

OHJEITA VESIJOHTO- JA VIEMÄRISUUNNITTELUUN

Eklöf Antti

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2019

Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Antti Eklöf	Vuosi	2019
Ohjaaja	Maria Tikka		
Toimeksiantaja	Suomen Talokeskus Oy		
Työn nimi	Ohjeita vesijohto- ja viemärisuunnitteluun		
Sivu- ja liitesivumäärä	57		

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Suomen Talokeskus Oy:lle, mitä asioita tulee ottaa huomioon linjasaneeraushankkeen vesi- ja viemärijohtosuunnittelussa. Opinnäytetyön pohjalta Suomen Talokeskus Oy teettää yrityksen käyttöön tulevan ohjeistuksen vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelusta yrityksen LVI-suunnittelijoille.

Tutkimus tehtiin aineistotutkimuksena. Tutkimusaineistoni perustui aineistoon, jota LVI-suunnittelija tarvitsee päivittäin työnsä tekemiseen. Aineistona oli mm. Suomen rakentamismääräyskokoelma ja rakennustiedon RT-kortisto. Tutkimuksessa pyrin tuomaan asioita esille asioita laaja-alaisesti ja monesta eri näkökulmasta. Opinnäytetyössä perehdyttiin myös Suomen Talokeskus Oy:n talotekniikan perusparannushankkeen suunnitteluprosessiin.

Työn tuloksena saatiin laaja-alainen tutkimus talotekniikan perusparannushankkeen vesijohto- ja viemäriputkien suunnittelusta. Opinnäytetyöstä tuli sellainen, mitä olin ajatellutkin ja vastasi tarkoitustaan.

Työn pohjalta voidaan aloittaa suunnitteluohjeen hahmotus ja rakentaminen. Työn tuloksena saatiin myös monia uusia aiheita opinnäytetöille.

Communication and Transport
Degree Programme in
Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Antti Eklöf	Year	2019
Supervisor	Maria Tikka		
Commissioned by	Suomen Talokeskus Oy		
Subject of thesis	Instructions on How to Design HVAC Systems		
Number of pages	57		

The aim of this thesis was to research which matters should be taken into consideration in a pipeline renovation project especially in water pipe and drain pipe planning. Based on this thesis, Suomen Talokeskus Oy will provide internal instructions for the HVAC designers on how to design water and drain pipelines.

This research material was based on the information HVAC designer needs on a daily basis to complete the tasks at work. The sources were Finland's building regulations collection and the Building Information foundation RTS. Sources were examined from several points of views and Suomen Talokeskus Oy's pipeline renovations desingning processes were examined precisely.

The result was an overall view of the company's HVAC design process. The thesis met the goals which were set for it at the beginning. The next step is to design and provide exact instructions for water and drain pipeline renovation planning. This thesis provided many new ideas for the future researches and further surveys.

Key words

waters systems, drainage systems, HVAC planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TARVESELVITYS, KUNTOTUTKIMUS JA HANKESUUNNITTELU	8
3	MISTÄ LVI-SUUNNITTELIJA LÄHTEE LIIKKEELLE	10
3.1	Suunnittelijat	10
3.2	Talotekniikan perusparannushankkeen alkuvaiheet	11
3.3	Kiinteistökarttoitus.....	13
3.4	Suunnittelukokoukset.....	13
3.5	Rakennuslupa.....	14
3.6	Liitoskohtalausunto	14
4	KVV-SUUNNITELMAT	16
4.1	Asemapiirustus	16
4.2	Pohjapiirustus	17
4.3	Nousulinjakaavio.....	18
5	KIINTEISTÖN JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT	19
5.1	Suunnittelu	19
5.2	Pumppaamot	21
5.3	Erottimet, kaivot ja puhdistusaukot	22
5.4	Materiaalit	24
5.5	Mitoitus	28
6	KIINTEISTÖN VESIJOHDOT	35
6.1	Materiaalit	35
6.2	Suunnittelu	37
6.3	Mitoitus	41
7	PIIRUSTUSLEHTI	48
7.1	Piirustuslehden koko.....	48
7.2	Piirustuslehden selityssarake, paikannuskaavio ja muutostaulukko	49
7.3	Nimiö.....	51
7.4	Tekstit	53
8	POHDINTA.....	54
	LÄHTEET.....	55

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Esimerkki asemakuvasta (Suomen Talokeskus Oy 2019)	16
Kuvio 2. Esimerkki kellarikerroksen pohjapiirustuksesta (Suomen Talokeskus Oy 2019).....	17
Kuvio 3. Esimerkki nousulinjakaaviosta (Suomen Talokeskus Oy 2019)	18
Kuvio 4. Vasemmalla jätevesien tarkastuskaivo ja oikealla jätevesien tarkastusputki (RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10207. Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot)	24
Kuvio 5. Komposiittiputken rakenne kuvattuna (Uponor komposiittikäsikirja 2018, 7).....	37
Kuvio 6. Käyttöveden lämpötilarajat (Talotekniikkateollisuus 2019a).....	39
Kuvio 7. Piirustuslehden paperikoko perustuu A4-paperikokoon (RT 2013, 1) .	49
Kuvio 8. Piirustuslehden jako (RT 15 2013, 2)	50
Kuvio 9. Esimerkki piirustuksen selityssarakkeesta (Suomen Talokeskus Oy 2019).....	50
Kuvio 10. Esimerkki muutostaulukosta (Suomen Talokeskus Oy 2019)	51
Kuvio 11. Esimerkki nimiöstä (RT 2013, 3)	52
Kuvio 12. Piirustuksissa käytettävät mittakaavat (RT 1997, 8)	53

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut on kuntayhtymä, joka tuottaa vesihuollon ja jätehuollon palveluja pääkaupunkiseudulla.
KVV	kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto
PTS	pitkän tähtäimen suunnitelma (Talokeskus)
TP	viemäreiden tarkastusputki
JVTK	jätevesien tarkastuskaivo
SVTK	sadevesien tarkastuskaivo
RYL	rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
RST	ruostumaton teräs
HST	haponkestävä teräs
dB-viemäri	muovista valmistettu ääntä vaimentava kiinteistöviemäri
STM	sosiaali- ja terveysministeriö
YM	ympäristöministeriö

1 JOHDANTO

Tilaaajana opinnäytetyölle on Suomen Talokeskus Oy. Suomen Talokeskus Oy on Suomen vanhin suunnittelutoimisto. Yritys on perustettu 1923. Yrityksen liiketoiminta koostuu rakennusalan suunnittelu-, rakennuttamis- ja valvontatehtävistä. Lisäksi liiketoimintaan kuuluu kiinteistön kunnossapitotehtävät. Kunnossapitotehtäviin kuuluu mm. kiinteistön PTS, kuntoarviot ja kuntoselvitykset. Suomen Talokeskuksella on Suomessa neljä toimipistettä. Toimipisteet sijaitsevat Helsingissä, Turussa, Lahdessa ja Jyväskylässä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kerätä aineistoa talotekniikan perusparannushankkeen kulusta LVI-suunnittelijan näkökulmasta, vesijohto- ja viemärisuunnittelusta sekä valmiista LVI-suunnitelmista. Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia perustana ja taustatyönä Talokeskuksen vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluohjeelle.

Taustana työlle on yrityksen kehityshalu. Päivitetyn suunnitteluohjeen avulla Talokeskus haluaa yhtenäistää suunnitelmien ilmettä ja entisestään parantaa laatua. Lisäksi suunnitteluohjeen on tarkoitus toimia työkaluna uusien työntekijöiden perehdyttämisessä.

Opinnäytetyö oli rajattava selkeästi, koska aihe oli laaja. Työssä on keskitytty siihen, miltä talotekniikan perusparannushanke näyttää LVI-suunnittelijan näkökulmasta, mitä kiinteistön vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu on ja mitä asioita tulee ottaa huomioon suunnitelmien viimeistelyvaiheessa ennen suunnitelmien lähettämistä työn tilaajalle. Laajan aihealueen vuoksi jäi paljon tärkeitä asioita käsittelemättä. Esimerkiksi palo-osastointiasiat on rajattu kokonaan pois, vaikka niiden huomioon ottaminen on tärkeä osa suunnittelua.

2 TARVESELVITYS, KUNTOTUTKIMUS JA HANKESUUNNITTELU

Taloyhtiön linjasaneeraushanke käynnistyy usein korjaustarpeen arvioimisella ja taloyhtiön kuntoarvion tekemisellä. Kuntoarvion tekemiseen kannattaa käyttää alan asiantuntijoita. Lähtökohtaisesti kuntoarvion laatimiseen kuuluu kolme asiantuntijaa, joiden erikoisalaa on rakennustekniikka, LVI-tekniikka ja sähkötekniikka. (Suomen Kiinteistölehti 2017.)

Ennen kuntoarvion teettämistä olisi hyödyllistä toteuttaa kiinteistössä asukaskysely. Asukaskyselyn avulla kuntoarvion tekijät saavat arvokasta lähtötietoa kiinteistöstä. Kuntoarviossa kiinteistöön tutustutaan yleisten ohjeiden määrittelemässä laajuudessa. Kiinteistötarkastus perustuu pääosin aistinvaraisiin asiantuntijahavaintoihin, rakenteita ja tekniikkaa rikkomatta. Kuntoarvion yhteydessä voidaan suorittaa joitakin keveitä mittauksia. (Suomen Kiinteistölehti 2017.)

Mikäli kuntoarviosta ei saada luotettavaa tietoa kiinteistön tai sen tietyn osa-alueen kunnosta esim. käyttövesijohdot, on syytä tilata kuntotutkimus. Kuntotutkimusta voidaan pitää kiinteistön lääkärintarkastuksena. Kuntotutkimus teetetään ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä. Kuntotutkimuksen avulla saadaan paras tieto, missä laajuudessa korjaustoimenpiteitä taloyhtiössä kannattaa tehdä. (Suomen Kiinteistölehti 2017.)

Talotekniikan perusparannushankkeessa 60 % taloyhtiöistä teettää hankesuunnitelman talotekniikan perusparannuksesta, ennen toteutussuunnitteluvaiheen käynnistymistä. Laadukas ja tarkkaan harkittu hankesuunnitelma on taloyhtiön kannalta avain onnistuneeseen lopputulokseen. Ilman hankesuunnitelman tekemistä perusparannushankkeesta puuttuu helposti pohja eikä tiedetä sitä, mitä pitäisi tehdä ja mitä ollaan tekemässä. Hyvän hankesuunnitelman avulla mahdollisuus rakentamisen aikaisiin yllätyksiin pienenee ja vähentää työstä aiheutuvia haittoja. Hyvä hankesuunnitelma edesauttaa kustannusten pysymistä budjetissa ja auttaa kiinteistön hallintoa sekä hoitoa tulevaisuudessa. (Rakennustieto Oy 2008, 8; Ilveskoski 2014, 8.)

Hankesuunnittelussa kiinteistölle määritetään korjaustöiden sisältö, laatu, laajuus, alustava kustannustaso, toteutusmuoto ja aikataulu. Hankesuunnitteluvaiheessa kannattaa myös selvittää, kannattaako putkiremontin yhteydessä taloyhtiölle tehdä muita remontteja esim. sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien uusiminen. Hankesuunnittelun käynnistää taloyhtiön hallitus osakkaiden valtuutuksella. (Virta 2018, 42–43.)

Hankesuunnittelijan valitsee taloyhtiön hallitus. Hankesuunnittelijan valinnassa tulee huomioida, millaista korjausrakentamisen edellytystä hankesuunnittelijalta vaaditaan. Taloyhtiön on tarjouspyynnössä kerrottava, mitä suunnittelualoja hankesuunnittelun läpiviemiseksi tarvitaan. (Virta 2018, 44.)

3 MISTÄ LVI-SUUNNITTELIJA LÄHTEE LIIKKEELLE

3.1 Suunnittelijat

Suunnittelijoiden työ käynnistyy, kun asiakkaalta tulee toimeksianto. Talotekniikan perusparannushanke tarvitsee pää-, rakennus- sekä tarvittavat erityissuunnittelijat. Määräys on asetettu maankäyttö- ja rakennuslakiin. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 a, b, c §; Rakennustieto Oy 2008, 10.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on huolehdittava siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 a §.)

Linjasaneeraushankkeissa pääsuunnittelijana toimii useimmiten LVI-suunnittelija. Pääsuunnittelijalla tulee olla tarvittava tekninen koulutus ja kokemus sekä suunnitteluryhmän johtajan pätevyys. (Rakennustieto 2003, 5.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että rakentamisen suunnittelussa on oltava rakennussuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija. Rakennussuunnittelijan on huolehdittava, että hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot. Lisäksi rakennussuunnitelman on täytettävä rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennussuunnittelijan on tehtävä rakennussuunnitelmaan rakennustyönäikaiset muutokset sekä laadittava 117 i §:n mukainen käyttö- ja huolto-ohje rakennussuunnitelman sisällön osalta. Rakennussuunnittelijana toimii lähes poikkeuksetta arkkitehti. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 b §.)

Erytyssuunnitelman laatii erityissuunnittelija. Erytyssuunnitelmia ovat mm. LVI-, rakenne- ja sähkösuunnitelmat. Erytyssuunnittelijan on huolehdittava, että

hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot. Erityissuunnitelman tulee myös täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi hänen on tehtävä erityissuunnitelmaan rakennustyönaikaiset muutokset sekä laadittava 117 i §:n mukainen käyttö- ja huolto-ohje rakennussuunnitelman sisällön osalta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 c §.)

Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi kuin yksi erityissuunnittelija, rakennushankkeeseen ryhtyvän on nimettävä heistä yksi tämän erityisalan kokonaisuudesta vastaavaksi erityissuunnittelijaksi. Vastaavan erityissuunnittelijan on huolehdittava, että erillistehtävinä laaditut suunnitelman osat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 120 c §.)

3.2 Talotekniikan perusparannushankkeen alkuvaiheet

Kun suunnittelijat on valittu hankkeeseen, on aika tutustua kiinteistöön ja sen tietoihin. Taloyhtiöllä on velvollisuus antaa hankkeen suunnittelusta vastaavalle yritykselle kaikki tarpeelliset lähtötiedot taloyhtiöstä, joka edesauttaa hankkeen suunnittelua. Tarpeellisia tietoja ovat mm. hankesuunnitelma, mahdolliset tehdyt kuntotutkimukset, asbesti- ja haitta-ainekartoitukset ja isännöitsijätodistus. Suunnittelijoiden tietoon tulee myös saattaa kaikki hankeen erityiset tavoitteet, esim. varautuminen lisärakentamiseen. (Rakennustieto 2008 Oy, 11.)

Talotekniikan perusparannushankkeiden seuraamista ja aikatauluttamista varten Suomen Talokeskuksen asuntorakentamisen palveluiden yksikkö on kehittänyt käyttöönsä työkalun projektien seuraamiseen. Seurantatyökalun avulla varmistetaan, että suunnittelutyö etenee varmasti eteenpäin ja suunnittelutyön kannalta tärkeät päivämäärät ovat helposti nähtävillä projektiin osallistuvilla. Työkalu toimii suunnittelijoille samalla ns. muistilistana.

Seurantatyökalun vahvuus on siinä, että se on hyvin pelkistetty, selkeä ja helppokäyttöinen. Työkaluun on yksinkertaisessa muodossa saatu mahdutettua

kaikki suunnittelijan kannalta oleelliset tiedot perusparannushankkeen suunnittelusta ja yksittäisen projektin kulusta.

