



# **Uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit**

Roland Sällström

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Energi- och miljöteknik
Tunnistenumero:	7206
Tekijä:	Roland Sällström
Työn nimi:	Uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit
Työn ohjaaja (Arcada):	Kaj Karumaa, ins.
Toimeksiantaja:	Sitowise Oy
Työn ohjaaja (Sitowise Oy):	Jaakko Juslin, ins.
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käydä läpi vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit uusien asuinkerrostalojen suunnittelussa. Opinnäytetyössä käsiteltiin LVI-suunnittelijan tehtävät eri prosesseissa Sitowise Oy:ssä. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Sitowise Oy. Opinnäytetyön tavoite oli luoda suunnitteluohje uudisasuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnittelua varten sekä kehittää prosessit. Ongelma opinnäytetyössä oli, että Sitowise Oy:ssä ei ollut valmis suunnitteluohje LVI-suunnittelijalle. Tämä olisi voinut johtaa siihen, että LVI-suunnittelija keskittyy väriin tehtäviin tai että tehtäviä jäisi tekemättä sovitussa aikataulussa. Opinnäytetyön tarkoitus oli vähentää turhia virheitä ja kustannuksia. Rajaukset opinnäytetyössä oli tehtävät, jotka kuuluvat LVI-suunnittelijan tehtäviin Sitowise Oy:ssä. Opinnäytetyö ei käsitellyt hormi- eikä reikäpiirustussuunnittelua. Menetelmiä, jotka käytettiin opinnäytetyössä ovat aiheen kirjallisuuden tutkiminen, suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden haastattelemine. Lähteenä käytettiin Ympäristöministeriön asetukset ja Rakennustieto Oy:n ohjeet. Opinnäytetyössä oli laadittu prosessikaavio, joka käsitteli jokainen suunnitteluprosessi projektin suunnittelun aikana. Opinnäytetyön kappaleet oli tehty niin että jokainen kappale käsittelee yhtä prosessia ja sen sisältöä. Prosessit asuin kerrostalojen suunnittelussa ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät, käytön aikaiset tehtävät ja erillistehtävät. Prosessit, jotka kuuluvat LVI-suunnittelijan tehtäviin Sitowise Oy:ssä ovat luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät ja erillistehtävät. Opinnäytetyön lopputulos oli valmis LVI-suunnitteluohje ja prosessikaavio.</p>	
Avainsanat:	Suunnitteluprosessi, vesi, viemäri, Sitowise Oy
Sivumäärä:	51
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	3.6.2019

Examensarbete	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	7206
Författare:	Roland Sällström
Arbetets namn:	Uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit
Handledare (Arcada):	Kaj Karumaa, ing.
Uppdragsgivare:	Sitowise Oy
Handledare (Sitowise Oy):	Jaakko Juslin, ing.
<p>Sammanfattning:</p> <p>Syftet med examensarbetet är att skapa instruktioner för VVS-planerare på Sitowise Oy angående planeringsprocesserna för vatten- och avloppsplanering vid nybygge av bostadshöghus. Arbetet behandlade de processer som tillhör VVS-planerarens uppgifter vid planering av bostadshöghus. Examensarbetet behandlade även information för planering och dimensionering av vatten samt avloppssystem i bostadshöghus.</p> <p>Examensarbetet begränsades till vatten- och avloppsplaneringsprocesserna vid nybygge av bostadshöghus. Arbetet fokuserade på de metoder och processer som används av Sitowise Oy. Examensarbetet behandlade inte dimensionering av schakt eller planering av håltagningsritningar.</p> <p>Problemet som behandlas i examensarbetet är att VVS-planeraren ofta gör fel eller lämnar uppgifter ogjorda i planeringsprocesserna. Felen resulterar till oberäknat arbete samt kostnader senare i planeringsprojektet. Genom att skapa klara instruktioner för planering av vatten samt avlopp kan processerna optimeras och onödiga kostnader undvikas. Examensarbetet kommer att fungera som instruktioner för VVS-planerare på Sitowise Oy.</p> <p>Metoden för examensarbetet har varit litteraturforskning av skriftliga källor samt intervju av planerare och experter på Sitowise Oy. I examensarbetet har bland annat Miljöministeriets byggnadsbestämmelser samt föreskrifterna från Rakennustieto Oy använts som källor.</p> <p>I examensarbetet har en processkarta för vattenplaneringsprocesserna skapats. Processkartan beskriver olika planeringsprocesserna som berör VVS-planeraren under planeringsprojektets gång. I processkartan har VVS-planerarens uppgifter samt deras ordning framställas på ett tydligt samt lättanvändbart sätt. Examensarbetet är uppbyggt enligt planeringsprocesserna så att varje stycke representerar en process samt dess innehåll.</p> <p>Processerna för planering av bostadshöghus är behovsutredning, projektering, skissplanering, utförandeplanering, uppgifter under byggskedet, uppgifter i anslutning till ibruktagning och mottagning, uppgifter under användning samt separata uppgifter. Av dessa pro-</p>	

cesser tillhör skissplanering, utförandeplanering, uppgifter under byggskedet, uppgifter i anslutning till ibruktagning och mottagning samt separata uppgifter till VVS-planerarens uppgifter på Sitowise Oy.

Skissplaneringsskedet är processen där projekterings funktionsduglighet granskas. I processen utreds olika VVS-system alternativ. I skissplaneringsstadiet undersöks utrymmesbehoven för projektets värmefördelningsutrymmen, vattenmätare och rörstigare. I skissplaneringsskedet bestäms utförandeplaneringsstadiets utgångsuppgifter.

Utförandeplanering är processen där projektets omfattning fastställs. Efter utförandeplaneringsprocessen ändras inte uppgifterna om projektets omfattning mera. I processen görs till exempel situationsplan, bottenritningar, planering av rörstigare samt dokument relaterade till ritningarna. I processen ansöks bygglov och vid behov uppvisas ritningar till byggtillsynsverket. Resultatet är godkända VVS-ritningar.

Till VVS-planerarens uppgifter under byggskedet tillhör deltagande i byggplatsmöten, göra anteckningar i mötesprotokollen, deltagande i granskningar och deltagande i möten med byggnadstillsynsverket. I processen bekräftas att VVS-systemen är monterade enligt ritningarna.

Uppgifter i anslutning till ibruktagning och mottagning är skapande av dokument för underhåll av fastighetens VVS-system samt korrigering av planritningarna i enlighet med monterade system. Korrigerade ritningar levereras till beställaren. Till VVS-planerarens uppgifter under byggskedet hör även deltagande i mottagningsgranskning samt funktionsprov. Efter mottagningsgranskningen ska fel och bristförteckning göras.

Till separata planeringsuppdrag tillhör uppgifter som inte automatiskt fastställts i planeringsavtalet. Dessa uppgifter måste överenskommas skiljt med beställaren. Uppgifter som kan ingå i separata uppgifter kan till exempel vara ändringar i projektets planeringar eller undersökningsuppgifter relaterade till planerna.

Resultatet för examensarbetet var en processkarta samt en manual för vatten- och avloppsplanering av nya bostadshöghus. Man kunde konstatera att det finns många uppgifter för VVS-planeraren i vatten- samt avloppsplanering av nya bostadshöghus.

Nyckelord:	Planeringsprocess, vatten, avlopp, Sitowise Oy
Sidantal:	51
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	3.6.2019

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme: Energi- och miljöteknik	
Identification number: 7206	
Author: Roland Sällström	
Title: Uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit	
Supervisor (Arcada): Kaj Karumaa, B.Sc.	
Commissioned by: Sitowise Oy	
Supervisor (Sitowise Oy): Jaakko Juslin, B.Sc.	
Abstract:	
<p>The aim of this thesis was to go through water- and drainage planning processes for planning of new apartment buildings. We went through the tasks of HVAC planners at Sitowise Oy during different planning processes. Commissioner of this thesis was Sitowise Oy. The aim of this thesis was to produce a manual for planning of water and drainage in new apartment buildings and to develop the planning processes. The main problem in the thesis was that there was no manual earlier in Sitowise Oy. Without a manual there was a risk that planners focused on wrong tasks or that tasks weren't ready in decided timetable. Purpose of a manual was to decrease unnecessary planning mistakes and costs. This thesis was restricted to the tasks that belongs to HVAC-planners at Sitowise Oy. This thesis didn't include concrete pipe-riser planning and concrete element hole planning. Methods that were used in the thesis were studying of literature and having interviews with HVAC-planners and experts in the topic. Sources that were used in this thesis were restrictions from Ministry of the Environment and instructions from Rakennustieto Oy. There was a process chart developed for this thesis. The process chart was made to include all processes that contains tasks for the HVAC planner during a project. Chapters of this thesis are divided according to the processes and included tasks. The processes for planning apartment buildings are needs assessment, project planning, draft planning, implementation planning, tasks during building phase, tasks related to usage and commissioning, taking building in use and separate tasks. HVAC-planners at Sitowise Oy only have tasks during draft planning, implementation planning, tasks during building phase, tasks related to usage and commissioning and separate tasks. Result of the thesis are a completed manual for the HVAC-planner and a process chart.</p>	
Keywords: Planning process, water, drainage, Sitowise Oy	
Number of pages: 51	
Language: Finnish	
Date of acceptance: 3.6.2019	

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>10</b>
1.1	Opinnäytetyön tausta ja menetelmä.....	10
1.2	Ongelma .....	10
1.3	Rajaukset.....	10
<b>2</b>	<b>SuunnitteluProsessit .....</b>	<b>11</b>
2.1	Luonnossuunnittelu .....	12
2.1.1	<i>Tilavaraussuunnittelu.....</i>	<i>13</i>
2.2	Toteutussuunnittelu .....	14
2.2.1	<i>Asemapiirustetuksen suunnittelu.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Peruskerroksen suunnittelu .....</i>	<i>19</i>
2.2.3	<i>Yleisten tilojen ja teknisten tilojen suunnittelu .....</i>	<i>25</i>
2.2.4	<i>Jätevesiviemäreiden suunnittelu ja virtaamien laskenta .....</i>	<i>27</i>
2.2.5	<i>Hulevesivirtaamien laskenta ja hulevesiviemärikokojen määrittelemine.....</i>	<i>29</i>
2.2.6	<i>Käyttövesiverkoston suunnittelu ja putkikokojen mitoittaminen .....</i>	<i>30</i>
2.2.7	<i>Käyttöveden laatuvaatimukset .....</i>	<i>33</i>
2.2.8	<i>Käyttövesiverkoston lämpötilavaatimukset ja eristysten valinta.....</i>	<i>34</i>
2.3	Rakennusaikaiset tehtävät .....	35
2.4	Käyttöön ja vastaanottoon liittyvät tehtävät .....	35
2.5	Erillistehtävät .....	36
<b>3</b>	<b>Prosessien kehittäminen.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta .....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Sammandrag.....</b>	<b>37</b>
	<b>Lähteet.....</b>	<b>39</b>

## Kuvat

Kuva 1. Hankeen vaiheet [3, s.1].....	11
Kuva 2. Luonnossuunnittelun vaiheet [3, s.2-5]. .....	12
Kuva 3. Vesimittarin huoltotila [13, s.12].....	13
Kuva 4. Toteutussuunnittelun vaiheet [3, s.5-6]. .....	14
Kuva 5. Eristysperiaatteet [7].....	16
Kuva 6. Sitowise Oy asemapiirustus .....	17
Kuva 7. Sitowise Oy kylpyhuonekuva uppoasenteisista vesijohdoista.....	20
Kuva 8. Sitowise Oy kylpyhuonekuva pinta-asenteisista vesijohdoista.....	21
Kuva 9. Viemäreiden kytkentäperiaatteet [12, s91].....	22
Kuva 10. Sitowise Oy rakennetyyppikuva.....	23
Kuva 11. Sitowise Oy esimerkkikuva saunan kuivakaivosta. ....	23
Kuva 12. Sitowise oy keittiöviemärin esimerkkikuva. ....	24
Kuva 13. Sitowise Oy talopesulan esimerkkikuva.....	25
Kuva 14. Väestönsuojan katon rakenne [5, s33].....	26
Kuva 15. Käyttöveden normivirtaama [13, s.36]. .....	32
Kuva 16. Vesivirtaamien suurin hyväksytty nopeus kuparijohdossa [13, s.13]. ..	33
Kuva 17. Vesiputkien ja viemäreiden eristeet [6, s.2].....	34
Kuva 18. Käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät [3, s.8-9]. .....	35

