

# **RIL 237-2-2010**

**Vesihuoltoverkkojen suunnittelu**  
mitoitus ja suunnittelu



RILin julkaisuilla on oma kotisivu, joka löytyy osoitteesta [www.ril.fi](http://www.ril.fi) Kirjakauppa ko. kirjan kohdalta. Sinne on koottu tiedot julkaisun painoksista sekä mahdolliset lisäinformaatiot.

Palautetta RILin julkaisuista voi antaa RILin kotisivuilta [www.ril.fi](http://www.ril.fi) kohdasta Julkaisut Muut palvelut.

**JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

**MYynti:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry  
[www.ril.fi/kirjakauppa](http://www.ril.fi/kirjakauppa)

ISBN 978-951-758-521-7 (nid), ISBN 978-951-758-675-7 (pdf)  
ISSN 0356-9403

Painopaikka: Grano Oy, 2020  
2. painos

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi ja saattaminen yleisön saataviin on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

© Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

## Alkusanat

Vesihuoltoverkostot ovat energia- ja liikenneverkostojen ohessa yhteiskuntamme peruspilareita, joiden kehittäminen ja ylläpito on turvallisuuden, terveellisuuden ja taloudellisen hyvinvoinnin kannalta ensiarvoisen tärkeää. RIL on vuosien varrella julkaissut useita kirjoja vesihuoltojärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon, viimeksi käsikirjat *RIL 124 Vesihuolto I (2003) ja II (2004)*.

Vesihuoltoverkkojen mitoitukseen ja suunnitteluun on pitkään ollut tarve ajanmukaiselle ohjeelle. Kaupunkiliiton v. 1979 julkaisema *B 63 Vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelu* on ollut hyvä työkalu, mutta sen sisältö on mm. mitoitustilanteiden ja suunnitteluprosessien osalta vanhentunut.

Vesi- ja viemärlaitosten yhdistyksen (VY) ehdotuksesta käynnistettiin uuden suunnitteluohjeiston laatimiseksi. Tavoitteena oli tuottaa ohje, joka perustuu tuoreisiin suunnittelumenetelmiin, uusimpaan tekniikkaan sekä nykyaikaisiin vesihuoltoverkkojen suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon ajatusmalleihin.

Ohje jakaantuu kahteen osaan:

- RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Perusteet ja toiminnallisuus
  - RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Mitoitus ja suunnittelu.
- Sarjaa täydennetään tarpeen mukaan.

Tämän osan, *RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Mitoitus ja suunnittelu*, päätoimittaja ja pääkirjoittaja on Erkki Karttunen. Kirjoittajana on myös toiminut Matti Heikkinen. Työtä johtanut on erittäin aktiivinen ohjausryhmä, jonka kokoonpano on ollut: Tuomo Heinonen (pj), Jukka Yli-Kuivila, Kimmo Hell, Matti Heikkinen, Jukka Meriluoto, Mika Rontu, Erkki Karttunen ja Gunnar Åström (RIL, siht.). Työn alkuvaiheeseen osallistuivat myös Matti Ojala, Ilari Myllyvirta ja Ville Härmä. Johtoryhmän jäseninä ovat olleet Tuomo Heinonen (pj), Mika Rontu, Timo Heinonen, Erkki Karttunen ja Gunnar Åström (RIL, siht.). Julkaisun kuvat on piirtänyt Riikka Lappalainen.

Ohjetta ovat rahoittaneet Vesi- ja viemärlaitosten yhdistys, Maa- ja Vesitekniikan tuki ry, HSY Vesi sekä ryhmä vesilaitoksia.

Ohjeen luonnos on ollut laajalla lausuntokierroksella. Kiitämme ohjeen rahoittajia, kirjoittajia, lausunnonantajia sekä kaikkia muita ohjeen laadintaan osallistuneita tahoja, jotka ovat tiedoillaan ja kannanotoillaan mahdollistaneet tämän ohjeen syntymisen. Uskomme, että ohje tulee olemaan hyödyllinen ja merkittävästi edistämään vesihuoltoverkkojen suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa.