Suomen Talokeskus Oy:n tapana on pitää projektikohtainen aloituskokous. Aloituskokoukseen osallistuvat ne henkilöt, jotka osallistuvat projektin tekemiseen. Projektin aloituskokouksessa nimetään pääsuunnittelija ja suunnittelijaryhmä. Kokouksessa sovitaan mm. projektin aikataulusta, suunnittelukokouksien järjestämisestä. Lisäksi kokouksessa pohditaan, kannattaako taloyhtiölle tarjota muita suunnittelutoimeksiantoja mitä tarjouksessa on esitetty, esim. kaukolämpölaitteiden uusimissuunnittelua, energianparannusvaihtoehtoja tai hulevesisuunnittelua. Aloituskokouksesta laaditaan pöytäkirja.

Aloituskokouksessa tulisi ottaa huomioon myös riskit, jotka liittyvät toimeksiantoon. Mielestäni Talokeskuksen tulisi tehdä riskianalyysi, jossa käsitellään riskejä, jotka liittyvät toimeksiantoon ja taloyhtiöön. Riskejä voivat olla mm. puutteellinen hankesuunnitelma, kiinteistössä jokainen huoneisto on erilainen jne. Tällöin on varauduttu valmiiksi siihen, jos yllätyksiä tulisi vastaan. Riskienanalyysi ei poista kaikkia mahdollisia ongelmia mitä hankkeen aikana voi tulla esille. Korjausrakentamisessa on hyvin vaikeaa tietää todellisuutta ennen suorittavan työn käynnistymistä.

Tärkeintä on se, että mahdollisia riskejä käsitellään ja niihin osataan varautua. Kuten Martin opinnäytetyössään esittää, riskienhallinnasta saatavat hyödyt ovat kiistattomia. Rahaa säästyy, kun ei ole häiritseviä tekijöitä työnsuorittamisessa eikä tarvitse käyttää resursseja korjaavaan toimintaan. Työn laatu ja tehokkuus paranevat, kun yllättävät vahingot ja niiden kustannukset vähenevät. Martin tuo työssään esille myös sen, että onnistuneella riskienhallinnalla yrityksen imago ja asiakastyytyväisyys paranevat. *”Projektien riskien tunnistamiseen kannattaa panostaa, sillä vaarallisimpia riskejä ovat ne, joita ei ole tunnistettu.”* (Martin 2010, 83–84.)

3.3 Kiinteistökartoitus

Suunnittelutyön tilauksen jälkeen sovitaan työn tilaajan kanssa yleensä kiinteistökartoituksesta. Kiinteistökartoituksen tarkoituksena on tutustua kiinteistöön, sen tiloihin ja pyritään havaitsemaan asioita, jotka mahdollisesti vaikeuttavat suunnittelutyötä. Kiinteistökartoituksen aikana suunnittelijaryhmä käy kiinteistössä ja kartoittaa kiinteistön tilat, tekevät tarvittavat mittaukset ja muistiinpanot. (Rakennustieto Oy 2008, 12.)

Kiinteistökartoituksen tekeminen kannattaa tehdä huolellisesti ajan kanssa. Huolimattomasti tehty kartoitus voi kostautua suunnitteluvaiheessa tai rakentamisen toteutusvaiheessa. Kaikkea tarpeellista ei pysty näkemään kartoituksen aikana, koska talotekniikasta suurin osa on piilossa tai paikoissa, johon päästääkseen ei vältytä rakenteiden rikkomiselta. Korjausrakentamisessa on syytä muistaa, että usein tulee yllätyksiä vastaan, joihin ei ole voinut varautua ennen rakennustöiden aloittamista.

Vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelun kannalta oleellisinta on tietää missä huoneistojen keittiöt ja kylpyhuoneet sijaitsevat, millaiset ovat huoneistojen eteiset ja missä runkovesijohdot kulkevat. Kartoituksen pohjalta pystytään määrittämään, miten kiinteistön uusi talotekniikka suunnitellaan.

Kartoituksen jälkeen arkkitehti aloittaa ajantasapiirrosten piirtämisen CAD-muotoon ja kylpyhuoneiden kalustejärjestyksien päivittämisen. Ajantasapiirroksissa kuvataan kiinteistön nykytilanne miltä asuntojen pohjaratkaisut näyttävät tänä päivänä. Paikkansapitävät ajantasapiirustukset ovat avain onnistuneisiin suunnitelmiin, sillä ne vähentävät pohjapiirustuksista johtuvia suunnitteluvirheitä ja näin ollen työmaa-aikaista lisäsuunnittelua, viivästyksiä ja lisätöitä. (Ronkainen 2017, 7.)

3.4 Suunnittelukokoukset

Tilaajalla on velvollisuus valvoa suunnittelutyön edistymistä. Lisäksi tilaajalla on velvollisuus huolehtia, että suunnitelma-asiakirjat vastaavat

suunnittelusopimusta ja yhtiökokouksen päätöstä. Suunnittelukokousten avulla seurataan suunnittelua ja sen edistymistä aikataulun mukaan ja käsitellään hankkeeseen liittyviä avoimia asioita. Maksueriä seurataan, jos hinta on jaettu useampaan erään. (Rakennustieto Oy 2008, 12.)

Hankkeen koosta riippuen suunnittelukokouksia järjestetään tarvittava määrä. Ensimmäisessä suunnittelukokouksessa tarkastetaan projektin taustatiedot, käydään läpi mahdollinen hankesuunnitelma, mahdolliset suunnitteluohjeet ja muut tehdyt selvitykset. Kokouksessa päätetään suunnittelutyön aikataulu ja sovitaan mahdollisista lisäselvityksistä. Lisäksi suunnittelukokouksissa sovittavia asioita ovat mm. kylpyhuoneiden kalustejärjestys sekä käytettävät materiaalit, vesikalusteet, kylpyhuonetarvikkeet sekä vesijohtojen ja viemäriputkien reittiehdotukset. (Virta 2018, 47.)

3.5 Rakennuslupa

Rakentaminen on luvanvaraista, johon on haettava rakennuslupaa. Rakennuslupaa haetaan kunnan rakennusvalvonnasta. Rakennuslupaa tarvitaan uudisrakentamiseen sekä korjaus- ja muutosrakentamiseen. *”Muutos- ja korjausrakentamisessa rakennuslupaa tarvitaan, jos rakentaminen on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen laajentamiseen tai kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen, jos muutostyöllä on vaikutusta käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin tai käyttötarkoituksen olennaiseen muuttamiseen”.* (RT 2005, 3.)

Rakennuslupaa haettaessa rakennuslupahakemukseen liitetään liitteeksi pääpiirustukset sekä tarvittavat erityissuunnitelmat. Pääpiirustuksiin kuuluvat asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset. Kuten aikaisemmin kirjoitin LVI-suunnitelmat kuuluvat erityissuunnitelmiin. (RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset.)

3.6 Liitoskohtalausunto

Liitoskohtalausunnossa kerrotaan kiinteistön vesiliittymätiedot. Liitoskohtalausunnossa kerrotaan kiinteistölle käytettävissä oleva paine

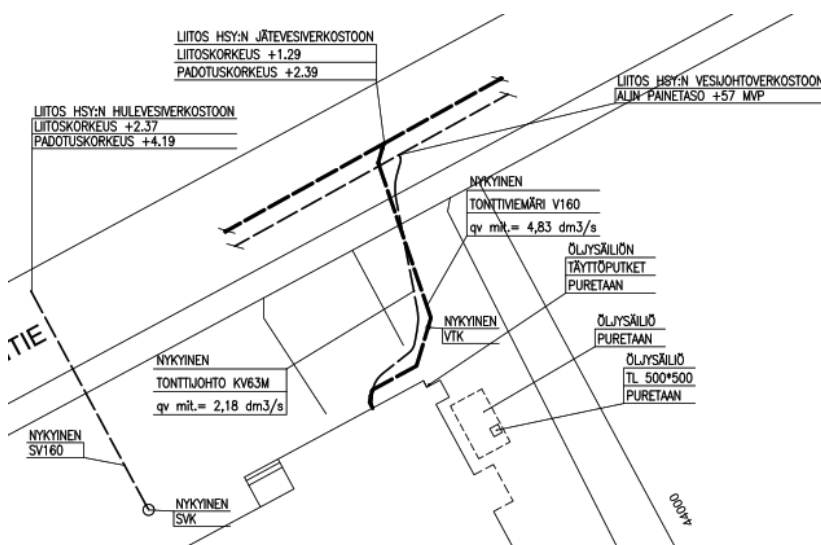
käyttövesiverkostolle, liityntäpaikat vesi- ja viemärijohtoverkoston, liitoskorkeudet ja viemäriin padotuskorkeus. Liitoskohtalausunto tilataan kiinteistön sijaintikunnan vesihuollosta. Pääkaupunkiseudulla liitoskohtalausunto tilataan HSY:ltä. (Kovanen 2015, 2.)

4 KVV-SUUNNITELMAT

4.1 Asemapiirustus

Asemapiirustus osoittaa, että suunniteltu rakentaminen on kaavan, muun maankäyttösuunnitelman ja rakennusjärjestyksen mukaista. Lisäksi asemapiirros kertoo, että rakennus täyttää rakennuspaikan ja tontin osalta sille osoitetut vaatimukset. Korjaus- ja muutostyössä asemapiirros laaditaan siltä osin ja siinä laajuudessa, mitä korjaustyöllä on vaikutusta tontin ja rakennuspaikan olosuhteisiin ja käyttöön. (RT 2002, 3.)

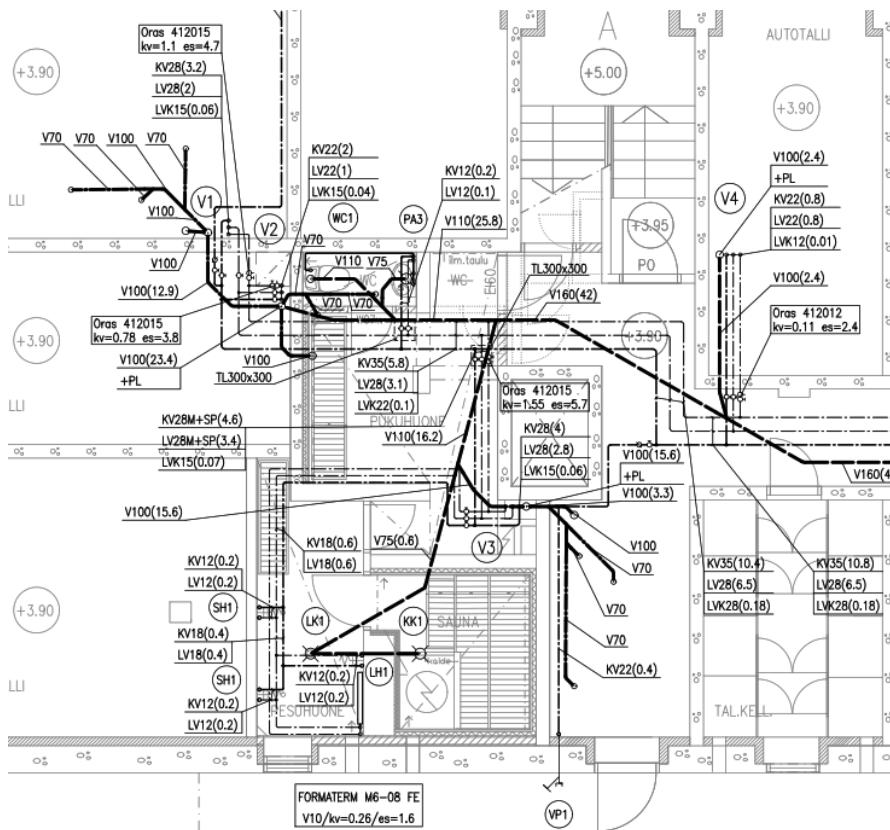
LVI-suunnittelija laatii oman asemapiirroksen, jota kutsutaan KVV- asemapiirustukseksi. KVV- asemapiirustus osoittaa rakennuksen ulkopuolella ja maan alla sijaitsevat vesijohdot sekä sade- ja jätevesiviemärit putkikokoineen. Lisäksi piirustukseen merkitään tarvittavat jäte- ja sadevesikaivot. Asemapiirustuksessa tulee kertoa kiinteistön vesimittarin sijainti, jonka lisäksi piirustuksesta on selvittävä vesi- ja viemäri liittymien korkeusasema. Jos kiinteistöllä on öljysäiliö tai jokin muu polttoaineen varastointipaikka, tuodaan se esille asemapiirustuksessa. Kuviossa 1 on esimerkki KVV- asemapiirustuksesta. (Harju 2001, 99–100; RT 2002, 5.)



Kuvio 1. Esimerkki asemakuvasta (Suomen Talokeskus Oy 2019)

4.2 Pohjapiirustus

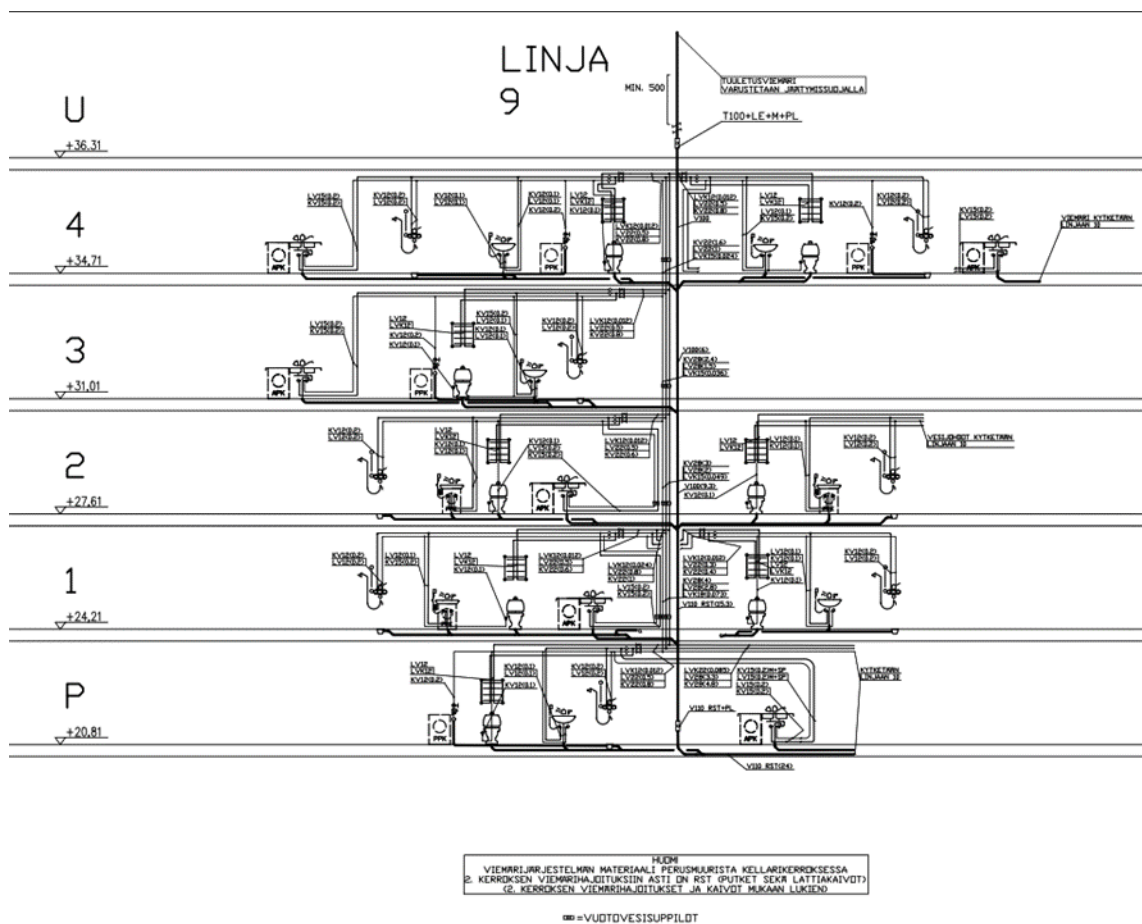
Pohjapiirustukset ulottuvat rakennuksen pohjimmaisesta kerroksesta vesikatolle. Pohjapiirustukseen merkataan mm. tilojen käyttötarkoitukset ja palo-osastointi. Pohjapiirustuksen piirretään rakennettavan tai korjattavan rakennuksen vesijohdot, viemäriputket sekä vesijohtokalusteet ja tarvikkeet. Piirustuksista on tehtävä selkeät, jotta asentaja pystyy ilman suurempia pohdintoja tekemään asennustyön. Kuviossa 2 on esimerkki kerrostalon pohjakerroksen vesijohto- ja viemäripiirustuksen pohjapiirustuksesta. (Harju 2001, 90; RT 2005, 5.)