## Määritelmät

Automaatiolaite	Itsetoimiva järjestelmä tai laite.
DN	Nimellismitta tarkoittaa putken nimellistä ulkohalkaisijaa millimetreinä. Esimerkiksi DN70 tarkoittaa, että nimellinen ulkohalkaisija on 70 millimetriä.
Hormi	Betonielementti mihin pystyviemäreitä ja ilmakanaavia asennetaan.
Johtokartta	Piirustus mihin on merkattu kaikki maanalaiset johdot.
Jätevesi	Viemärlaitteiston kautta pois johdettava vesi joka, on likainen.
Kiertojohdo	Johto, jonka kautta lämmin käyttövesi kierretään ja lämmitetään uudestaan. Kiertojohdon avulla lämmin käyttövesi pysyy lämpimänä.
Liitosilmoitus	Asiakirja vesihuollon tonttiliittymän tiedoista.
Liitoskohtalausunto	Asiakirja vesihuoltolaitokselta, joka esittää tontti liitosten korkotietoja.
LVI	Lämpö, vesi ja ilmastointi.
LVI-työselostus	Asiakirja, joka kuvaa tekniset järjestelmät.
Lämmönjakohuone	Huone, jossa lämmönjakokeskus ja päävesimittari sijaitsee. Lämmönjakokeskuksessa lämmin käyttövesi lämmitetään lämmönsiirtimessä. Päävesimittari mittailee rakennuksen vedenkulutus.
Normivirtaama	Vesipisteestä saatavan tai viemäripisteeseen johdettavan virtaaman ohjearvo.
Mallintaminen	Mallintaminen tarkoittaa, että suunnitelmista tehdään tietokoneohjelmilla kolmiulotteinen piirustus.
Mitoitusvirtaama	Vesijohtojen ja viemärien mitoitukseen käytettävää virtaaman ohjearvoa.
Pex	Muovimateriaali.

Putkinousu	Kohta missä lämpö- ja vesiputket nousevat ylös kerroksesta toiseen.
Reikäkuva	Suunnitelma, johon on merkattu betonielementtien reikä tiedot. Reikä tietojen avulla elementti-valmistaja voi tuottaa elementtejä missä on valmiiksi reikiä tekniikalle.
Ristiinvertailu	Useampi eri tietomalli yhdistetään ja verrataan toisiinsa. Ristiinvertailussa tarkistetaan ettei tekniikka eri suunnitelmissa risteile.
Runkoputki	Vesiputki, joka haaraantuu useampaan vesipisteeseen.
Saattolämmitys	Saattolämmityksellä tarkoitetaan putkistojen ja niihin liittyvien laitteiden sulanapitoa
Salaojavesi	Vettä, joka johdetaan maakerroksista viemäriin tai muuhun purkupaikkaan.
Tasopiirustus	Piirustus yhdestä kerroksesta.
Tonttivesijohto	Vesijohto, joka tuo vettä rakennukselle.
Vedenottoliitin	Vesipiste mistä voi ottaa vettä.
Vesipiste	Vesikalusteella varustettua vedenottoa paikkaa.
Viemäripiste	Viemärikalusteella varustettua viemärointipaikkaa
Viivästysputki	Isokokoinen viemäriputki, joka toimii hidastussäiliönä.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tausta ja menetelmä

Tämä opinnäytetyö käsittelee uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Sitowise Oy, joka on suurin suomalaisomisteinen rakennetun ympäristön suunnittelu- ja konsultointiyritys. Sitowise Oy:ssä on noin 1500 infra- ja talorakentamisen asiantuntijaa. Sitowise tarjoaa projektiosaamista laajalla ja laadukkaalla palvelutarjonnalla. Suunnittelu ratkaisujen avulla Sitowise Oy rakentaa kestävää tulevaisuutta [1].

Opinnäytetyön tavoite on luoda Sitowise Oy:ssä suunnitteluohjeet uudisasuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnittelua varten sekä tutkia miten suunnitteluprosessit voi kehittää. Ohjeessa käsitellään suunnitteluprosessit sekä tehtävät, jotka kuuluvat LVI-suunnittelijan tehtäviin Sitowise Oy:ssä. Opinnäytetyön menetelmä on kirjallisuuden tutkiminen ja LVI-suunnittelijoiden ja asiantuntijoiden haastattelemine.

## 1.2 Ongelma

Ilman selkeitä suunnitteluohjeita saattaa olla, että LVI-suunnittelija keskittyy väärin asioihin tai että tehtävät jäävät tekemättä sovitussa aikataulussa. Tämä voi johtaa siihen, että suunnitteluun kuluu turhaa aikaa ja resursseja. Kehittämällä selkeä suunnitteluohje, voidaan ylimääräistä työtä sekä virheitä välttää.

## 1.3 Rajaukset

Tämä opinnäytetyö keskittyy vain uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluun liittyviin prosesseihin, jotka kuuluvat LVI-suunnittelijan tehtäviin Sitowise Oy:ssä. Tässä lopputyössä ei käsitellä hormisuunnittelua tai reikäpiirustusten suunnittelua.

## 2 SUUNNITTELUPROSESSIT

Suunnitteluprosessit asuinkerrostalojen suunnittelussa ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät, käytön aikaiset tehtävät ja erillistehtävät [2].



*Kuva 1. Hankeen vaiheet [2, s.1].*

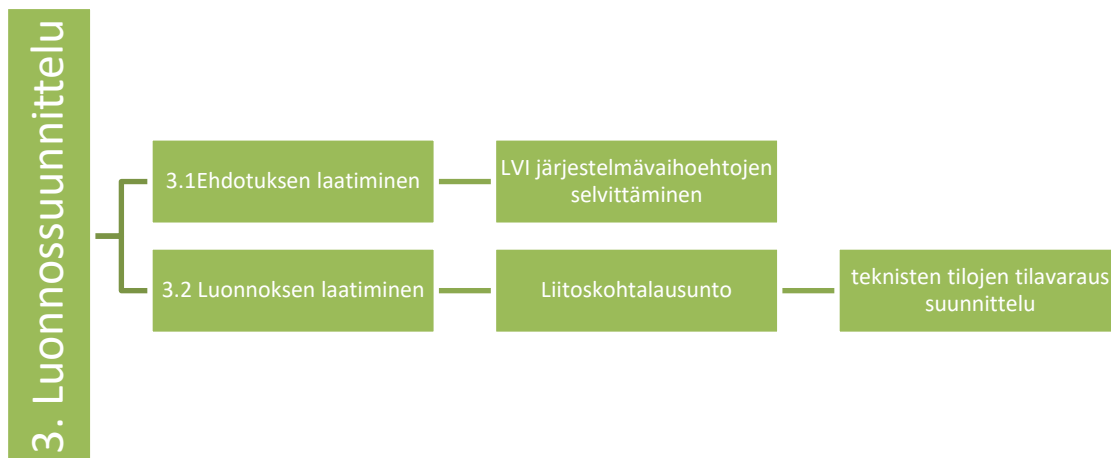
Prosessit, joihin LVI suunnittelija osallistuu Sitowise Oy:ssä ovat, luonnossuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakennusaikaiset tehtävät, käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät ja mahdolliset erillistehtävät. Suunnitteluprosessit asuinkerrostalojen suunnittelussa ja niiden sisältö ovat eri suunnitteluprojekteissa yleensä samat [3].

Prosessit sisältävät eri suunnittelutehtäviä LVI-suunnittelijalle. Jokainen tehtävä ja prosessi vaatii oikeat lähtötiedot. On tärkeä, että lähtötiedot ovat oikeat, ennen suunnittelun aloittamista. Jos lähtötiedoissa on puutteita, saattaa suunnittelija tehdä vääriä oletuksia. Tämä voi johtaa siihen, että suunnittelija valitsee vääriä ratkaisuja. Tämä aiheuttaa turhaa muutos työtä, joka aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Prosessikaavio esittää lähtötiedot jokaiseen prosessiin sekä prosessin lopputulos [2].

Tietokoneohjelmat, jotka LVI suunnittelija käyttää vesi- ja viemärisuunnittelussa Sitowise Oy:ssä ovat AutoCAD, MagiCAD, Tekla BIMsight ja Rajsa. Työkaluja, jotka käytetään vesi- ja viemärisuunnittelussa ovat muun muassa omatarkastuslista. Omatarkastuslistassa on lueteltu kaikki niitä asioita, joita tulee olla esitettynä LVI-suunnittelijan tasopiirustuksissa [3].

## 2.1 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa tarkistetaan hankesuunnitelman toimivuus. Hankesuunnittelussa määritellään luonnossuunnitteluvaiheen lähtötiedot ja teknillisten ratkaisujen tavoitteet. Hankesuunnittelussa määritellään myös rahoitukseen, aikatauluihin ja toteutukseen liittyviä asioita. Luonnossuunnittelu on jaettu ehdotuksen laatimiseen ja luonnoksen laatimiseen [2]. Kuva 2. esittää luonnossuunnittelun vaiheet ja prosessit.



Kuva 2. Luonnossuunnittelun vaiheet [2, s.2-5].

Ehdotusvaiheessa selvitetään eri LVI-järjestelmäratkaisuja ja määritellään niiden valintaperusteita. Vaiheen lopputulos on LVI-järjestelmäselvitys.

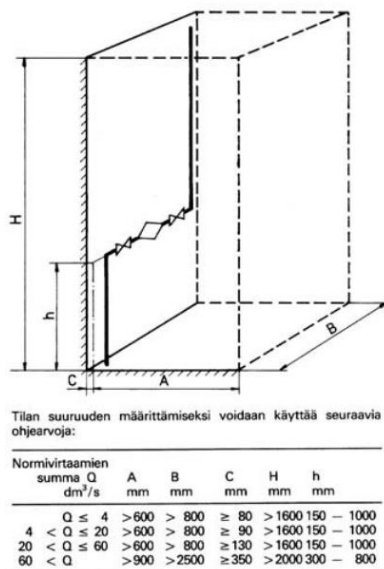
Luonnosvaiheessa tekee tilaaja alustavia päätöksiä, sekä antaa tietoja järjestelmistä ja niiden tilantarpeista. LVI-suunnittelija selvittää kunnalta, kaupungilta tai vesilaitokselta liittymätietoja vesijohdoista, jäte- ja hulevesiviemäreistä. LVI-suunnittelija tilaa johtokartan ja tekee liitosilmoituksen. Nämä tiedot tarvitaan liitoskohtalausannon tilaamiseen. Luonnosvaiheessa LVI-suunnittelija suunnittelee tilavarauksia lämmönjakohuoneista ja muista teknisistä tiloista sekä alustavia hormitilavarauksia [2].

Hormitilavaraussuunnittelun yhteydessä, on syytä tarkistaa alustavat putkireitit, ja että hormivarauksissa on kaikki tarvittava tekniikka huomioitu [3].

## 2.1.1 Tilavaraussuunnittelu

Tilavaraussuunnitteluvaiheessa laaditaan alustavat hormitilavaruspierustukset, tarkistetaan putkinousujen paikat, viemärireitit ja lämmönjakohuoneen tilantarve [2].

Lämmönjakohuoneessa on kiinteistön päävesimittari ja lämmönjakokeskus. Vesimittari tarvitsee huoltotilan mittarin edessä. Huoltotila on riippuvainen päävesimittarin normivirtaamasta [4]. Kuva 3 esittää vesimittarin huoltotilan koon määrittelyä.



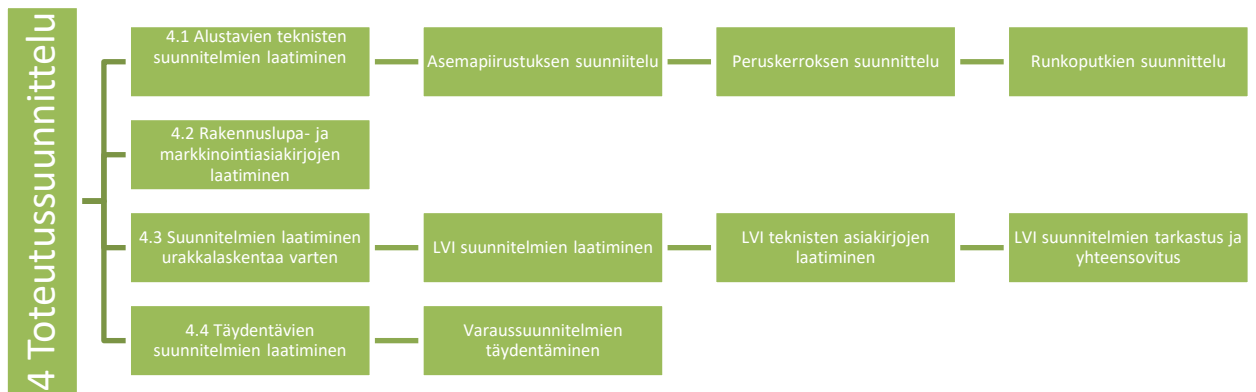
Kuva 3. Vesimittarin huoltotila [4, s.12].

