

Antti Kovanen

Ohjeistus vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

11.9.2015

Tekijä Otsikko	Antti Kovanen Ohjeistus vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluun
Sivumäärä Aika	39 sivua + 3 liitettä 17.8.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki suunnittelupäällikkö Antti Suvanto
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalu, jolla uudet suunnittelijat saataisiin opastettua vesi- ja viemärisuunnittelun vaiheisiin. Ohjeistuksen avulla myös kokeneemmat suunnittelijat voivat tarkistaa toimintamenetelmiään. Suunnitteluohjeistuksessa esitetään ja painotetaan vesi- ja viemärisuunnittelijalle kuuluvia tehtäviä, jotka tulee kussakin suunnitteluvaiheessa suorittaa ja dokumentoida.</p> <p>Ohjeistus on laadittu perehtymällä taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelossa esitettyihin suunnitteluvaiheisiin ja alan kirjallisuuteen. Hankkeen eteneminen on esitetty tarveselvityksestä toteutussuunnittelun loppuun vesi- ja viemärisuunnittelijan näkökulmasta. Työssä esitellään suunnitteluvaiheittain ne asiat, jotka suunnittelijan on tehtävä, dokumentoitava ja hyväksyttävä.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi vesi- ja viemärijärjestelmiensuunnitteluun ohjeistus, jonka avulla suunnittelija pystyy hankkeen kussakin vaiheessa suorittamaan oikea-aikaiset tehtävät. Ohjeistuksen avuksi laadittu tarkastuslista helpottaa suunnittelijan omatoimisessa laadunvarmistuksessa.</p>	
Avainsanat	ohjeistus, vesi, viemäri, suunnittelu

Author(s) Title	Antti Kovanen Guideline for water and sewer system design
Number of Pages Date	39 pages + 3 appendices 17 August 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Hanna Sulamäki, Senior Lecturer Antti Suvanto, Project Manager
<p>The main goal of this Bachelor's thesis was to create a guideline to help new HVAC designers in every stage of planning water and sewer systems. Another goal was to allow experienced designers to review their methods. The thesis presented the essential tasks that must be carried out and documented at each phase.</p> <p>The Guideline was based on the literature on the field, and the tasks for the planning phase of a building services planning project. The project phases were studied from a water and sewer designer's perspective. The tasks that a designer must do, document, and get approved at each design phase were presented phase by phase.</p> <p>As a result, a design guideline to enable the designer to carry out each stage of project efficiently for water and sewer systems was created. Together with this guideline, a checklist was created to help a designer assure the quality of the design with no outside help.</p>	
Keywords	HVAC, water, sewer, guideline

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tarveselvitys	1
3	Hankesuunnittelu	2
	3.1 Vesiliittymätiedot	2
	3.2 Olemassa olevat järjestelmät	3
4	Ehdotussuunnittelu	3
	4.1 Ulkopuoliset liittynät	4
	4.2 Tilavaraukset ja tekniset tilat	4
	4.3 Materiaalien vertailu	6
	4.4 Mallihuoneet ja tyyppitilat	7
5	Yleissuunnittelu	8
	5.1 Käyttövesiputkien ja viemärien runkoreiitit	9
	5.2 Asennustavat	11
	5.3 Asemapiirros	12
	5.4 Hulevesien käsittely	13
	5.5 Erityisvaatimukset	13
	5.5.1 Pumppaamot	14
	5.5.2 Erottimet	15
	5.5.3 Pikapalopostit ja hätäsuihkut	17
	5.5.4 Väestönsuoja	18
	5.6 Tehtäväluettelo	19
6	Toteutussuunnittelu	19
	6.1 Tasopiirustuksien täydennys	20
	6.1.1 Kalusteiden lukitus	20
	6.1.2 tilavaraukset ja yhteensovitus	21
	6.1.3 KytKentä- ja tuuletusviemärit	22
	6.2 Järjestelmien mitoitus	23
	6.2.1 Käyttövesiputkien mitoitus	23
	6.2.2 Lämpimän vedenkierron ja lämpimän käyttöveden mitoitus	26
	6.2.3 Viemäröintijärjestelmien mitoitus	29

6.2.4 Äänitasojen hallinta	30
6.3 Käyttöveden lämmitys	31
6.4 Asema ja kaivopiirustuksen täydennys	33
6.5 Palokatkosuunnitelma	34
6.6 Suunnitelmien viimeistely	35
7 Yhteenveto	36
Lähteet	37
Liitteet	
Liite 1. Vesi- ja viemärisuunnittelijan tehtäväluettelo	
Liite 2. HSY:n vesihuoltoon liittymisen vaiheet	
Liite 3. Kaivopiirustuksen esimerkkikaivo	

1 Johdanto

Insinööritö käsittelee vesi- ja viemärisuunnittelun avuksi kehitettyä suunnitteluohjeistusta. Yritys, jolle ohjeistus tehdään, on pääkaupunkiseudulla toimiva LVISA-insinööritoimisto. Wise Group Finland Oy on suomalainen yritys, joka tarjoaa talonrakennusalan konsultointi-, suunnittelu- ja rakennuttamispalveluja uudis- ja korjauskohteisiin Suomessa, Venäjällä ja Baltian maissa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalu, jolla yritykseen tulevat uudet suunnittelijat saataisiin opastettua vesi- ja viemärisuunnittelun vaiheisiin. Ohjeistuksen avulla myös kokeneemmat suunnittelijat voivat tarkistaa toimintamenetelmiään. Suunnitteluohjeistuksessa esitetään ja painotetaan vesi- ja viemärisuunnittelijalle kuuluvia tehtäviä, jotka tulee kussakin suunnitteluvaiheessa suorittaa ja dokumentoida.

Suunnittelussa voidaan suunnittelumallien puutumisen johdosta keskittyä väärin asioihin, väärän aikaan tai tehdä turhaa työtä. Tällöin tehtyjä ratkaisuja joudutaan muokkaamaan, mikä aiheuttaa kiirettä suunnitteluun ja kuluttaa resursseja. Selkeällä ohjeistuksella voidaan tehostaa vesi- ja viemärisuunnittelua ja parantaa suunnittelutyön laatua. Työn tukena oleva tarkastuslista helpottaa laadunvarmistuksessa ja mahdollistaa suunnittelijan omatoimisen tarkastuksen suorittamisen. Tavoitteena olisi, että kussakin suunnitteluvaiheessa tehdyt ratkaisut olisivat harkittuja, perusteltuja ja dokumentoituja.

2 Tarveselvitys

Tilaaajan ryhtyessä hankkeeseen hän kokoaa suunnitteluryhmän ja tarpeelliset lähtötiedot, jotka hankkeen käynnistymiseltä edellytetään. Suunnittelijat puolestaan huolehtivat suunnitelmiansa oikeellisuudesta, toiminnallisuudesta, kestävyydestä ja toteutettavuudesta. Hankkeet käynnistyvät tarveselvityksellä, jossa talotekniikan suunnittelija toimii avustavissa tehtävissä. Näitä ovat esim. tiloihin kohdistuvien olosuhde-, toiminnallisuus-, turvallisuusvaatimusten ja teknisten pääjärjestelmien karkeiden tilantarpeiden

selvittäminen. Talotekniikan investointi- ja ylläpitokustannukset ovat monissa hankkeissa varsin merkittävässä roolissa, ja voi olla tarpeen tehdä kustannusarvio ja vertailu eri ratkaisujen edullisuudesta. Tilaaja tekee hyväksytyin tarveselvityksen pohjalta hankepäätöksen. [1.]

3 Hankesuunnittelu

Suunnittelija liittyy hankkeeseen usein hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin tarveselvitys ja hankepäätös on jo ennestään tehty. Hankesuunnitteluvaiheessa taloteknisen suunnittelijan tehtävät ovat tyypiltään avustavia tehtäviä. Lähtötietoina ovat käyttäjien ja omistajien tavoitteet, joiden pohjalta määritellään hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus- ja aikataulutavoitteet. Näiden pohjalta tehdään investointipäätös. Talotekniikan tehtäväluettelossa TATE 2012 on tarkemmin määritelty ja listattu kaikki lähtötiedot, joita taloteknisen suunnittelun pohjaksi tulisi kerätä. [1.] Tarpeellisia selvityksiä vesi- ja viemärisuunnitteluun ovat

- vesiliittymätiedot
- erityisvaatimukset (väestönsuojat, erottimet, jätevedenkäsittely...)
- nykyiset järjestelmät
- aikataulutavoitteet
- muunneltavuus, laajennettavuus
- kustannustavoitteet
- rakennuspaikan talotekniset rasitteet.

Kaikki lähtötiedot tulee viedä projektin alle kansioon P:\xxx\projekti-info\lähtötiedot. Näin jokainen projektiin kuuluva tai tuleva jäsen löytää tarvittavat lähtötiedot. Projektin perustamisen yhteydessä tulee hakea myös sisäiset talotekniikan tehtäväluettelot, joita täydennetään hankkeen edetessä. Tehtäväluettelo on esitetty liitteessä 1.

3.1 Vesiliittymätiedot

Kiinteistön sijaintikunnan vesihuollosta tulee tilata liitoskohtalausunto hankesuunnittelun alkuvaiheessa pian. Lausunnossa on esitetty talotekniikan liittymämahdollisuudet kunnallisteknisiin verkostoihin, liitoskorkeudet, käyttövesiverkostoon käytettävissä oleva paine sekä viemärien padotuskorkeudet. Padotuskorkeus kuvaa tasoa, jolle vesi voi

viemärissä nousta. Tässä tulee tarkistaa, että kiinteistö ja liitoskohtalausunto ovat samassa korkojärjestelmässä. Viemärien liityntä- ja padotuskorkeuksista saadaan selville, tarvitseeko jätevedet pumpata. Kun käyttövesijärjestelmää mitoitetaan toteutus suunnitteluvaiheessa, tarkistetaan käytössä olevan paineen riittävyys, jota tarpeen mukaan korotetaan pumpulla tai lasketaan paineenalennusventtiilillä. Vaikka hanke on vasta alkuvaiheissa, voidaan jo kiinteistön korkeudesta ja käytettävissä olevasta paineesta päätellä, tarvitaanko paineenkorotuspumppua. Vesi- ja viemäriverkostoon liittymisen vaiheet on esitetty liitteessä 1.

3.2 Olemassa olevat järjestelmät

Kuntokartoitus nykyisten teknisten järjestelmien kunnosta ja olemassa olevien järjestelmien tekninen käyttöikä selvitetään hankesuunnittelussa. LVI-kortissa LVI 01-10424 on esitetty kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Arviointia helpottamaan on olemassa myös käyttöikäkaskuri. Kuntokartoituksella saadaan selville tekninen käyttöikä, korjausaste ja mahdollinen järjestelmien uusimistarve. Isommissa peruseränhankkeissa viemärit kannattaisi vähintään huuhdella ja kuvata. Näistä voidaan tehdä kuntokartoitusraportti, jossa on kerrottu uusimistarpeet sekä toimenpide-ehdotukset kustannusarvioineen. Tilaajan kanssa tulee keskustella hankkeen kustannustavoitteisiin vaikuttavista toimenpiteistä. [2.]

Mikäli teknistä käyttöikää on vielä nykyisessä järjestelmässä jäljellä, selvitetään kiinteistön nykyisten järjestelmien mahdollinen käyttö ja laajennettavuus hankkeen tarpeiden mukaan. Tämä tarkoittaa, että verkoston paineen- ja lämpimän käyttöveden riittävyys, virtausnopeudet jakojohdoissa, lämpimän veden odotusaika, viemäriin riittävyys ja tuuletus tulee tarkistaa liityttäessä nykyiseen järjestelmään. Laajennusten ja muutosten kannalta voidaan haluta selvitys mahdollisista järjestelmien väistötarpeista ja toteutuksen vaiheistuksesta, jos tilaaja haluaa rakentamisen aikana säilyttää tilojen toiminnan.

4 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelun tavoitteena on selvittää ja vertailla erilaiset vaihtoehdot, joilla hankesuunnittelussa määritetyt tavoitteet voidaan toteuttaa. Ehdotuksien dokumentointi- ja

esitystavalle ei ole määritelty vaatimuksia, kunhan se riittävän selkeästi esittää vaihtoehtot. [1] Oleellista vesi- ja viemärisuunnittelun kannalta ovat

- kiinteistön ulkopuoliset liityntävaihtoehdot
- alustavat teknisten tilojen tarpeet ja sijainnit
- materiaalien vertailu
- paloturvallisuus
- asennustavat
- tilavaraukset
- mallihuoneet ja tyyppitilat.

4.1 Ulkopuoliset liitynnät

Hankesuunnitteluvaiheessa tilatusta liitoskohtalausunnosta saadaan selville rakennuksen ulkopuolisten vesi- ja viemäriverkostojen reitit ja liitoksien sijainnit. Liityntävaihtoehdoilla voi olla vaikutusta rakennuksen massoitteeluun ja teknisten tilojen sijoitteluun. Tästä tehdään alustava asemapiirustus, jossa on esitetty ulkopuoliset liitokset, reitit ja sammutusjärjestelmien vesilähteet. Viemäriin liitoskohdasta voidaan laskea alustavasti alin painovoimaisesti viemäritäviä korkeus oheisella kaavalla. Alimman viemäripisteen tulisi olla padotuskorkeuden yläpuolella painovoimaisessa viemäroinnissä. [1; 3]

$$h = j_{\text{liitos}} + l * k / 1000 + 0,3 \text{ m} \quad [1]$$

jossa

h	alin painovoimaisesti viemäritäviä korkeus	[m]
j_{liitos}	jätevesiliittymän alin liitos korkeus	[m]
l	viemäriin pituus	[m]
k	viemäriin kaltevuus SRMK D1:n mukaan [7.]	[‰]

4.2 Tilavaraukset ja tekniset tilat

Mahdollisuuksien mukaan tekninen tila tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle tulevan rakennuksen ulkopuolisen liitoksen sijaintia. Tällöin tonttijohdolla on suurin ja lyhin reitti kiinteistöön. Kiinteistön sijaintikunnan vesihuollosta saa selville tarvittavat vaatimukset

ja tilavaraukset tekniselle tilalle. Tonttviemäri tulee suunnitella mahdollisimman lyhyeksi ja suoraviivaiseksi. Mikäli kiinteistöön on tulossa maanvarainen kantava alapohja, tulee pohjaviemärin huolto/vaihtomahdollisuus järjestää. Tämä voidaan toteuttaa joko tuuletetulla, kuivalla ryömintätilalla, jonka korkeus on vähintään 1,2 m, tai alapohjan laattaan merkityllä varauksella, josta laatta voidaan rikkoa ja huolto suorittaa. Ensisijaisesti tulisi suosia ratkaisuja, joissa huollot voidaan suorittaa rakenteita rikkomatta. Oleelliset rakenteiden kuormitustiedot tulee toimittaa rakennesuunnittelijalle. [1; 3.]