Kuvio 2. Esimerkki kellarikerroksen pohjapiirustuksesta (Suomen Talokeskus Oy 2019)

4.3 Nousulinjakaavio

Nousulinjakaaviopiirustuksessa esitetään tasojen korkeusasemat, vesikalusteiden normivirtaamat, painehäviöt ja putkistot varusteineen. Linjakaaviossa esitetään myös viemäripisteet ja niiden normivirtaamat sekä vesi- ja viemärijärjestelmien mitoitus. Yksi- tai kaksikerroksisessa asuinrakennuksessa nousulinjakaaviosta löytyvät tiedot voidaan esittää tasopiirustuksessa. Kuviossa 4 on esitetty viisikerroksisen kerrostalon nousulinjakaavio. (RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset.)



Kuvio 3. Esimerkki nousulinjakaaviosta (Suomen Talokeskus Oy 2019)

5 KIIINTEISTÖN JÄTEVESIJÄRJESTELMÄT

5.1 Suunnittelu

Viemärivedet johdetaan pois kiinteistöstä sekavesiviemäröintinä tai erillisviemäröintinä. Erillisviemäröinnissä rakennuksen jätevedet johdetaan pois jätevesiviemärissä ja sadevedet hulevesiviemärissä. Sekavesiviemäröinnissä kiinteistön jätevedet ja jätevesiverkostoon johdetut sadevedet kulkevat samassa viemäriputkessa jätevedenpuhdistamoon. Sekavesiviemäröinnistä käytetään lyhennettä SEV ja erillisviemäröinnistä lyhennettä EV. (Lehkonen & Harju 2011, 173.)

Viemärlaitteistoa suunniteltaessa lähtökohta on se, että jätevesi saadaan poistumaan kiinteistöstä luotettavasti ja luontevasti. Viemärivedet ohjataan pois kiinteistöstä painovoimaisesti viettoviemärissä tai pumppaamon avulla paineviemärissä. Viemäriputkisto suunnitellaan aina, kun on mahdollista viettoviemäriksi. Viettoviemärissä jätevesi kulkee kaltevassa putkessa painovoimaisesti. Kaltevuutta kutsutaan viemäriputken kaadoksi. Suunnitelmissa viemäriputken kaato ilmoitetaan prosenteissa tai promilleissa. Jos putken kaato on 1,5 %, tarkoittaa se sitä, että viemäriin toinen pää on 1,5 cm alempana 100 cm putkiosuudella. Kun viemäriputken kaadoksi on ilmoitettu 15 ‰, tällöin putken toinen pää on 15 mm alempana 1000 mm putkiosuudella. Viemäriputken vähimmäiskaltevuus on 1 %, jos suunnitelmissa ei toisin kerrota. (Harju 2007, 29–31, 35–36; Talotekniikka RYL 2002, 119.)

Jätevesilaitteisto ei saa aiheuttaa sen käyttäjille terveydellistä vaaraa, hajuhaittaa eikä melua. Jätevesilaitteistosta ei saa aiheutua ympäristöhaittaa. Laitteiston jäätyminen on myös estettävä. Viemäriputken putkikoko ei saa pienentyä virtaussuunnassa. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 25 §.)

Kiinteistön jätevesijärjestelmä koostuu tontti-, pohja-, vaaka- ja pystykokoojaviemäreistä sekä tuuletusviemäreistä ja viemäriverkoston tarvikkeista. Tarvikkeita ovat mm. hajulukot, lattiakaivot sekä erilaiset haarat ja kulmat. (Harju 2007, 35–36.)

Tonttviemäri kuljettaa rakennuksen jätevedet kunnalliseen jätevesiverkostoon, josta ne kulkeutuvat jätevedenpuhdistamoon. Tonttviemäri varustetaan viemärintarkastusputkella. Tonttviemäri ja tarkastusputki piirretään asemakuvaan. Kokoojaviemäriksi kutsutaan viemäriä, johon johdetaan vähintään yhden tai useamman viemäripisteen jätevedet. Kokoojaviemärit kulkevat vaakatai pystytasossa. KytKentäviemärillä tarkoitetaan viemäriä, johon viemäroidään vain yksi viemäripiste. Pohjaviemärit suunnitellaan joko rakennuksen alapohjan alle tai rakennuksen alimpaan kerrokseen. (Lehkonen & Harju 2011, 174; Harju 2007, 30, 35–36.)

Tuuletusviemäri tuulettaa pahanhajuiset ja myrkylliset viemärikaasut pois rakennuksesta ulkoilmaan. Lisäksi tuuletusviemäriin avulla varmistetaan myös viemäriverkoston toiminta, koska viemärit tarvitsevat ilmaa toimiakseen. Tuuletusviemäri estää lattiakaivojen ja hajulukkojen tyhjentymisen. Rakennukseen on aina suunniteltava vähintään yksi tuuletusviemäri katolle, joka on kooltaan V 110. Tuuletusviemäri varustetaan tuuletusviemäriin jäätymissuojalla. Sen tarkoitus on estää tuuletusviemäriin jäätyminen ja roskien putoaminen viemäriputkistoon. (Harju 2007, 36; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistosta 1047/2017 28 §.)

Padotuskorkeudella tarkoitetaan korkeutta, jonka yläpuolelle vesi ei nouse kovallakaan sateella tai viemäriverkoston tulviessa. Kiinteistön padotuskorkeuden määrittää kunnan vesihuoltolaitos. *”Erillisviemäröinnissä padotuskorkeudeksi lasketaan viemäriin laen tasokorkeus tonttviemäriin liittymäkohdassa + 1000 mm. Sekavesiviemäröinnissä turvallisesti padotuskorkeudeksi lasketaan kadun pinnan korkeus + 100 mm”* (RakMK 2007, 20). Padotuskorkeus mitataan kiinteistön alimmasta viemärikalusteesta. Kiinteistöissä, joissa viemäripisteitä on padotuskorkeuden alapuolella, jätevedet johdetaan pois pumpaamalla. Lisäksi kiinteistöihin on asennettava padotusventtiili. Padotusventtiili on yksisuuntaventtiili, jossa jätevesi kulkee vain yhteen suuntaan. (Harju 2007, 33; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistosta 1047/2017 27 §; RakMK 2007, 20.)

Vesipisteen yhteyteen on suunniteltava rakennuksen viemäriverkoston liitetty viemäripiste. Kasteluposti, paloposti ja hätäsuihku eivät tarvitse viemäröintipistettä, kuten ei myöskään yksittäinen kylmä- juomalaite. Vesipisteitä ovat mm. pesuallas, WC-laite, lattiakaivo, pesukoneet ja juoma-allas. Yhteen lattiakaivoon voidaan suunnitella liitettäväksi enintään kaksi kuivakaivoa. Kuivakaivot voivat sijaita enintään kolme metrin etäisyydellä lattiakaivosta. Lattiakaivoon voidaan liittää seuraavat viemäröintipisteet pesukone, kylpyamme ja saunan vedet. (Harju 2007, 41; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 26 §.)

Korjaus- ja muutostyössä lattiakaivo tulee suunnitella seuraaviin tiloihin. Suihkutila ja kylpyhuone sekä saunan pesuhuone, pesutupa, lämmönjakohuone, ilmanvaihtokonehuone, yleiseen käyttöön tarkoitettu WC-tila, tekninen tila, jossa vesivahingon mahdollisuus, autonpesupaikka sekä erityistilat, jotka puhdistetaan juoksevan veden avulla. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 26 §.)

5.2 Pumppaamot

Kun kiinteistö on padotuskorkeuden alapuolella tai viemäriputken kaadot ovat riittämättömät, joudutaan rakennukseen suunnittelemaan paineviemäröinti eli jätevesien pumppaamo. Pumppaamon avulla jätevesi nostetaan korkeudelle, josta se voidaan johtaa viettoviemärillä ulos rakennuksesta. Kiinteistön padotuskorkeuden määrittää vesihuoltolaitos. (Harju 2007, 31; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 27 §.)

Pumppaamon on oltava vesitiivis ja maapaineen kestävä. Jäteveden pumppaamo ei saa aiheuttaa hajuhaittoja ja sen tulee olla tuuletettu. Pumppaamo varustetaan yksisuuntaventtiilillä ja käyttöhäiriöilmäisimellä. Yksisuuntaventtiili estää jätevesien takaisin virtauksen pumppaamoon. Pumppaamo suunnitellaan paikkaan, josta se on helposti tarkastettavissa ja huolettavissa. Korjaus- ja muutostyössä yksittäinen viemäripiste voidaan

pumppauksen sijaan varustaa padotusventtiilillä. Tämä ei kuitenkaan koske WC-vesiä (Harju 2007, 31; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 27 §; Talotekniikka RYL 2002, 117–118.)

Pumppaamon suunnittelussa on huomioitava mahdolliset sähkö- ja huoltokatkot. Pumppaamon kokoojasäiliöön on suunniteltava varatilavuus. Varatilavuuden on vastattava vähintään kahden tunnin kuormitusta normaalikuormituksessa. Pumppaamon varatilavuus määritetään jätevesivirtaaman q avulla. (RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10222. Pumppaamot; RakMK 2007, 52.)

$$q = 0,025 \times q_m + q_v \quad (1)$$

missä

q	on	pumppaamon varatilavuus
q_m	on	viemäripisteiden normivirtaamien summasta saatu mitoitusvirtaama [dm^3/s]
q_v	on	mahdolliset vakiovirtaamat [dm^3/s].

5.3 Erottimet, kaivot ja puhdistusaukot

Rakennuksissa, joissa viemäriverkoston kulkeutuu haitallisia aineita, on viemäriverkosto varustettava erotin- ja käsittelylaittein. Haitallisia ja viemäriverkoston kuulumattomia aineita ovat mm. hiekka, rasva, öljy tai muut haitalliset fysikaaliset tai kemialliset aineet. Erotin- ja käsittelylaitteita ovat mm. erilaiset hiekan-, rasvan- ja öljynerotuskaivot. (Lehkonen & Harju 2011, 173; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 33 §; Talotekniikka RYL 2002, 115–116.)

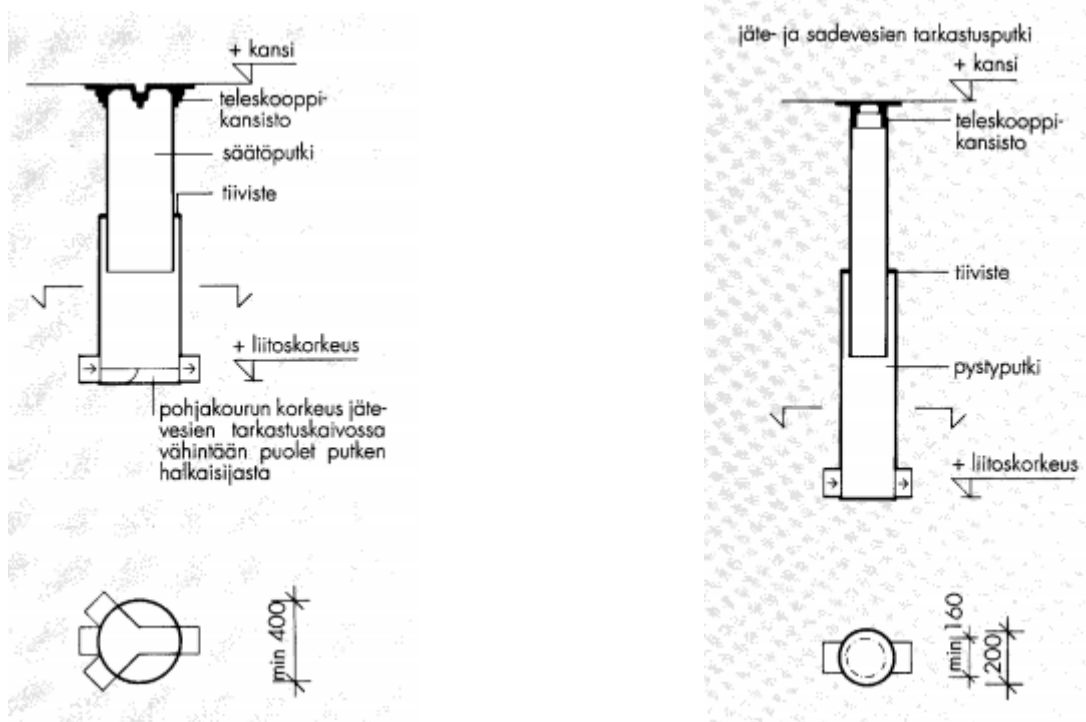
Haitallisten aineiden erottuminen tapahtuu vain erottimessa ei putkistossa. Laitteet valmistetaan sekä sijoitetaan siten, että ne ovat tyhjennettävissä ja huollettavissa. Laitteista ei myöskään saa aiheutua terveydellistä vaaraa. Erottimen jälkeen olevassa viemäriputkessa on oltava näytteenottomahdollisuus. Öljyn- ja rasvanerotimet varustetaan täyttöhälytyksellä. (Lehkonen & Harju 2011, 173; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 33 §.)

Suunnitelmista on käytävä ilmi käytettävän erottiminen mitoitusvirtaama dm^3/s , materiaalit, erottimen vesitilan mitat, lietetilan mitat, kansiston pyöräkuorman kestävyys sekä käyttö- ja huolto-ohjeet. Öljyn- ja rasvanerottimissa suunnitelmiin on tuotava tiedot em. tietojen lisäksi erottimen tyhjennystavasta, täyttymishälyttimen keskusosan sijainnista sekä erottimen kytkennästä. Lisäksi suunnitelmiin on merkittävä erottimen viemärien ja maanpinnan korkeudet sekä erottimen kiinnitysohjeet. (Lehkonen & Harju 2011, 173; Talotekniikka RYL 2002, 115–116.)

Tonttviemäriin on suunniteltava vähintään yksi puhdistusaukko. Puhdistusaukosta käytetään nimitystä tarkastusputki, josta käytetään lyhennettä TP.

Tarkastusputki sijoitetaan mieluiten heti rakennuksen sokkelin ulkopuolelle, enintään 5 m:n päähän rakennuksen seinästä. Tonttviemäriin puhdistusaukkoja tulee olla vähintään 40 m:n välein. Tonttviemäriin puhdistusaukon ja viemäriin liitoskohdan etäisyys toisistaan saa olla maksimissaan 20 metriä. Rakennuksen sisäpuolella olevan puhdistusaukon ja perusmuurin ulkopuolella olevan puhdistusaukon etäisyys toisistaan saa olla enintään 20 metriä. Kaikki alle 400 mm:n kaivot ovat tarkastusputkia. Tarkastusputkea voidaan käyttää, kun viemäriin ulkohalkaisija on pienempi kuin 300 mm. Tarkastusputkessa olevan nousuputken tulee olla halkaisijaltaan vähintään 160 mm. (Harju 2007, 87; RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10207. Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot; Talotekniikka RYL 2002, 113.)