Kesäkuussa 2010

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Ralf Lindberg  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja



**Sisällysluettelo**

JOHDANTO .....	9
MÄÄRITELMÄT .....	10
<b>1. VESIJOHTOVERKON MITOITUS .....</b>	<b>15</b>
1.1 Mitoitusperusteet, vedenkulutus ja sen vaihtelut .....	15
1.1.1 Ennusteet ja liittymisaste .....	15
1.1.2 Asutus, palvelutoiminta ja teollisuus .....	15
1.1.3 Ominaiskäyttö ja yksikkökäytöt .....	15
1.1.4 Vedenkäytön vaihtelut .....	22
1.1.5 Mitoitusvesimäärät .....	24
1.2 Mitoitusehdot ja toiminnalliset vaatimukset .....	26
1.2.1 Painetasot yleisesti .....	26
1.2.2 Kiinteistöjen edellyttämä painetaso .....	27
1.2.3 Palontorjunnan edellyttämä painetaso .....	28
1.2.4 Virtausnopeudet, painehäviöt ja painevaihtelut .....	29
1.2.5 Paineiskut .....	31
1.3 Järjestelmän mitoittaminen .....	31
1.3.1 Järjestelmän rakennevaihtoehdot .....	31
1.3.2 Verkojen mitoitus .....	33
1.3.2.1 Mitoituksen yleisiä lähtökohtia .....	33
1.3.2.2 Mitoituksen vedenkäyttötilanteet .....	33
1.3.2.3 Mitoituslaskelmien suoritus .....	34
1.3.2.4 Putkivirtauksen häviöiden laskeminen .....	35
1.3.3 Mallinnus ja toiminnallinen suunnittelu .....	37
1.3.4 Siirtolinjojen mitoitus .....	40
1.3.5 Vesisäiliöiden mitoitus .....	41
1.3.6 Pumppaamojen mitoitus .....	43
<b>2. VIEMÄRIVERKON MITOITUS .....</b>	<b>45</b>
2.1 Mitoitusperusteet .....	45
2.1.1 Asutuksen ja palvelutoiminnan jätevedet .....	45
2.1.2 Teollisuuden jätevedet .....	45
2.1.3 Jätevesivirtaaman laskeminen .....	45
2.1.4 Vuotovedet .....	47
2.1.5 Viemäriin mitoitusvirtaamat .....	48
2.2 Järjestelmän mitoittaminen .....	49
2.2.1 Mitoitusehdot .....	49
2.2.2 Viettoviemäriin koon mitoitus .....	49
2.2.3 Viettoviemäriin huuhtoutumisen tarkistaminen .....	49
2.2.4 Viettoviemäriin mitoitus-esimerkki .....	54
2.2.5 Viemäriverkon mallinnus .....	55
2.2.6 Paineviemäriin mitoitus .....	57
2.2.7 Siirtoviemäriin mitoitus .....	60
2.2.8 Kiinteistökohtaisen paineviemärijärjestelmän mitoitus .....	62
<b>3. VESIJOHTOVERKON RAKENNE JA VARUSTEET .....</b>	<b>65</b>
3.1 Vesihuoltoverkon tuotehyväksyntä .....	65