Vesi- ja viemärilaitteiden käyttö aiheuttaa aina jonkin verran häiritseviä ääniä. On huomattavasti edullisempaa ottaa äänitekniinen suunnittelu alusta asti huomioon kuin yrittää jälkikäteen vaimentaa ääniä. Tässä vaiheessa tulisi määrittellä reunaehdoja tekniikkakomeroitten ja pystyviemäriinjojen sijoituksista ja tilavarauksista. Nämä alustavat reunaehdot määrittellään riittävällä tarkkuudella esimerkiksi, pilarien molemmin puolin pitää pystyä lävistämään välipohja kaikista kerroksista suorassa linjassa, tekniikkakomeroitten määrät, alustavat tilavaraukset ja toivotut sijainnit tms. Ehdotukset ovat hankkeen kanssa tapauskohtaisia ja niistä tulee keskustella arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kanssa. Suunnittelun myöhemmissä vaiheissa vesi- ja viemärisuunnittelijan pitää sijoittaa pystykokoojaviemärit ja hormitilat siten, että

- hormitila rajoittuu äänitasovaatimuksiltaan toisarvoiseen tilaan (WC, varasto, vaatehuone tms.)
- hormitila on mahdollisimman etäällä äänitasovaatimuksiltaan vaativista tiloista (makuuhuone, olohuone, potilashuone tms.)
- pystykokoojaviemärissä on mahdollisimman vähän sivuttaissiirtoja
- pystykokoojaviemärin pohjakulma pyritään sijoittamaan betonisen alapohjan alapuolelle
- pohjakulma varustetaan betonisella äänenvaimentimella.

Toteutussuunnittelussa, kun kaikki hormitilojen sijainnit on valittu ja hyväksytetty arkkitehdillä, voidaan suojarakenteet ja äänieristeet valita. Sisäisessä teknisessä erittelyssä on esitetty yleisimmät ratkaisut, joilla päästään alle 35 dB(A):n äänitasoon. Jos kuilu tai vaakaviemäri on tilassa, jossa äänitasovaatimus on korkeampi, kuten asuinhuoneessa, potilashuoneessa tms. tulee vaimennuksen tarve käsitellä erikseen. Viemäreitä tarkasteltaessa äänitasot huomioidaan hetkellisinä, jolloin mitoituksessa voidaan käyttää tilan sallimaa enimmäisäänitasoa. [4.]

4.3 Materiaalien vertailu

Käytettävistä putkimateriaaleista tulisi sopia tilaajan kanssa. Päätöksenteon helpottamiseksi voi olla tarpeen tehdä järjestelmäpohjainen kustannuslaskenta. Yleisesti viemäröinti on toteutettu kiinteistön sisäpuolella valuraudalla ja muoviviemärillä valussa ja maassa. Vaikka valurauta on palotekniseltä suojaukselta ja ääniteknisesti parempi vaihtoehto kuin muovi, tulee asennuskustannukset huomioida valinnassa. Nykyään valmistajat ohjeistavat suojamaalaamaan kaikki leikatut valurautaviemärin pinnat, mikä hidastaa asentamista huomattavasti ja nostaa kustannuksia.

PVC- tai PP-muoviviemäreiden haittapuolena ovat läpivientien palokatkot. Läpivientien pitää täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 esitetyt vaatimukset. Muoviviemärit sulavat palotilanteessa, jolloin osastoivan läpiviennin paloeristävä tiivistys ei enää riitä. Yleensä läpivientien palokatkot toteutetaan ns. palomansetin avulla. Sen toiminta perustuu tulipalossa voimakkaasti paisuvan aineen putkea kuristavaan vaikutukseen. Käytettävät mansetit määräytyvät osastoivan seinän paksuuden ja palonkestovaatimuksien mukaan. Soveltuvuus ja asennus tulee aina tarkistaa valmistajan ohjeista. [5]

Ruostumaton- tai haponkestäväviemäri toimii läpivienneissä valuraudan tavoin, eli palo-osastoivan rakenteen läpiviennissä viemäri eristetään palamattomalla eristeellä. Lisäksi läpiviennit on tiivistettävä palamattomalla tiivistysmassalla kaasutiiviiksi. Hankintakustannuksiltaan ruostumaton teräsviemäri on kallein, mutta palotekniset ominaisuudet, asennushinta ja pitkä-käyttöikä tekevät siitä hyvän vaihtoehdon.

Käyttövesijärjestelmässä käytetään yleensä kupari-, komposiitti- tai muoviputkea. Sähkösinkitty teräsputki on jäänyt vähemmälle käytölle lyhyemmän käyttöiän johdosta. Sitä ei tulisi käyttää kuin väliaikaisissa asennuksissa erikseen sovittaessa.

Kupariputket ovat yleisin käytettävä putkimateriaali käyttövesijärjestelmässä. Ne soveltuvat käytettäväksi runkoputkina ja vesikalusteiden kytkentäjohtoina. Kovia suoria putkia käytetään pinta-asennuksissa ja alas lasketun katon yläpuolella. Rakenteiden sisäpuolisissa asennuksissa suositellaan käytettäväksi muoviputkea, mutta mikäli tämä ei suuren käyttölämpötilan johdosta ole mahdollista, voidaan käyttää hehkutettua muovipäälysteistä kupariputkea. Koska kupari on täysin palonkestävää, ei tarvita erillistä

palosuojausta, vaan normaalin läpiviennin palonkestonajan täyttävä tiivistys riittää. Haittapuolia kuparilla on sille ominainen eroosiorroosio, joka korostuu etenkin liitoksissa ja mutkissa. Tämä tulee huomioida järjestelmän mitoituksessa sopivalla virtausnopeudella. Lisäksi vesikalusteiden kytkentäjohtojen on olemassa enimmäispituusrajoitukset, joilla pyritään hallitsemaan paineiskujen aiheuttamaa melua. Enimmäispituuksien esitetty luvussa 6.2.1 käyttövesiputkien mitoitus. [6.]

Komposiittiputki soveltuu niin pinta- kuin piiloasennuksiin. Sisäpuolisen muovipinnoitteen ansiosta komposiittiputket ovat korroosiovapaita, joten ne eivät ole niin kriittisiä virtausnopeuden suhteen. Mitoituksessa tulee kuitenkin noudattaa SRMK D1:n määrittelemiä enimmäisvirtausnopeuksia ja huomioida putkiston painehäviöt. Komposiittiputket ovat myös ääniteknisesti kupariputkia parempi vaihtoehto, koska ne eivät johda ääntä huonetilasta toiseen niin helposti. Kytkentäjohtojen enimmäispituuksien on oltava muoviputkien kanssa yhtenevät. Haittapuolena on kallis hankintahinta, ja toisin kuin kupariputket, komposiitti ei ole itsessään palonkestävä vaan tarvitsee erillisen palosuojauksen läpivienneissä. [6.]

Muoviputkea voidaan käyttää alakaton yläpuolisissa asennuksissa ja se voidaan piiloasentaa ilman jatkoksia alapohjan eristeisiin, väliseiniin tai väli- tai yläpohjaan. Muoviputkea ei käytetä pinta-asennuksissa. Jakotukilta kytkentäjohtot viedään suojaputkessa suoraan hanakulmarasialle. Koska putket kulkevat aina suojaputken sisällä, ei järjestelmässä ole oikein asennettuna vuotoveden riskiä. Lisäksi putket ovat täysin vaihdettavissa rikkomatta rakenteita suojaputken sisällä. Kytkentäjohtojen enimmäispituuksien tulee tarkistaa luvusta 6.2.1, ja jakotukkeja käytettäessä lämpimän veden odotusajassa tulee huomioida jakojohto jakotukille ja kytkentäjohto vesikalusteelle. Järjestelmää käytetään usein yhdessä komposiitti- tai kupariputkien kanssa. [6.]

4.4 Mallihuoneet ja tyyppitilat

Jos kiinteistössä on paljon tiloja, joiden ratkaisut tulevat toistumaan, tehdään näistä tiloista alustavat mallihuone- ja tyyppitiladokumentit. Toistuvien ratkaisuiden ehdotukset tehdään tarkkuuteen, jossa vesi- ja viemärikalusteet on tyyppitetty ja asennustavat selkeästi esitetty. Mallihuoneet helpottavat järjestelmien alustavissa mitoituksissa ja kus-

tannusarvioissa. Suunnitelmia tulee täydentää mallihuoneiden osalta hankkeen etene-
misen mukaan.

Ehdotussuunnitteluvaiheessa vesi- ja viemärisuunnittelijan pitäisi toimittaa alustava
asemapiirustus ja selvitys liittymistavoista, tilavarausmallit alustavista teknisistä tiloista,
tyyppitiladokumentit ja mahdolliset kustannusarviot. Lisäksi tulee toimittaa tarvittavat
piirustukset ja leikkaukset niiltä osin, kuin ne liittyvät vaihtoehtojen esittämiseen ja vai-
kuttavat yleissuunnitteluun. Tarpeen vaatiessa suunnittelijoiden tulee suorittaa keske-
nään ristiriitatarkastus pääsuunnittelijan johdolla. Tämän jälkeen voidaan hyväksyttää
ehdotussuunnitelmat tilaajalla ja sopia toteutettavat ratkaisut. Tuloksena syntyy valittu
ehdotussuunnitelma, joka toimii yleissuunnittelun pohjana. [1.]

5 Yleissuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheen jälkeen aloitetaan yleissuunnittelu. Tarvittaessa kaikki läh-
tötietopuutteet, jotka ovat edellytyksenä jatkosuunnittelulle, tulee kirjata ja toimittaa
rakennuttajalle päätöksentekoa varten. Yleissuunnittelun tuloksena syntyy hyväksytty
yleissuunnitelma ja pääpiirustukset. Vesi- ja viemärisuunnittelun yleissuunnitelmat si-
sältävät järjestelmäkuvaukset, kaaviot toimintaperiaatteineen, asemapiirustuksen, ta-
sopiirustukset pääjakelureitteineen, leikkaukset, alustavan vesi- ja viemärikalusteluette-
lon ja alustavat pääreikä tiedot. [1.] Suunnitelmia tehtäessä tulee huomioida

- järjestelmän muunneltavuus
- teknisten tilojen sijoitus ja tilantarpeet
- olemassa oleviin järjestelmiin liittyminen
- vaihtoehtojen kuvaus ja kustannusvertailu
- käyttövesiputkien runkoreitit
- kokooja- ja pystyviemärien reitit ja sijainnit
- mallihuoneiden tarkennus
- rakenteiden vaatimien oleellisten reikien määrittäminen
- yhteensovitus ja vertailu suunnittelualojen kesken.

5.1 Käyttövesiputkien ja viemärien runkoreitit

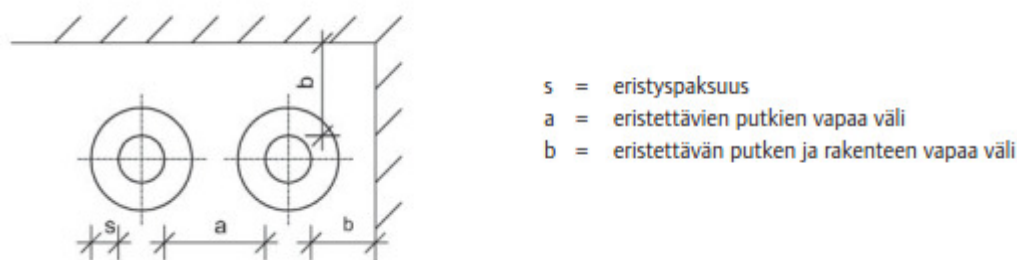
Tässä vaiheessa tulisi runko- ja jakajohtojen putkikoot mitoittaa sillä varmuudella, että kokoa ei tarvitse ainakaan myöhemmin kasvattaa. Alustavat mitoitukset tehdään tiedossa olevien vesipisteiden ja tyyppitilojen mukaan reilulla varauksella. Mahdolliset varaukset myöhemmin lisättäville liitoksille ja muunneltavuus tulisi huomioida heti luonnossuunnittelussa. Lopullinen mitoitus suoritetaan vasta toteutussuunnittelussa, kun kaikki vesipisteet on paikoilleen lukittu ja tyyhitetty. Runkoputkien reitityksessä tulee kiinnittää erityistä huomiota ilmanvaihdon ja sähkön reitteihin. Suuren kokonsa, melun ja tiheämmän huoltotarpeen takia ilmanvaihtokanavat ja sähköarinat kulkevat ensisijaisesti käytävillä. Tässä vaiheessa on hyvä tehdä alustavat yhteensovitukset ja leikkaukset mahdollisista ahtaista kulkureiteistä. Leikkaukset kannattaa tehdä vähintään käytäviltä ja rakenteellisesti ahtailta paikoilta, jossa talotekniikkaa kulkee paljon. Leikkauksissa tulisi esittää kaikki tekniikkaa ja huomioitava järjestelmien asennettavuus, kanakkeet, eristeet ja huolettavuus, käyttövesiputkien tilavaraukset kannattaa tehdä vähintään eristesarjan 25 mukaan. Arkkitehdilta saatu alakattokorko ilmoittaa alakattorakenteen alapinnan, joten sen rakenteille on jätettävä tilaa. Leikkaukset hyväksytetään kaikilla suunnittelijoilla, jolloin pääjakelureitit on sovittu, mikä vähentää myöhempiä ristelyitä huomattavasti.