Jätevesien tarkastuskaivosta käytetään lyhennettä JVTK. Sadevesien tarkastuskaivosta käytetään nimitystä SVTK. Tarkastuskaivojen tulee olla halkaisijaltaan vähintään 400 mm. Tarkastuskaivossa on oltava pohjakouru, jota pitkin jätevedet kulkevat. Suurin sallittu suunnanmuutos kaivossa on 45° . Tarkastuskaivo on varustettava teleskooppisella säätöputkella. Tarkastuskaivoja käytetään tonttviemäriin risteys- ja suunnanmuutoskohdissa. Seuraavalla sivulla kuviossa 4 on esitetty jätevesien tarkastuskaivo ja -putki. (Harju 2007, 88; RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10207. Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot.)



Kuvio 4. Vasemmalla jätevesien tarkastuskaivo ja oikealla jätevesien tarkastusputki (RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10207. Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot)

5.4 Materiaalit

Suomessa käytettäviä viemärimateriaaleja ovat muovi, dB-muovi, valurauta, RST ja HST. Viemäriverkoston materiaali tulee täyttää turvallisuuden, terveellisyyden, käyttövarmuuden ja kestävyys vaatimukset. Maahan asennetun viemäriin on kestävä maasta aiheutuva kuormitus, maaperän syövyttävyyden sekä maaperän painuminen. Taulukossa 1 esitetään eri viemäriputkien materiaalien ominaisuuksia. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 3 & 31 §; Talotekniikka RYL 2002, 118.)

Taulukko 1. Viemäriputkien materiaalien ominaisuuksia (Talotekniikka RYL 2002, 119)

Ominaisuus	Putkimateriaali								
	Valurauta	Kupari	Betoni	Rst	PVC	CPVC	PEH	ABS	PP/HTP
Tiheys, kg/m ³	7 250	8 900	2 300	7 850	1 400	1 400	950	1 050	900
Vähimmäisasennuslämpötila, °C					-20	-20	-20	-20	-20
Enimmäislämpötila, ulkoasennus, °C lyhytaikainen/jatkuva					85/60		95/80		100/80
Enimmäislämpötila, sisäasennus, °C lyhytaikainen/jatkuva					95/70	100/80	95/80		100/80
Lämpölaajeneminen, kun Δt = 50 °C, mm/m	0,6	0,85	0,5	0,6	3,0	3,0	7,0	5,0	3,0
Kemiallinen kestävyys									
- hapot	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+
- emäkset	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- bensiini ja tärpätti	+	+	0	+	+	+	(+)	+	+
- liuottimet	+	+	+	+	0	0	0	0	(+)
Huomautuksia					*) SFS 3155	*) SFS-EN 1566-1	*) SFS 3154		*) SFS 3459
Merkinnät:	+ kestävä (+) epävarma 0 ei kestävä								
*) Kemiallinen kestävyys PVC:lle standardissa SFS 3155, CPVC:lle standardissa SFS-EN 1566-1, PEH:lle standardissa SFS 3154 ja PP/HTP:lle standardissa SFS 3459.									

Muovista valmistettu viemäriputki sopii hyvin suunniteltavaksi rakennuksen sisäpuolella, maahan asennettavaksi pohjaviemäriksi ja ulkopuolisten viemäreiden materiaaliksi. Muoviviemärit on tarkoitettu ns. normaalien jätevesien poistoon. Normaalisti jätevedellä tarkoitetaan jätevedettä, joka syntyy asuin-, toimisto-, hotelli-, liike- yms. rakennusten jäte- ja sadevesistä. Muovista valmistetut viemäriputket valmistetaan polyeteenistä, polypropeenista ja polyvinyylidikloridista. Lyhenteinä materiaaleille käytetään nimityksiä PE, PP ja PVC. Talon ulkopuolisia viemäriputkia suunniteltaessa tulee huomioida viemäriputkien jäykkyysluokat, jos viemäriputkia suunnitellaan kulkureittien alle. (Harju 2007, 46-47; Currie 2014, 24.)

Valurautaa voidaan käyttää rakennuksen sisäpuolisten viemäreiden materiaalina. Valurautaviemärissä putkia ja osia ei liitetä toisiinsa muhveilla. Liittäminen tapahtuu siihen tarkoitettuun pannan kanssa. Muoviputkeen verrattuna valurauta on palo- ja äänitekniikalta ominaisuuksiltaan parempi vaihtoehto. Huonoina puolina muoviviemäriin verrattuna on hitaampi asennustyö. Muovi- ja valurautaviemäreiden oletettu käyttöikä normaalissa käytössä on noin 50 vuotta. (Harju 2007, 47; Vähä-Herttua 2014, 15; Rajala 2017, 4, 6.)

Desibelimuoviviemäri on tullut varteenotettavaksi kilpailijaksi valurautaviemäriille. Desibeliviemäri on verrattavissa äänieristysominaisuuksiltaan valurautaan, jolloin vaatimukset äänieristykselle pienenevät. Desibeliviemäriin työstettävyys on helpompaa ja nopeampaa verrattuna valurautaan. LVI-TES-kertoimen mukaan pistoyhde-dB-viemäriin asentaminen on 50 % nopeampaa verrattuna maalattuihin valurautaviemäreihin. Desibeliviemärit jaotellaan kahteen eri äänieristävyysluokkaan mid-Spec ja high-Spec. Kahdesta vaihtoehdosta mid-spec on yleisemmässä käytössä. Liitosmenetelmiä desibeliviemäreille ovat puskuhitsaus, laajennusmuhvi ja pistomuhvi. Desibelimuoviviemäriin käyttöikä on noin 50 vuotta. Ulkokäyttöön kaikki desibeliviemärit eivät sovi. Materiaalia ei myöskään kannata käyttää ulkokäytössä korkeamman materiaalihinnan takia. (Rakennusfakta.fi 2016; Rajala 2017, 4, 22.)

Huonona puolena valurautaan verrattaessa voidaan pitää dB-viemäriin paloteknisiä ominaisuuksia. LVI-suunnittelijan kannalta huonona puolena dB-viemäreissä on se että, eri valmistajien kesken dB-viemäreiden ominaisuuksissa on suuria eroavaisuuksia, kuten Rajala insinööriytönsä päätelmissä tuo esille. Insinööriytössään Rajala on vertaillut valurauta- ja desibeliviemärien eroavaisuuksia. Työssä tuotiin esille asioita, joita kannatta ottaa huomioon valittaessa viemärimateriaalia. Työssään Rajala haki vaihtoehtoa valurautaviemäreille sekä teki vertailevaa tutkimusta Suomessa käytössä olevien yleisimpien desibeliviemäreiden kesken. Rajalan insinööriytössä dB-viemärien vertailuun käytettiin eri valmistajien teknisiä esitteitä. (Rajala 2017, Tiivistelmä, 25–26.)

RST- ja HST-putkia suunnitellaan käytettäväksi viemäriasennuksessa, kun viemäriverkostolta vaaditaan äärimmäistä kestävyyttä. Asuinkiinteistöjen putkiremontti kohteissa harvoin käytetään viemäriputkien materiaalina ruostumatonta tai haponkestävää terästä. Sen käyttöhalukkuutta vähentää materiaalin kallis hinta. (Vähä-Herttua 2014, 9.)

Taulukossa 2 on esitetty yleisimmät viemäriputkimateriaalit ja yleisimmät kiinteistöviemäröinnissä käytössä olevat putkikoot. Taulukosta näkee muoviviemäreiden osalta myös käyttöalueen. Kirjain B tarkoittaa, että putkea voi asentaa vain kiinteistön sisälle pohjalaatan yläpuolelle. B/BD-yhdistelmän viemäriputkia voidaan suunnitella rakennuksen sisäpuolelle sekä ulkopuolelle maahan asennettaviksi. B/BD-yhdistelmän viemäriputki kestää maahan asennettuna kevyen liikenteen aiheuttaman paineen. (RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 20-10348. Putkistojen asennus.)

Taulukko 2. Yleisimmät viemäriputkien materiaalit ja putkikoot (RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 20-10348. Putkistojen asennus)

Nimelliskoko DN	Nimellinen ulkohalkaisija x vähimmäisseinäpaksuus d _n x e mm x mm						
	PP B/BD ¹⁾	PP Miner.vahv. ²⁾	PVC-U B/BD ¹⁾	PE B/BD ¹⁾	PEH ³⁾	Valurauta	Ruostumaton teräs ⁴⁾
32	32 x 1,8/1,8	–	–	32 x 3,0/3,0	–	–	–
40	40 x 1,8/1,8	–	–	40 x 3,0/3,0	–	–	–
50	50 x 1,8/1,8	58 x 4,0	–	50 x 3,0/3,0	–	58 x 3,5	50 x 1,0
70	75 x 1,9/2,3	78 x 4,5	75 x 3,0/3,0	75 x 3,0/3,0	75 x 4,5	75 x 3,5	75 x 1,0
100	110 x 2,7/3,4	110 x 5,3	110 x 3,2/3,2	110 x 3,4/4,2	110 x 6,6	110 x 3,5	110 x 1,0
(125)	125 x 3,1/3,9	135 x 5,3	125 x 3,2/3,2	125 x 3,9/4,8	125 x 7,4	125 x 3,9	–
150	160 x 3,9/4,9	160 x 5,3	160 x 3,2/4,0	160 x 4,9/6,2	160 x 9,5	160 x 4,0	160 x 1,5
200	200 x 4,9/6,2	–	200 x 3,9/4,9	200 x 6,2/7,7	200 x 11,9	200 x 5,0	–

¹⁾ Käyttöalueita B ja BD vastaavat vähimmäisseinäpaksuudet.

Käyttöalue B: käyttö vain rakennuksen sisällä pohjalaatan yläpuolella.

Käyttöalue BD: käyttö rakennuksen sisällä ja maahan asennettuina kiinteistön alueella (kevyt liikenne).

Putkien ja putkikyhteiden merkinnöissä mm. käyttöalueen tunnus ja putkissa merkintä kelpoisuudesta

kylmään ilmastoon: * (jäähäide), standardin numero.

²⁾ Mineraalivahvisteinen polypropeeni, käyttö kerrostalojen kytkentä- ja kokoojaviemäreinä.

³⁾ Esimerkki paineviäriputkesta, paineluokka PN 6, paineluokan valinta nostokorkeuden, painevaihteluiden ja ulkoisen kuormituksen perusteella.

⁴⁾ Ruostumaton teräs AISI 304 (rakennuksessa) tai AISI 316 (rakennuksessa ja maassa).

5.5 Mitoitus

Rakennuksen jätevesilaitteisto mitoitetaan siten, että jätevedet johtuvat pois rakennuksesta luotettavasti, ilman melua ja paineenvaihteluita. Paineenvaihtelua saa olla enintään +/- 400 kPa. Lisäksi viemärit tulee suunnitella riittävän suurella virtaamalla, joka estää lietteen jäämisen ja kerrostumisen viemäriputken pohjalle. Viettoviemärissä veden nopeuden on oltava vähintään n. 0,5 m/s, mutta korkeintaan n. 4 m/s. Viemäriputket voidaan mitoittaa tarkkana laskennallisena mitoituksena tai taulukkomitoituksena. Viemäriputkien mitoituksessa viemärit jaotellaan tuuletettuun ja tuulettamattomaan viemäriin. (Harju & Lehtonen 2011, 176.)

Viemäriputkien mitoitus tehdään vain tuuletetulle viemärille. Tuulettamattomien viemäreiden putkikoot saadaan taulukoista 3 ja 4. Jos taulukoissa annetut arvot täyttyvät, tällöin viemäriputkisto mitoitetaan tarkemmin laskennallisena mitoituksena. Taulukon 3 avulla saadaan mitoittua tuulettamaton kytkentäviemäri. Taulukosta 3 saadaan myös selville tuulettamattoman kytkentäviemäriin enimmäispituus vaakasuunnassa ja suurin sallittu putouskorkeus.

Taulukko 3. Sallitut virtaamat ja putkikoot tuulettamattomalle kytkentäviemärille (RakMK 2007, 48)

Normi- virtaama dm ³ /s	Vähimmäis- putkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m		Viemärointi toisen viemäripisteen vesilukkoon, vähimmäisputkikoko
		Vaakapituus L	Putouskorkeus H ¹⁾	
0,3	32 ²⁾	2	1	Pesuallas; DN 32
0,6	40 ²⁾	3	1	Pesukoneet, kotitalous, DN 32
0,9	50	10	2	Kylpyamme tai suihkuallas, DN 32
1,2	50	10	2	
1,5	70	10	4	
1,8	100	10	4	

¹⁾ Lasketaan vesilukon vedenpinnasta tuuletetun kokoojaviemäriin liitoskohdan tasoon

²⁾ Vesilukollisen viemäripisteen seinässä tai lattiassa sijaitsevan kytkentäviemäriin putkikoko on DN 50, jolloin enimmäisvaakapituus tuulettamattomana on 10 m ja enimmäisputouskorkeus 2 m.

Taulukon 4 avulla voidaan määrittää putkikoot tuulettamattomalle vaaka- ja pystykokoojaviemärille. Lisäksi taulukko kertoo tuulettamattoman pysty- ja vaakakokoojaviemärin enimmäis vaakapituuden ja putouskorkeuden. Taulukkoa luetaan seuraavasti. Tuulettamattoman pysty- ja vaakakokoojaviemärin normivirtaaman ollessa $>2,5 \text{ dm}^3/\text{s}$, putkikoon tulee oltava vähintään DN 100. Viemäriinlinjan enimmäispituus voi olla 10 metriä ja putouskorkeutta saa olla korkeintaan 4 metriä.

Taulukko 4. Sallitut virtaamat ja putkikoot tuulettamattomalle pysty- ja vaakakokoojaviemärille (RakMK 2007, 49)

Normivirtaamien summa dm^3/s	Vähimmäis- putkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m	
		Vaakapituus ¹⁾	Putouskorkeus ²⁾
1,2	50	10	2
2,5	70	10	4
5,4	100	10	4
8,5	125	10	4
12,6	150	rajoittamaton	6

¹⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemärin välinen enimmäisvaakapituus.

²⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemärin välinen enimmäisputouskorkeus mitattuna viemärien haarakohtaan.

Viemäriputkiston mitoitus lähtee liikkeelle rakennuksessa olevien vesipisteiden normivirtaamien määrittämisellä ja laskemisella. Jokaiselle vesikalusteelle on määritetty oma normivirtaama. Normivirtaama kertoo, kuinka paljon vesikalusteesta täytyy tulla vettä sekunnissa, l/s. Viemäriputkisto mitoitetaan siten, että putkisto pystyy 1,5-kertaisesti poistamaan vesikalusteen normivirtaaman. Kun rakennuksen viemäripisteiden normivirtaamat on laskettu, voidaan normivirtaamille määrittää mitoitusvirtaama. Normivirtaamat saadaan taulukosta 5. Taulukossa 5 esitetyt normivirtaamat ovat laskettu 1,5 kertaisiksi, joten taulukkoa voidaan käyttää sellaisenaan. (Harju & Lehtonen 2011, 176; RakMK 2007, 47–48.)