Päävesimittarin koko ja vesimittareiden määrä on riippuvainen tonttivesijohtoliittymässä käytettävissä olevasta paineesta, sekä kiinteistön käyttöveden mitoitusvirtaamasta. Liitteessä 1 on kaavio, jota voidaan käyttää päävesimittarin koon määrittämiseen [2].

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistosta mukaan ”Kiinteistön vesimittari on oltava paikassa, jossa se on helposti asennettavissa, luettavissa ja huollettavissa eikä se pääse jäätymään” [5, 10§]. Lämmönjakohuoneessa ei ole riskiä, että vesimittari jäätyy.

## 2.2 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelussa ei laajuustietoja enää muuteta. Tässä prosessissa laatii LVI suunnittelija asemapiirustuksen, tasopiirustukset ja suunnitelmiin liittyvät tekniset asiakirjat. Toteutussuunnitteluprosessi on jaettu neljään osaan. Kaavio alapuolella esittää toteutussuunnittelun tehtävät ja prosessit [2].



Kuva 4. Toteutussuunnittelun vaiheet [2, s.5-6].

Vaiheeseen ”alustavien teknisten suunnitelmien laatiminen” kuuluu asemapiirustuksen, peruskerroksen sekä runkoputkien suunnittelu. Peruskerroksen suunnittelussa tehdään tarvittavat muutokset alustaviin hormivarauksiin. Kun hormitilavaraukset ovat valmiina, toimitetaan hormien mitat ja sijainnit arkkitehdille. Samassa yhteydessä ilmoitetaan arkkitehdille mahdollista alakatto- ja kotelotarpeista [2].

Rakennuslupa- ja markkinointiasiakirjojen laatimisvaiheessa, toimittaa LVI suunnittelija ja vaaditut suunnitelmat rakennusvalvontaviranomaisille. Prosessin lopputulos on viranomaisten hyväksymiä ja leimattuja suunnitelmia [2].

Vaiheessa ”suunnitelmien laatiminen urakkalaskentaa varten” täsmennetään ja tehdään valmiiksi kaikki LVI-suunnitelmat. Tässä vaiheessa suunnitellaan yleisten tilojen vesijohdot ja viemäriputket, mitoitetaan järjestelmät ja laaditaan suunnitelmiin liittyvät asiakirjat. Tässä vaiheessa tehdään ristiinvertailut muiden suunnittelualojen kanssa niin

ettei tekniikka risteile. Vaiheen lopputulos on valmis LVI-asemapiirustus, kaivokuvat, vesi- ja viemäri suunnitelmat, LVI-työselostus, vesi ja viemäri kalusteluettelo [2].

Vaiheessa ”täydentävien suunnitelmien laatiminen”, laatii LVI-suunnittelija reikäkuvat ja tarvittavat reikävaraukset. Reikäkuvat toimitetaan rakennesuunnittelijalle, joka käyttää reikäkuvat lähtötietona betonielementtien suunnittelussa [2].

### **2.2.1 Asemapiirustuksen suunnittelu**

Asemapiirustus täytyy tehdä silloin kun hankkeessa toteutetaan rakennuksen ulkopuolisia LVI-asennuksia tai kun kohteessa on vanhoja ulkopuolisia asennuksia, joita pitää huomioida [6].

Asemapiirustuksessa esitetään kaikki rakennuksen ulkopuoliset LVI-asennukset, päävesimittarin, lämmönjakokeskuksen ja sähköpääkeskuksen sijainnit. Asemapiirustuksessa täytyy olla esitetty palokunnan vedenottoliittimien ja sammutusveden syöttöliittimien paikat. Muita asioita mitä pitää olla mukana asemapiirustuksessa ovat saattolämmitykset, eristysperiaatteet ja automaatiolaitteet. Asemapiirustus voi esittää rakennuksen tai korttelin sisäpihaa. Asemapiirustus ei ole tarvetta esittää julkisivun asennettavat vesipostit, joita esitetään pohjapiirustuksissa [6].

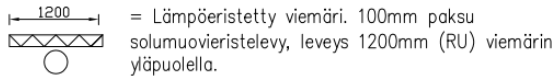
Asemapiirustus on aina etelä-pohjois suunnassa niin että etelä on kuvasuunnassa alhaalla. Asemapiirustuksen mittakaava on 1:200. Tämä tarkoittaa sitä, että piirustus on todellisen rakennuksen verrattuna 200 kertaa pienennetty. Asemapiirustusta ei tavallisesti mallinetta asuinkerrostalokohteissa. Tämä tarkoittaa sitä, ettei suunnitteluohjelmassa ole tarvetta huomioida ohjelmiston korkojärjestelmää, ja että putkien ja kaivojen korot esitetään teksteinä asemapiirustuksessa [6].

Isoissa asuinkerrostaloissa syöksytorvien liittynöissä ei käytetä rännikaivoja. Rännikaivot pitää säännöllisesti puhdistaa eli ne ovat huoltokohteita. Rännikaivoja käytetään esimerkiksi omakotitaloissa. Asuinkerrostaloissa liitetään syöksytorvet suoraan sadevesitarkastuskaivoihin [6].

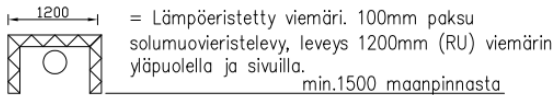
Kuva 5. esittää viemäreiden eristysperiaatteet. Eristysperiaatekuva tulee esittää asemapiirustuksessa.

Viemärit lämpöeristetään, kun peittosyvyys on alle 1,5 metriä.  
Eristysohje peittosyvyyden mukaan alla:

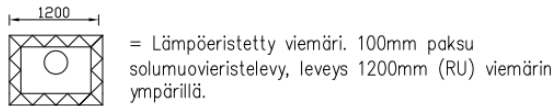
Viemäriin peittosyvyys  
1200–1500 mm



Viemäriin peittosyvyys  
800–1200 mm



Viemäriin peittosyvyys  
alle 800 mm



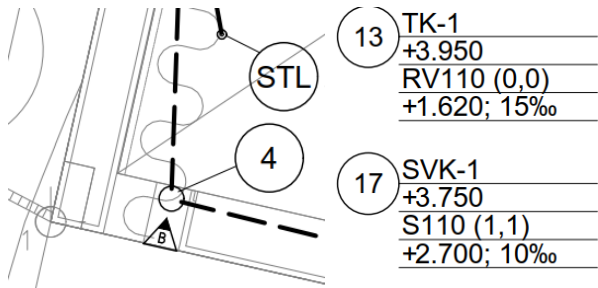
Kuva 5. Eristysperiaatteet [6].

Asemapiirustukseen pitää olla merkattu rakennuksen ulkopuolelle asennettujen kaivojen paikat. Kohteen eri kaivotyypit tulee esittää kaivokuva-dokumentissa. Rakennuksen sisäpuoliset lattiakaivot tulee olla esitetty vesi- ja viemärikalusteluettelossa. Vesi- ja viemärikalusteluettelo on luettelo missä on esitetty kohteen kaikki vesi- ja viemärikalusteet. Asemapiirustuksessa ovat esitetty sadevesikaivojen, sadeveden tarkastuskaivojen, perusvesikaivojen, jäteveden tarkastuskaivojen, tarkastusputkien, tonttijohtojen ja mahdolliset talojen väliset putkien sijainnit [6].

Kaivojen suunnittelussa tulee huomioida kaivojen sijainti ja kantavuustarve. Kantavuusluokat ovat 5, 20 ja 40 tonnia. Jos kaivo sijaitsee paikassa missä on ajoneuvoliikennettä, suunnitellaan kaivon kansi yleensä kantavuusluokka 20 tonnia mukaisesti. Paikoissa missä ei ole ajoneuvoliikennettä, riittää 5 tonnia. Lastauspihoilla ja palokunnan nostopaikoissa käytetään 40 tonnia kestäviä kaivoja [6].

Jokaisen kaivon absoluuttinen kannenkorkeus, virtaama ja lähtevän viemäriin tiedot on esitetty asemapiirustuksessa kuten kuvassa 6. Absoluuttinen korko on korko merenpin-

nan yläpuolella. Korkeustietojen avulla on mahdollista asentaa kaivot oikeisiin paikkoihin [1].



Kuva 6. Sitowise Oy asemapiirustus .

Hulevesien poistamisen ratkaisuna käytetään huleveden imeyttäminen tai viivyttäminen kiinteistöllä. Jos maaperään imeyttäminen ei ole mahdollista, voi huleveden johtaa vesihuoltolaitoksen hulevesiverkostoon. Hulevesiverkosto on suunniteltava niin, ettei sade aiheuta viemäreiden tulvimista. Huleveteen ei saa johtaa luonnolle haitallisia aineita. Jos tontilla on autohalli, on hulevedet puhdistettava öljynerottimella ennen, kuin vesi imeytetään, johdetaan luonnolle tai vesilaitoksen hulevesiverkostoon [3].

Huleveden viivyttäminen tarkoittaa rakenteita tai järjestelmiä, joilla hulevesivirtaamaa hidastetaan. Viivyttäminen käytetään, kun alueella muodostuu isoja määriä hulevettä. Hulevesi varastoidaan ja annetaan virrata hitaasti eteenpäin. Viivyttämisen avulla virtaama pysyy tasaisempaa. Viivästyksrakenteet voivat olla viivästyksputkia, lammikkoja, painanteisia, altaita tai kaivoja. Geosuunnittelija määrittelee virtaamat ja tilavuudet viivyttämiseen. LVI-suunnittelija suunnittelee viivytykset vain silloin kun viivästyksessä käytetään LVI-tekniisiä ratkaisuja, kuten viivästyksputkia tai -kaivoja [3].

Sadevesikaivot keräävät ritiläkannen läpi valuvat hulevedet. Kaivot sisältävät sakkape-sän, joka kerää kaivoon menevää hiekkaa ja sakkaa. Sadevesikaivo voi jäätyä talvella, josta syystä on suositeltavaa, että kaivoon valuu vain kannen läpi menevää vettä. Sadevesikaivot on mahdollista varustaa jäätymissuojin, mutta Etelä-Suomessa tätä harvoin tarvitsee tehdä [6].

Sadeveden tarkastuskaivo on kaivo, jonka kautta voi puhdistaa ja tarkistaa sadevesiviemärit. Tarkastuskaivot asennetaan pihaan 10 metrin välein, suunnanmuutoksissa ja silloin kun haluaa yhdistää kaksi tai useampaa viemäriputkia. Tarkastuskaivossa on kolme tuloyhdettä. Tarkastuskaivoon voi kuitenkin lisätä reikiä ja liittää enemmän kuin kolme viemäriputkia. Tuloyhteet jotka eivät ole käytössä tulpataan työmaalla. Suurin viemärikoko, joka voi liittää tavalliseen tarkastuskaivoon on DN200 [6].

Perusvesikaivo on kaivo mihin salaojavesiä johdetaan. On suositeltava, ettei kaivoon johdeta muita vesiä, kun salaojavesi. Kun salaojavesi halutaan johtaa painovoimaisesti sadevesijärjestelmään, on käytettävä padotusventtiili. Perusvesikaivossa on padotusventtiili. Padotusventtiili estää viemäreiden tulviminen ja virtaama väärään suuntaan [6].

Jäteveden tarkastuskaivo on kaivo, jota käytetään aina kun on viemärihaaroja. Kaivossa on kolme tuloyhdettä ja suurin liittymäviemärikoko on DN200. Mittatilauksena voi kuitenkin saada enemmän tuloyhteitä ja isompia kokoja. Tarkastusputkia voi myös käyttää, jos tarkastuskaivoja ei käytetä [6].