Mikäli alakaton yläpuolella on vähän tilaa eikä käytävä riitä kaikelle talotekniikalle, voidaan käyttövesiputket suunnitella kulkemaan huonetilojen läpi, alakaton yläpuolella. Tällöin kaikki linjansäädöt ja sulkuventtiilit tulisi sijoittaa tiloihin, jossa huolto aiheuttaa vähiten ongelmia. Taulukossa 1 on esitetty eristesarjojen paksuudet ja asennusvälit yleisimmille putkille.

Taulukko 1. Putkien eristysten vaatima asennustila

Eristysten vaatima asennustila									
	Sarja 21			Sarja 22			Sarja 23		
d	s [mm]	a [mm]	b [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]
10...49	20	90	50	30	110	70	40	130	80
50...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90
90...168	40	130	80	50	150	90	60	170	100
	Sarja 24			Sarja 25			Sarja 26		
d	s [mm]	a [mm]	b [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]
10...49	50	150	90	60	170	100	80	210	120
50...89	60	170	100	80	210	120	100	260	140
90...168	80	210	120	100	260	140	120	300	170

Kuvassa 1 on esitetty selitykset eristettävän putken vapaille väleille rakenteista ja muista putkista.



Kuva 1. Käyttövesiputkien vaatima asennustila. Talotekniikan eristykset, asennusopas. Paroc. 2012.

Viemäreittien ja etenkin pohjaviemärien suunnittelussa tulee huomioida viemärien kallistuksien tärkeys Käytännössä yli 10 m:n pitkät viemärit olisi hyvä piirtää kaadolla. Suunnittelusopimuksissa voidaan viitata Yleisiin tietomallinnusvaatimukseen 2012 [22.]. Tällöin viemärien kaadot tulee mallintaa todellisina, paitsi paikalliset, kerroksissa olevat hajoitukset, esim. WC-tilaryhmit. Tarkemmat täydennykset tasopiirustuksiin tehdään vasta toteutussuunnittelussa. Vaikka määräykset sallivat tapauskohtaisesti hyvinkin pieniä kaatoja, olisi suunnittelu hyvä aloittaa reilulla kaadolla, tällöin järjestelmästä tulee paljon muuntojoustavampi. Pientä kaatoa käytettäessä ongelmaksi tulee viemärien koon nopea kasvaminen. Jos viemäriä joudutaan kasvattamaan pienen kaadon johdosta linjan alkupäässä, ei sitä voida enää myöhemmin supistaa, vaikka kaato tämän mahdollistaisi. Pohjaviemärien suunnittelussa viemärien kaadot vaikuttavat pieniltä, mutta esim. 50–100 m pitkällä kiinteistöllä pohjaviemäriin korkeusero on jo 1–2 m, kun kaatona käytetään 20 ‰:a.

Hormitilojen varauksissa tulee huomioida, että kaikille viemäreille tulee järjestää riittävä tuuletus, tarkat ohjeet tähän ovat SRMK D1:n liitteestä 4. Käytännössä jokainen viemäripiste tulee voida liittää tuuletettuun viemäriin enintään 10 m:n vaakavedon ja korkeintaan 4 m:n pudotuksen jälkeen. [7] Tuuletuksen alustava riittävyys voidaan tarkistaa sijoittamalla tasokuvaan halkaisijaltaan 10 m:n ympyrä jokaiseen tuuletettuun pystykoojaviemäriin. Kaikkien kiinteistön viemäripisteiden tulisi tällöin olla piirrettyjen ympyröiden sisäpuolella. Hormitiloissa ja kuluvarauksissa tulee huomioida myös sadevesiviemärit. Arkkitehti ja rakennesuunnittelija määrittävät kiinteistön kattokaivojen sijainnit, joiden mukaan tulee tehdä riittävät varaukset sadevesien pystyviemäreille. Kattokaivojen sijoituksia tulisi kommentoida rakennesuunnittelijalle ja arkkitehdille alustavien sijoitusten selvittyä, jotta sadevesiviemärit eivät kulkisi ääniteknisesti arkojen huonetilojen läpi. Kattokaivojen oikealla sijoittelulla voidaan huomattavasti vähentää pystyviemärien määrää ja kiinteistön sisäpuolisia viemärivetoja, kun kaivot ovat pystyviemärien läheisyydessä. Kattokaivojen yhdistämisessä pystyviemäriin tulee huomioida, että sivuttaissiirtoja ei saa tehdä katon eristeissä, koska vuotoa on lähes mahdoton havaita liitoksen peittäessä. Tarvittavat sivuttaissiirrot tulee tehdä kiinteistön sisäpuolella. Sadevesiviemärien alustava mitoitus tehdään SRMK D1:n liitteen 7 mukaan. Lopullinen mitoitus tehdään toteutus suunnittelussa.

5.2 Asennustavat

Kaikki rakennukseen asennettavat vesijohdot on pystyttävä tarkastamaan, korjaamaan sekä mahdolliset vuodot tulee pystyä havaitsemaan ajoissa. Vesijohdot voidaan asentaa seuraavasti:

- näkyville
- suojaputkeen siten, että johdon vaihtaminen on mahdollista
- pystyjako johdot märkätilan ulkopuolelle helposti avattavaan tilaan esimerkiksi kerroskohtaiset huolto-ovet tai helposti avattavat putkieleментit
- helposti irrotettavan rakenneosan, kuten alaslasketun katon, verhokotelon tai kaappien ala- tai yläpeitelevyjen taakse
- vesikalusteiden kytkentäjohdot seinärakenteeseen siten, että mahdollinen vesivuoto ei tunkeudu rakenteeseen ja siten, että vuoto voidaan helposti havaita
- ryömintätilaan, jonka korkeus on vähintään 1,2 metriä.

Mahdollisten vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään pääsääntöisesti rakenteellisia ratkaisuja, joilla vuotovesi ohjataan näkyville. Putkikuiluihin, joissa kulkee pystyjakojohdoja, sijoitetaan vuodonilmaisia tai vuotovesikaukaloita, jotta vuotovettä ei pääse laataan ja sen läpivientiin. [7.]

5.3 Asemapiirros

Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään yleensä mittakaavassa 1:500 tai 1:200 asemapiirros, jossa on esitetty kiinteistön ulkopuoliset liitännät, jäte- ja sadevesiviemärit, tonttijohdot, pumppaamot ja kaukolämpöputket [8.]. Toteutussuunnitteluvaiheessa asemapiirustuksessa vesi- ja viemärisuunnittelijan tulee esittää

- alimman viemäröidyn tason korkeusasema sekä käytettävien tietojen mukainen yleisen viemäriin padotuskorkeus
- vesimittarin sijainti
- vesijohdot ja viemärit kaivoineen sekä viemärien johtaminen yleiseen viemäriin
- vesihuoltolaitoksen verkoston ulkopuolisella alueella talousvesikaivon ja jätevesien käsittelylaitteiden sijainti purkupaikkoineen
- sadevesi- ja perusvesikaivot sekä pintavesien käsittely
- jäte- ja sadevesien pumppaamot.

Arkkitehdilta ja geosuunnittelijalta saadaan tarvittavat korkotiedot asemapiirroksen tekoon. Pinnankorot, liitoskohtalausunnossa saatu liityntäkorko ja maaperä vaikuttavat tonttijohdon ja viemärien asennuskorkeuksiin. Peitesyvyys taas vaikuttaa routasuojaukseen ja mahdolliseen saattolämmitykseen. Sisäisessä teknisessä erittelyssä on esitetty viemärien eri peitesyvyyksien vaatimat toimenpiteet. Mahdollisuuksien mukaan viemärit tulisi suunnitella siten, että routasuojauksia ei tarvita.

Rakennuksen ulkopuolisia viemäreitä suunniteltaessa tulee huomioida, että kaikki viemärien liittymät ja suunnanmuutokset tulee tehdä viemärikaivojen tai tarkastusputkien kautta. Tonttivilmiäriin tulee sijoittaa tarkastuskaivo tai tarkastusputki enintään 40 m:n välein, ja yleisen viemäriin liitoksesta saa olla korkeintaan 20 m lähimpään puhdistusaukkoon. Jos kiinteistön perusmuurin sisäpuolelle ei suunnitella puhdistusaukkoa lävistävälle viemärille, tulee perusmuurin ulkopuolelle sijoittaa tarkastusputki tai kaivo. Asemapiirustusta täydennetään toteutussuunnittelussa. [7.]

5.4 Hulevesien käsittely

Yleinen käytäntö sade- ja perustusten kuivatusvesien poisjohtamiseen tontilta, on liittymisen kunnalliseen sadevesiviemäriverkostoon. Tällöin liitoskohtalausunnossa ilmoitettuihin liityntäpisteisiin johdetaan kaikki tontin hulevedet, joita ei imeytetä tontilla maaperään. Ennen kunnalliseen viemäriverkostoon liittymistä voi rakennusvalvonta tai vesihuoltolaitos vaatia tulva-alueilla suorittamaan hulevesien viivytystä tontilla. Tällöin järjestelmä on varustettava tarpeeseen soveltuvalla menetelmällä, kuten hulevesien viivästyssäiliöllä, imeytystunnelilla tai hulevesikaseteilla.

Tapauskohtaisesti voidaan määrätä tai pääsuunnittelija voi hakea vapautusta sadevesiverkostoon liittymisestä. Tällöin kaikki sade- ja perustusten kuivatusvedet imeytetään omalla tontilla. Tämä tarkoittaa, että LVI-suunnittelijan on laskettava sadantatila-toihin perustuen kaikki ne vesimäärät, jotka aiotaan imeyttää. Lasketuille vesimäärille pohjarakennesuunnittelija laatii imeytyssuunnitelman, joka liitetään rakennuslupahakemukseen. Hulevesien imeyttämisestä omalle tontille tulee keskustella tilaajan kanssa, ja tämä voi tulla kysymykseen, jos kunnallisverkostoon liittymisen kustannukset kasvavat kohtuuttomiksi. [9.]

5.5 Erityisvaatimukset

Hankkeessa esiintyvät ns. erityisvaatimukset tulisi ottaa suunnittelussa huomioon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tilaajalla tai käyttäjillä voi olla omia vaatimuksia tai määräykset tai kunnan rakennusvalvonta voi velvoittaa vesi- ja viemärijärjestelmään tehtäviä toimenpiteitä, toiminnan ja turvallisuuden takaamiseksi. Erityisvaatimuksilla voi olla huomattavia vaikutuksia järjestelmien kustannuksiin, ja niiden toteutus tulee käydä läpi kaikkien osallisten suunnittelijoiden kesken. Lopulliset mitoitukset suoritetaan vasta kun kaikki lähtötietotarpeet ovat saatavilla. seuraavassa on listattu yleisimmät kiinteistössä esiintyvät vesi- ja viemärijärjestelmiin vaikuttavat erityisvaatimukset:

- pumppaamot
- erottimet
- pikapalopostit
- varmennetun järjestelmän tarve
- hätäsuihkut

- väestönsuoja
- mahdolliset keräinsäiliöt esim. laboratoriot.

5.5.1 Pumppaamot

Jos kiinteistössä on viemäripisteitä, joita ei voida liittää kunnalliseen viemäriverkoston riittäväällä viemärikaltevuudella, tai viemäripisteet ovat padotuskorkeuden alapuolella, joudutaan näiden viemäripisteiden jätevedet pumppaamaan. Pumppaamot varustetaan usein kahdella pumpulla, jolloin toista pumpua voidaan huoltaa tai se voidaan vaihtaa ilman, että toiminta häiriintyy. Tällöin jokaisen pumpun on pystyttävä pumppaamaan mitoitusvirtaama. Tehollinen tilavuus määrittää käynnistystiheyden, jonka suositus on 10–20 kertaa tunnissa. Tämä tilavuus on pumpun käynnistysrajan ja pysäytysrajan välinen tilavuus. Sähkökatkojen tai konehäiriöiden vuoksi, pumppaamon mitoituksessa tulee myös huomioida tarvittava varatilavuus, joka voidaan laskea kaavalla 2. Tämä kuvaa pumppaamon tulevaa jätevesimäärää kahden tunnin aikana normaalilla kulutuksella. Varatilavuutta voidaan pienentää lisäämällä kiinteistön käyttövesiputkiin magneettiventtiilit, jotka katkaisevat vedensyötön pumppaamon toiminnan häiriintyessä.

$$V = (0,025 q_m + q_v) * 7200 s \quad [2]$$

jossa

V	pumppaamon varatilavuus	[dm ³]
q_m	pumppaamoon johdettavien viemäripisteiden mitoitusvirtaama	[dm ³ /s]
q_v	pumppaamoon johdetut vakiovirtaamat	[dm ³ /s]

Jos kiinteistön väestönsuojan jätevedet viemäroidään pumppaamon läpi, täytyy varatilavuuden tällöin olla vähintään 20 dm³ jokaista varsinaista suojatilan neliometriä kohti. Varatilavuus muodostuu pumppusäiliön käynnistyskorkeuden yläpuolisesta tilasta ja alimman viemärintipisteen turvallisen padotuskorkeuden välisestä viemäriverkостosta. Viemäriverkoston tilavuuden sisällyttämien varatilavuuteen tulee aina varmistaa kunnan rakennusvalvonnasta.

Pumppaamolta lähtevän paineviemäriin vähimmäisvirtausnopeuden tulisi olla 0,7 m/s. Jos käytössä ei ole ns. silppuripumppua ja pumppaamoon johdetaan WC:n jätevesi, tulisi paineviemäri olla sisähalkaisijaltaan vähintään 80 mm. Yleensä paineviemäri liitetään vasta tontilla sijaitsevaan viemärikaivoon, mutta rakennuksen sisäpuolella si-

jaitseva pumppaamo voidaan liittää viettoviemäriin. Tällöin tulee tarkistaa viettoviemäriin virtaamat, johon paineviemäri on tarkoitus liittää, ja paineviemäri tulee muuttaa ko-koa kasvattamalla viettoviemäriksi ennen liityntää, jotta viemäriin paine purkautuu. Ta-sokuvissa tulee olla selvästi esitetty, mitkä viemärit ovat paineviemäreitä. [10.]