Taulukko 5. Taulukossa 5 on esitetty viemäripisteiden normivirtaamat (RakMK 2007, 47)

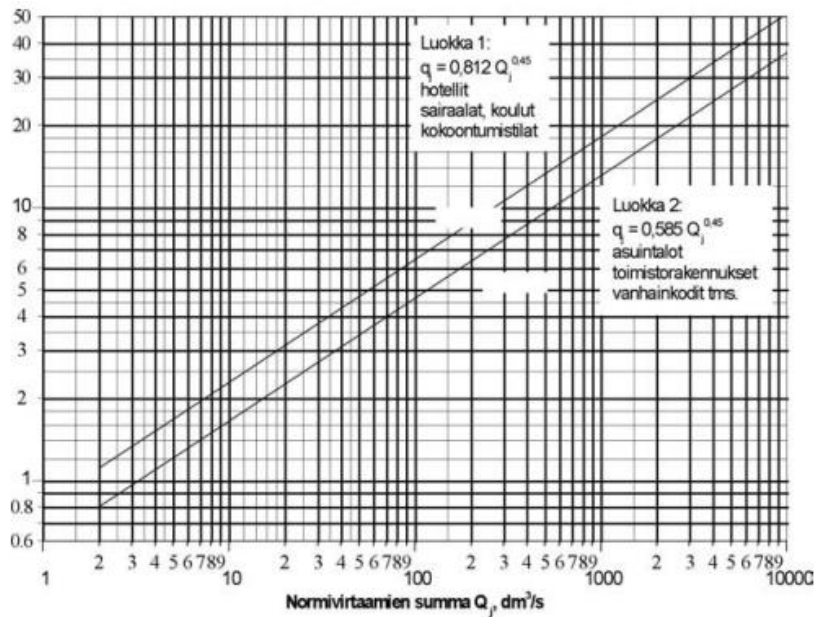
Viemäripiste ¹⁾	Normivirtaama dm ³ /s	Huomautus
Pesuallas	0,3	
Pesuistuin	0,3	
Kylpyamme tai suihkuallas	0,9	
Suihku	0,6	
WC-istuin	1,8	
Astianpesuallas	0,6	
Astianpesuallas ammattikäyttö, 2-altainen	0,6	Ravintolassa rasvan- erottimen kautta.
Astianpesuallas ammattikäyttö, 3-altainen	0,9	
Astianpesukone, kotitalous	0,6	1)
Astianpesukone, ravintola	1,2	DN 110 lattiakaivoon
Pesukone, kotitalous	0,6	1)
Pesukone, talopesula tai vastaava	1,2	DN 110 lattiakaivoon
Tasapohja-allas tai kaatoallas	0,6	
Urinaali huuhteluventtiilillä	0,6	
Urinaali huuhteluhanalla	0,3	
Huuhteluallas, sairaala	1,8	
Pesukouru/metri (samanaikaisuuskerroin 1)	0,4	0,3 dm ³ /s pesupaikka
Juoma-allas	-	Virtaamia ei oteta huomioon
Sylkyallas	-	mitoituksessa.
Lattiakaivo DN 50	≤ 0,9 dm ³ /s ²⁾	
Lattiakaivo DN 75 (DN70)	≤ 1,5 dm ³ /s ²⁾	
Lattiakaivo DN 110 (DN100)	≤ 1,8 dm ³ /s ²⁾	

¹⁾ Ei oteta mitoituksessa huomioon viemäritäessä toisen vesipisteen vesilukkaan.

²⁾ Viemäripisteiden normivirtaamien enimmäissumma, joka voidaan viemäroidä lattiakaivon kautta.
Laskettu normivirtaamien summa otetaan huomioon viemärin mitoituksessa. Asuinhuoneiston, hotellin tms. märkätilassa otetaan viemärin mitoituksessa huomioon vain suurin lattiakaivoon tuleva viemäripisteen normivirtaama.

Mitoitusvirtaama määritetään, koska on hyvin epätodennäköistä, että rakennuksen kaikki vesipisteet ovat yhtä aikaa käytössä. Mitoitusvirtaamalla huomioidaan viemäripisteiden yhtäaikainen käyttö. Mitoitusvirtaama voidaan määrittää taulukkoa 6 käyttäen tai laskentakaavoilla, jotka esiintyvät taulukossa. Taulukko 6 on jaoteltu kahteen luokkaan, luokkaan 1 ja luokkaan 2. Luokkaa 1 käytetään, kun halutaan määrittää mitoitusvirtaama mm. hotelli-, sairaala- ja koulurakennuksille. Luokkaan 2 kuuluvat asuintalot, toimistorakennukset ja vanhainkodit. (Harju & Lehtonen 2011, 176–177; RakMK 2007, 47–48.)

Taulukko 6. Mitoitusvirtaaman valintaan käytettävä taulukko (RakMK 2007, 48)



Laskemalla mitoitusvirtaama määritetään käyttämällä kaavoja 2 ja 3. Luokkaan 1 käytetään seuraavaa laskentakaavaa.

$$q_j = 0,812 \times Q_j^{0,45} \quad (2)$$

missä

q_j on mitoitusvirtaama [dm^3/s]

Q_j on normivirtaamien summa [dm^3/s].

Luokkaan 2 kuuluvien mitoitusvirtaama lasketaan kaavaa 3 käyttäen.

$$q_j = 0,585 \times Q_j^{0,45} \quad (3)$$

missä

q_j on mitoitusvirtaama [dm^3/s]

Q_j on normivirtaamien summa [dm^3/s].

Tuuletusviemäriin mitoituksessa huomioidaan normivirtaamien summat. Normivirtaamien summan ollessa $<5 \text{ dm}^3/\text{s}$ tuuletusviemäriin vähimmäisputkikoko on vähintään V75. Normivirtaamien summan ollessa $>5 \text{ dm}^3/\text{s}$ tuuletusviemäriin vähimmäisputkikoon on oltava vähintään V110. (Harju 2007, 148; RakMK 2007, 51.)

Kylmässä ullakkotilassa tai vesikatolla tuuletusviemäriin putkikoon on oltava vähintään V110. Kylmään ullakkotilaan suunniteltu tuuletusviemäri lämpöeristettään. Rakennuksen viemäriinjojen tuuletusviemäreitä voidaan yhdistää yhdeksi tuuletusviemäriksi. Näin voidaan minimoida kattoläpivientejä. Yhteen V110 tuuletusviemäriin voidaan liittää enintään kolme rakennuksen viemäriinjoa. Tuuletusviemäri tulee suunnitella siten, että tuuletusviemäriin suun etäisyys katosta on 0,7/0,9 metriä. 0,7 metriä käytetään Länsi-Suomessa. Savuhormin etäisyys tuuletusviemäristä tulee olla 1 m, poistoilma-aukon etäisyys 1 m, etäisyys yläpuolella olevasta avattavasta ikkunasta vaakasuunnassa 5 m ja ilman sisäänottoaukosta vaakasuunnassa 8 m. (Harju & Lehtonen 2011, 177; RakMK 2007, 51.)

Jätevesilaitteistossa on oltava helposti käsiteltävät ja suljettavat puhdistusaukot. Puhdistusaukkoja tulee olla vakaa- että pystyviemäreissä ja niiden on sijaittava siten, että putkisto voidaan kokonaan puhdistaa. Puhdistusaukkoja ei saa sijoittaa asuinhuoneeseen eikä tilaan, jossa säilytetään elintarvikkeita. Taulukossa 8 on esitetty, mihin kohtiin rakennusta viemäreiden puhdistusaukot on suunniteltava. (Harju 2007, 40; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 34 §.)

Taulukko 8. Puhdistusaukkojen sijainti (RakMK 2007, 26)

Viemärin puhdistusaukot

Viemärin sijainti	Viemäri	Puhdistusaukko	Puhdistusaukkojen enimmäisvälimatka	Huomautus
Rakennus	Kytkentä-Viemäri	Vesilukko		Vesilukoissa puhdistusmahdollisuus.
	Pystykokooja-Viemäri	Puhdistusyhde		Jokaisen pystyviemärin alaosassa puhdistusyhde ³⁾ .
	Vaakakokooja-Viemäri	Puhdistusyhde	20 m	
Alapohjan alla	Vaakakokooja-Viemäri	Puhdistusyhde tai tarkastusputki	20 m	Puhdistusyhteen ympärillä vähintään DN 600 kaivo.
Perusmuurin ulkopuolella	Vaakakokooja-Viemäri	Tarkastuskaivo tai tarkastusputki	40 m	Tarkastuskaivon koko vähintään DN 400 mm. ^{1,2)}

¹⁾ Rakennuksen perusmuurin lävistävä viemäri varustetaan välittömästi perusmuurin ulko- tai sisäpuolisella puhdistusaukolla. Puhdistusaukkojen välinen etäisyys saa olla enintään 20 m.

²⁾ Tonttviemäri varustetaan vähintään yhdellä puhdistusaukolla. Tonttviemärin viimeisen puhdistusaukon etäisyys yleisen viemärin liitoskohdasta saa yleensä olla enintään 20 m. Jos kaivossa on huoltoa vaativia laitteita, on kaivon koko vähintään DN 560 maan pinnalle asti. Muussa tapauksessa kaivon yläosan koko on vähintään DN 315.

³⁾ Puhdistusyhde sijoitetaan vähintään 400 mm:n korkeudelle lattiasta.

6 KIIINTEISTÖN VESIJOHDOT

6.1 Materiaalit

Yleisimpiä vesijohtomateriaaleja Suomessa ovat kupari, muovi ja komposiitti, joista käytetyin on kupari. Hyvän vesijohtomateriaalin kuparista tekee se, että se ehkäisee bakteerien kasvua eikä siitä liukene haju- tai makuhaittoja juomaveteen. Oikein asennettuna ja käytettynä kuparijohdot kestävät noin 50 vuotta. Kupariputkia saa kuparin ja kromin värisenä. Kromattua kuparia käytetään vesijohtojen pinta-asennuksissa. Kupariputkien asentaminen ja liittäminen on nopeaa ja helppoa. Kupariputket voidaan liittää juottamalla tai puristamalla. Kupariputkista löytyy monia eri koko vaihtoehtoja. Taulukossa 9 ovat yleisimmät kupariputkikoot ja niiden ominaisuuksia. (Laaksola 2007, 83-84.)

Kupari ei sovellu kuitenkaan käytettäväksi kaikkialla. Etenkin paikkakunnat, joissa pohjavettä käytetään käyttövetenä, kupariputkien kestävyudessa on ollut ongelmia. Näitä paikkakuntia ovat mm. Järvenpää, Kerava, Lohja, Tuusula. (Laaksola 2007, 84.) Tosin en löytänyt väitteelle vahvistusta em. kaupunkien rakennusvalvonnan internet-sivuilta.

Taulukko 9. Kupariputkien putkikoot (Cupori 110 Premium, 2)

Ulko-halkaisija, mm	Seinämä, mm	Sisä-halkaisija, mm	Paino, kg/m	Tilavuus, dm ³ /m	Suurin sallittu käyttöpaino, bar*
6,0	0,8	4,4	0,12	0,015	176
8,0	0,8	6,4	0,16	0,032	127
10,0	0,8	8,4	0,21	0,055	99
12,0	1,0	10,0	0,31	0,079	104
15,0	1,0	13,0	0,39	0,130	82
18,0	1,0	16,0	0,48	0,200	67
22,0	1,0	20,0	0,59	0,310	54
28,0	1,2	25,6	0,90	0,490	51
35,0	1,5	32,0	1,41	0,800	51
42,0	1,5	39,0	1,71	1,200	42
54,0	1,5	51,0	2,21	2,000	33
64,0	2,0	60,0	3,48	2,800	37
76,1	2,0	72,1	4,17	4,100	31
88,9	2,0	84,9	4,88	5,700	26
108,0	2,0	104,0	5,95	8,500	27
108,0	2,5	103,0	7,41	8,500	27

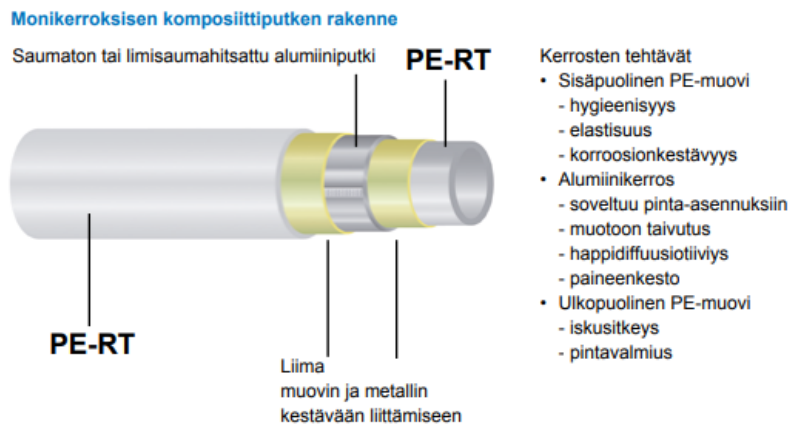
Muovista valmistettua vesijohtoa on käytetty jo kymmeniä vuosia. Muovin käyttö vesijohtona yleistyi 1980-luvulla. Muovista valmistettua vesijohtoa käytetään talon ulkopuolella tonttivesijohdossa ja talon sisäpuolisissa kytkentäjohtoissa. Tänä päivänä tonttivesijohdot ovat lähtökohtaisesti aina muovia. Koska muoviputki on joustavaa materiaalia, se voidaan viedä rakennukseen hyvin hankalistakin paikoista. Tonttivesijohdot ovat PEM- tai PEH-muoviputkea. (Tapioharju 2016, 8; Sirenius 2017, 6.)

PEX-putki soveltuu hyvin käytettäväksi kytkentäjohtona. PEX-putkea käytetään, jos ei haluta vesijohtojen olevan näkyvissä. Usein putkiremonttikohteissa PEX-putkia käytetään keittiön vesijohtoina, jos keittiölle ei tule omaa nousuvesilinjaa. PEX-putket asennetaan aina suojaputkessa. Koska vesijohdot ovat suojaputkessa, ovat ne tarvittaessa vaihdettavissa ilman rakenteiden rikkomista. Suojaputken tarkoituksena on vuodon sattuessa estää veden pääsy rakenteisiin ja tuoda vuoto näkyviin. PEX-putken elinkaariarvio on noin 50 vuotta. Taulukossa 10 on Uponor PEX-käyttövesijärjestelmän putkikoot ja putkien ominaisuuksia. (Laaksola 2007, 84–86.)

Taulukko 10. PEX-muoviputken putkikoot (Uponor PEX-käyttövesijärjestelmä 2018, 5)

de x e mm	di	Paino kg/100 m	Putken tilavuus l/100 m
15 x 2,5	10,00	9,30	7,60
16 x 2,2	11,60	9,80	9,80
18 x 2,5	13,00	11,60	13,00
20 x 2,8	14,40	15,40	15,50
22 x 3,0	16,00	17,10	19,70
25 x 3,5	18,00	23,60	24,50
28 x 4,0	20,00	28,80	30,90
32 x 4,4	23,20	38,60	42,10
40 x 6,9	29,00	60,40	66,10
50 x 6,9	36,20	93,90	102,60
63 x 8,7	45,60	148,00	162,20

Komposiittiputki on monikerrosmuoviputki, joka on vahvistettu alumiinivaipalla. Putkessa yhdistyy muovi- ja metalliputken ominaisuudet. Komposiittiputki soveltuu käytettäväksi rakennuksen runko- ja kytkentäjohdoissa. Putkea voidaan käyttää myös kylpyhuoneen pinta-asennuksessa. Komposiittiputkea on saatavilla 16 – 110 mm putkikokona. Komposiittiputket liitetään puristusosin. Kuten kupariputkissa puristamalla tehty liitos on hyvin nopea eikä sen tekemiseen tarvitse tehdä tulitöitä. Putki ei myöskään altistu korroosioille. Komposiittiputken arvioitu elinkaari on noin 50 vuotta. Komposiittiputki on varsin uusi järjestelmä, joten elinkaaresta ja käyttäytymisestä pidemmällä aikavälillä ei ole vielä tutkittua tietoa pitkältä ajalta. Kuviossa 5 on kuvattuna komposiittiputken rakenne. (Laaksola 2007, 86–87.)