3.2	Vesijohtojen sijoittaminen . . . . .	66
3.3	Laitteiden sijoittaminen . . . . .	67
3.4	Putkimateriaalit . . . . .	68
3.4.1	Yleistä . . . . .	68
3.4.2	Putkien valintaperusteista . . . . .	69
3.4.3	Putkiin tehtävät merkinnät . . . . .	71
3.4.4	Putkijohtojen liittotyypit . . . . .	71
3.4.5	Vesijohdon kulmat ja liitosyhteet . . . . .	71
3.4.6	Muoviputket . . . . .	73
3.4.7	SG-valurautaiset paineputket . . . . .	75
3.4.8	Teräsputket . . . . .	75
3.4.9	Muut putket . . . . .	76
3.5	Vesijohtojen varusteet ja laitteet . . . . .	77
3.5.1	Yleistä . . . . .	77
3.5.2	Sulkuventtiilit . . . . .	78
3.5.3	Paineenalennusventtiilit . . . . .	79
3.5.4	Yksisuuntaventtiilit . . . . .	80
3.5.5	Vedenjakelujärjestelmän valvontalaitteet . . . . .	81
3.5.6	Ilmanpoistoventtiilit . . . . .	82
3.5.7	Vesijohtoverkon laitekaivot . . . . .	83
3.5.8	Tonttijohto - muut liittymät . . . . .	84
3.5.9	Palopostit ja sammutusvesiasemat . . . . .	84
3.5.10	Vesipostit . . . . .	85
3.5.11	Huuhteluhaarat . . . . .	86
3.5.12	Tyhjennyshaarat . . . . .	87
3.6	Vesijohdon tukeminen . . . . .	87
3.6.1	Tukemisen tarve ja tuentatavat . . . . .	87
3.6.2	Tuennan mitoitus . . . . .	88
3.7	Lämpöeristäminen . . . . .	93
3.7.1	Yleistä . . . . .	93
3.7.2	Eristysaineet . . . . .	94
3.7.3	Lämpöeristyksen käyttökohteet . . . . .	96
3.7.4	Kaapelilämmitys . . . . .	97
3.8	Erytiskohteet . . . . .	98
3.8.1	Tunneliasennukset . . . . .	98
3.8.2	Tilapäiset johtoasennukset . . . . .	98
<b>4.</b>	<b>VIEMÄRIVERKON RAKENNE JA VARUSTEET . . . . .</b>	<b>99</b>
4.1	Viemärin ja laitteiden sijoittaminen . . . . .	100
4.2	Korkeusasema . . . . .	101
4.3	Putkimateriaalit . . . . .	102
4.3.1	Muoviputket . . . . .	103
4.3.2	Betoniputket . . . . .	104
4.3.3	Valurautaputket . . . . .	105
4.4	Viemäreiden laitteet . . . . .	106
4.4.1	Tarkastuskaivot . . . . .	106
4.4.2	Tarkastusputki . . . . .	106
4.4.3	Kansistot . . . . .	110
4.4.4	Tonttiliitynnät . . . . .	111
4.4.5	Viemäreiden tuuletus . . . . .	112