5.5.2 Erottimet

Viemärijärjestelmä on varustettava määräysten mukaisilla erotus- ja käsittelylaitteilla, joilla varmistetaan viemäriverkostoon kulkevan jäteveden laatu estämällä vahingollisten aineiden pääsy viemäriin. Erottimia tulee käyttää, jos jätevesi tai sadevesi sisältää hai-tallisissa määrin joitakin seuraavia aineita [7]:

- hiekkaa, lietettä tai muita kiinteitä aineita
- rasvaa tai muita aineita, jotka erottuvat jäteveden jäähtyessä
- bensiiniä, muita palo- ja räjähdysalttiita aineita, öljyä tai muita ai-neita, jotka eivät liukene veteen
- syövyttäviä aineita
- raskasmetalleja tai muita ympäristölle haitallisia aineita.

Erottimen tarpeellisuus voidaan tarkistaa taulukosta 2.

Taulukko 2. Jäte- ja sadevesilaitteistoissa käytettävien erottimien valintaperusteet [7, s. 54]

Kohde	Erotin			Huomaus
	Hiekka/ liete	Öljy	Rasva	
A Auto- ja moottorikorjaamo	X	X		Erottiin ei saa johtaa muita jätevesiä.
Auton pesupaikka	X	X		
Autosuoja lattiakaivolla ($A > 40 \text{ m}^2$)	X	X		
Mittarikenttä, öljysäiliökenttä tms	X	X		
B Konehuone, raskasöljylaitoksen kattilahuone		X		Kuten kohdassa A.
Maalaamo		X		
Ruiskumaalaushuone		X		Tarvittaessa
C Valmistuskeittiö (yli 50 annosta/d), grilli,			X	Erottiin ei saa johtaa muita jätevesiä.
Jakelukeittiö (yli 100 annosta/d)			X	
D Teurastamo, lihajalostamo tms.			X	
			X	
E Muut laitokset, esim. teollisuus, pesula, sairaala, laboratorio, palavien nesteiden varasto, pysäköintialue				Erotin paikallisten viranomaisten vaatimusten mukaisesti.

Erottimien mitoitus tehdään SRMK D1:n liitteen 6 ohjeiden mukaan toteutussuunnittelussa. Hiekan- ja lietteenerottimen tulee olla öljyn- ja rasvanerotin yhteydessä tai erikseen asennettuna ennen erotinta. Tällöin raskaat partikkelit jäävät lietetilään eivätkä häiritse erottimien toimintaa. Suositeltavaa olisi asentaa tarkastus/huuhtelukaivo ennen öljyn- tai rasvanerotinta, helpottamaan järjestelmän mahdollista puhdistamista. Samoin tulisi asentaa näytteenottoaivo jäteveden laadun tarkkailua varten ennen kunnallisverkostoon liittymistä. Erottiin tulee asentaa hälytysautomaattikka, joka antaa oikea-aikaista tietoa erottimien tyhjennystarpeesta, poikkeuksena öljynerottimet, joiden mitoitusvirtaama on alle $1 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Öljyn- ja rasvanerotimet sijoitetaan yleensä rakennuksen ulkopuolelle kohtaan, jossa tyhjennys ja huoltaminen onnistuu helposti. Erottimet voidaan asentaa myös rakennuksen sisälle. Tällöin tyhjennysautolla tulee olla mahdollisuus ajaa rakennukseen erottimen läheisyyteen, tai erottimelle tulee suunnitella kiinteä imuputki rakennuksen ulkopuolelle. Erottimien läheisyydessä tulee olla vesipiste kylmälle ja lämpimälle vedelle, jotta peseminen ja täyttö pystytään suorittamaan tyhjennyksen jälkeen. [11]

5.5.3 Pikapalopostit ja hätäsuihkut

Kiinteistön sammutusvesilaitteiston tarpeellisuus ja sijoitus selvitetään rakennusvalvonnan ja pelastusviranomaisten kanssa. Kohteen pää- tai palosuunnittelija merkkää kiinteistön pikapalopostien sijainnit ja käyttäjä selvittää hätäsuihkujen tarpeen. Jos sammutusvesilaitteisto on kytketty kiinteistön käyttövesiverkostoon, tulee sen mitoitus aina tarkastella erikseen ja varmistaa virtaaman ja paineen riittävyys. Tässä osiossa käsitellään vain pikapalopostien mitoitus. Kuivanousujohtojen, sprinkleri- ja sumutusvesilaitteistojen osalta noudatetaan soveltuvien näitä määräyksiä sekä niistä erikseen annettuja ohjeita.

Pikapalopostin vähimmäispaine turvallisen toiminnan kannalta on 200 kPa. Mitoitusvirtaamat on esitetty taulukossa 3. Jos jakojohdosta liitettyjen vesipisteiden mitoitusvirtaama on suurempi kuin pikapalopostin, ei pikapalopostia tarvitse ottaa mitoituksissa huomioon. Muussa tapauksessa jakojohdosta mitoitetaan taulukon 3 virtaamilla [7].

Taulukko 3. Kylmävesijohdon mitoitus pikapalopostille [7, s. 38]

Letkun sisähalkaisijan nimellismitta d (mm)	Virtaama yhdelle pikapalopostille q (dm ³ /s)	Yhteisvirtaama useammalle pikapalopostille q (dm ³ /s)
20	0,85	1,70
25	1,70	3,40

Kiinteistö voidaan määrätä varustettavaksi hätäsuihkuilla ja huuhtelupisteillä turvallisen toiminnan varmistamiseksi. Hätäsuihkuista haastavamman verrattuna pikapaloposteihin tekee lämpimän käyttöveden tarve, korkeampi käyttöpaine ja useamman suihkun samanaikainen käyttö. Hätäsuihkuja mitoittaessa tulisi käyttöpaineen olla vähintään 300 kPa ja virtaaman vähintään 2 dm³/s, 15 minuutin ajan. Hätäsuihkujen sekoittajan veden lämpötilan, on pysyttävä välillä 15...35 °C. Samaan vesijohtoverkostoon liitettyjen hätäsuihkujen putkistomitoituksessa huomioidaan samanaikaisuus taulukon 4 mukaan. [12.]

Taulukko 4. Hätäsuihkujen samanaikaisuus [12, s. 8]

Hätäsuihkujen lukumäärä	Hätäsuihkujen saman aikainen käyttö
≈ 2	2
≈ 5	2
≈ 10	3
≈ 20	4
≈ 50	5

Hätäsuihkujen, huuhtelulaitteiden ja pikapalopostien lopullinen mitoitus tehdään toteutussuunnittelussa, kun kaikki mallit on tyypitetty ja sijainnit paikoilleen lukittu. Käyttövesiputkien enimmäisvirtausnopeuksia ei tarvitse huomioida hätäsuihkujen mitoituksissa, jos virtaamat ja paineet saavutetaan. Yleensä hätäsuihkuja ei varusteta viemäröintipisteillä, mutta mahdollisten tarkastusten helpottamiseksi, siihen soveltuva viemäröinti tulisi järjestää.

5.5.4 Väestönsuoja

Luvussa 5.5.1 pumppaamot on kerrottu väestönsuojan aiheuttamat erityisvaatimukset rakennuksen jätevesipumppaamolle, jos väestönsuojan jätevedet on johdettu siihen. Väestönsuojalle voidaan myös tehdä erillinen kokoojakaivo, jonka tilavuus on vähintään 10 dm³ varsinaisen suojatilan neliometriä kohti. Tällöin kokoojakaivoon on asennettava käsi- ja sähkökäyttöinen jätevedenpoistopumppu ja sen on oltava tyhjennettävissä säiliöautoon. Väestönsuojan viemärin läpivientiputkeen on asennettava välittömästi ympärysseinän sisäpuolelle sulkuventtiili VSV-1. Sulkuventtiilin tulee olla käsin suljettava ja avattava väestönsuojan puolelta. Mikäli väestönsuojan lattian alapuolella on tai sinne voi tulla ilmatilaa, täytyy viemärit asentaa kokonaan lattiavalun sisälle. Väestönsuojan lattiakoron olleessa pohjaveden keskipinnan alapuolella, on suoja varustettava vuotoveden poistolaitteilla. Tällöin suojaan asennetaan käsikäyttöinen vuotoveden poistopumppu, jolla voidaan pumpata suojaan päässyt vesi ulkopuolelle. Vedenpoistoputken on oltava vähintään 40 mm, sen suojan lävistävään osaan ei tarvitse

asentaa erillistä sulkuventtiiliä. Kaikki väestönsuojiin liittyvät kaivot tulisi esittää kaivokuvissa. [13.]

Vedensaanti varmistetaan vesipisteellä, joka sijaitsee korkeintaan 15 metrin etäisyydellä väestönsuojan ulko-ovesta, kun vesipiste on väestönsuojan ulkopuolella. Sisäpuolisen vesipisteen sijainnilla ei ole rajoituksia, mutta vesipiste on varustettava pesualtaalla, lattiakaivolla ja letkuliitännällä. Väestönsuojaan tulevat vesijohdot on varustettava sisäpuolelta suljettavilla sulkuventtiileillä. [13.]

5.6 Tehtäväluettelo

Ennen toteutussuunnittelun aloittamista tulee tarkistaa, että yleissuunnitelmat sisältävät tarvittavat tiedot suunnitteluntoteutusta varten. Tässä vaiheessa tulee kirjata kaikki tarvittavat lähtötietopuutteet ja toimittaa ne rakennuttajalle päätöksentekoa varten. Jos kohteessa on sellaisia suunnittelutehtäviä, joiden suoritus edellyttää muilta osapuolilta saatavia lähtötietoja, tulee laatia/tarkentaa tiedonvaihtoaikataulua. Jos tiedossa on suuria muutoksia ja epäselvyyksiä, jotka tulevat vaikuttamaan merkittävästi mitoitukseen, ei yleissuunnitelmia tulisi näiltä osin täydentää. Ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä tulee projektiin haettu tehtäväluettelo täyttää ja tarkistaa. [1.]

6 Toteutussuunnittelu

Kun yleissuunnitelmat ja lähtötiedot on tarkistettu, voidaan seuraava suunnitteluvaihe aloittaa. Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelmat kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäsuunnittelu. [1] Vesi- ja viemärisuunnittelijan tulee tehdä järjestelmien yksityiskohtainen mitoitus, vesi- ja viemärikalusteiden valinta ja urakkarajojen määrittäminen. Toteutussuunnittelussa syntyviä asiakirjoja ovat

- asemapiirustus
- pohjapiirustukset, leikkaukset
- asennusdetaljit (vesikalusteet, pohjaviemärit tms.)

- vesi- ja viemärikalusteluettelo
- kaivopiirustukset
- reikä- ja varauspiirustukset
- linjapiirustus (pyydettyäessä)
- urakkarajaliite.

6.1 Tasopiirustuksien täydennys

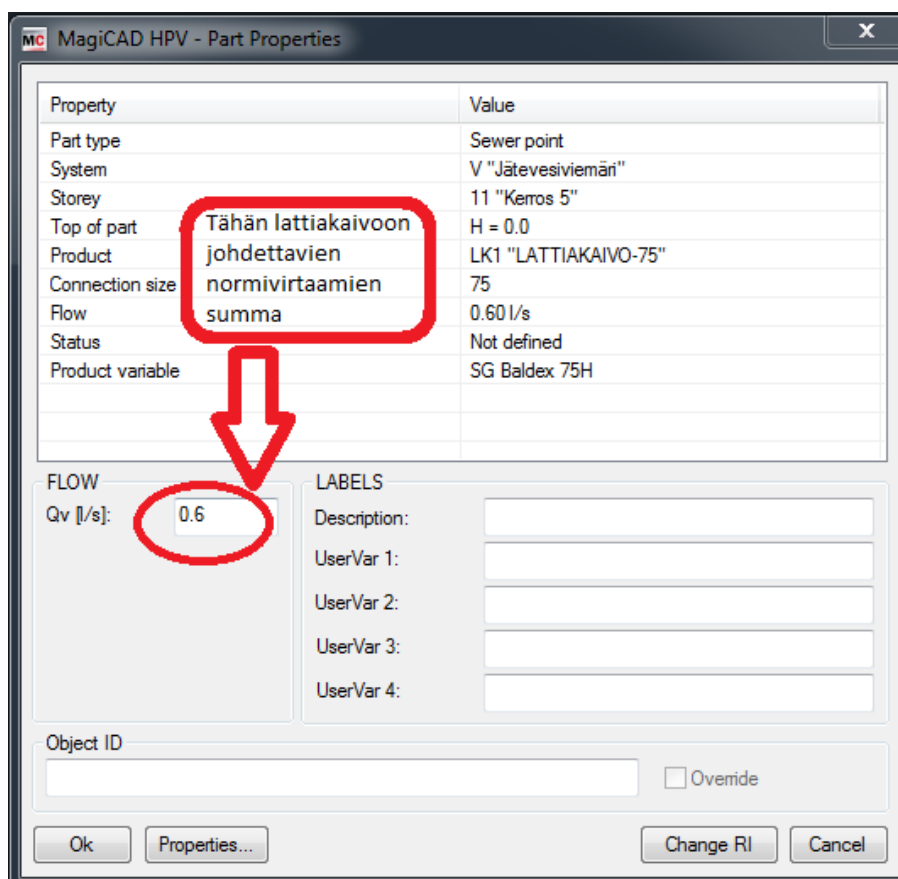
6.1.1 Kalusteiden lukitus

Arkkitehtipohjien ollessa työpiirustuksia, voidaan määräysten mukaiset ja tilaajan kanssa sovitut vesi- ja viemärikalusteet lukita paikoilleen. Ennen viemäreiden piirtämistä tarkistetaan, että arkkitehti on huomionnut rakennesuunnitelmat viemäripisteiden sijoituksessa. Lattiakaivot eivät ole palkkien päällä, ja ontelolaattakohteessa viemärintipisteet on sijoitettu ontelon kohdalla siten, että kannaksia ei tarvitse katkoa. Taoskuvista tulee tarkistaa, että kaikki huonetilat, joissa esiintyy tulvimisvaara tai joiden lattiat on voitava puhdistaa vedellä, on varustettu asianmukaisella viemäröinnillä. Lattiakaivot tulee sijoittaa seuraaviin tiloihin:

- suihku-, ja kylpyhuoneet sekä saunan pesutilat
- pesutupa
- huonetila, jossa on ylitulvimisvaara
- yleiseen käyttöön tarkoitetut WC-tilat, urinaalihuonetilat, pesuhuonetilat tms.
- kattila- ja lämmönjakohuone, öljylämmitysjärjestelmässä lattiakaivio varustetaan normaalikäytön aikana suljettuna pidettävällä sulkulaitteella tai muulla laitteella, joka estää öljyn pääsyn viemäriin
- ilmanvaihtojärjestelmän konehuone ja raitisilmakammiot
- autonpesupaikka (erotin- ja käsittelylaitteet tulee huomioida)
- huonetilat, joissa huuhdellaan vesihuuhtelulla, kuten esimerkiksi elintarvikkeiden käsittelytilat, ravintoloiden astianpesutilat, tietyt teollisuustilat yms. (erotin- ja käsittelylaitteet tulee huomioida)
- kylmiöt (kondenssivesi).