Öljynerotinkaivo käytetään silloin kun hulevesi tulee autohallista tai paikassa missä on riski, että öljy pääsee huleveteen. Hulevesi on johdettava hiekkaerottimelle ennen, kuin hulevesi johdetaan öljynerotuskaivoon. Öljynerotuskaivon jälkeen on oltava näytteenotokaivo. Vesi johdetaan hulevesiviemäriin näytteenotokaivon jälkeen. Näytteenotokaivo on kaivo mistä voi ottaa näyteitä ja tarkistaa veden laatu [3].

Jos rakennuksessa on ravintola, tonttiin tarvitaan erikseen rasvaviemäri, jota liitetään rasvanerotuskaivoon. Rasvainen jätevesi on johdettava hiekkaerottimen läpi ennen, kun vesi valuu rasvaerotuskaivoon. Rasvanerotuskaivo erottaa jätevedessä olevan rasvan, joka tulee ravintolan keittiöstä. Rasvanerotuskaivo saattaa tarvita tuuletusviemäri. Rasvaerotuskaivon jälkeen on asennettava näytteenotokaivo. Vesi johdetaan jätevesiviemäriin näytteenotokaivon jälkeen [3].

Pumppaamoja suunnitellaan asemapiirustukseen silloin, kuin pihalla tai rakennuksessa on kaivoja, jotka sijaitsevat padotuskorkeuden alapuolella. Tilanteita, joissa jäteve-

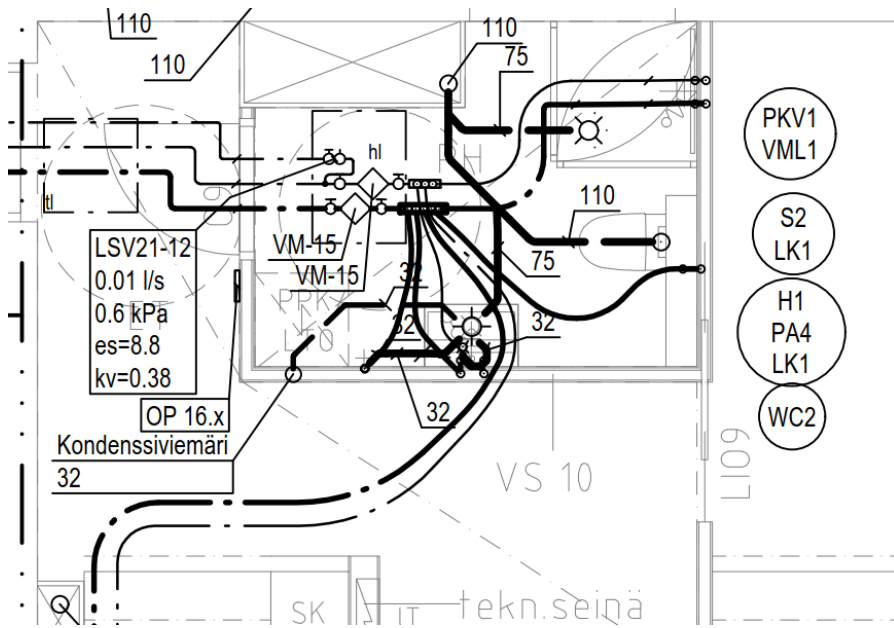
sipumppaamoa tarvitaan ovat esimerkiksi silloin kun rakennuksessa on kellari missä on viemäripisteitä. Padotuskorkeus on se korkeus mihin asti vedenpinta voi nousta viemäriverkostossa suurimpien kuormitusten aikana. Padotuskorkeus on määritetty liitoskoh-talausunnossa. Pumppaamot ovat perusvesipumppaamo, hulevesipumppaamo ja jäteve-sipumppaamo. Mikäli rakennuksessa on väestönsuoja, jonka jätevedet pumpataan, on väestönsuojan jätevesiverkoston suunniteltava varatilavuutta 20 litraa per neliömet-riä väestönsuojan pinta-alan mukaan. Varatilavuuteen lasketaan mukaan jätevesiputkis-toon mahtuva jätevesitilavuus, ja mikäli putkiston tilavuus ei ole riittävä, suunnitellaan lisäksi erillinen säiliö [3].

Perusvesipumppaamoa käytetään silloin kun salaojaviemärit ovat hulevesiviemäriin ala-puolella. Mikäli perusvesipumppaamoa ei tarvita, johdetaan salaojaviemäriä perusve-sikaivon läpi sadevesitarkastuskaivoon. Sadevesitarkastuskaivo on liitetty hulevesiver-kostoon [3].

## **2.2.2 Peruskerroksen suunnittelu**

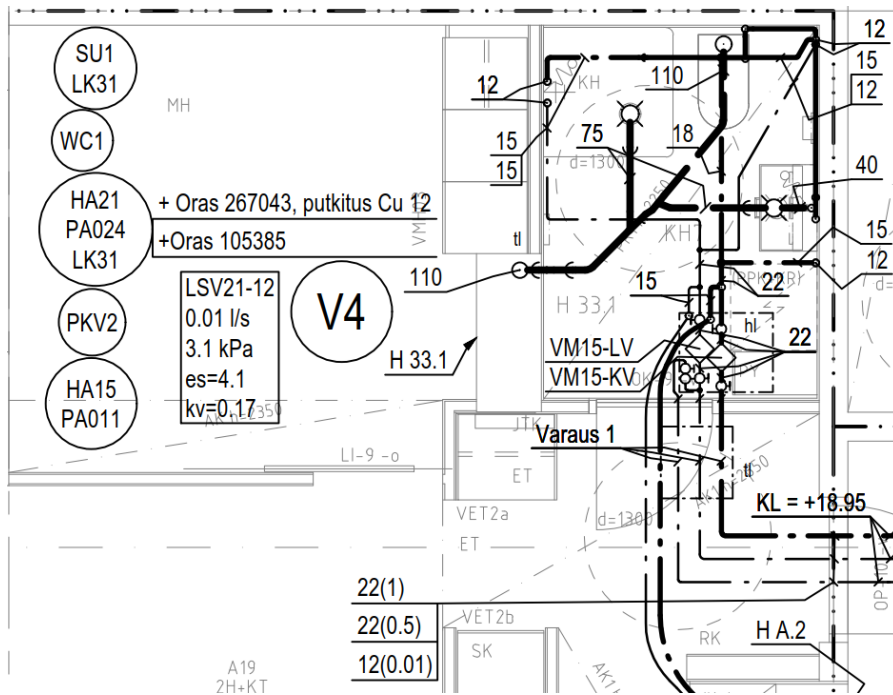
Asuinkerrostaloissa on usein samanlaisia toistuvia kerroksia ja tiloja, siksi suunnitellaan mallikerros tai malliasunto. Mallikerros tai asunto voidaan kopioida niin ettei samanlai-sia tiloja tarvitse suunnitella uudestaan [3].

Käyttövesiputket kylpyhuoneessa voivat olla uppoasenteisia tai pinta-asenteisia. Mo-lemmat vaihtoehdot ovat samanlaisia runkovesijohdoista asunnon vesimittareihin asti. Uppoasennuksessa on jakotukit vesimittareiden jälkeen. Jakotukista muoviputkia suoja-putkessa jakaantuu jokaiseen vesipisteeseen. Vesipiste on vesikaluste, josta voi ottaa vettä. Ennen jakotukkeja käytetään putkimateriaalina kuparia. Suojaputkeen asennetut muoviset Pex-putket on mahdollista asentaa lattioihin ja seinärakenteisiin. Uppoasentei-set muoviputket asennetaan suojaputkeen, jotta mahdollinen vuotovesi ohjautuu näky-ville ja jotta putket olisivat helposti vaihdettavia. Kuvassa 7 on esimerkki asunnosta mi-hin on suunniteltu uppoasenteisia vesijohtoja. Kuvassa näkyy jakotukit vesimittareiden jälkeen [7, s.4].



Kuva 7. Sitowise Oy kylpyhuonekuva uppoasenteisista vesijohdoista.

Kuva 8. on esimerkki asunnosta missä on suunniteltu pinta-asenteisia putkia. Suurin ero on, että asunnossa ei ole jakotukki vesimittareiden jälkeen. Jakotukki on putkiosa, josta putkia haaraantuu. Putkimateriaali vesimittareista vesipisteisiin on kupari. Vesiputket alakaton alapuolella on asennettu seinän pintaan näkyvissä. Keittiöhanan vesiputket ovat yleensä muoviputkia. Liitos missä putkimateriaali vaihtuu kuparista muoviin, on oltava paikassa missä vuodot ovat helposti havaittavissa. Yleensä liitos suunnitellaan vesimittarin huoltoluukun läheisyydellä [3].



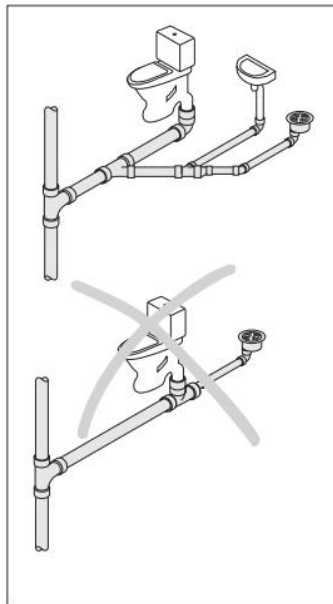
Kuva 8. Sitowise Oy kylpyhuonekuva pinta-asenteisista vesijohdoista.

Jokaiseen asuntoon asennetaan vesimittari siten, että sekä lämpimän että kylmän käyttöveden kulutusta voidaan mitata erikseen. Vesimittareiden mittaama vedenkulutus on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. Vesimittareita on oltava paikassa missä ne ovat helposti asennettavissa, luettavissa ja huollettavissa [5, 10§]. Vesimittari sijoitetaan yleensä kylpyhuoneen alakattoon. Alakattoon asennetaan huoltoluukku niin että venttiilit ja mittarit ovat huollettavissa. Vesimittareiden huoltoluukun vähimmäiskoko on 500 kertaa 500 millimetriä [4].

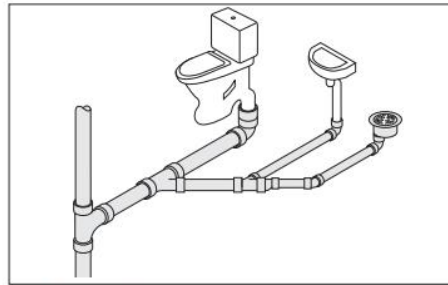
Vesimittarit varustetaan sulkuventtiilein ennen ja jälkeen vesimittari. Sulkuventtiilit toimivat samalla huoneistosulkuina. Sulkuventtiilit asennetaan niin että vesikalusteet ja laitteet on helposti korjattavissa ja vaihdettavissa [5, 17§].

Uusissa asuinrakennuksissa ei lämpimään käyttöveden saa liittää lämmönluoventtimia, kuten esimerkiksi lattialämmitystä tai radiaattoreita [14, 8§]. Lämpimän käyttöveden kiertovesijohtoon asennetaan säätöventtiilit, jotta lämpimän käyttöveden kiertovesijohdon virtaamaa voidaan säätää [5, 6§].

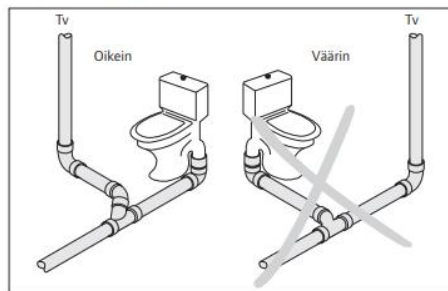
Kuva 9. näyttää miten viemäreitä tulee oikeaoppisesti suunnitella. WC- istuimesta lähtevä viemäriputki on aina pääviemäri, johon pienemmät viemärit liitetään. Viemäri-liitokset on aina oltava 45 asteisia. Viemärit ovat kaadolla niin että alin piste on viemäriputken liitos pystyviemäriin. Asuinkerrostaloissa tuuletusviemäri lähtee yleensä pystyviemäristä ylös vesikattoon. Jos on erillinen tuuletusviemäri, tuuletusviemäri liitetään ennen viimeinen viemäripiste [8]. Viemäripiste on kaluste, joka on liitetty viemäriverkostoon.



Kuva 86. Kytkeväiemäriin liittämisen WC-istuimeen tuulettamattomaan viemäriin.