4.4.6	Kaasunpoistorakenteet . . . . .	113
4.4.7	Viemäristön ylivuotorakenteet . . . . .	114
4.5	Vesistöön asennettavat viemärit . . . . .	115
4.5.1	Sukellusviemärit . . . . .	115
4.5.2	Vesistöön asennettavat paine johdot . . . . .	116
4.5.3	Purkuputket . . . . .	116
4.6	Viemärihajujen hallinta . . . . .	117
<b>5.</b>	<b>VESIHUOLTOVERKKOJEN SUUNNITELMAT . . . . .</b>	<b>119</b>
5.1	Yleissuunnittelu . . . . .	119
5.1.1	Lähtökohdat . . . . .	119
5.1.2	Nykyisen vesihuollon selvitys . . . . .	119
5.1.3	Ennusteet ja mitoitusarvot . . . . .	120
5.1.4	Muut lähtötiedot . . . . .	121
5.1.5	Vaihtoehtoiset kehittämiskäsit . . . . .	121
5.1.6	Yleissuunnitelman sisältö . . . . .	121
5.2	Rakennussuunnittelu . . . . .	123
5.2.1	Pääsisältö ja vaiheet . . . . .	123
5.2.2	Perustiedot . . . . .	124
5.2.2.1	Yleissuunnitelman tarkastus . . . . .	124
5.2.2.2	Kartta-aineisto ja maankäyttösuunnitelmat . . . . .	124
5.2.2.3	Johdot ja maanalaiset rakenteet . . . . .	125
5.2.2.4	Suojelukohteet . . . . .	125
5.2.3	Alustava linjaus ja maastotutkimukset . . . . .	125
5.2.3.1	Alustava linjaus karttatyönä . . . . .	125
5.2.3.2	Tutkimusohjelma . . . . .	125
5.2.3.3	Mittaukset ja maastomalli . . . . .	126
5.2.3.4	Maaperätutkimukset . . . . .	126
5.2.4	Mitoituksen ja toiminnallisen suunnittelun tarkistus . . . . .	127
5.2.5	Johtolinjan suunnittelutyö ja laadittavat asiakirjat . . . . .	127
5.2.6	Tietokoneavusteinen verkkosuunnittelu . . . . .	128
5.2.7	Putkilinjojen geotekninen suunnittelu . . . . .	129
5.2.7.1	Yleistä . . . . .	129
5.2.7.2	Perustamisen suunnittelu . . . . .	129
5.2.7.3	Kaivantojen suunnittelu . . . . .	130
5.2.8	Liikenneväyläalustusten suunnittelu . . . . .	130
5.2.9	Vesistöalustusten suunnittelu . . . . .	131
5.3	Verkkosaneerausten suunnittelu . . . . .	132
<b>6.</b>	<b>INVESTOINTIEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI . . . . .</b>	<b>135</b>
6.1	Investointilaskelmien perusteet . . . . .	135
6.1.1	Hankintakustannus . . . . .	135
6.1.2	Käytönaikaiset tuotot ja kustannukset . . . . .	136
6.1.3	Laskentakorko . . . . .	136
6.1.4	Investoinnin poistoaika . . . . .	136
6.1.5	Jäännösarvo . . . . .	137
6.2	Laskentamenetelmät . . . . .	137
6.2.1	Nykyarvomenetelmä . . . . .	137
6.2.2	Annuiteettimenetelmä . . . . .	138
6.2.3	Sisäisen koron menetelmä . . . . .	138

6.2.4	Takaisinmaksuajan menetelmä	138
6.2.5	Vesihuoltoverkkojen investointilaskelmien periaatteet ja lähtökohdat	138
6.3	Laskentamenetelmien vertailu	139
6.3.1	Yleistä	139
6.3.2	Laskentamenetelmän valinta vesi- ja viemärilaitoshankkeiden kustannusvertailussa	140
6.4	Yksiköt, yksikkökustannukset ja kustannusten erittely	141
6.4.1	Yleistä	141
6.4.2	Yleissuunnitelmaan perustuvat vedenjakelujärjestelmä- ja viemärintihankkeet	141
6.4.3	Investointien yksiköt ja yksikköhinnat	141
6.4.4	Varsinaisten käyttökustannusten yksiköt ja yksikkökustannukset	142
6.4.5	Yksikköhintatietojen hankinta	142
6.4.6	Vesihuoltoverkkojen yksityiskohtaiseen suunnitelmaan perustuvat hankkeet	142
6.4.6.1	Yleistä	142
6.4.6.2	Vesijohto- ja viemärihankkeiden litterointi ja yksiköiden laskenta	143
6.4.6.3	Yksikkökustannusten määrittäminen	143
LIITTEET		145
LIITE 1.	Colebrookin nomogrammi, $k = 0,2 \text{ mm}$	145
LIITE 2.	Colebrookin nomogrammi, $k = 1,0 \text{ mm}$	146
LIITE 3.	Piirustusmerkinnät	147
LIITE 4.	Vesihuoltolaitteiden sijoitusmerkkejä	148
LIITE 5.	Malli vedenjakelujärjestelmän yleissuunnitelman selostuksesta	150
LIITE 6.	Vesihuoltolinjan pituusleikkaus	153
LIITE 7.	Ylivuotokynnyksen hydraulinen mitoitus	155
LIITE 8.	Sukellusviemäriin hydraulinen mitoitus	157
LIITE 9.	Euron nykyarvo	158
VIITTELUETTELO		159

## Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

Kiuru & Rautiainen Oy  
 KWH Pipe Oy  
 Pipelife Finland Oy  
 Pöyry Finland Oy  
 Uponor Suomi Oy  
 WSP Finland Oy