Kuvio 5. Komposiittiputken rakenne kuvattuna (Uponor komposiittikäsikirja 2018, 7)

6.2 Suunnittelu

LVI-suunnittelijan tulee tietää ja ottaa huomioon monenlaisia asioita suunniteltaessa rakennuksen vesijohtoja. Suunnittelijan tehtävänä on esittää työn tilaajalle mm. mitä materiaalia käytetään, miten vesijohtojen liitokset tehdään, juottamalla vai onko puristamalla tehty liitos ainoa vaihtoehto ja mitkä ovat vesijohtojen reitit. Kiinteistön vesijohdot tuovat kylmää ja lämmintä käyttövedettä kiinteistön käyttäjille. Vesijohtojärjestelmä koostuu tonttijohdosta, kylmä- ja lämminvesijohdoista, lämpimän käyttöveden kiertojohdosta ja vesikalusteista. Vesijohdoista käytetään lyhenteitä kylmävesi KV, lämminvesi LV ja lämpimän veden kiertojohto LVK. Jakojohdot ovat vesijohtoja, joita pitkin vesi

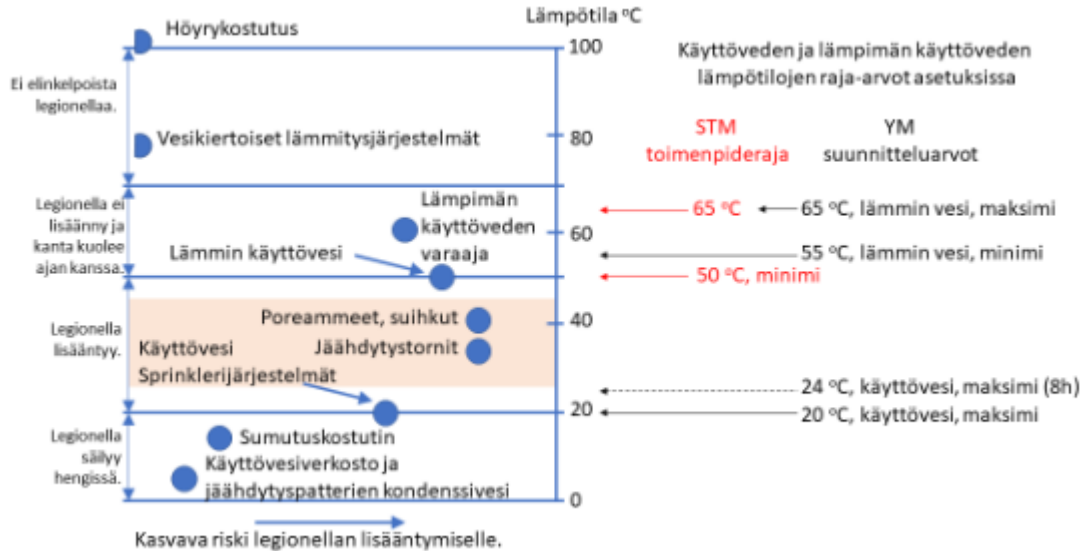
kulkee kiinteistössä eri asuntoihin. Jakojohdoista voidaan käyttää myös nimitystä runkovesijohto. Kytkenäjäohdoiksi kutsutaan vesijohtoja, joita pitkin vesi kulkeutuu vesikalusteelle. Vesilaitteiston suunnittelu koostuu vesikalusteiden valinnasta, putkistojen mitoituksesta ja putkiston painehäviön laskelmasta. (Lehkonen & Harju 2011, 94–97.)

Kuten viemäriputkien suunnittelussa myös vesijohtosuunnittelussa, suunnittelijan on huolehdittava siitä, että rakennus täyttää käyttötarkoituksen mukaisesti vesilaitteiston turvallisuuteen, terveellisuuteen, käyttövarmuuteen, kestävyuteen ja energiatehokkuuteen vaikuttavat vaatimukset. Jos rakennus on liitetty vesihuoltolaitoksen verkostoon, sillä ei saa olla suoraa yhteyttä muusta vesilähteestä saavaan vesilaitteistoon. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 3 §.)

Vesijohtolaitteiston suunnitelmasta on tultava esille käytettävät osat, tuotteet ja materiaalit. Käytettävien tuotteiden ja materiaalien on sovellettava talousveden johtamiseen. Kaikkien vesijohtoverkoston liitettävien tuotteiden ja materiaalien on kestettävä korroosiota ja 1000 kPa käyttöpaine. Lisäksi tuotteiden ja materiaalien on kestettävä jatkuva +70 °C ja hetkellinen +95 °C lämpötila. Lisäksi vesilaitteistossa ei saa esiintyä ristiinvirtausta lämminvesijohdosta kylmävesijohtoon tai toisin päin, eikä vesikalusteelta laskettu vesi saa päästä imeytymään takaisin vesijohtoverkoston. (Lehkonen & Harju 2011, 94; Talotekniikka RYL 2002, 99, 106; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 5, 6 §.)

Kiinteistön vesijohtovedelle on asetettu lämpötilarajat, jotta ihmisille ei aiheudu terveydellistä haittaa vesijohtovedestä. Asumisterveysasetus ja sen soveltamisohje määrittelee ja ohjeistaa veden lämpötilarajat. Käyttöveden alarajojen lämpötiloilla ehkäistään mikrobikasvuston ja etenkin legionellabakteerin syntymistä vesijohtoverkoston. Optimaalisin lämpötila legionellabakteerin lisääntymiseen on +30 °C – +40 °C, mutta bakteeri voi lisääntyä jo +20 °C lämpöisessä vedessä. Käyttöveden ylärajan lämpötilalla ehkäistään palovammoja.

Kuvio 6 kertoo raja-arvot käyttöveden lämpötilalle ja mitkä ovat optimaalisimmat olosuhteet legionellabakteerin lisääntymiseen. (Kauko 2017, 6–7; Talotekniikkateollisuus 2019a.)



Kuvio 6. Käyttöveden lämpötilarajat (Talotekniikkateollisuus 2019a)

Rakennuksen kylmävesijohdot on suunniteltava siten, että veden lämpötila putkistossa ei kohoa yli +20 °C. Tällöin ehkäistään mikrobikasvuston syntymistä vesijohtoverkoston ja vesi pysyy myös raikkaana juotavaksi, jolloin ylimääräisen veden juoksuttamisen tarve vähenee. Kylmän veden lämpötila putkessa saa kohota +24 °C:een, mikäli vettä ei käytetä kahdeksan tunnin aikana. Kiinteistön käyttövesijohtoja suunniteltaessa, LVI-suunnittelijan on pyrittävä sijoittamaan vesijohdot siten, että kylmän käyttöveden lämpeneminen voidaan mahdollisimman hyvin estää. (Kauko 2017, 6; Talotekniikkateollisuus 2019c; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 5, 6 §.)

Lämpimässä käyttövedessä veden lämpötilan on oltava rakennuksen koko vesijohtoverkoston +55 °C. Lämpimän käyttöveden laitteisto suunnitellaan siten, että lämpimän veden lämpötila lämmityslaitteelta lähtiessä on n. +57 °C – +58 °C. Asumisterveysasetus on antanut myös toimenpiderajan lämpimälle käyttövedelle, joka on +50 °C. Yläraja veden lämpötilalle, joka saa tulla vesikalusteelta on +65 °C. Näin ehkäistään tapaturmia, joita voi syntyä liian kuumasta vedestä. (Kauko 2017, 7; Talotekniikkateollisuus 2019c;

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 5, 6 §.)

Suomen rakentamismääräyskokoelma kertoo, että vesikalusteesta lämmintä vettä on saatava 20 sekunnin kuluessa, odotusaika vaatimus on ehdoton. Tästä syystä suunniteltaessa ja mitoitettaessa lämpimän käyttöveden kiertojohtoa, kannattaa suunnitteluaikeiksi ottaa lyhyempi aika. Yleinen käytäntö on ollut, että kiertojohto mitoitetaan siten, että odotusaika on 10 sekuntia. Rakennuksen jokainen huoneisto varustetaan kertosäätöventtiilillä, jonka avulla lämmin käyttövesi voidaan perussäätää ja mitata. (Kauko 2017, 7; Talotekniikkateollisuus 2019b; Talotekniikkateollisuus 2019c; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 5, 6 §.)

Uutta rakennusta suunniteltaessa lämpimän käyttöveden kiertojohtoon ei saa suunnitella lämmönluovuttimia. Korjausrakentamisessa lämpimän käyttövedenkiertojohtoon liitetyt lämmönluovuttimet voidaan suunnitella uusittavaksi. Tällöin uusien lämmönluovuttimen lämmönluovutusteho saa enintään olla 200 wattia huoneistoa kohden. Kiertojohtoon liitettyjä lämmönluovuttimia ei saa kuitenkaan suunnitella kiinteistöön, jossa niitä ei alun perinkään ole ollut. Lämpimän käyttöveden käyttäminen lattialämmitykseen on kiellettyä uudis- että korjausrakentamisessa. (Kauko 2017, 7; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 8 §.)

Rakennukseen on suunniteltava huoneistokohtaiset vesimittarit, jotka mittaavat kylmän- ja lämpimänveden kulutuksen. Vesimittarit on suunniteltava paikkaan, jossa ne ovat helposti asennettavissa, huolettavissa, luettavissa ja ne eivät pääse jäätymään sekä ovat ilkeivallalta suojattu. Vesimittarin painehäviö mitoitusvirtaamalla ei saa olla yli 25 kPa. Vesimittarin tulee olla tyyppitarkastettu vakuuslain 219/1965 mukaisesti. Ennen ja jälkeen vesimittaria tulee olla sulkuventtiilit. (Talotekniikka RYL 2002, 110 – 111; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 10 §.)

LVI-suunnittelijan on suunniteltava vesijohdot siten, että vesijohdot ja laitteet ovat helposti tarkastettavissa, korjattavissa ja vaihdettavissa. Mahdollisen vuodon sattuessa vuoto on helposti ja nopeasti havaittavissa. Vuotojen havaitsemiseksi on käytettävä ratkaisuja, jotka ohjaavat vuotoveden näkyville. Nousulinjoihin, jotka eivät ole näkyvissä, on suunniteltava mekaaniset tai rakenteelliset vuodonilmaisimet kerroksittain. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 13 §.)

Vesijohtoverkosto on oltava suljettavissa siten, että verkostoa on helppo käyttää, huoltaa ja korjata. Sulkuventtiileiden on sijaittava talokohtaisesti, huoneistokohtaisesti ja pystyjakojohtoissa. Vesilaitteistossa on oltava mahdollisuus tehdä mittaus- ja säätötoimenpiteitä. Vesilaitteiston pakollisia varusteita on painemittari ja kertasäätöventtiili. Kertasäätöventtiilin avulla voidaan säätää ja mitata kiinteistön kokonaisvesivirta. Lisäksi laitteistossa on oltava lämpömittarit vedenlämmittimestä lähtevän sekoitetun lämpimän käyttöveden johtoon ja lämpimän käyttöveden kiertojohtoon paluueden lämpötilan mittaamiseksi. Paineenalennusventtiiliä käytetään, jos vedenpaine runkojohdossa on yli 500 kPa. Paine alennetaan venttiilin avulla vesilaitteiston mitoituksen edellyttämälle tasolle. Kaikki vesijohtoverkoston venttiilit tulee olla avattavissa ja vaihdettavissa. Venttiilit suunnitellaan paikkoihin, josta niitä on helppo käyttää, tarkastaa, huoltaa ja vaihtaa. (Talotekniikka RYL 2002, 103; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 17, 18, 19 §.)

6.3 Mitoitus

Vesijohtojen mitoituksessa on tärkeää, että putki mitoitetaan riittävän väljäksi. Väljällä mitoituksella vesikalusteesta saadaan käyttötarkoitukseen riittävä ja tasainen paine, vesijohdoissa ja -laitteissa ei esiinny haitallisia paineiskuja eikä äänitaso ylitä sallittuja arvoja. Vesijohtojen mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä ovat käytettävissä oleva veden paine, hanan korkeusasema ja veden virtaamisesta johtuva vesijohtopaineen aleneminen. Vesilaitos ilmoittaa käytettävissä olevan veden paineen liitoskohtalausunnossa. Tonttivesijohdon ja vesimittarin mitoittaa

vesihuoltolaitos, jos ei ole toisin sovittu. (Lehkonen & Harju 2011, 96–97; RakMK 2007, 35.)

Vesijohtot voidaan mitoittaa taulukkomitoituksena tai laskennallisena mitoituksena. Laskennallinen mitoitus on taulukko mitoitusta tarkempi, mutta sen tekemiseen menee enemmän aikaa. Laskennallisessa mitoituksessa putkipituudet mitataan, niissä virtaava vesimäärä selvitetään ja verkostossa esiintyvien haarojen sekä kulmien virtausvastukset lasketaan. Laskennallisen mitoituksen tekeminen on hidasta ja virhealtista. Taulukkomitoitus on suuripiirteisempi, mutta kyllin tarkka vesijohtojen mitoitukseen. Piirustusohjelmat mitoittavat putkistot LVI-suunnittelijan puolesta, mutta suunnittelijan on osattava varautua suunnitteluohjelman laskennassa tapahtuviin mahdollisiin muutoksiin. Suunnitteluohjelmien mitoitus perustuu laskennalliseen mitoitukseen. (Lehkonen & Harju 2011, 96.)

Vesijohtojen mitoituksessa ensimmäisenä lasketaan kiinteistön normivirtaamat. Normivirtaamat määritetään erikseen kylmälle ja lämpimälle vedelle lämmönjakokeskukselta saakka. Summat lasketaan yhteen ja näin saadaan koko kiinteistön normivirtaama laskettua. Normivirtaamista kannattaa tehdä taulukko, johon kirjataan asuntokohtaisesti rakennuksen normivirtaamat. Normivirtaamien jälkeen määritetään mitoitusvirtaamat. Taulukossa 11 on esitetty vesikalusteiden normivirtaamat. (Lehkonen & Harju 2011, 96; RakMK 2007, 35.)

Taulukko 11. Vesijohtojen normivirtaamat (RakMK 2007, 35)

Vesipiste ¹⁾	Normivirtaama q_n dm ³ /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
Vesiposti pientalossa, DN 15	0,2	-
Vesiposti kerrostalossa, DN 20	0,4	-
Laskuhana, tasapohja-allas	0,2	0,2
Pesuistuin	0,1	0,1
Urinaalin huuhteluventtiili	0,4	-
Urinaalin huuhteluhana	0,2	-
Ryhmäpesuallas (n kpl)	0,07 + 0,03 n	0,07 + 0,03 n
Sarjaan kytketyt urinaalit (n kpl)	0,14 + 0,06 n	-
Ryhmäsuihku (n kpl)	0,14 n	0,14 n
Teollisuus ym. laitteet	Lask. erikseen	-

¹⁾ Jos vesikalusteessa on vaihtoehtoisia ulostuloja, otetaan mitoituksessa huomioon vain suurimman virtaaman antava ulostulo. Ulostuloksi luetaan tässä yhteydessä myös järjestely, jossa kalusteesta johdetaan vesi jollekin laitteelle, esimerkiksi pesukoneelle, helposti irrotettavan kytkennän kautta.

Kuten viemäriputkien mitoituksessa, myös vesijohdoille määritetään mitoitusvirtaama. Mitoitusvirtaama voidaan määrittää laskentakaavalla, diagrammilla tai taulukon avulla. Yksinkertaisin tapa määrittää mitoitusvirtaamat, on taulukon 12 avulla. Mitoitusvirtaamat määritetään vain jakojhto-osuuksille. Kuten normivirtaamissa, kannattaa työn helpottamiseksi tehdä mitoitusvirtaamista myös taulukko. Kun mitoitusvirtaamat on määritetty, voidaan valita putkikoot. (Lehkonen & Harju 2011, 96–97; RakMK 2007, 36–37.)