Mikäli lattiakaivo tulee tilaan, jossa sen läpi johdettava vesimäärä on vähäistä ja satunnaisista ja vesilukolla on riski kuivua, tulee lattiakaivossa olla hajulukko, joka ei päästä hajuja huonetilaan, vaikka vesilukko tyhjenisi. [7.]

Käytettäessä suunnitteluohjelmaa on todella tärkeää, että kaikki suunnitelmiin liitetyt vesi- ja viemärikalusteet vastaavat sovittuja kalusteita. Tämä tarkoittaa sitä, että vesikalusteen normivirtaamat ja painehäviöt on syötetty suunnitteluohjelmaan vastamaan kalustetta. Tällöin tasokuvissa esitetyt mittatekstit eivät ole ristiriidassa huonekorttien kanssa, ja suunnitteluohjelmasta tulostettu materiaaliluettelo pitää paikkansa. Lattiakaivojen tietoihin pitäisi kirjoittaa sen kautta johdettavien normivirtaamien summa. Tämä helpottaa mitoituksessa sekä virhetarkastelussa ja projektiin myöhemmin tulevien suunnittelijoiden on helpompi aloittaa, kun kaikki virtaamatiedot ovat helposti saatavilla. Kuvassa 2 on esitetty MagiCAD-suunnitteluohjelman lattiakaivon ominaisuusvalikko ja kohta, johon virtaamatiedot tulee kirjata jokaisen lattiakaivon kohdalla.



Kuva 2. Magicad-suunnitteluohjelman lattiakaivon ominaisuusvalikko

6.1.2 Tilavaraukset ja yhteensovitus

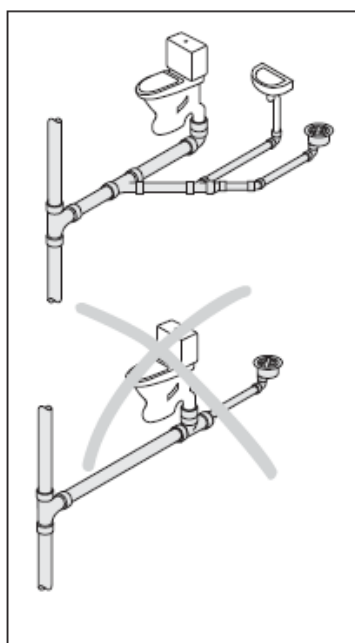
Käyttövesiputkia ja viemäreitä suunniteltaessa tulee huomioida riittävät tilavaraukset, jotta järjestelmien asentaminen ja eristäminen voidaan suorittaa. Tilavaraus tarkiste-

taan luvun 5.1 taulukosta 1. Kerroksissa suoritettavia viemärien vaakavetoja tulisi pyrkiä välttämään. Jos vaakavetoja joudutaan tekemään, tulee tilojen äänitason vaatimat eristykset ja koteloinnit huomioida alakatonyläpuolisissa viemäroinneissa.

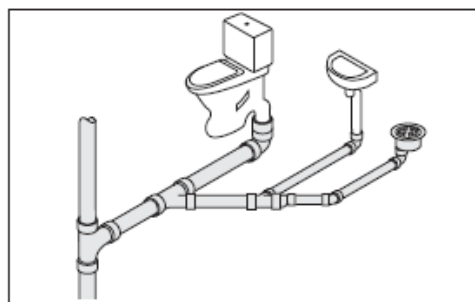
Kohteen eri suunnitteluosapuolet ovat velvollisia suorittamaan ristiintarkastuksia, verti-luita ja yhteensovituksia. Talotekniikan johtotiet, kanavoinnit ja putkitukset sekä alakat-toratkaisut tulee yhteensovittaa niin, että ne muodostavat yhdessä toimivan kokonai-suuden ja ratkaisut ovat toteutettavissa sekä tilankäytöllisesti että teknillisesti. Yhteen-sovituksista laaditaan leikkaukset sovitussa laajuudessa. [1]

6.1.3 Kyt kentä- ja tuuletusviemärit

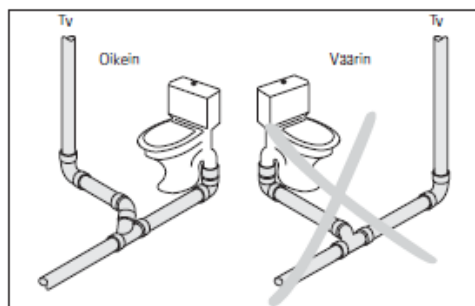
Viemärijärjestelmän tuuletuksen riittävyys tulee tarkistaa luvussa 5.1 mainitulla tavalla ja tarpeen mukaan lisätä tuuletusviemäreitä. Tuuletusviemärit tulisi liittää vaakaviemä-riin ennen viimeistä viemäripistettä, kuten kuvassa 3 on esitetty. Näin estetään jätteen kerrostuminen tuuletusviemäriin kuivaan haaraan, mikä voi tukkia viemäriin. Suunnitte-lussa tulisi ottaa huomioon, että tuuletusviemäri pitää pystyä liittämään vaakakokooja-viemäriin keskilinjan yläpuolelta. [4]



Kuva 86. Kyt kentäviemäriin liittämisen WC-istuimeen tuulettamattomaan viemäriin.



Kuva 87. Supistussytteen asennus.



Kuva 88. Tuuletusviemäriin liittämisen vaakakokoojaviemäriin.

Kuva 3. Kyt kentä- ja tuuletusviemäriin oikeat liitostavat [4, s. 89]

6.2 Järjestelmien mitoitus

6.2.1 Käyttövesiputkien mitoitus

Kun vesi- ja viemärikalusteet on lukittu paikoilleen, voidaan verkostojen mitoitukset suorittaa. Yleiset vesilaitteiston mitoitusohjeet saadaan SRMK D1:n liitteestä 2. Oleellista verkoston mitoituksessa on johto-osuuksien virtausnopeudet, kytkentäjohtojen enimmäispituudet ja vesikalusteen paineolosuhteet. Jakojohdoja valittaessa tulisi kylmän veden mitoitusvirtaamalla korkeintaan virtausnopeuteen 2 m/s ja lämminvesiputkistossa virtausnopeuteen 1,5 m/s. Tällöin painehäviöt verkostossa pysyvät sopivalla tasolla, eikä virtaus rasita putkia. Myös mahdolliset vesikalustelisäykset onnistuvat helpommin. Saneerauskohteissa tai perustelluissa tapauksissa voi virtausnopeus nousta kylmälle vedelle arvoon 4 m/s ja lämpimälle 3 m/s [7.]. Kohteen käyttötarkoitus jakojohdojen mitoitusvirtaamia laskettaessa on katsottava tapauskohtaisesti. Kuormitukset voivat olla hyvin jaksottaisiakin ja tämä tulee huomioida mitoituksissa. Esimerkiksi urheiluhallin tai kylpylän pesutiloja ei voida mitoittaa ilman, että samanaikaisuus huomioidaan. Todellisessa käytössä kaikki suihkut ovat usein samaan aikaan päällä, joten mitoitusvirtaama jakojohdolla on normivirtaamien summa.

Vesikalusteen kytkentäjohtojen valinnassa tulee huomioida virtaama ja mahdolliset paineiskut. Paineiskujen pienentämiseksi kytkentäjohtojen on määriteltävä enimmäispituuksien ohjearvot, jotka näkyvät taulukoissa 3 ja 4. Enimmäispituuksia tarkastellessa voidaan todeta, että muovisia kytkentäjohtoja käytettäessä etäisyydestä ei muodostu ongelmaa. Kupariset kytkentäjohtot taas eivät salli pienellä putkikoolla $d_u < 15$ mm:n kuin korkeintaan 1–3 m:n enimmäispituuksia.

Taulukko 3. Kuparisten kytkentäjohdon valintataulukko [7, s. 39]

Normivirtaama dm ³ /s	Putkikoko d _e x e	Virtausnopeus m/s	Painehäviö kPa/m	Kytkejohdon 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 4. Muovisen kytkentäjohdon valintataulukko [7, s. 39]

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

⁴⁾ Monikerrosputki.

Vesilaitteiston johto-osuuksien ollessa valittuna voidaan vesikalusteiden virtaamat tarkistaa. Virtaamatarkastelu kannattaa tehdä aluksi virtausteknisesti vaikeimmanreitin vesikalusteelle, tämä saadaan suoraan suunnitteluohjelmasta. Kun virtausteknisesti epäedullisemmalta vesikalusteelta saadaan normivirtaamasta 100 % tai vähemmän, on verkoston paine useissa tapauksissa sopivalla tasolla. Tämä tulee kuitenkin tapauskohtaisesti tarkistaa. Kaikkien vesikalusteiden virtaamien tulisi olla paineolosuhteista riippuen vähintään 70 % ja enintään 150 % normivirtaamasta. Vesikalusteiden normivirtaamien poikkeamat eivät vaikuta jakojohdojen tai lämpimän veden odotusajan mitoi-

tukseen, vaan kaikki mitoitus tehdään normivirtaamalla, riippumatta todellisista virtaamista. [7.]

Liitoskohtalausunnosta nähdään käytössä oleva paine, joka on ilmoitettu vesipatsaan korkeutena merenpinnasta. Painehäviölaskelmissa huomioidaan korkeuseroista johtuva staattisen paineen muutos ja johtoreiteillä syntyvät painehäviöt kuten: tonttivesijohdot, vesimittari, vedenlämmityslaitteisto, jakojohdot, kytkentäjohto, putkiyhteet, venttiilit ja vesikaluste. Laskelmien jälkeen voidaan todeta tarvitaanko mahdollista paineenalennusventtiiliä tai korotusta. Virtaama- ja painehäviölaskelmat voidaan tehdä kuvassa 4 esitetyllä sisäisellä mitoitusexcelillä, joka haetaan projektinperustamisen yhteydessä.

Vesijohdon mitoituslaskelmat		
Esimerkki mitoitus		
suunnittelija		
tarkastaja		
katujohdon alin painetaso NN+mvp	60	
katujohdon ylin normaali painetaso NN+mvp	85	
alimman vesipisteen korkeusasema NN+m	10	
ylimmän vesipisteen korkeusasema NN+m	40	
tonttijohdon ja vesimittarin painehäviö, kPa	50	
vedenlämmittimen painehäviö, kPa	25	
vesipuolen sekoitussäätöventtiilin painehäviö, kPa		
runkolinjan vaakapituus m	30	
pystylinjan pituus m	30	
runko- ja linjaputkien keskimääräinen painehäviö, kPa/m	0,5	huom. väljä mitoitus
putkiston painehäviö mitoitusvirtaamalla, kPa	30	
jää käytettäväksi painetta alimmillaan ylimmässä kerroksessa kalusteelle kPa	95	
ylimmän kalusteen painehäviö normivirtaamalla, kPa	130	elektronisissa hanoissa jopa 250 kPa
virtaama % normivirtaamasta ylimmässä kalusteessa alimmillaan mitoitustilanteessa (LV)	85 %	
käytettävissä painetta enimmillään alimmassa kerroksessa kalusteelle kPa (KV)	750	painealennus tarpeen alimmissa kerroksissa
(Ij-juoneen) vesijohdon avoimen pään korkeusasema NN+m	20	
suunnitteluohjelmaan annettava KV-lähtöpaine, kPa	350	tämä annetaan magicadiin KV
suunnitteluohjelmaan annettava LV-lähtöpaine, kPa	325	tämä annetaan magicadiin LV
Tarkistukset:		
-ylin hana virtaama magicadistä/huone		
-ylin normaali hana virtaama magicadistä/huone		
Värikoodit:		
kenttä, jossa kaava tai hyvä oletusarvo, ei yleensä syötetä		
kenttä, johon ainakin on syötettävä luvuarvo		
kenttä, jonka syötöt tai ainakin tarkistat		
kenttä, jossa laskettu oleellinen välitulos tai lopputulos		
kenttä, jonka arvon tsooppiirustusten suunnittelija täyttää ja tarkistaa		
ohjeeksi: taulukot on suojattu tahattomilta väärin kenttien muokkauksilta lukitsemalla soluja voit avata taulukon suojauksen ylävalikkoriiviltä: työkalut-suojaus-poista taulukon suojaus huom. salasanoja ei käytetä		

Kuva 4. Vesijohdon mitoituslaskenta

6.2.2 Lämpimän vedenkierron ja lämpimän käyttöveden mitoitus

Uudiskohteissa lämminvesilaitteisto on suunniteltava ja asennettava siten, että veden lämpötila on vähintään 55 °C. Vesilaitteiston odotusajan johto-osuuksissa veden lämpötila voi laskea alle 55 °C:n. Lämpimän veden odotusajan pitäisi olla alle 10 s, poikkeuksena yksittäinen vesikaluste, jonka odotusajaksi voidaan perustellusti hyväksyä 30 s. Uudistunut Rakennusten kaukolämmityksen määräykset ja ohjeet K1 toteaa:

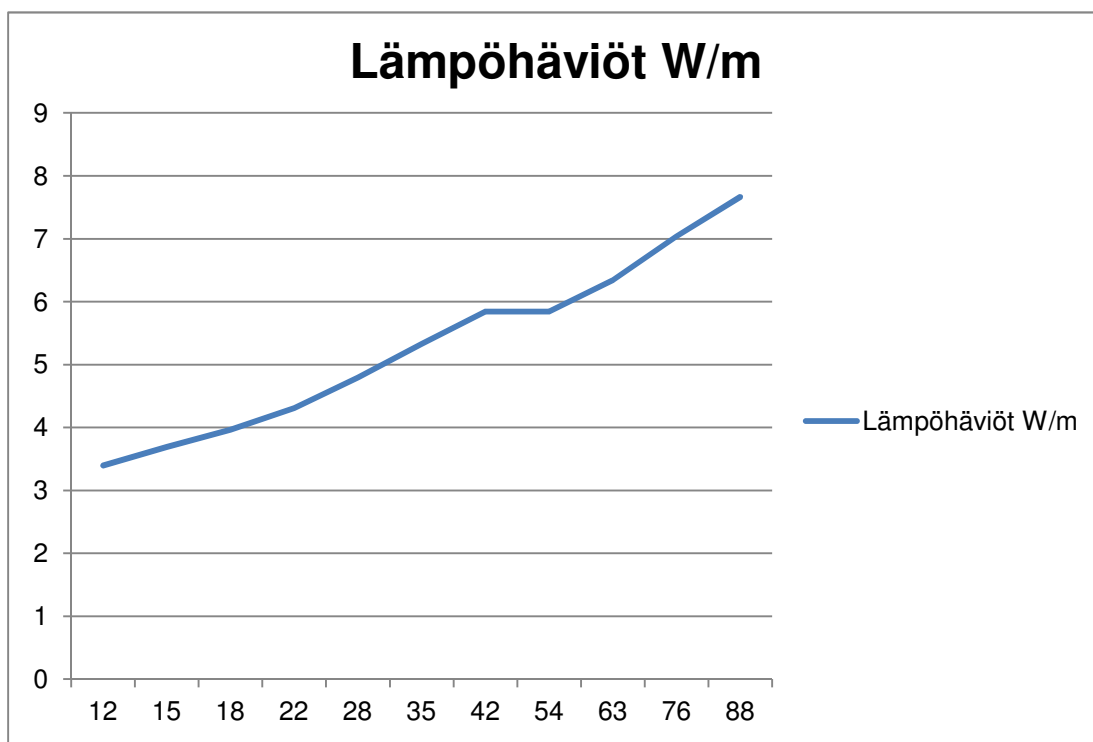
Liitettäessä olemassa olevaa rakennusta kaukolämpöön tai uusittaessa lämmönjakokeskusta voidaan paluulämpötilaksi hyväksyä myös 50 °C, mikäli rakennuksen käyttövesijärjestelmää ei samalla uusita ja säätöteknisillä toimenpiteillä ei pystytä saavuttamaan korkeampaa paluulämpötilaa. [14, s. 58]

Tämä ohjeistus on ristiriidassa SRMK D1:n kanssa, joten mikäli saneerauskohteessa lämpimän veden lämpötila käyttövesiverkostossa jää alle 55 °C:n tulee tämä varmistaa kyseisen kunnan rakennusvalvonnasta. Kaukolämmöntoimittajat tahtoivat ennen uudistunutta Rakennusten kaukolämmityksen määräykset ja ohjeet K1/2013 [14.] julkaisua, lämpimän vedenkierron virtaamaksi vähintään 30 % lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaamasta. Nykyään lämminvesilaitteiston lämpöhäviöiden ja kiertojohdon virtaaman tulee vastata todellista tarvetta.

LVI-kortissa 50-10344 [17] on määritelty yleisimmin käytettävät eristeet putkille. Kortin mukaan lämpimälle ja lämpimän veden kierrolle tulisi käyttää joko eristesarjaa 24 tai 25. Suositeltavaa olisi käyttää vähintään sarjaa 25. Kun eristesarja on valittu, voidaan lämpimän käyttöveden kiertojohdon lämpöhäviöt laskea SFS 3977 –standardin [19] avulla. Tarkempien laskelmien mukaan lämpimän veden käyttö- ja kiertovesiputkelle saadaan häviöiksi kuvassa 5 esitetyt arvot. Lämpimän käyttöveden kiertojohdon mitoitusvirtaama voidaan laskea kaavalla 3.

$$\phi_{lvk} = (l_{lv} + l_{lvk}) * \phi + (\phi_{laite} * n_{laite}) \quad [3]$$

ϕ_{lvk}	lämminvesilaitteiston lämpöhäviöt	[W]
$l_{lv} + l_{lvk}$	lämpimänkäyttövesi- ja kiertovesiputken pituus	[m]
ϕ	lämpimänkäyttövesi- ja kiertovesiputken lämpöhäviöt	[W/m]
ϕ_{laite}	kiertovesijohtoon liitettyjen lämmönluovuttimien teho	[W]
n_{laite}	lämmönluovuttimien lukumäärä	[kpl]



Kuva 5. Lämpimän käyttöveden lämpöhäviöt. Vaaka-akselilla esitetty kupariputkien koot ja pysty-akselilla lämpöhäviöt W metriä kohden.

Kiertojohtoa mitoittaessa tulee huomioida, että kaikki liitokset ja venttiilit lisäävät ekvivalenttia putkipituutta lämpöhäviöitä laskettaessa. Liian tarkka laskenta aiheuttaa turhaa työtä, ja riittävään tarkkuuteen päästään, kun lasketaan lämpöhäviöt lämpimän käyttöveden putkikoon mukaan. Mikäli näin tehdään, täytyy lämpöhäviöitä pyöristää ylöspäin, jotta liitoksien ja venttiilien häviöt tulevat huomioituiksi. Tällöin mitoituksena voidaan pitää seuraavia arvoja:

$d_u \leq 42 \text{ Cu}$	6 W/m
$54 \text{ Cu} \leq d_u \leq 88 \text{ Cu}$	8 W/m
$d_u > 88 \text{ Cu}$	10 W/m

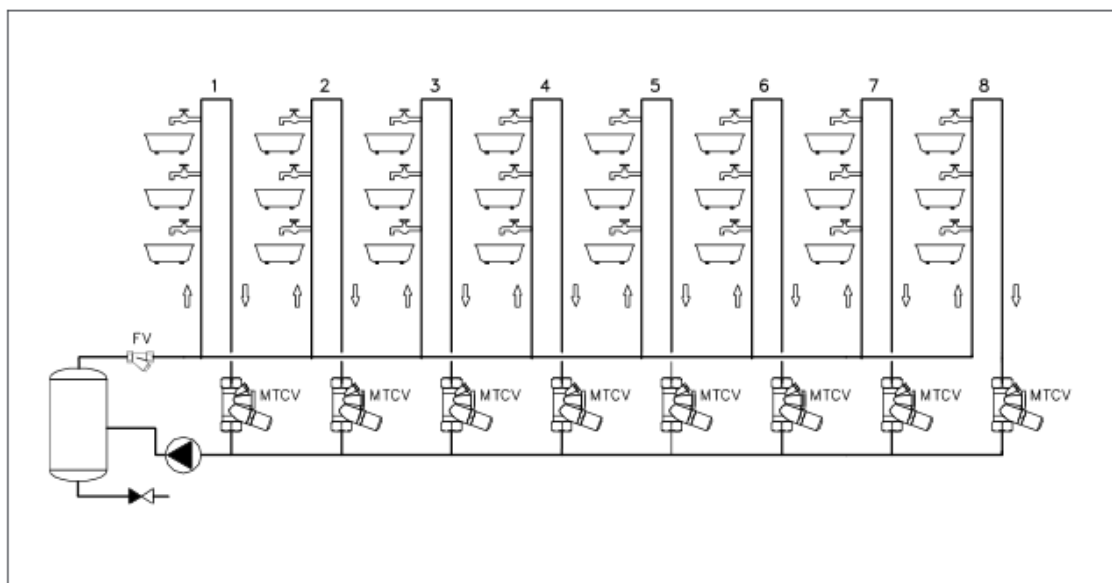
Yllä mainitut lämpöhäviöt on laskettu eristesarjan 25 mukaiselle kivivillakourulle, jonka päällysteenä on alumiinilaminaatti. Arvoja on pyöristetty ylöspäin peilaten SRMK D5:n taulukon 6.4 lämpöhäviöitä [20, s. 43].

Kun käyttövesilaitteiston johto-osuuksien virtaamat ovat selvillä, voidaan järjestelmä mitoittaa. Lämminvesiputkiston mitoituksessa tulee huomioida, että kiertojohdon aiheuttama vakiovirtaama tulee lisätä lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaamaan. Kiertojohdon virtaama voidaan laskea kaavalla 4.

$$q_{lvk} = \frac{\phi_{lvk}}{(\rho * c_p * \Delta t)} \quad [4]$$

q_{lvk}	kiertojohdon virtaama	[dm ³ /s]
ϕ_{lvk}	lämminvesilaitteiston lämpöhäviöt	[W]
ρ	veden tiheys	[kg/m ³]
c_p	veden ominaislämpökapasiteetti	[kJ]/(K*kg)
Δt	sallittu veden lämpötilan laskeminen kiertojohdossa	[°C]

Yleisesti lämminvesilaitteistossa käytetään kertalinjansäätöventtiileitä. Kertasäädön jälkeen järjestelmän kiertojohdon virtaama on usein liian suuri ja virtaama pysyy vakiona, vaikka lämpimän veden käyttö olisi huipussaan. Lisäksi järjestelmän muuntojoustavuus kärsii, sillä lisättyjen johto-osuuksien jälkeen tulisi suorittaa tasapainotus. Vaihtoehtoisesti lämminvesilaitteistossa voidaan käyttää termostaattisia linjansäätöventtiileitä. Tällöin venttiilien läpi virtaa vettä ainoastaan, mikäli johto-osuuksien lämpötilat laskevat alle asetusarvon. Mikäli kohteessa otetaan käyttöön termostaattiset venttiilit, tulee kiertopumpun olla taajuusmuuttajasäädetty ja ohjauksen paine-erolla. Jotta järjestelmässä saavutetaan jakojohdo-osuuksilla riittävä veden lämpötila, tulee linjaston viimeisen termostaattisen linjansäätöventtiilin asetusarvon olla vähintään 55 °C. Näin varmistetaan vähimmäisvirtaama, jonka riittävyys tulee aina tapauskohtaisesti tarkistaa. Alla esitetyssä havainnollistavassa kuvassa 6 viimeisen linjaston 8 termostaattisen linjansäätöventtiilin asetusarvoksi valitaan vähintään 55 °C, jotta runkojohtoon saadaan vakiovirtaama. [15]



Kuva 6. Lämminkäyttövesiverkosto [15, s. 5].

6.2.3 Viemäröintijärjestelmien mitoitus

Tarkemmat viemäri-laitteiston mitoitusohjeet saadaan jätevesiviemäreille SRMK D1:n liitteestä 4 ja sadevesilaitteistolle liitteestä 7. Aluksi tulee tarkistaa, että jokainen kiinteistön viemäripiste pystyy viemäroimään 1,5-kertaisesti siihen johdettujen vesipisteiden virtaamat. Tällä varmistetaan viemäroinnin riittävyys tapauksissa, joissa vesikalusteiden virtaamat ovat 150 % normivirtaamasta. Tätä kerrointa ei tarvitse huomioida itse viemäreitä mitoittaessa. Viemäreitä mitoittaessa tulee ymmärtää, että viettoviemäriin koko ja kallistus vaikuttavat kumpikin toisiinsa. Yleisemmin mitoitus aloitetaan valitsemalla kallistus, joka pidetään muuttumattomana vaakavedon ajan ja virtaamien ylitäessä sallitun rajan kasvatetaan viemäriin kokoa. Tämä on selkein ja helpoin tapa toteuttaa viemäriin mitoitus, lisäksi kun valitaan riittävän suuri kallistus, on viemärijärjestelmän muuntojoustavuus saavutettu. Jos valittujen WC-istuinten huuhtelumäärät ovat alle $6 \text{ dm}^3/\text{s}$, tulee vaakakokoojaviemäriin vähimmäiskaltevuuden olla 20 ‰. Yleisesti käytössä oleva MagiCad-suunnitteluohjelma ei osaa mitoittaa viemäreitä, mutta luvussa 6.1.1 kuvatulla tavalla saadaan kunkin viemäriosuuden normivirtaamat näkyviin, jolloin mitoitus helpottuu huomattavasti.

Tuulettamattomien pysty- ja vaakakokoojaviemärien riittävyys kannattaa vielä tässä vaiheessa tarkistaa. Taulukossa 5 on esitetty suurimmat normivirtaamien summat, joita tuulettamattomaan viemäriin saa johtaa.

Taulukko 5. Tuulettamattoman pysty- ja vaakakokoojaviemäriin sallitut virtaamat [7, s. 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

6.2.4 Äänitasojen hallinta

Tässä vaiheessa tulisi tarkistaa, että kaikki hormitilat sijaitsevat ääniteknisesti toisarvoisissa tiloissa. Luvussa 4.2 on esitetty hormitiloille eli ns. tekniikkakomeroille suotuisat sijoitukset. Jos tekniikkakomero sijaitsee tilassa, jossa on pienemmät äänitasovaatimukset, tulee sen eristys tarkistaa. Viemärien vaakavedot huonetiloissa voidaan joutua eristämään ja koteloimaan, mikäli ne kulkevat ääniteknisesti vaativien huonetilojen läpi. Jos, kiinteistössä on yli kaksi kerrosta tulee kaikkien viemärien pohjakulmiin tehdä betoniset äänenvaimentimet, poikkeuksena tiettyjen valurautaviemäri valmistajien akustiset viemärit, joiden pohjakulmana ohjeistetaan käyttämään pitkän tyyntövälin- tai loivaa pohjakulmaa jota ei valeta kiinni rakenteeseen. Tällöin tulee varmistaa, että suunnittelussa on noudatettu valmistajan ohjeita ja että käytettävät materiaalit, kannakkeet ja liitospannat ovat saman valmistajan. Muissa tapauksissa LVI-suunnittelija sopii yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa betonisen pohjakulman äänenvaimentimen toteutustavan, joka esitetään LVI- ja rakennesuunnitelmissa. Lisäksi kaikkien betonisten pohjakulmien yläpuoliset pystyviemärit tulisi lisä-äänieristää vähintään 50 mm:n paksulla ylimääräisellä mineraalivillalla kahden kerroksen korkeudelta. Kuhunkin tilanteeseen sopivaan hormitilanrakenteeseen ja eristeeseen voidaan katsoa mallia Uponorin viemäröintikäsikirjasta [4.] tai LVI kortista 20-10328 [16].