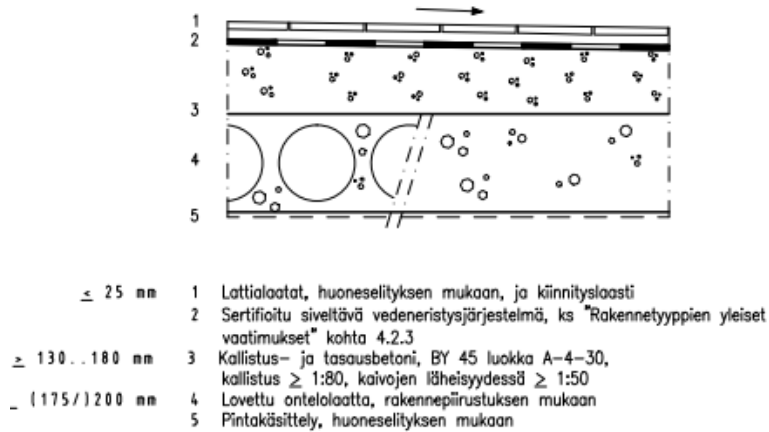
Kuva 87. Supistussyhteen asennus.



Kuva 88. Tuuletusviemäriin liittämisen vaakakokojaviemäriin.

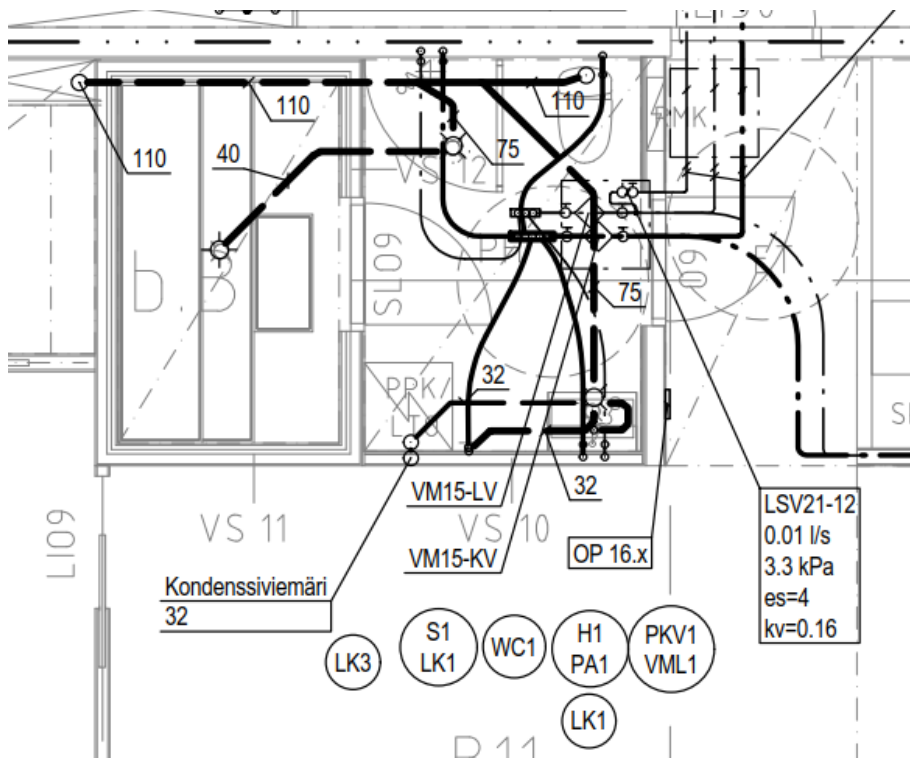
*Kuva 9. Viemäreiden kytkeäperiaatteet [8, s91].*

Viemäriputket kylpyhuoneen lattiassa asennetaan 20‰ kaadolla. Tämä tarkoittaa sitä, että jos viemäri siirtyy vaakasuunnassa metri, viemäri menee kaadolla 20 millimetriä alaspäin. Kaadot on huomioitava silloin kun viemärimatkat hormoneihin ovat pitkiä. Kylpyhuoneen lattialaatan paksuus voi tarkistaa kohteen rakennesuunnitelmista tai rakennesuunnittelijasta [3]. Kuva 10. esittää kylpyhuonelaatan paksuus, kun tilassa on ontelolaatta. Tasausbetonin paksuus mihin viemärit asennetaan, on 130-180 millimetriä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos viemärikoko on 110millimetriä pisin mahdollinen viemäri on noin 3,5 metriä. Lattiatyyppi voi myös olla paikalla valettu laatta, silloin viemärivedot voivat olla pidempiä.



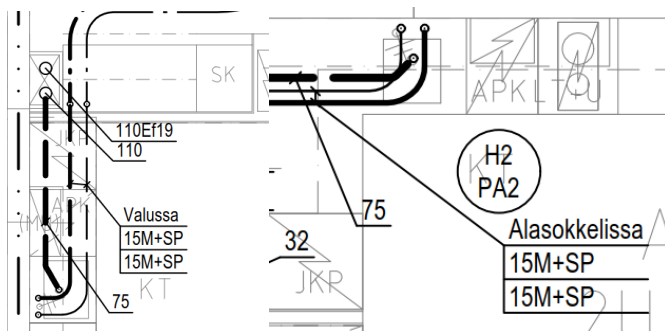
Kuva 10. Sitowise Oy rakennetyyppikuva.

Jos asunnossa on sauna, varustetaan sauna kuivakaivolla. Kuivakaivo on lattiakaivo, jossa ei ole hajulukkoa. Kuivakaivo liitetään tavalliseen vesilukolliseen lattiakaivoon. Samaan vesilukolliseen lattiakaivoon saa liittää enintään kaksi kuivakaivoa [5, 6§]. Vesilukko estää viemäreistä tulevan hajun leviämisen huonetiloihin [3]. Kuva 11 näyttää esimerkkiä saunan kuivakaivosta.



Kuva 11. Sitowise Oy esimerkik kuva saunan kuivakaivosta.

Keittiön hana ja viemäri suunnitellaan kuten esimerkikuvassa 12. Vesijohtomateriaali on PEX muovi suojaputkessa. Keittiön vesijohdot liitetään asunnon muihin vesijohtoihin kylpyhuoneessa. Vesijohdot voi asentaa joko välipohjan pintavalussa tai keittiökaapistojen ylä- tai alasokkelissa. Tämä riippuu lattiarakenteesta ja keittiökalusteiden sijainnista. Vesijohtojen asentaminen keittiöiden tai jääkapien alle ei ole suositeltava, huomioiden ettei esimerkiksi laitteiden alla yleensä ole alasokkeli. Alasokkeli on tila keittiökaapistojen ja lattian välillä. Yläsokkeli on tila keittiökaapistojen päällä, katon alapuolella [3].



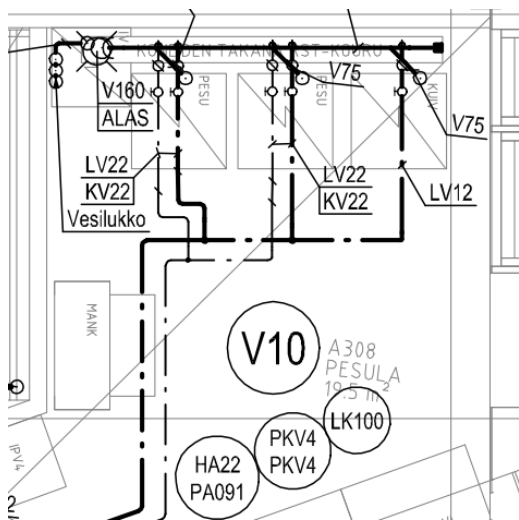
Kuva 12. Sitowise oy keittiöviemärin esimerkikuvaa.

Keittiön viemäriä asennetaan yleensä keittiökaapistojen alasokkeliin, tai riippuen välipohjarakenteesta, joko lattiaan tehtävään viemäriuraan tai välipohjan pintavaluun. Viemäriuria käytetään silloin kun välipohjarakenne on ontelolaata. Viemäriura on roilo lattialaattassa mihin viemäri mahtuu. Mikäli lattiarakenne on valutettu laatta, voi viemärit asentaa lattialaatan valun sisään. Jos liesi tai jääkappi ei ole keittiöhanaan ja hormin välissä, on suositeltavaa asentaa keittiöviemärit alasokkelissa lattialaatan yläpuolella. Asennustapa esitetään piirustuksissa tekstillä. Viemärimateriaalina lattialaatan tai betonin sisällä käytetään muovia. Mikäli viemäri suunnitellaan keittiön alasokkeliin, käytetään viemärimateriaalina laurautaa palonkestävyyden takia. Keittiöviemärin koko on muoviviemärillä DN75, ja valurautaviemärillä DN70 [3].

### 2.2.3 Yleisten tilojen ja teknisten tilojen suunnittelu

Asuinkerrostalossa on asuntojen lisäksi yleisiä tiloja, esimerkiksi kerhohuone, saunasasto, pesula ja väestönsuoja. Teknisiin tiloihin kuuluu ilmanvaihtokonehuone ja lämmönjakuhuone. Rakennuksessa saattaa myös olla liike- tai ravintolatiloja [3].

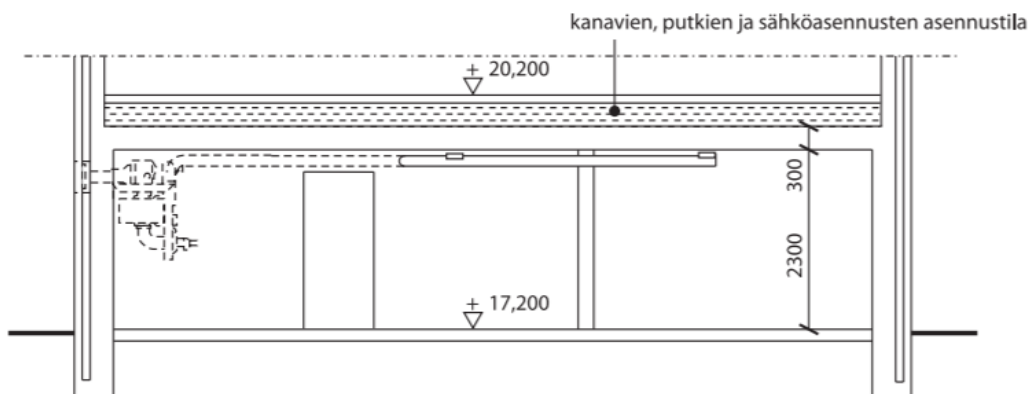
Talopesulassa on jokaiselle pyykinpesukoneelle ja kuivausrummulle asennettava sulkuventtiilit sekä yksisuuntaventtiili. Pesukoneiden takana on yleensä vedenpoistoallas, joka ohjaa pyykinpesukoneista ja kuivausrummuista poistuvan jäteveden [3]. Pesulan suunnittelussa on hyvä varmistaa viemäreiden tuuletuksen riittävyys. Kuva 13 näyttää esimerkkiä pesulasta ja pesukoneiden vesijohtojen kytkentäjohdoista.



Kuva 13. Sitowise Oy talopesulan esimerkkikuva.

Väestönsuojassa on oltava vesipiste ja venttiilikaivo. Venttiilikaivo mahdollistaa väestönsuojan viemäreiden sulkeminen kriisitilanteessa. Väestönsuojan palvelevat käyttövesijohdot on varustettava sulkuventtiilein siten, että väestönsuojan tuleva käyttövesi on suljettavissa kriisitilanteessa. Mikäli väestönsuojan jätevesiä ei voida viemäroidä vietto-viemärillä, on jätevedet pumpattava jätevesipumppaamolla. Väestönsuojaa palvelevassa jätevesipumppaamossa on oltava varatilavuus, joka vastaa 20 litraa per neliometri väestönsuojan lattiapinta-alaa. Varatilavuus kerää väestönsuojan jätevedet, mikäli jätevesipumppaamossa on toimintahäiriö [3]. Väestönsuojan kattoa ei saa lävistää, joten mikäli väestönsuojan yläpuolella on viemäreitä, asennetaan nämä väestönsuojan päällä ole-

vassa välitilassa [9]. Kuva 14 esittää väestönsuojan kattorakenne ja tila mihin viemärit pitää asentaa.



Kuva 14. Väestönsuojan katon rakenne [9, s33].

Mikäli rakennuksessa on suunniteltu ravintola, suunnitellaan ravintolan keittiöön lattiakaivoja, joita viemäroidään erillisellä rasvaviemäriellä. Viemärimateriaali tulee olla ha-  
ponkestantavaa terästä [3].