Taulukko 12. Mitoitusvirtaamien määrittämiseen käytettävä taulukko (RakMK 2007, 37)

Jakojohdon mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala- tms. Rakennuksissa.

Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q ₈₀ (dm ³ /s)			Normivirtaamien summa Q dm ³ /s	Mitoitusvirtaama q ¹⁾ dm ³ /s q ₈₀ (dm ³ /s)		
	0,1	0,2	0,3		0,1	0,2	0,3
0,1	0,1	-	-	12,0	0,86	0,96	1,06
0,2	0,16	0,2	-	12,5	0,88	0,98	1,08
0,3	0,18	0,26	0,3	13,0	0,90	1,00	1,10
0,4	0,20	0,28	0,36	13,5	0,92	1,02	1,11
0,5	0,21	0,30	0,38	14,0	0,94	1,04	1,13
0,6	0,23	0,31	0,40	14,5	0,96	1,06	1,15
0,7	0,24	0,33	0,41	15,0	0,98	1,08	1,17
0,8	0,25	0,34	0,43	15,5	1,00	1,09	1,19
0,9	0,26	0,35	0,44	16,0	1,02	1,11	1,21
1,0	0,27	0,36	0,45	16,5	1,03	1,13	1,23
1,1	0,28	0,37	0,46	17,0	1,05	1,15	1,24
1,2	0,29	0,38	0,47	17,5	1,07	1,17	1,26
1,3	0,30	0,39	0,48	18,0	1,09	1,18	1,28
1,4	0,31	0,40	0,49	18,5	1,10	1,20	1,30
1,5	0,32	0,41	0,50	19,0	1,12	1,22	1,31
1,6	0,33	0,42	0,51	19,5	1,14	1,24	1,33
1,7	0,34	0,43	0,52	20,0	1,16	1,25	1,35
1,8	0,35	0,44	0,53	21,0	1,19	1,29	1,38
1,9	0,35	0,45	0,54	22,0	1,22	1,32	1,42
2,0	0,36	0,45	0,55	23,0	1,26	1,35	1,45
2,2	0,38	0,47	0,56	24,0	1,29	1,39	1,48
2,4	0,39	0,48	0,58	25,0	1,32	1,42	1,51
2,6	0,41	0,50	0,59	26,0	1,35	1,45	1,55
2,8	0,42	0,51	0,61	27,0	1,38	1,48	1,58
3,0	0,43	0,53	0,62	28,0	1,42	1,51	1,61
3,2	0,45	0,54	0,63	29,0	1,45	1,54	1,64
3,4	0,46	0,55	0,65	30,0	1,48	1,57	1,67
3,6	0,47	0,56	0,66	32,0	1,54	1,63	1,73
3,8	0,48	0,58	0,67	34,0	1,60	1,69	1,79
4,0	0,49	0,59	0,68	36,0	1,66	1,75	1,85
4,2	0,51	0,60	0,69	38,0	1,71	1,81	1,91
4,4	0,52	0,61	0,71	40,0	1,77	1,87	1,97
4,6	0,53	0,62	0,72	45,0	1,91	2,01	2,11
4,8	0,54	0,63	0,73	50,0	2,05	2,15	2,24
5,0	0,55	0,64	0,74	55,0	2,18	2,28	2,38
5,5	0,58	0,67	0,77	60,0	2,31	2,41	2,51
6,0	0,60	0,70	0,79	65,0	2,44	2,54	2,64
6,5	0,63	0,72	0,82	70,0	2,57	2,67	2,76
7,0	0,65	0,74	0,84	80,0	2,82	2,91	3,01
7,5	0,67	0,77	0,86	90,0	3,06	3,16	3,25
8,0	0,70	0,79	0,89	100,0	3,30	3,39	3,49
8,5	0,72	0,81	0,91	110,0	3,53	3,63	3,72
9,0	0,74	0,84	0,93	120,0	3,76	3,86	3,95
9,5	0,76	0,86	0,95	130,0	3,98	4,08	4,18
10,0	0,78	0,88	0,97	140,0	4,21	4,30	4,40
10,5	0,80	0,90	1,00	150,0	4,43	4,53	4,62
11,0	0,82	0,92	1,02	160,0	4,65	4,74	4,84
11,5	0,84	0,94	1,04	170,0	4,86	4,96	5,06

¹⁾ Jos jakojohdon liittyy vakiovirtaamia, lisätään ne sellaisenaan mitoitusvirtaamaan.

Yksittäisen vesipisteen normivirtaaman q₈₀ ollessa suurempi kuin 0,3 dm³/s valitaan jakojohdon mitoitusvirtaama q₈₀ = 0,3 dm³/s mukaan.

Määritettäessä vesijohtojen putkikokoja, oleellisinta on vesijohto-osuuksien virtausnopeudet, kytkentäjohtojen enimmäispituudet ja vesikalusteiden paineolosuhteet. Jakojohdot mitoitetaan siten, että virtausnopeus kylmälle käyttövedelle on n. 2,0 m/s ja lämpimälle käyttövedelle n. 1,5 m/s. Kytkentäjohtoissa virtausnopeus normivirtaamalla tulisi olla korkeintaan n. 3,0 m/s. (Kovanen 2015 ,23; Lehkonen & Harju 2011, 97.)

Kytkentäjohtojen valinta tehdään käyttämällä taulukoita 13 ja 14. Taulukko 13 on kuparista valmistetuille kytkentäjohtojen ja taulukko 14 muovista valmistettujen kytkentäjohtojen valintataulukko. Kuparisten kytkentäjohtojen enimmäispituus on ohjearvo, jotta mahdolliset paineiskut olisivat mahdollisimman pieniä. Paineiskun suuruuteen kytkentäjohtojen pituuden lisäksi vaikuttavat virtausnopeus, virtauksen pysähtymisaika ja putkimateriaalin elastisuus. (RakMK 2007, 39.)

Taulukko 13. Kuparisten kytkentäjohtojen valintataulukko (RakMK 2007, 37)

Normivirtaama dm ³ /s	Putkikoko d _u x e	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	Kytkentäjohtojen enimmäispituus, m
0,1	10 x 0,8	1,8	9,7	1
	12 x 1,0	1,3	3,9	3
	15 x 1,0	0,8	1,0	>10
0,2	12 x 1,0	2,6	14,9	2
	15 x 1,0	1,5	3,8	5
0,3	15 x 1,0	2,3	8,3	3
	18 x 1,0	1,5	2,8	5
0,4	18 x 1,0	2,0	4,9	4
	22 x 1,0	1,3	1,5	10

Taulukko 14. Muovisten kytkentäjohtojen valintataulukko (RakMK 2007, 37)

Normivirtaama dm ³ /s	Putken d _s mm	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	Kytkeäjohtojen enimmäispituus, m
0,1	10	1,3	2,6	15
	12 ¹⁾	0,9	1,1	15
0,2	10	2,6	8,8	12
	12 ¹⁾	1,8	3,7	12
	13	1,5	2,5	20
0,3	10	3,8	18,2	10
	12 ¹⁾	2,7	7,5	10
	13	2,3	5,1	15
0,4	13	3,0	8,6	10
	16 ¹⁾	2,0	3,2	10
	20 ¹⁾	1,3	1,1	15
	20	1,3	1,1	20

¹⁾ Monikerrosputki.

Vesijohtoverkoston painehäviölaskelma tehdään, jotta voidaan nähdä, että verkoston epädullisimpaan vesikalusteeseen saadaan tarvittava paine. Painehäviölaskelmassa huomioidaan korkeuseroista johtuvat staattisen paineen muutokset ja vesijohtoreitillä syntyvät painehäviöt. Vesijohtoreitti käsittää tonttivesijohdon, vesimittarin, vedenlämmityslaitteiston, jakojohdon, kytkentäjohtojen, putkiyhteet, venttiilit ja vesikalusteet. Painehäviöt lasketaan mitoitusvirtaama käyttäen. Lisäksi painehäviölaskelmassa tulee huomioida putkiyhteiden kertavastuskertoimet. Paineolosuhteista riippumatta vesikalusteiden virtaamien tulisi olla vähintään 70 % ja enintään 150 % normivirtaamasta. Painehäviölaskelman jälkeen nähdään, tarvitseeko rakennus paineenalennusventtiiliä tai mahdollisesti paineenkorotusta. Paineenalennusventtiiliä käytetään, kun vedenpaine mitoituksien jälkeen on yli 500 kPa. (Kovanen 2015, 24–25; RakMK 2007, 35, 40; Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta 1047/2017 19 §).

Lämpimän käyttöveden kiertojohtoa mitoitettaessa virtausnopeus ei saa ylittää kiertojohdon missään osassa 1,0 m/s. Kiertojohtoa mitoitettaessa käytetään yleisesti arvoa 0,5 m/s. Mitoitus perustuu putkiston lämpöhäviöön ja lämmönluovuttimien lämmönluovutukseen. Lämpimän käyttöveden mitoituksessa ensiksi kiertojohdolle lasketaan kiertojohdon lämpöhäviöt, jonka jälkeen voidaan määrittää kiertojohdolle virtaama. Kiertojohdon lämpöhäviöt lasketaan kaavalla 4 ja kiertojohdon virtaama määritetään kaavalla 5. (Kovanen 2015, 26, 28; RakMK 2007, 43.)

$$\Phi_{lvk} = (l_{lv} + l_{lvk}) \times \Phi + (\Phi_{laite} \times n_{laite}) \quad (4)$$

missä

Φ_{lvk}	on	lämmivesilaitteiston lämpöhäviöt [W]
$l_{lv} + l_{lvk}$	on	lämminkäyttövesi- ja kiertovesiputken pituus [m]
Φ	on	lämpimänkäyttövesi- ja kiertovesiputken lämpöhäviöt [W/m]
Φ_{laite}	on	kiertovesijohtoon liitettyjen lämmönluovuttimien teho [W]
n_{laite}	on	lämmönluovuttimien lukumäärä [kpl].

$$q_{lvk} = \frac{\Phi_{lvk}}{(\rho \times c_p \times \Delta t)} \quad (5)$$

missä

q_{lvk}	on	kiertojohdon virtaama [dm ³ /s]
Φ_{lvk}	on	lämmivesilaitteiston lämpöhäviöt [W]
ρ	on	veden tiheys [kg/m ³]
c_p	on	veden ominaislämpökapasiteetti [kJ/K*kg]
Δt	on	sallittu veden lämpötilan laskeminen kiertojohdossa [°C].

7 PIIRUSTUSLEHTI

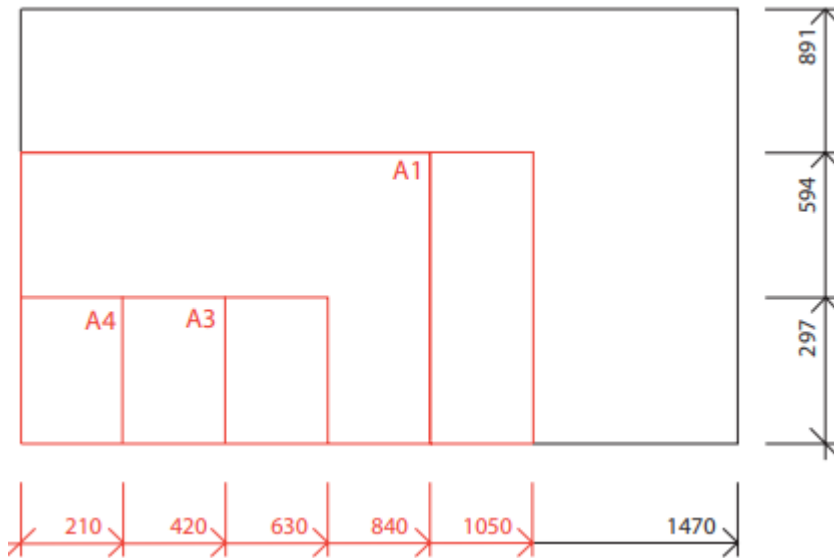
7.1 Piirustuslehden koko

Rakentamisessa suunnitelmat esitetään piirustuksina. Rakentamiseen liittyvät piirustukset ovat ns. teknisiä piirustuksia. Piirustuksen avulla putkiasentaja näkee, miten LVI-suunnittelija on suunnitellut toteutettavaksi rakennuksen vesijohdot ja viemäriputket. Koska piirustuksia käytetään suunnitellun työn toteuttamiseen, on piirustuksen oltava ymmärrettävä, selkeä ja tarkka. Piirustuksen tekemisessä käytetään yhteisesti hyväksyttäviä periaatteita ja standardeja. Kaikkia suunnitteluun liittyviä asioita ei voi kertoa piirtämällä, joten piirustuksien tukena on työselostus. LVI-työselostuksessa voidaan kertoa mm. putkieristeiden eristepaksuudet ja suoritettavan työn laatuvaatimuksista. (Harju 2001, 70; Kyyrönen 2008, 31.)

Piirustuksia hyödyntävät työssään rakennusvalvontaviranomaiset, urakoitsijat ja työn suorittavat asentajat. Piirustuksien avulla rakennusvalvontaviranomaiset tarkastavat täyttävätkö suunnitelmat rakentamista koskevat säädökset, määräykset ja hyvän rakennustavan vaatimukset. (Ympäristöministeriön selvitys rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 2016/2015 5 §.)

Piirustusten ja muiden teknisten asiakirjojen avulla urakoitsijalle selviää urakan suoritusvelvollisuuden tekninen sisältö, laajuus ja urakkarajat (Asianajotoimisto Finsta Oy, 2019). Näiden asiakirjojen avulla urakoitsija pystyy määrittämään työlle urakkahinnan ja kertomaan sen rakennushankkeeseen ryhtyvälle.

Piirustusta kutsutaan piirustuslehdeksi. Piirustuslehden paperikoko perustuu A4-paperin mittoihin. Piirustuksen minimi kokona voidaan pitää 420 x 297 mm, eli leveyssuunnassa kaksi A4-paperia ja korkeussuunnassa yksi A4-paperi. Yksi A4-paperiarkki on 210 mm x 297 mm. Piirustuslehden kokoa kasvatetaan pysty- ja vaakasuunnassa, niin monella A4-koon paperilla, että kaikki suunnitelmassa esitetyt ja kirjatut asiat mahtuvat kokonaan tulostettavaksi. Kuviossa 7 on esitetty, miten piirustuslehden paperikoko muuttuu. (Harju 2001, 74–75.)