Käyttövesiverkostosta tulee tarkistaa, että kaikki venttiilit sijaitsevat joko, tekniikkakomeroissa tai ääniteknisesti toisarvoisissa tiloissa. Virtaamatarkastelun yhteydessä tulisi huoneistokohtainen paine katsoa. Jos painetta on yli 270 kPa, kun putkimateriaalina käytetään kuparisia kytkentäjohtoja, voi ääniongelmia syntyä. kytkentäjohtojen ollessa muovia, voi paine olla jopa 350 kPa. Painetta tulisi pyrkiä hallitsemaan ensisijaisesti putkikoon muutoksilla, mutta mikäli virtausnopeudet eivät tätä mahdollista, tulisi vesijohtoverkosto varustaa huoneistokohtaisella paineenalennusventtiilillä. Vielä tulisi tarkistaa, etteivät kytkentäjohtojen enimmäispituudet ylitä, jolloin paineiskut eivät aiheuta ääniongelmia. [16]

6.3 Käyttöveden lämmitys

Virtaamatietojen ollessa selvillä, voidaan kiinteistön käyttöveden lämmitys mitoittaa. Tässä osiossa käsitellään käyttöveden lämmönsiirtimen mitoitus, kun kiinteistö ollaan liittämässä kaukolämpöverkoston. Lämmönsiirtimen tehontarve lasketaan lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaaman ja lämmönsiirtimen mitoituslämpötilojen avulla, jotka näkyvät taulukossa 6.

Taulukko 6. Lämpimän käyttöveden lämmönsiirtimen mitoituslämpötilat [14, s. 8]

	LÄMMÖNSIIRTIMIEN MITOITUSLÄMPÖTILAT °C			
	ENSIÖ		TOISIO	
	TULO	PALUU	KYLMÄ VESI	LÄMMIN VESI
Käyttöveden lämmönsiirtimet	70	20 (max)	10	58

Sijoittamalla taulukosta saadut arvot ja SRMK D1:n mukaan laskettu mitoitusvirtaama kaavaan 5 saadaan lämmönsiirtimen mitoitus-teho. Kaukolämmön lämpimän käyttöveden mitoituksessa on huomioitava, että pienin kaukolämmön hyväksymä lämmönsiirrin käyttövedelle on 60 kW, mikä vastaa mitoitusvirtaamaa 0,3 dm³/s.

$$\phi_{ls} = Q_{mlv} * c_p * p * \Delta t$$

[5]

ϕ_{Is}	käyttöveden lämmönsiirtimen mitoitusteho	[kW]
Q_{mlv}	lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama	[dm ³ /s]
c_p	veden ominaislämpökapasiteetti	[kJ]/(K*kg)
ρ	veden tiheys	[kg/dm ³]
Δt	kylmä ja lämpimän käyttöveden lämpötila-ero	[°C]

Kaukolämmön lämmönjakokeskus tulee varustaa asianmukaisella säätöjärjestelmällä. Tällöin pystytään takamaan tasalämpöinen lämminkäyttövesi kaikissa tilanteissa. Lämmönsiirtimen säätöventtiili mitoitetaan normaaleissa käyttöolosuhteissa vallitsevalle paine-erolla, jotka lämmönmyyjä antaa mitoitusta varten vaihtelurajoihin. Normaalisti lämmityksen lämmönsiirtimien venttiilin painehäviön tulee olla vähintään puolet säätöpiirin kokonaispainehäviöistä, eli venttiilin auktoriteetin on oltava suurempi kuin 0,5. Toisaalta käyttöveden kulutus vaihtelee paljon, jolloin virtaamamuutokset ovat hyvin nopeita, ja näin ollen säätöventtiiliksi voidaan mitoittaa venttiili, jonka painehäviö vastaa lähes käytettävissä olevaa paine-eroa. Alla on esitetty säätöventtiilin mitoitus vaiheittain.

Säätöventtiilin mitoituspaine-ero lasketaan kaavalla 6.

$$\Delta p = \Delta p_{ilm} - \Delta p_{siirrin} - \Delta p_{putkisto} \quad [6]$$

Δp	säätöventtiilin mitoituspaine-ero	[bar]
Δp_{ilm}	lämmönmyyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero	
$\Delta p_{siirrin}$	siirtimen painehäviö	
$\Delta p_{putkisto}$	putkiston painehäviö	

Säätöventtiilille saadaan k_v -arvo yhtälöllä 7.

$$k_v = q_v / \sqrt{\Delta p} \quad [7]$$

q_v	lämmönsiirtimen ensiöpuolen mitoitusvirtaama	[m ³ /h]
Δp	säätöventtiilin mitoituspaine-ero	[bar]

Yleensä käyttöveden säätöventtiiliksi valitaan k_{vs} -arvoltaan seuraavaksi pienempi venttiili tarkemman säätötarpeen johdosta. Mikäli säätöventtiilin k_{vs} -arvoksi saadaan suu-

rempi kuin 6,3, olisi suositeltavaa käyttää kahta rinnan kytkettyä säätöventtiiliä. Näin tehdessä tulisi pienempi venttiili mitoittaa 30 %:iin ensiöpuolen mitoitusvirtaamasta. Kun venttiili tai venttiilit ovat valittu, voidaan todellinen painehäviö tarkistaa, kaavalla 8.

$$\Delta p_{sv} = \left(\frac{q_v}{k_{vs}}\right)^2 \quad [8]$$

q_v	Lämmönsiirtimen ensiöpuolen mitoitusvirtaama	[m ³ /h]
Δp_{sv}	valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö	[bar]

Lopuksi tarkistetaan vielä venttiilin auktoriteetti. Kuten aikaisemmin todettu, vaikutusasteen tulisi olla vähintään 0,5. Vaikutusaste tarkistetaan kaavalla 9.

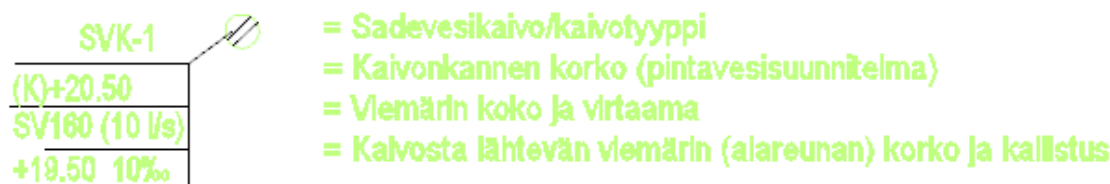
$$\beta = \frac{\Delta p_{sv}}{\Delta p_{ilm}} \quad [9]$$

Δp_{sv}	valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö	[bar]
Δp_{ilm}	lämmönmyyjän ilmoittava käytettävissä oleva paine-ero	

6.4 Asema ja kaivopiirustuksen täydennys

Toteutussuunnittelussa asemapiirustus täydennetään asennuskelpoiseksi ja laitetyypitettyksi suunnitelmaksi, jossa on esitetty luvussa 4.4 eritellyt vaatimukset. Lisäksi asemapiirustuksessa tulee esittää mahdolliset lumensulatusalueet, liikuntasaumamat ja mahdolliset sähkötarpeet, kuten saattolämmitykset. Ennen asemapiirustuksen täydentämistä tulee varmistaa, että kaikkien pintojen korot ovat selvillä ja että ne vastaavat pinnantasaussuunnitelmaa. Lisäksi rakennesuunnittelijalta tulee olla saatuna perustuksien kuivatussuunnitelmat, joissa on esitetty salaojien ja tarkastuskaivojen sijainnit kaatoneen. Äärimmäisen tärkeää on varmistaa, että kaikkien suunnitelmien korkojärjestelmät ovat selvillä, tämän tarkeys korostuu vieläkin enemmän saneerauskohteissa. Erilliset korkojärjestelmät voivat aiheuttaa jopa 40 senttimetrin korkeuseron, jolloin suunnitellut viettoviemärit eivät voikaan liittyä kunnan viemäriverkostoon ilman pumppaamoja. Näin käydessä virhekustannukset voivat kasvaa todella suuriksi. Yleisesti on siirrytty käyttämään N2000-korkeusjärjestelmää, mutta vanhoja suunnitelmia voi olla NN-, N43- tai N60-korkeusjärjestelmissä. Korkeusjärjestelmien muunnokset eivät ole valtakunnallinen vakio, vaan suuruus tulee selvittää tapauskohtaisesti kiinteistön sijainnin mukaan.

Kuvassa 7 on malliesimerkki asemapiirustuksessa käytettävästä mittatekstistä. Kaikissa asemapiirustuksissa esitetyissä kaivoissa/tarkastusputkissa tulee olla esitettynä, kaivontyyppi, kaivonkannen korko, lähtevän viemärin koko ja virtaama sekä lähtevän viemärin alareunan korko ja kallistus. Kaivoihin tulevien viemärien korot tulisi esittää kaivopiirustuksessa, kunkin kaivotyyppin kuvassa. Asemapiirustuksessa merkitään tulevan viemärin korko ainoastaan, mikäli se jostain syystä poikkeaa kaivopiirustuksessa esitetystä korosta. Näin tehdessä asemapiirustuksesta tulee selkeä ja helppolukuinen. Haasteellisissa asemapiirustuksissa, joissa kiinteistön ulkopuolista tekniikkaa tulee paljon, ei laajoja mittatekstejä suositella käytettäväksi. Kuvaan tulee tällöin liikaa informaatiota, jolloin se ei ole enää helppolukuinen. Laajojen asemapiirustuksien liitteeksi tulisikin tehdä erillinen kaivoluetelo, jossa on numeroitu ja tyyplitetty jokainen kaivo. Jos kaivolueteloa käytetään, merkitään kunkin kaivon mittatekstiksi vain kaivon numero, jolloin kaikki informaatio on kaivoluetelossa. Liitteenä 3 on esitetty mallikaivo kaivopiirustuksessa esitettävästä kaivosta.



Kuva 7. Kaivotyyppien mittatekstiesimerkki

6.5 Palokatkosuunnitelma

Hanke voi olla laadultaan ja laajuudeltaan sellainen, että rakennusvalvonnan lupa edellyttää erillistä palokatkosuunnitelmaa. Tällöin rakennushankkeeseen ryhtyvä nimittää asiantuntijan joka yhdessä, rakenne- LVI- ja sähkösuunnittelijan kanssa laati palokatkosuunnitelman. Palokatkosuunnitelma on erillinen pohjapiirustus johon merkitään läpivienni läpivienniltä kyseisen läpiviennin vaatimukset täyttävä palokatkoratkaisu. Pohjapiirustukseen merkitään kunkin läpiviennin kohdalle käytettävä palokatkotyyppi kirjaintai numerotunnuksin, lisäksi kustakin sovitusta ratkaisusta esitetään yksiselitteiset de-

taljipiirroksat. Käytettävien palokatkotuotteiden tulee olla CE-merkittyjä ja asennukset tulee suorittaa sertifikaatin liitteenä olevien asennusohjeiden ja detaljien mukaisesti.

6.6 Suunnitelmien viimeistely

Toteutusta palvelevien suunnitelmien tulee olla niin yksityiskohtaisia, että niiden pohjalta voidaan tehdä hankinnat ja asennukset. Ennen tähän vaiheeseen siirtymistä tulee kaikkien järjestelmien olla mitoitettuna, tasapainotettuna ja ristiintarkastukset eri suunnittelualojen kesken suoritettu. Suunnittelija käy vaihe vaiheelta tehtävälueuettelon läpi ja merkitsee nimikirjaimillaan tarkastukset suoritetuiksi. Tasokuvissa tulee näkyä kaikki käyttövesijärjestelmien ja viemärien putkikoot, kaadot ja materiaalit. Tällöin jakojohdoissa ja viemäreissä tulisi vähintään olla jokaisen liitoksen jälkeen mittateksti. Kaikkien linjansäätö-, sulk- ja takaiskuventtiilien tulee olla näkyvillä ja sijainnit mietittynä. Tasokuvissa on esitettävä kiinteistön sisäpuolisten viemärien puhdistusyhteet siten, että jokaisen pystyviemäriin alaosaan on sijoitettu puhdistusyhte ja vaakakokoojaviemäriissä puhdistusaukkojen enimmäismatka on enintään 20 m. Aukot tulee sijoittaa toisarvoisiin tiloihin, jotta huoltotoimenpiteistä koituu mahdollisimman vähän häiriötä. Puhdistusaukkojen sijoitukset käydään läpi yhdessä rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin kanssa ja ne merkitään myös arkkitehtipohjiin. Tarvittavat palo- ja lämpöeristykset on käytävä läpi, ja niiden tulee olla selvästi esitetty. Jokaiselle vesi- ja viemärikalusteelle tulisi olla kalustekoodi ja mahdolliset sähkötarpeet, kuten elektroniset hanat tai lumensulatukset olla esitetty.

Toteutussuunnitelmien ollessa valmiina toimitetaan rakennesuunnittelijalle lopulliset kantavien rakenteiden varaustiedot. Näin rakenteissa voidaan huomioida käyttövesiputkien ja viemärien vaatimat läpimenot, erityiskiinnitykset, huoltoaukot ja haalautarpeet. Reikävaraukset tulee tehdä riittävän suuriksi, jotta putket saadaan asennettua ja tiivistettyä siten, ettei putki ole suorassa yhteydessä rakenteeseen. Varaustietojen esittämistapa sovitaan ennen tietojen toimittamista. Työmaavaiheessa porattavat läpiviennit puutteiden johdosta lisäävät hankkeen kustannuksia, ja pahimmassa tapauksessa läpivientä ei enää voida tehdä, koska rakenteita ei ole vahvistettu läpiviennin läheisyydestä.