Ilmanvaihtokonehuoneet sekä lämmönjakohuoneet varustetaan sekä vesipisteellä että lattiakaivolla. Ilmanvaihtokoneille on suunniteltava kondenssivesiviemärinti, jota johdetaan tilan lattiakaivoon. Ilmanvaihtokonehuoneiden lattiakaivot ovat yleensä erikoishajulukollisia lattiakaivoja. Erikoislukolliset lattiakaivot estävät viemärihajujen leviäminen, vaikka kaivo ei olisi säännöllisesti käytössä [3].

Rakennuksen sähköpääkeskuksissa ja muissa tiloissa missä on paljon sähkölaitteita, on suositus, ettei vesijohtoja tai viemäreitä suunnitella kulkemaan näiden tilojen läpi. Mikäli viemäreitä suunnitellaan asennettavaksi sähköpääkeskukseen tai vastaaviin tiloihin, on viemärit suunniteltava siten, ettei viemäristä mahdollisesti johtuva vuotovesi pääse kosketuksiin tilassa sijaitseviin sähkölaitteisiin [3].

#### 2.2.4 Jätevesiviemäreiden suunnittelu ja virtaamien laskenta

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta mukaan, ”Rakennuksen jätevesilaitteistosta ei saa aiheutua terveydellistä vaaraa, hajuhaittaa, viemäritulvia, melua eikä ympäristöhaittaa. Jätevesi on johdettava vesihuoltolaitoksen viemäriin tai kiinteistökohtaisesti puhdistettavaksi taikka umpisäiliöön. Viemäriin putkikoko ei saa pienentyä virtaussuunnassa” [5, 25§]. Tämä tarkoittaa sitä, että jätevestä ei saa johtaa suoraan ympäristöön. Asuinkerrostaloissa jätevesi johdetaan kaupungin viemäriverkostoon. Rakennuksen ulkopuoliset viemärit piirretään asemapiirustukseen. Rakennuksen sisällä olevat viemärit piirretään tasopiirustuksiin.

Asuntojen vaakaviemärit kytketään pystyviemäreihin, jotka ovat yleensä betoni-hormielementin sisällä. Betonihormielementti toimii paloeristeenä sekä äänieristeenä. Pystyviemärit kulkevat yleensä alimman kerroksen katosta suoraan ylös rakennuksen vesikatolle missä viemärit tuuletetaan. Tuuletuksen avulla hajut ja kaasut poistuvat viemäreistä ja vedet pysyvät hajulukoissa alipaineen takia. Jätevesiviemärit suunnitellaan lähtökohtaisesti toimimaan painovoimaisesti, jolloin viemäriputket asennetaan kaltevuudella, jota kutsutaan viemärikaadoksi. Viemärit suunnitellaan ja asennetaan yleensä 10 ‰ kaadolla, mikä tarkoittaa, että 1000 millimetriä pitkä viemäriputki on 10 millimetriä alempana viemäriin loppupäässä verrattuna alkupäähän [3].

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta mukaan ”Viemäreiden on oltava yhteydessä rakennuksen vesikatkon yläpuolelle ulottuvaan tuuletusviemäriin. Kylmässä tilassa olevan tuuletusviemäriin on oltava lämmöneristetty” [5, 28§]. Vesikatolla tuuletusviemäriin aukko on oltava ainakin 0,5 metriä katon yläpuolella ja vähintään metri savuhormin aukosta ja ilmanvaihdon ulospuhalluslaitteista. Tuuletusviemäriin aukko on oltava vähintään 5 metriä vaakasuunnassa lähimmästä avattavissa olevasta ikkunasta [10]. Tuuletusviemäreitä ei saa johtaa ulos katolle missä on oleskelu-alue kuten esimerkiksi kattoterassi [3].

Rakennuksen alimassa kerroksessa hormit päättyvät yleensä katossa. Kun hormi päättyy, viemärit siirtyvät vaakasuunnassa alimman kerroksen katossa sopivaan paikkaan missä viemärit voivat kulkea alas ryömintätilaan tai kellariin. Ryömintätila on kylmä

tila rakennuksen alapohjan alla. Pystyviemärin pohjakulma betonoidaan yleensä ääniteknistä syistä. Betoni toimii äänieristeenä ja suojaa viemärin iskuilta, kun jätevesi tippuu ylhäältä alas. Betonoinnin paksuus viemäriputken ympäri on 10 senttimetriä, ja betonoinnin pituus on 1 metriä. Pystyviemäreissä on oltava puhdistusluukku pystyviemärin alapäässä. Esimerkiksi jos viemäri tekee sivuttaissiirron ensimmäisessä kerroksessa, on toisessa kerroksessa oltava puhdistusluukku. Pystyviemärin pohjakulman yläpuolisen kerroksen asuntojen viemärit eivät liity suoraan pystyviemäriin, vaan ne suunnitellaan suoraan alas lattialaatan läpi ensimmäiseen kerrokseen [3].

Ryömintätilassa tai kellarissa rakennuksen eri jätevesiviemärit yhdistyvät. Rakennuksesta menee ulos yksi jätevesiviemäriputki, joka liittyy kaupungin jätevesiverkostoon. Viemärit, jotka ovat rakennuksen ulkopuolella on esitetty asemapiirustuksessa. Ryömintätilassa on oltava vaakaviemäreissä puhdistusluukku tai tarkastusputki vähintään joka 20 metrin välein [3].

Jätevesiviemäreiden putkimateriaali on muovi, kun viemäri sijaitsee betonin sisällä esimerkiksi hormissa tai lattiassa. Palokestävyyden takia viemärit, jotka menevät eri palo-osastojen läpi on oltava valurauta. Valuraudan sijaan voi myös käyttää muoviviemäriä, mutta palo-osastointien läpiviennit on silloin varustettava palokatolla, joka estää palon leviäminen palo-osastolta toiseen. Jos palomansetti käytetään, viemäri putkimateriaali on muovi. Rakennuksen ryömintätilassa on viemäreiden materiaali muovi [3].

Jätevesiviemäreiden putkikoko määritetään viemäreiden mitoitusvirtaamien perustella. Virtaamat saadaan, kun vesipisteiden normivirtaamat lasketaan yhteen. Normivirtaamien summa muutetaan mitoitusvirtaamaksi, joka käytetään viemärikokojen valinnassa. Taulukko liitteessä 2 kuvailee eri viemäripisteiden normivirtaamat. Viemärivirtaamien yksikkö on aina  $\text{dm}^3/\text{s}$  [4].

Kaavio liitteessä 3 esittää vasemmalla pystyakselilla mitoitusvirtaamat ja alhaalla vaakakselilla normivirtaamien summa. Normivirtaamien summan perusteella voi määrittää mitoitusvirtaama. Ensin pitää valita normivirtaama ja sitten tarkistaa missä kohtaa diagonaalinen linja on pisteen yläpuolella. Leikkauspisteestä voi lukea mitoitusvirtaama tarkistamalla vasemmalla olevan pystyakselin lukema. Asuntosuunnittelussa käytetään

”Luokka2” eli alempi diagonaalinen linja. Kaaviossa on myös kaava millä normivirtaama muutetaan mitoitusvirtaamaksi, luokassa 2 on kaava  $q=0,58$  kertaa  $Q^{0,45}$ . Kaavassa  $q$  on mitoitusvirtaama ja  $Q$  normivirtaama.

Mitoitusvirtaaman perusteella mitoitetaan jätevesiviemäriin koko ja kaltevuus. Kaavio, jota käytetään koon ja kaltevuuden määrittelyyn on liitteessä 4 Mitoitusvirtaama on kaavion alapuolella eli vaaka-akselilla. Viemärikaltevuus on kaavion vasemmalla puolella eli pystyakselilla. Vaakaviemäreiden sisäinen mitta on kaavion diagonaaliset viivat.

### **2.2.5 Hulevesivirtaamien laskenta ja hulevesiviemärikokojen määrittäminen**

Hulevesi on sadevettä, salaojista tuleva vesi, sulamisvesi maanpinnasta ja rakennuksen katosta. Hulevesi johdetaan pois sadevesikaivojen ja kattokaivojen kautta hulevesiverkostoon. Hulevesiverkosto on pääsääntöisesti esitetty asemapiirustuksessa. Kattokaivot ja rakennuksen sisällä olevat hulevesiviemärit on esitetty tasopiirustuksissa [3].

Sadeveden mitoitusvirtaamat lasketaan yhtälön [1] avulla. Yhtälössä  $q_s$  on mitoitus sadevirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ). Mitoitussateen arvo on tavallisesti  $0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ . Valumiskerroin  $k_n$  ilmaisee maapinnan imetyiskykyä. Valumiskerroin vaihtelee riippuen maapinnan materiaalista. Kovat materiaalit kuten katot, asfaltti ja betoni lasketaan arvolla  $k=1,0$ . Sorapäälysteet lasketaan arvolla  $k=0,7$  ja pehmeät materiaalit kuten nurmikot ja päällystämättömät pinnat lasketaan arvolla  $k=0,3$ . Valumiskerroin  $k$  kerrataan materiaalin pinta-alan  $A$  kanssa. Sadeveden virtaamia käytetään viemärikokojen määrittämiseen ja järjestelmien mitoituksiin [4, s59].

$$q = q_s ( k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n ) \text{ dm}^3/\text{s} \quad [1]$$

## 2.2.6 Käyttövesiverkoston suunnittelu ja putkikokojen mitoittaminen

Käyttövesiverkosto on suunniteltava siten, että vesihuoltolaitoksen verkostoon liitettyjä laitteita ei ole suoraan liitetty toiseen laitoksen käyttövesiverkostoon tai viemäriverkostoon. Kaikki vesikalusteet ja laitteistot, jotka ovat kytketty käyttövesiverkostoon on oltava käyttöveteen sopivia [5, 9§]. Käyttövesi on juomavesi, joka tulee tavallisesta hanasta.

”Vesilaitteiston on oltava sellainen, että torjutaan veden takaisinimeytymisestä sekä nesteiden ja kaasujen sisään tunkeutumisesta johtuva pilaantumisvaara. Jos vesijohto sijaitsee pilaantuneessa maaperässä tai pilaantumisvaara on olemassa, on käytettävä diffuusiotiivistä putkimateriaalia” [5, 5§]. Ristiinvirtauksia estetään yksisuuntaventtiileillä. Yksisuuntaventtiili estää virtaus väärään suuntaan putken sisällä. Yksisuuntaventtiilit käytetään muun muassa talopesulan pyykinpesukoneiden, kastelupostin ja palopostin yhteydessä. Sulkuventtiili on asennettava ennen yksisuuntaventtiiliä [3].

Käyttövesiverkoston suunnittelussa tavoitteena on verkosto missä on alhainen ja vakaa painetaso. Jos painetaso on alhainen, virtaamat pysyvät alhaisena ja äänihaittojen riski vähenee [11]. Paineen alentamisessa voi hyödyntää paineenalennusventtiili. Painealennusventtiili asennetaan päävesimittarin jälkeen, jos paine on yli 500 kilopascalia [5, 19§]. Paineenkorotuslaitteita käytetään rakennuksissa, joissa vesilaitoksen verkoston paine ei ole riittävä, esimerkiksi korkeissa rakennuksissa.

Lämpimän käyttöveden kiertovirtaama säädetään säätöventtiileillä. Säädetävä putkiverkosto on symmetrinen ja systemaattinen. Säätöventtiilit asennetaan jokaiseen pystynousun alapäähän, jokaiseen kerroshaaraan ja jokaiseen asuntoon. Kylmävesiputkissa ja lämminvesiputkissa käytetään sulkuventtiileitä. Sulkuventtiilit asennetaan samoin kohtiin kuten säätöventtiilit [3].

Käyttövesiverkoston mitoituksessa lasketaan maksimi virtaama, paineet, odotusaika ja vedenkäytön yhdenaikaisuus. Käyttövesiverkoston putket ja -laitteet on kestävä vähintään 1000 kilopascalia sisäistä ylipainetta. Sama paine käytetään painekokeessa, jossa putkisto on kestävä ainakin 10minuttia [11].

Lämpimän käyttöveden kiertojohdon mitoitukseen ja virtaamaan käytetään kiertojohdon ja lämminvesiverkoston lämpöhäviöt. Virtaamat tarvitaan kiertopumpun koon ja mallin määrittämiseen. Lämpöhäviöt lasketaan putkiston virtaaman, putkikoon ja lämpöeristeiden perusteella [4, s.43]. Kiertovesijohtojen avulla varmistetaan että lämminkäyttövesi on aina lämmin.

