läckvattenmängderna längs avloppsledningen mellan de olika mätpunkterna och läckageställena bestäms.

- 5 5. I avloppsvattnet dränkbar konduktivitetmätare enligt patentkravet 4, kännetecknad av,

10 att konduktivitetmätaren är försedd med en transformatorkoppling där från varandra isolerade toroidlindningar (32, 33) är lindade på separata kärnor (30, 31), varvid primärlindningen i vätskan inducerar ett elektriskt fält som i sin tur alstrar en mot vätskans elektriska konduktivitet proportionell ström som i mätarens sekundärlindning inducerar en spänning, och

- 15 att styrenheten mäter genom mätning av spänningen och bestämmer avloppsvattnets konduktivitet.



106224

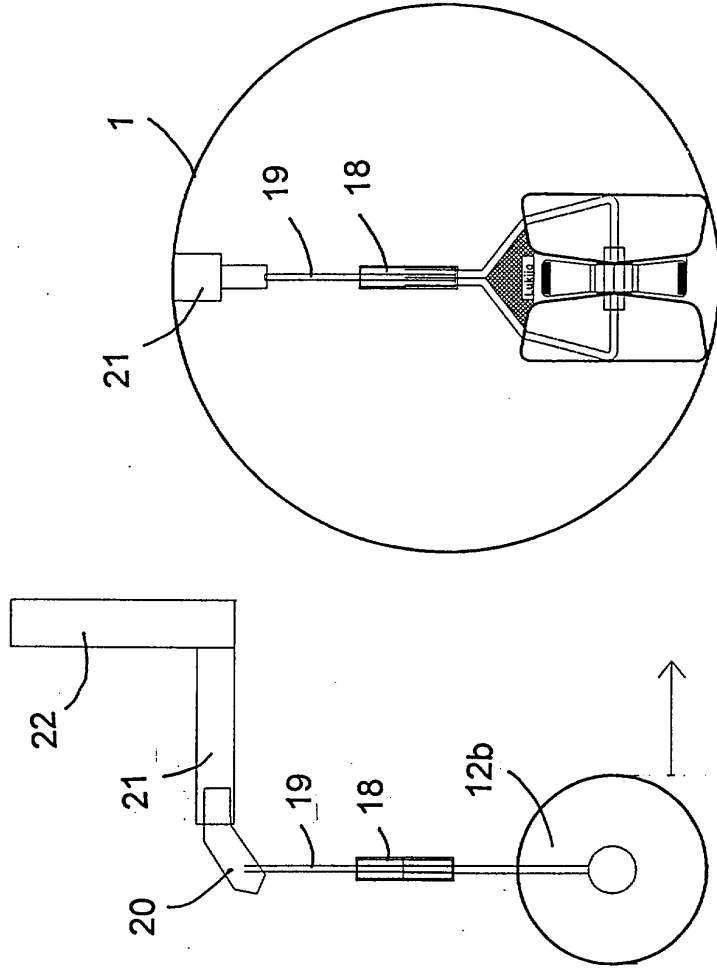


FIG.1a

FIG.1b

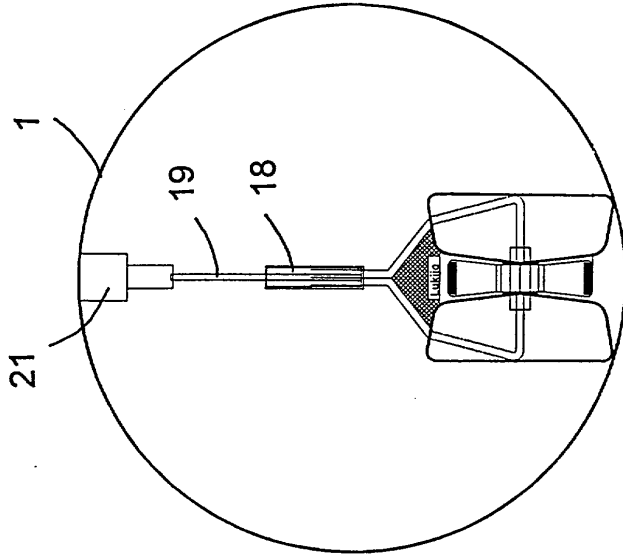


FIG.1c

106224

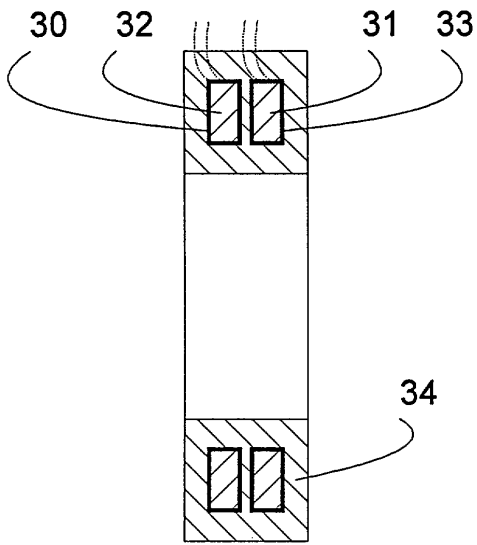


FIG. 2a

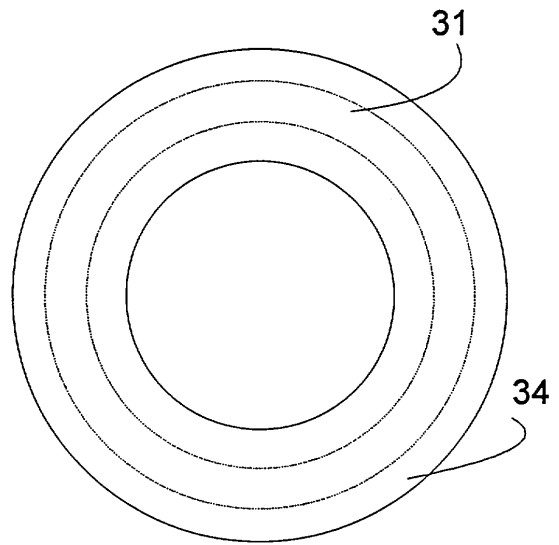


FIG. 2b