Lopuksi täydennetään rakennuttajakonsultin tai pääsuunnittelijan laatima urakkarajaliite oman suunnittelualan osalta, jossa määritellään työn toteutustavat, vastaanottoa koskevat ohjeet ja rajataan urakoitsijoiden välinen työnjako. Asennusta varten voidaan tehdä mahdolliset asennuskuvat. Asennuskuvat tehdään asennusta helpottamaan, ja niissä tulee esittää selkeästi käytettävät materiaalit ja etäisyydet lattiasta tai seinästä. Siistien tulosteiden tärkeyttä ei voi liikaa painottaa. Ennen työpiirustuksien lähetystä tulisi kaikki sellaiset merkinnät poistaa, jotka eivät oleellisia toteutuksen kannalta. Lisäksi projektikohtainen piirrosmerkkiselitys tulisi täydentää ja siistiä vastaamaan suunnitelmia. Hyvä olisi tehdä vähintään muutama mallituloste itselle, jolloin voi varmistua paperiversioiden olevan siinä siisteydessä ja tarkkuudessa, että urakoitsija voi tehdä tarvittavat hankinnat ja asennukset. Tulosteista puuttuvat merkinnät ja mittatestit aiheuttava usein työmaa-aikaisia toimintoja, jotka vähentävät käytettävissä olevia tunteja ja ovat turhia kustannuksia. Ennen rakentamisvaiheeseen siirtymistä kaikki suunnitelmat tulee hyväksyttää tilaajalla, jotta voidaan varmistua tavoitteidenmukaisesta toteutuksesta.

7 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli luoda tilaajayritykselle selkeä suunnitteluohjeistus vesi- ja viemärijärjestelmien suunnitteluun. Ohjeistuksen tekeminen alkoi materiaalin keräämisestä alan kirjallisuudesta, verkkojulkaisuista, suunnitteluohjekansioista ja käytetyistä LVI-ohjekorteista. Tämän jälkeen perehdyin yrityksessä aikaisemmin toteutettuihin suunnitelmiin ja keskustelin yrityksen suunnittelijoiden kanssa. Tuloksena syntyi suunnitteluohjeistus, jonka tarkoitus olisi toimia avustavana työkaluna vesi- ja viemärijärjestelmiä suunniteltaessa. Tavoitteena oli ohjeistus, jolla saataisiin kussakin suunnitteluvaiheessa varmuutta uusille suunnittelijoille oikea-aikaisten toimenpiteiden tekemiseen ja vähennettyä hätäisin perustein tehtyjä ratkaisuja, joita joudutaan myöhemmin muuttamaan.

Suunnitteluohjeistuksen runko mukaillee talotekniikan tehtäväluettelon TATE 2012 suunnitteluvaiheita korostaen kunkin vaiheen tärkeitä toimenpiteitä. Eniten ohjeistuksesta on hyötyä aloittelevalle LVI-suunnittelijalle, joka ohjeistuksen ja tarkastuslistan avulla oppii tiedostamaan suunnittelussa huomioonotettavat asiat. Ohjeistusta tullaan kehittämään käyttäjäkokemuksista saatavan palautteen pohjalta.

Lähteet

- 1 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. LVI-kortti 03-10523. 2013. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10523.html.stx>
Luettu 03.03.2015
- 2 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. LVI-kortti 01-10424. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10424> Luettu 04.03.2015
- 3 Pohjaviemäreiden suunnittelu. LVI-kortti 23-10104. 1988. Verkkodokumentti. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10104.html.stx>
Luettu 07.03.2015
- 4 Uponor kiinteistöviemäröintikäsikirja. 2015. Suunnittelu- ja asennusohjeet.
- 5 Muoviviemärin palo- ja äänitekninen asennusohje. LVI-kortti 23-10311. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10311.html.stx>
Luettu 15.03.2015
- 6 Harju Pentti. 2006. Vesi ja veden käyttö kiinteistössä. Kouvola. Penan Tieto-Opus Ky. 1. painos.
- 7 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 8 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Osa A2. Helsinki: ympäristöministeriö
- 9 Rakennusvalvontavirasto, sade- ja perustusten kuivatusvesien poistojohtaminen. Ohje 2004. Verkkodokumentti.

- http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Sade_ ja_kuivatusvesien_poisjohtaminen.pdf. Luettu 20.07.2015.
- 10 Pumpaamot. LVI-kortti 23-10222. 1993. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10222.html.stx>
Luettu 20.03.2015
- 11 Erottimet. LVI-kortti 23-10208. 1993. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10208.html.stx>
Luettu 10.04.2015
- 12 Standardi SFS 5411. Hätätilanteisiin tarkoitetut suihkut. Turvallisuus. 1987. Suomen standardisoimisliitto SFS..
- 13 S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet. LVI-kortti 06-10502. 2012. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10502.html.stx>
Luettu 11.04.2015
- 14 Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/2013. Energiateollisuus. Verkkodokumentti. energia.fi. Luettu 15.03.2015
- 15 Lämpimän käyttöveden kiertotermostaatti. 2004. Tekninen esite MTCV. Danfoss.
- 16 Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus. LVI-kortti 20-10328. 2001. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10328.html.stx>
Luettu 20.04.2015
- 17 Talotekniikassa yleisesti käytettävät eristysmateriaalit ja niiden asennus. LVI-kortti 50-10344. 2003. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10344.html.stx>
Luettu 05.03.2015

- 18 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö. LVI-kortti 50-10345. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10345.html.stx>
Luettu 05.03.2015
- 19 Standardi SFS 3977. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Mitoitus. 2008 Suomen standardisoimisliitto SFS. 6. painos.
- 20 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2013. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Osa D5. Helsinki: Ympäristöministeriö
- 21 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 22 Yleiset tietomallinnusvaatimukset 2012, osa 4. LVI-kortti 03-10491. 2012. Verkkodokumentti.
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/lvi/kortit/10491.html.stx>
Luettu 05.05.2015

LIITE 1. Vesi- ja viemärisuunnittelun tehtäväluettelo

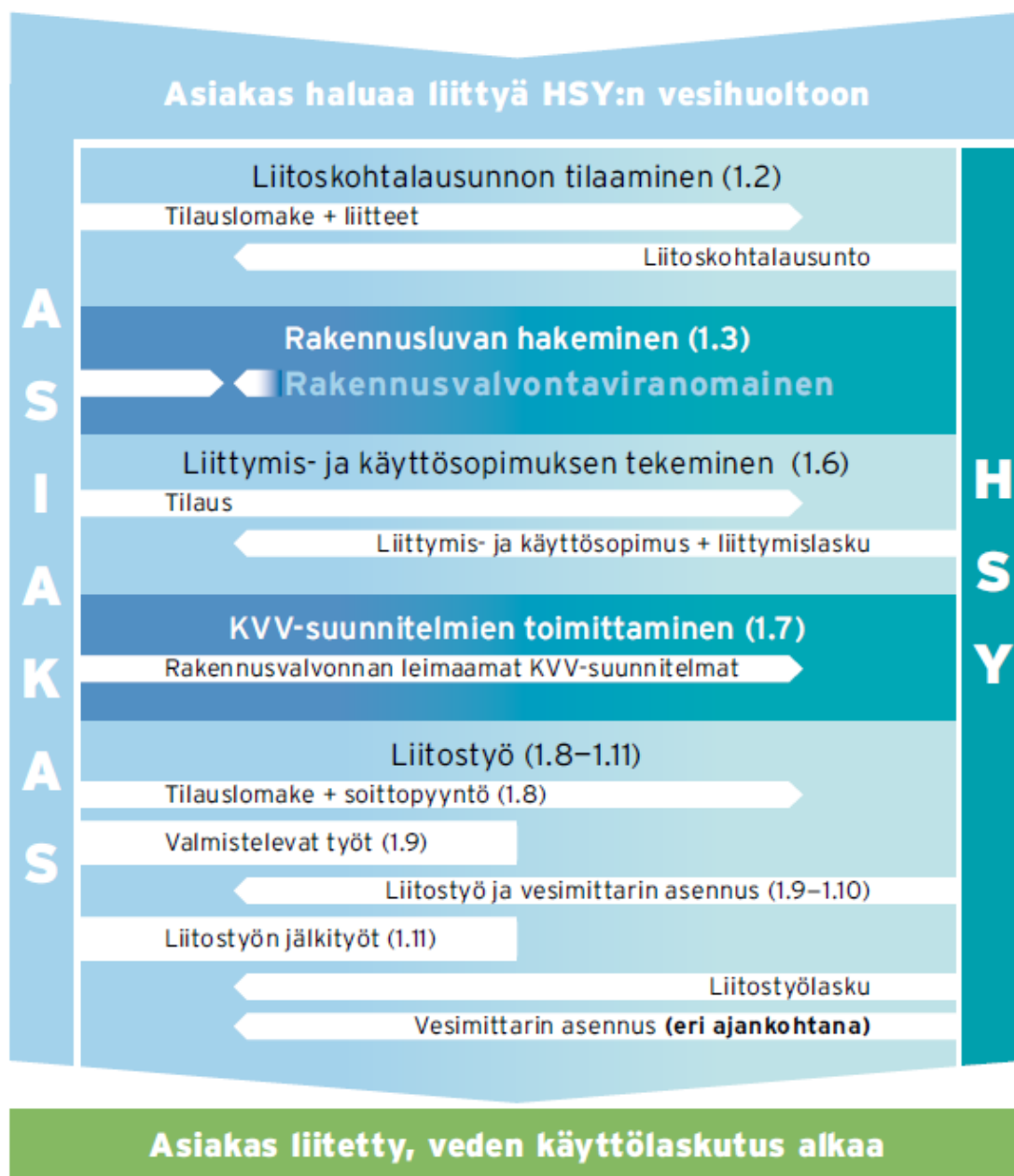
työvaihe	keneltä	tarkastus /		pääv	toteut pvm	Ohjeet
		hyväksyntä suun.	proj.			
Hankesuunnittelu						
Vesiliittymätiedot - padotuskorkeus - käytössä oleva painetaso	vesilaitos					
Nykyiset suunnitelmat	tilaaja					
Liitokset nykyiseen järjestelmään - tekninen käyttöikä - kuntokartoitus - tarpeiden riittävyys - verkoston paineet - kiertojohdo - viemärin tuuletus	tilaaja/LVI					
käyttöveden lämmitystapa	tilaaja/LVI					
erityisvaatimukset - väestönsuojat - erottimet - pumppaamot - jäteveden käsittely - hätäsuihkut - varmennettu järjestelmä	Tilaaja					
Ehdotussuunnittelu						
asemapiirros - alustavat liitokset reitteineen - sammutusjärjestelmän vesilähteet - pumppaamot	vesilai- tos/LVI					
Alustavat tilavaraukset - tekninen tila - putkien hormitilat - pystyviemärit - pohjaviemäri	LVI/ark/rak /tilaaja					
järjestelmäehdotukset - käytettävät materiaalit - asennustavat - vesi- ja viemärikalusteet	LVI					
mallihuoneet/tyyppitilat - vesikalusteet - viemäripisteet - asennukset	ark/tilaaja/lv i					
ristiriitatarkastus	suunnitteli- jat					
Ehdotussuunnitelmien hyväksyttäminen	LVI / tilaaja					

Yleissuunnittelu						
lähtötietojen täsmennys	LVI					
ark.pohjien/ asemapiirrosten luonnokset	ark					
<ul style="list-style-type: none"> - vesikalusteet - lattiakaivot - kuilut - korkotiedot 						
putkireiitit	LVI					
<ul style="list-style-type: none"> - tilavaraukset - yhteensovitukset - leikkaukset - huollettavuus - äänitasot - sähkötilat - hormitilat 						
viemärit	LVI					
<ul style="list-style-type: none"> - kaatojen tilavaraus - huollettavuus - alapohja - pystyviemärien riittävyys 						
Järjestelmien muunneltavuus	LVI/tilaaja					
<ul style="list-style-type: none"> - varaukset 						
Asemapiirustus	LVI					
<ul style="list-style-type: none"> - ulkopuoliset liittynät - padotuskorkeus tarkistettu - pumppaamojen sijainnit - tontin ulkopuoliset rasitteet - tekninen tila 						
Paloturvallisuus						
<ul style="list-style-type: none"> - sprinkleri - pikapalopostit - vesilähteet 						
viemäripisteet	LVI/tilaaja					
<ul style="list-style-type: none"> - kattokaivot 						
erottimet	ark					
<ul style="list-style-type: none"> - hiekka - öljy - rasva 						
sähkötarpeet	LVI					
<ul style="list-style-type: none"> - elektroniset hanat - kattokaivot - saattolämmitykset - sadevesiviemärit tms. 						
rakennustapaselostus	LVI					
kustannusarvio	LVI					
ennakkolausunnon hank. viranomaisilta	LVI/rak.valv					
yleissuunnitelmien hyväksyttäminen	LVI/tilaaja					
lähtötietojen täsmentäminen	LVI / tilaaja					

TOTEUTUSSUUNNITTELU	ark					
arkkitehtipohjat / asemapiirustus	Ark					
mallihuoneiden kalustuksien ja putkitusten suunnittelu (tai luonnosten täydentäminen)	LVI					
kalusteista sopiminen, kalusteluettelo - lattiakaivot - vesikalusteet - kattokaivot	LVI /ark /käyttäjä					
vesij. ja viem. mitoitus - painetasot - nopeudet - kalusteiden virtaamat - lämpimänveden odotusaika - tuuletuksen riittävyys - tuulettamattomat kokoojaviemärit - erottimet - pumppaamot	LVI					
pohjapiirustukset - putkikoot selvästi esitetty - materiaalit selvät - venttiilit esitetty - kalustekoodit - sähkötarpeet esitetty - pohjakulmat tai muuten tärkeät koteloinnit esitetty - viemärien puhdistusluukut esitetty - kaadot esitetty - erottimet - Lämpö ja paloeristeet - Vuotovesien indikointi - kondenssiviemäröinti - eristeet	LVI					
asemapiirustus, kaivopiirustukset - korkotiedot - liittynät - salaojasuunnitelmat - kaivot - kaadot - putkikoot esitetty - virtausnuolet - sähkötarpeet esitetty - vesimittari - erottimet - pumppaamot	LVI					
työselitys, tekniset erittelyt	LVI					
linjapiirustus (jos tarpeellinen)	LVI					
kaaviot, toimselostukset, laiteluettelot	LVI					
urakkarajaliite	LVI					
alustavat piirustukset jakeluun	LVI					
reikäpiirustukset	LVI					

eri suun.alojen suunnitelmien yhteensovi- tus	LVI					
suunnitelmien viimeistely	LVI					
SUUNNITELMIEN HYVÄKSYTTÄMINEN						

LIITE 2. HSY:n vesihuoltoon liittymisen vaiheet



LIITE 3. Kaivopiirustuksen esimerkkikaivo