Kuvio 7. Piirustuslehden paperikoko perustuu A4-paperikokoon (RT 2013, 1)

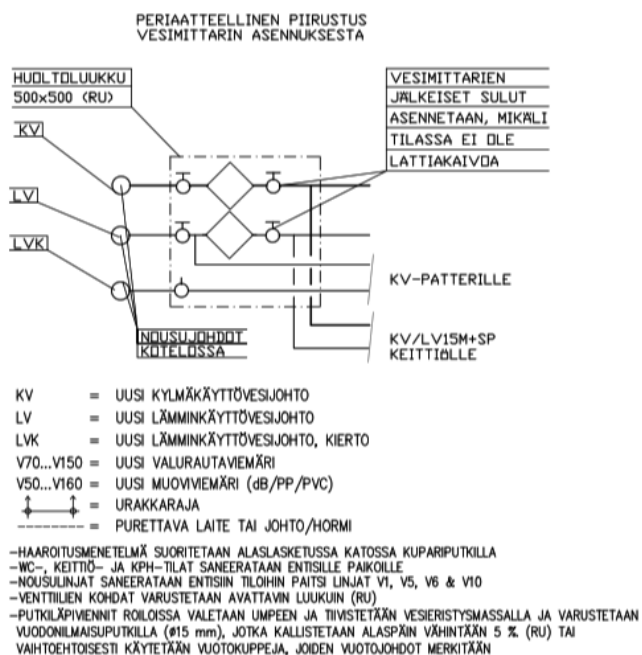
7.2 Piirustuslehden selityssarake, paikannuskaavio ja muutostaulukko

Piirustuslehti jaotellaan piirros-, teksti- ja nimiöosaan. Kuviossa 8 on esitetty, kuinka piirustuslehti jaetaan. Piirrososa vie piirustuslehdeltä eniten tilaa. Ei ole väliä onko kyseessä asema-, pohja-, leikkaus- tai julkisivupiirros, piirustuslehti jaotellaan aina kuviossa 8 esitetyllä tavalla. Kuten aikaisemmin kirjoitin, niin piirustuslehden minimi kokona voidaan pitää 420 mm x 297 mm paperikokoa. Tämä johtuu piirustuslehden jaottelusta. On tapana, että piirustuksen tekstiosa on omalla leveydeltään A4-kokoisella paperilla. Piirustuksen tekstiosa koostuu selityssarakkeesta, mahdollista paikannuskaaviosta, muutostaulukosta ja nimiöstä. (RT 2013, 2; Harju 2001, 74–75.)



Kuvio 8. Piirustuslehden jako (RT 15 2013, 2)

Selityssarake on tekstiosan yläreunassa, muutostaulukon ja nimiön yläpuolella. Selityssarakkeessa kerrotaan tietoja, jotka auttavat piirustuksen lukemisessa. Tietoja ovat mm. ainemerkinnät, tekstilyhenteet ja poikkeavat mittayksiköt. Kuviossa 9 on esitelty mitä tietoja voidaan esimerkiksi kertoa vesijohto- ja viemärisuunnitelman selityssarakkeessa. Lisäksi selityssarakkeeseen merkitään käytössä oleva tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmä. (RT 2013, 2; Harju 2001, 74–75).



Kuvio 9. Esimerkki piirustuksen selityssarakkeesta (Suomen Talokeskus Oy 2019)

Paikannuskaaviota käytetään, kun piirustus joudutaan jakamaan osiin. Paikannuskaavio tarkoittaa mitä osaa kyseinen piirustus esittää. Paikannuskaaviota tarvitaan yleensä vain isoissa rakennuskohteissa. Muutostaulukkoon merkitään muutokset ja täydennykset vasta siinä vaiheessa, kun piirustukset ovat virallisia. Esimerkiksi rakentamisen aikaiset muutokset merkitään muutostaulukkoon. Kuviossa 10 on esimerkki Suomen Talokeskus Oy:n muutostaulukosta. (RT 2013, 2; Harju 2001, 75.)

Taulukosta tulee esille muutoksen tunnus, mitä muutos koskee, piirtäjän nimikirjaimet ja muutoksen päiväys. Tunnus merkitään kirjaimin numeroin, ensimmäinen muutos merkitään kirjaimella A ja toinen muutos kirjaimella B jne. Jos piirustuksessa on enemmän muutoksia kuin yksi, on tärkeää merkitä muutosten lukumäärä ylös. Muutokset merkitään piirustukseen muutoksen tunnuksella.

A		LOPPUPIIRUSTUS	A.E	22.1.2019
<small>Tunnus</small>	<small>Lukum.</small>	<small>Muutos</small>	<small>Nimim.</small>	<small>Päiväys</small>

Kuvio 10. Esimerkki muutostaulukosta (Suomen Talokeskus Oy 2019)

7.3 Nimiö

Nimiö on yksi piirustuksen tärkeimmistä yksittäisistä asioista. Nimiössä tuodaan esille tiedot rakennuskohteesta ja suunnittelijasta. Nimiö on piirustuslehden tekstiosan alareunassa. Nimiö sijoitetaan siten, että sen alareunan ja oikean reunan etäisyys leikatun piirustuslehden reunasta on 7 mm. Nimiö saa olla leveydeltään enintään 178 mm. Nimiössä tekstikoon tulee olla vähintään 1,8 mm eli 90 piirustusyksikköä. (RT 2013, 3.)

Nimiöstä on selvittävä mm. rakennuksen virallinen sijainti, kiinteistötunnus, rakennustoimenpide, piirustuslaji ja piirustuksen sisältö. Nimiössä kerrotaan suunnittelutoimisto, kohteen suunnittelija ja vastuullinen suunnittelija. Suunnittelijasta kerrotaan nimi ja yhteystiedot. Vastuullisesta suunnittelijasta

kerrotaan nimi ja tutkinto. Vastuullinen suunnittelija virallistaa piirustuksen nimikirjoituksellaan. Kuviossa 11 on esimerkki nimiöstä.

Kaupunginosa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/RN:o	Viranomaisten merkintöjä
Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset			Tasokoordinaattijärjestelmä/Korkeusjärjestelmä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Juokseva no
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö Mittakaava
Suunnittelijan yhteystiedot: yritys, osoite ja puhelinnumero			Työnumero Piirustuksen tunnus Muutos
Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväys			Suunnittelualue Tiedosto

Kuvio 11. Esimerkki nimiöstä (RT 2013, 3)

Nimiöön merkitään myös piirustuksessa käytetty mittakaava. Mittakaava kertoo piirustusmitan suhteen todelliseen mittaan. Mittakaavan avulla saadaan tietoon, miten moninkertainen luonnollinen mitta on piirustuksen mittaan verrattuna. On tarkoin määritelty mitä mittakaavan suhdetta käytetään milloinkin. (Kyyrönen 2008, 46; Harju 2001, 76.)

$$\text{mittakaava} = \frac{\text{piirustusmitta}}{\text{todellinen mitta}} = \frac{1}{50} = \frac{1 \text{ mm piirustuksessa}}{50 \text{ mm todellisuudessa}}$$

LVI-suunnitelmissa mittakaava on riippuvainen siitä mitä piirustusta piirretään. KVV-asemapiirroksen mittakaava on joko 1:200 tai 1:500. Pohja- ja linjapiirustuksissa mittakaava on 1:50. KytKentä- ja säätökaaviossa mittakaavaa ei ole käytössä. Detalji-piirustuksissa, kuten esim. kaivokuvat, mittakaava on joko 1:10 tai 1:20. (Harju 2001, 99.) Kuviossa 12 esitetään, milloin mitäkin mittakaavan suhdetta käytetään.

piirustus	mittakaava peruskäyttö	mahdollinen käyttö	
• pääpiirustusten ja esittelypiirustusten asemapiirros	1:500	1:1000 1:2000	tarvittaessa suurista kohteista
• kvv-asemapiirros, esittelypiirustusten käyttösuunnitelma ja sijaintipiirros tms.	1:500	1:200	tarvittaessa
• pääpiirustusten pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset	1:100	1:50	tarvittaessa pienistä kohteista
• esittelypiirustusten piirroksiset ja kaaviot pohjista, leikkauksista ja julkisivuista	1:100 1:200	1:500 1:400	
• erityispiirustusten pohja- ja leikkauspiirustukset	1:50	1:200 1:100 1:20	

Kuvio 12. Piirustuksissa käytettävät mittakaavat (RT 1997, 8)

7.4 Tekstit

Piirustukset eivät koostu pelkästään viivoista. Piirustuksissa kerrotaan paljon asioita tekstien kanssa mm. putkien koot, materiaalit ja virtaamat. Tekstien avulla informoidaan asioita, joita ei voida kuvata piirtämällä. Vesijohto- ja viemäripiirustukset piirretään yleensä samaan kuvaan, joten tekstien sijoittelussa tulee olla tarkkana, jotta piirustus on selkeä ja ymmärrettävä.

Kuten mittakaava ja viivatyytit, myös tekstin koko on standardisoitu. Kirjainten standardikorkeudet ovat 2,5, 3,5, 5, 7, 10, 14, ja 20 mm. Tietokonepiirtämisessä tekstin korkeus määritetään piirustusyksiköissä. Ensin määritetään fyysisen tulostettavan piirustuksen tekstin korkeus, esimerkiksi 2,5 mm. Kun korkeus on määritetty, kerrotaan korkeus piirustuksessa käytettävällä mittakaavalla. Esimerkiksi $2,5 \text{ mm} \times 50 = 125$ piirustusyksikköä. (Kyyrönen 2008, 39–42.)

Piirustuksen sisäisiin teksteihin käytetään 2,5 mm tai 3,5 mm kirjainkorkeutta. Otsikot kirjoitetaan joko 5 mm tai 7 mm kirjainkorkeutta. Kirjainkorkeuksia 7, 10, 14 ja 20 mm käytetään vain tarvittaessa esim. tunnisteissa. (Harju 2001, 74; RT 1997, 10).

8 POHDINTA

Tavoitteena opinnäytetyössä oli tehdä taustatutkimusta myöhempanä ajankohtana tehtävään vesi- ja viemärisuunnittelun suunnitteluohjeeseen, joka tulee opinnäytetyön toimeksiantajan käyttöön. Tavoitteena oli tehdä tutkimusta ja etsiä tietoa, miten suunnitteluohje tulisi rakentaa ja mitä tietoja siinä tuotaisiin esiin vesi- ja viemärijohtosuunnittelusta. Suunnitteluohjeen on tarkoitus toimia Suomen Talokeskus Oy:n asuntorakentamisen palveluiden yksikön LVI-suunnittelijoille toimintaohjeena.

Opinnäytetyössä halusin käsitellä suunnitteluohjeen rakentamista mahdollisimman laaja-alaisesti. Halusin tutkimuksessa tuoda esille, mitä kaikkea tulee käsitellä, kun lähdetään rakentamaan suunnitteluohjetta, jotta sen käytöstä saataisiin mahdollisimman paljon irti. Tästä syystä tutkimus jäi omasta mielestäni pintapuoliseksi, koska yksittäisiä asioita ei tarkasteltu syvällisemmin. Opinnäytetyötä tehdessä jatkotutkimus aiheita syntyi paljon. Kun suunnitteluohje saadaan valmiiksi, voidaan yrityksessä pohtia, miten ohjetta lähdetään kehittämään ja mistä aiheesta olisi tärkeintä lähteä tekemään jatkotutkimusta.

Tiedon hakemisessa ei ollut ongelmaa, sillä luotettavaa tietoa oli paljon ja sitä oli helppo löytää. Tutkimusongelmaa tuotti lähinnä työn rajaus, mitä ja mistä kerrotaan. Kuten johdannossa kerroin aihe oli hyvin laaja. Aiheen joutui rajaamaan hyvin tarkasti, jotta työn laajuus ei olisi kasvanut merkittävästi. Käytin suurimmaksi osaksi työssä lähteinä ns. virallisia lähteitä, kuten esim. Rakennustiedon tietokantaa, Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeita ja asetuksia ja maankäyttö- ja rakennuslakia.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja sopivan haastavaa. Haastavinta työn tekemisessä oli aikataulu. Mielestäni tutkimus onnistui. Tutkimuksessa olisi voinut käsitellä aihetta vielä laajemminkin, mutta silloin työstä olisi saattanut tulla sekainen. Tutkimuksessa pyrkisin keskittymään pääasioihin, jonka pohjalta on helppoa lähteä suunnittelemaan ja rakentamaan suunnitteluohjetta.

LÄHTEET

Asianajotoimisto Finsta Oy 2019. Viitattu 31.3.2019 Urakan sisältö ja laajuus.
<https://www.urakkasopimukset.fi/tietoa/urakan-sisalto-ja-laajuus/>.

Cupori 110 Premium. Viitattu 22.4.2019
<https://www.cupori.com/en/products/plumbing-cupori-100/cupori-110-premium/>.

Currie, J. 2014. Viemäriputkien materiaalit ja asentaminen. Turun ammattikorkeakoulu.

Harju, P. 2001. Teknisen piirtämisen perusteet. Penan Tieto-opus Ky.

Harju, P. 2007. Viemärintekniikan oppikirja. Solarpalvelut Oy: Anjalankoski.

Lehkonen, H. & Harju, P. 2011. LVI-mitoituksen oppikirja. 1. painos. Solarpalvelut Oy.

Ilveskoski, O. 2014. Kerrostalon peruskorjauksen hankesuunnitelma. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Kauko, K. 2017. Perustelumuuksien asetukseen 1047/2017.

Kovanen, A. 2015. Ohjeistus vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluun. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Kyyrönen, K. 2008. Talonrakennus 3. Otavan kirjapaino: Keuruu.

Laaksola, J. 2007. Onnistunut putkiremontti Osa 2 - Tekniset ratkaisut. Gummerus Kirjapaino: Jyväskylä.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/120.

Martin, H. 2010. Rakennushankkeen riskienhallinta projektinjohtourakoinnissa. Lappeenranta: Saimaan ammattikorkeakoulu.

Rajala, T. 2017. Valurauta- ja desibeliviemärien vertailu linjasaneeraushankkeessa. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Rakennusfakta.fi. 2016. Muovisissa desibeliviemäreissä selkeästi kaksi äänieristysluokkaa. Viitattu 6.4.2019 <https://www.rakennusfakta.fi/muovisissa-desibeliviemareissa-selkeasti-kaksi-aanieristavyysluokkaa-102764/uutiset.html>.

Rakennustieto Oy 2008. Hallittu putkiremontti. Tampere: Esa-Print Oy.

RakMK 2007. Rakentamismääräyskokoelma. D1: Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet.

Ronkainen, J. 2017. Tehokas linjasaneerauksen toteutussuunnittelu. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

RT 1993. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 23-10207. Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot.

RT 1993. Rakennustiedon ohjetiedosto 23-10222. Pumppaamot.

RT 1997. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10635. Esitystapaohjeet rakennuspiirustukset.

RT 2002. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10784. Asemapiirustuksen laatiminen.

RT 2003. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 18-10813. Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen.

RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset.

RT 2004. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 20-10348. Putkistojen asennus.

RT 2005. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-10849. Muutos- ja korjausrakentamisen piirustukset.

RT 2013. Rakennustietosäätiön ohjetiedosto 15-11124. Piirustuslehti rakennuspiirustukset.

Suomen Kiinteistölehti 2017. Korjaustarve ja kunnossapitotarveselvitys. Viitattu 23.3.2019 <https://www.kiinteistolehti.fi/korjaustarve/>.

Suomen rakentamismääräyskokoelma 22.3.2019/360.

Sirenus, J. 2017. Maanalaisten vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluohje. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Talotekniikkateollisuus 2019a. Käyttöveden lämpötila ja laatu. Viitattu 11.5.2019 <https://www.talotekniikkainfo.fi/esimerkki-kayttoveden-lampotila-ja-laatu>.

Talotekniikkateollisuus 2019b. Lämpimän käyttöveden kiertojohto. Viitattu 11.5.2019 <https://www.talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/luku-2-rakennuksen-vesilaitteisto/8>.

Talotekniikkateollisuus 2019c. Veden lämpötila. Viitattu 11.5.2019 <https://www.talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/luku-2-rakennuksen-vesilaitteisto/6>.

Talotekniikka RYL 2002. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Rakennustietosäätiö.

Tapioharju, P. 2016. Vaihtoehtoiset menetelmät perinteisessä putkiremontissa. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Uponor 2018. Uponor komposiittikäsikirja suunnittelu- ja asennusohje.

Uponor 2018. Uponor PEX-käyttövesijärjestelmä suunnittelu- ja asennusohje.

Virta, J. 2018. Taloyhtiön putkiremonttiopas. Kiinteistöalan Kustannus Oy. Kolmas painos.

Vähä-Herttua, O. 2014. Taloteknisten putkistojen materiaalit ja liitostavat. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 12.3.2015/216.