Odotusaika on se miten kauan kestää, ennen kun vesipisteestä virtaa lämmin vesi. Odotusaika lasketaan kiertojohdosta vesipisteeseen. Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistosta mukaan odotusaika saa olla enintään 20 sekuntia, mutta on suositeltu suunnitella 10 sekuntia odotusajalle. Odotusaika lasketaan normivirtaaman, putken sisähalkaisijan ja pituuden perusteella [3]. Odotusajan mitoitus taulukko on esitetty liitteessä 5. Taulukon avulla pystytään määrittelemään johdon enimmäispituus.

Normivirtaama ja normivirtaaman summa riippuu vesipisteestä ja vesipisteiden lukumäärästä. Eri kalusteiden normivirtaamat ovat esitetty liitteessä 6. Sitowise Oy:ssä käytetään käyttövesiverkoston mitoituksessa MagiCAD-suunnitteluohjelmistoa, johon lisätään normivirtaamat jokaiselle vesipisteelle, jotta suunnitteluohjelma pystyy laskemaan normivirtaamien summat sekä mitoitusvirtaaman [3].

Normivirtaama muutetaan mitoitusvirtaamaksi liitteessä 7 olevan taulukon avulla. Taulukossa valitaan rivi suurimman yksittäisen normivirtaaman perusteella. Mitoitusvirtaama käytetään eri kaavioissa ja laskelmissa. Mitoitusvirtaama perustuu oletukseen, että kaikki vesipisteet eivät ole käytössä samanaikaisesti [4]. Mitoitusvirtaama voidaan myös laskea kuvassa 15 olevan laskelman avulla.

$$q = q_{N1} + \Theta (Q - q_{N1}) + A (q_m \Theta)^{0,5} (Q - q_{N1})^{0,5} \quad (1)$$

jossa q on todennäköinen virtaama eli mitoitusvirtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$q_{N1}$  suurin normivirtaama mitoitettavassa putkessa (dm<sup>3</sup>/s)

$q_m$  kyseessä olevan venttiilin keskimääräinen virtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$\Theta$  todennäköisyys, että normivirtaama  $q_{N1}$  on vesikalusteella on käytössä huippukulutuksen aikana

Q liitettyjen vesipisteiden normivirtaamien summa (dm<sup>3</sup>/s)

A kerroin, joka ottaa huomioon kuinka usein mitoitusvirtaama ylitetään.

1) Todennäköisyys, ettei tarvittavaa vesivirtaa (normivirtaama) saavuteta.

Epävarmuus <sup>1)</sup>	0,01	0,001	0,0001
A	2,3	3,1	3,7

Kuva 15. Käyttöveden normivirtaama [4, s.36].

Käyttövesiputkien sisähalkaisija määritellään liitteessä 8 olevan kaavion avulla. Kaavio koskee vain kupariputkia. Putkikoko riippuu normivirtaamien summasta. Jos putkistoon on liitetty pikapaloposti, pitää jakojohdon sisähalkaisijan olla vähintään 20 millimetriä tai 25 millimetriä riippuen johdon virtaamasta. Vesikalusteiden kuparisten kytkentäjohtojen putkikoko on yleensä ulkohalkaisijaa 12 ja 15 millimetriä. Mikäli vesipisteen normivirtaama on 0,3 litraa per sekunti, on kuparisten kytkentäjohtojen putkikoko yleensä ulkohalkaisijaa 15 tai 18 millimetriä [4, s.38-39].

Putkikokojen valinnassa pitää huomioida painehäviöt putkistossa. Liitteessä 9 on esitetty kupariputkien painehäviökaavio ja liitteessä 10 muoviputkien painehäviökaavio. Kaavio toimii siten että ensin valitaan vesiputken sisähalkaisija ja mitoitusvirtaama. Sitten piirretään suora viiva molempien pisteiden läpi ja jatketaan viiva niin että saadaan veden nopeus ja painehäviö [3].

Taulukko kuvassa 16. esittää suurin sallittu veden virtausnopeus käyttövesiputkistossa. Taulukko koskee vain kupariputkia. mikäli virtausnopeus ylittää arvoja, on putkikokoa suurennettava [4].

Vesijohto	Suurin hyväksytty nopeus, m/s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Jakojohto	4,0	3,0
Kytkenäjohto	4,0	3,0
Johdossa jatkuva virtaus <sup>1)</sup>	1,0	1,0

Kuva 16. Vesivirtaamien suurin hyväksytty nopeus kuparijohdossa [4, s.13].

Vesiverkoston virtaus ja painelaskelmat tehdään MagiCAD tietokoneohjelman avulla [3]. Tavoitteena on saada verkosto missä virtausnopeudet ja painehäviöt pysyvät alhaisena. Vesikalusteista todellinen virtaama tulee olla vähintään 70% ja enintään 150% vesipisteen määrätystä normivirtaamasta. Vesikalusteen korkein virtaama saa olla 1,5 kertaa normivirtaama [4, s.35]. Vesipisteiden normivirtaamat ovat määritelty liitteessä 6.

### 2.2.7 Käyttöveden laatuvaatimukset

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta mukaan käyttövesiverkoston voi vain johtaa vettä, joka täyttää talousvedelle asetetut vaatimukset. Vesi ei saa aiheuttaa vaaroja terveydelle eikä haju- ja makuhaittoja. Veden laatu on myös tunnettava niin että putkiston korroosiota voi välttää [5, 15§].

Sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen mukaan käyttövesiverkoston ei saa johtaa aggressiivista vettä, joka aiheuttaa putkiston haitallista syöpymistä. Vedessä ei myöskään saa olla ihmisille haitallisia saasteita. Asetuksessa ei ole määritelty raja-arvoja vedenlaadulle [12, 4§]. Valviran ohjeissa on kuitenkin määritelty erilaisia raja-arvoja käyttövedelle.

Suunnitteluvaiheessa putkimateriaalit ja niiden kestävyys on varmistettava paikalliselta vesilaitokselta. On riski, että putket syöpyvät, mikäli vesilaitokselta saatava vesi ei ole putkimateriaalin kanssa yhteensopiva.

## 2.2.8 Käyttövesiverkoston lämpötilavaatimukset ja eristysten valinta

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta mukaan vesilaitteiston sisällä oleva vesi ei saa jäätyä. Jäätymisriskin välttämiseksi käyttövesiputkien on oltava eristettynä kylmässä tilassa. Jos putket asennetaan ulkona maahan, on putket oltava routasyvyyden alapuolella tai muulla tavalla estetty jäätymistä [5, 15§]. Routasyvyys vaihtelee sekä maalajista riippuen että alueen sijainnista. Etelä-Suomessa asennetaan tonttivesijohdot noin 2 metrin syvyyteen [3].

Ympäristöministeriön asetuksia rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta mukaan ”Kylmävesijohdon on oltava suunniteltu ja asennettu siten, että kylmävesilaitteistossa olevan veden lämpötila saa olla enintään 20 celsiusastetta. Vähintään kahdeksan tunnin käyttämättömän jakson jälkeen veden lämpötila saa olla enintään 24 celsiusastetta. Lämminvesilaitteistossa olevan veden lämpötilan on oltava vähintään 55 celsiusastetta ja sitä on saatava lämminvesikalusteesta 20 sekunnin kuluessa. Lämminvesilaitteistosta saatavan veden lämpötila saa olla korkeintaan 65 celsiusastetta.” [5, 6§]. Taulukko kuvassa 17 esittää eri putkien ja viemäreiden eristyspaksuusvaatimukset.

Vesi- ja viemärijärjestelmät				
Lämmönsiirrin	Da	10 mm	10	
Kylmävesisäiliö	Ef	19	–	
Lämminvesisäiliö	Ba, Be	100 mm	10	
Kylmä käyttövesiputki	Aa, Ab	21	6 K	Näkyvä
Kylmä käyttövesiputki	Ac	22	K	Ei näkyvä
Lämmin käyttövesiputki	Aa, Ab	25	6	Näkyvä
Lämmin käyttövesiputki	Aa, Ab, Ac	23	–	Ei näkyvä, nousukuilussa
Lämmin käyttövesiputki	Aa, Ab, Ac	25	–	Ei näkyvä
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Aa, Ab	25	6	Näkyvä
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Aa, Ab, Ac	23	–	Ei näkyvä, nousukuilussa
Lämmin käyttövesi, kiertoputki	Aa, Ab, Ac	25	–	Ei näkyvä
Viemäri	Aa, Bb	25	–	ÄE:nä, PE:nä ks. taulukot 4...7
Viemäri	Eb, Eg	2 x 100 mm	–	5) Roudaneristeenä
Tippavesiviemäri				6)
Sadevesiviemäri				6)
Tuuletusviemäri				6)
Radon-tuuletusputki				6)

*Kuva 17. Vesiputkien ja viemäreiden eristeet [13, s.2].*

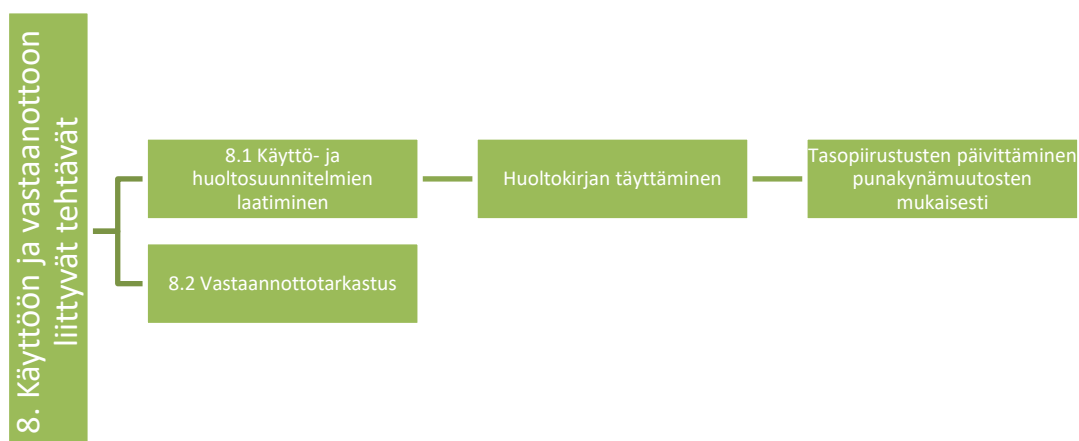
Rakennusmääräyksien mukaan hulevesiviemärit on oltava kondenssieristettynä rakennuksen sisäpuolella. Kylmässä tilassa oleva tuuletusviemäri on oltava lämmöneristetty [5, 28§, 37§]. Sadevesiviemärit suunnitellaan yleensä 50 millimetriä lämpöeristellä sisätiloissa [3].

## 2.3 Rakennusaikaiset tehtävät

LVI-suunnittelijan rakennusaikaisiin tehtäviin kuuluu työmaakokoukset, osallistuminen katselmuksiin ja osallistuminen rakennusvalvontaviranomaisten kokouksiin. Prosessissa varmistetaan, että LVI-järjestelmät ovat asennettu suunnitelmien mukaisesti. Rakennusaikaisiin tehtäviin kuuluu myös muutos- ja lisäyötarjousten tarkistaminen. Prosessin lopputuote on kirjaukset kokouspöytäkirjoihin sekä katselmusten että tarkastusten muihin [2].

## 2.4 Käyttöön ja vastaanottoon liittyvät tehtävät

LVI-suunnittelijan tehtäviin käyttöön- ja vastaanotossa, kuuluu huolto-ohjeiden täydentäminen huoltokirjaan, punakynäpiirustusten tarkistaminen ja suunnitelmien päivittäminen. Punakynäkuvia tehdään työmaalla silloin kun suunnitelmista poikkeavia asennusratkaisuja on käytetty. Asentaja piirtää yleensä punaisella kynällä piirustusten päälle poikkeavat asennukset. Suunnitelmat on päivitettävä niin että ne vastaavat käytettyä ratkaisutapaa. Päivitetyt suunnitelmat on toimitettava tilaajalle. LVI-suunnittelija on osallistuttava vastaanottotarkastuksiin ja toimintakokeisiin. Vastaanottotarkastuksen jälkeen laatii LVI-suunnittelija virhe- ja puuteluettelon. Prosessin lopputuloksena on päivitetty huoltokirja, päivitetty suunnitelmat, vastaanottotarkastuksen kommentit, sekä kirjaus toimintakokeista ja tarkastuksista [2].



Kuva 18. Käyttöön- ja vastaanottoon liittyvät tehtävät [2, s.8-9].

## **2.5 Erillistehtävät**

Erillistehtävät ovat suunnittelusopimukseen kuulumattomia tehtäviä, joista sovitaan erikseen tilaajan ja suunnittelijan kanssa. Erillistehtävät tehdään lisätyönä, ja voivat olla esimerkiksi muutoksia aiemmin hyväksytyihin suunnitelmiin tai suunnitelmiin liittyviä selvityksiä [2].

## **3 PROSESSIEN KEHITTÄMINEN**

Suunnitteluvirheitä ja -kustannuksia voi vähentää tarkistamalla suunnitelmat jokaisen prosessivaiheen lopussa, ennen kuin suunnittelu jatkaa seuraavan prosessivaiheeseen. Tarkistukseen voi käyttää Sitowise Oy:n omatarkastuslistaa.

Muita keinoja vähentää turhaa työtä ja kustannuksia on tarkistaa, että prosessin lähtötiedot ovat saatavilla ennenkuin suunnittelutyö aloitetaan. Mikäli lähtötiedot ovat puutteellisia ja suunnittelutyön aloittaa, voi olla että suunnittelu tehdään väärin ja laadittuja suunnitelmia joudutaan myöhemmin täsmentämään tai korjaamaan.

## **4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA**

Opinnäytetyön aihe on uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnitteluprosessit. Opinnäytetyö käsittelee LVI-suunnittelijan tehtävät eri suunnitteluprosesseissa Sitowise Oy:ssä. Opinnäytetyössä onnistuttiin laatimaan prosessikaavio ja selkeä ohje prosessin jokaisesta vaiheesta, jossa LVI-suunnittelijalla on tehtäviä. Ohjeessa on prosessien lisäksi tietoja LVI-järjestelmien suunnittelusta ja mitoituksista.

Opinnäytetyöstä voi todeta, että uusien asuinkerrostalojen vesi- ja viemärisuunnittelussa on monta eri prosessia ja tehtäviä. Selkeän suunnitteluohjeen avulla LVI-suunnittelijalla on helpompaa seurata projektin eri prosessit ja vaiheet. LVI-suunnittelija saa ohjeen avulla tiedon, mitä pitää missä vaiheessa tehdä, mikä vähentää virheiden määrää, ylimääräistä työtä ja turhia kustannuksia.

Prosessien kehityksessä todettiin, että on hyvä tarkistaa suunnitelmat jokaisen prosessin tai projektivaiheen jälkeen omatarkistuslistalla. Tarkistamalla suunnitelmat huomataan virheet ja asiat, jotka ovat jäänyt tekemättä.

## 5 SAMMANDRAG

Examensarbetet handlar om planeringsprocesserna vid vatten- och avloppsplanering vid nybygge av bostadshöghus. Uppdragsgivaren för examensarbetet var Sitowise Oy. Problemet som behandlas i examensarbetet är att det finns risk att VVS-planeraren gör fel eller lämnar uppgifter ogjorda vid vatten- och avloppsplanering vid bostadshöghus. Felen kan resultera i oberäknat arbete samt kostnader senare i projektet. Målsättningen med examensarbetet var att skapa en processkarta samt instruktioner för planering av vatten- samt avlopp. Processkartan innehåller de planeringsprocesser samt uppgifter som hör till VVS-planerarens uppgifter på Sitowise Oy. Med tydliga instruktioner samt en processkarta kan fel i planeringen samt onödiga kostnader minskas. Metoden som använts i examensarbetet är litteraturforskning samt intervjuer med VVS-planerare och experter på Sitowise Oy. Som skriftliga källor har bland annat Miljöministeriets bestämmelser samt föreskrifter från Rakennustieto Oy använts. Examensarbetet är begränsat till de processer samt uppgifter som hör till VVS-planerare på Sitowise Oy vid vatten- och avloppsplanering vid nybygge av bostadshöghus. Examensarbetet är uppbyggt enligt planeringsprocesserna, så att varje stycke handlar om en process samt dess tillhörande uppgifter. Planeringsprocesserna vid planering av nya bostadshöghus är behovsutredning, projektering, skissplanering, utförandeplanering, uppgifter under byggskedet, uppgifter vid ibruktagandet samt mottagning, uppgifter vid användning samt övriga planeringsuppdrag. Planeringsprocesserna som hör till VVS-planeraren på Sitowise Oy är skissplanering, utförandeplanering, uppgifter under byggskedet, uppgifter vid ibruktagandet och mottagning samt övriga planeringsuppdrag. Vid skissplanering undersöks projekterings funktionsduglighet. Vid skissplanering undersöks de tekniska systemens utrymmesbehov. I skissplanering görs en situationsplan av byggnadstomten samt dess VVS-system. Vid utförandeplanering ändras inte längre projektets omfattning. Till VVS-planerarens uppgifter vid utförandeplanering hör planering av planritningar samt tillhörande dokument. Målet med processen är godkända planritningar av byggnadstill-

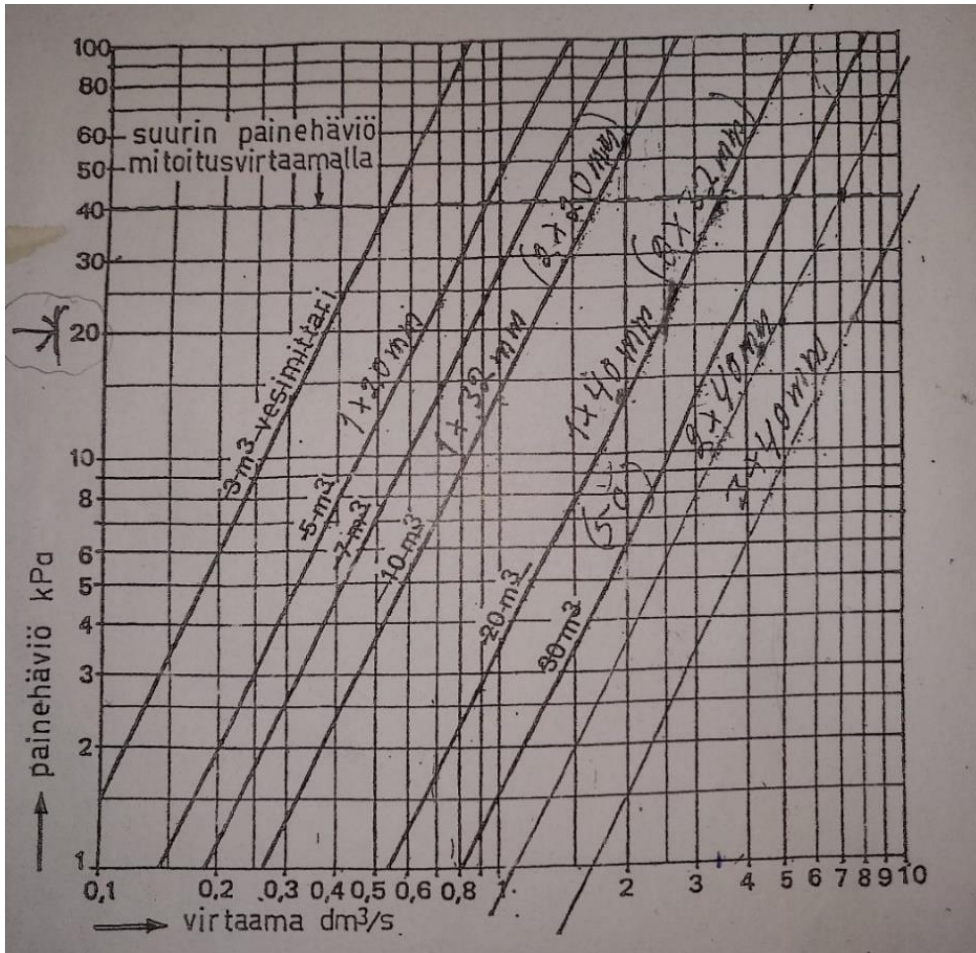
synsverket. Till VVS-planerarens uppgifter under byggskedet hör granskningar samt deltagande i möten vid byggplatsen samt med byggnadstillsynsverket. Vid varje möte görs anteckningar samt mötesprotokoll. Till uppgifter vid ibrukttagandet samt mottagning hör skapande av instruktioner för underhåll av fastigheten samt korrigerande av planritningarna så att de motsvarar monterade system. Vid ibrukttagandet görs granskningar och tester av monterade system. Fel och brister som upptäcks i testerna antecknas. Till processen övriga planeringsuppdrag hör uppgifter som inte ingår i kontraktet med beställaren. Övriga planeringsuppdrag måste separat överenskommas med beställaren. Separata planeringsuppdrag kan bland annat vara ändringar i planritningarna eller utredningsuppdrag. Examensarbetets resultat är en färdig manual med instruktioner för VVS-planeraren samt en processkarta. I examensarbetet kan man konstatera att VVS-planeraren har många uppgifter vid planering av vatten samt avlopp vid nybygge av bostadshöghus.

## LÄHTEET

- [1] Sitowise Oy, *Sitowise* [verkosta], saatavilla:  
<https://www.sitowise.com/fi/sitowise/yritys>  
Haettu: 13.5.2019
- [2] Rakennustieto Oy, *Asuntosuunnittelun tehtäväluettelo PS ARK GEO RAJ LVI SÄH*, 2004, RT 10-10827, [verkosta], saatavilla:  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-10827>  
Haettu: 3.5.2019
- [3] Juslin Jaakko. Sitowise Oy, [haastattelu], 2.5.2019
- [4] Ympäristöministeriö, *D1 asunto- ja rakennusosasto Suomen rakentamismääräyskokoelma, kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot*, 2007, [verkosta], saatavilla: [https://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1\\_2007.pdf](https://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1_2007.pdf)  
Haettu: 8.4.2019
- [5] Ympäristöministeriö, *Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista*, 2017, [verkosta], saatavilla: [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Tiedotteet\\_2017/Rakennusten\\_vesi\\_ja\\_viemarilaitteistoja\\_\(45503\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Tiedotteet_2017/Rakennusten_vesi_ja_viemarilaitteistoja_(45503))  
Haettu 1.4.2019
- [6] Sipola, Sakari. Sitowise Oy, [yrityksen sisäinen koulutus], 18.4.2019
- [7] Rakennustieto Oy, *Putkistojen asennus*, 2004, LVI 20-10348, s4, [verkosta], saatavilla: [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2020-10348?query=Putkistojen%20asennus&external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2020-10348?query=Putkistojen%20asennus&external_system=Juha&page=1)  
Haettu: 10.4.2019
- [8] Uponor Oy, *Uponor-kiinteistö-viemärointikäsi- ja suunnittelu- ja asennusohjeet*, 2015 [verkosta], saatavilla:  
<https://www.uponor.fi/UponorInternet/DirectDownload?did=6C5A3265AF544571A355C7497E95F494>  
Haettu: 5.5.2019
- [9] Rakennustieto Oy, *S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja*, 2012, RT 92-11083, [verkosta], saatavilla: [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2092-11173?query=S1-luokan%20ter%C3%A4sbetoniv%C3%A4est%C3%B6nsuoja%20%20&external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2092-11173?query=S1-luokan%20ter%C3%A4sbetoniv%C3%A4est%C3%B6nsuoja%20%20&external_system=Juha&page=1)  
Haettu: 7.5.2019
- [10] Talotekniikka info, *Viemärihajujen leviämisen estäminen* [verkosta], saatavilla:  
<https://www.talotekniikkainfo.fi/kommenttiluonnos-kiinteistöjen-vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/luku-5-rakennuksen-3>  
Haettu: 15.5.2019

- [11] Talotekniikka info, *Vesilaitteiston mitoitus* [verkosta], saatavilla:  
<https://www.talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/luku-2-rakennuksen-vesilaitteisto/7>  
Haettu: 15.5.2019
- [12] Sosiaali- ja terveysministeriö, *Talousveden laatuvaatimuksia ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamista*, 2017 [verkosta], saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170683>  
Haettu 8.5.2019
- [13] Rakennustieto Oy, *Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö*, 2002, LVI 50-10345 [verkosta], saatavilla: [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2050-10345?query=eristysten%20mitoitus&external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2050-10345?query=eristysten%20mitoitus&external_system=Juha&page=1)  
Haettu: 10.3.2019
- [14] Helsingin kaupunki rakennusvalvontavirasto, 7.5.2019

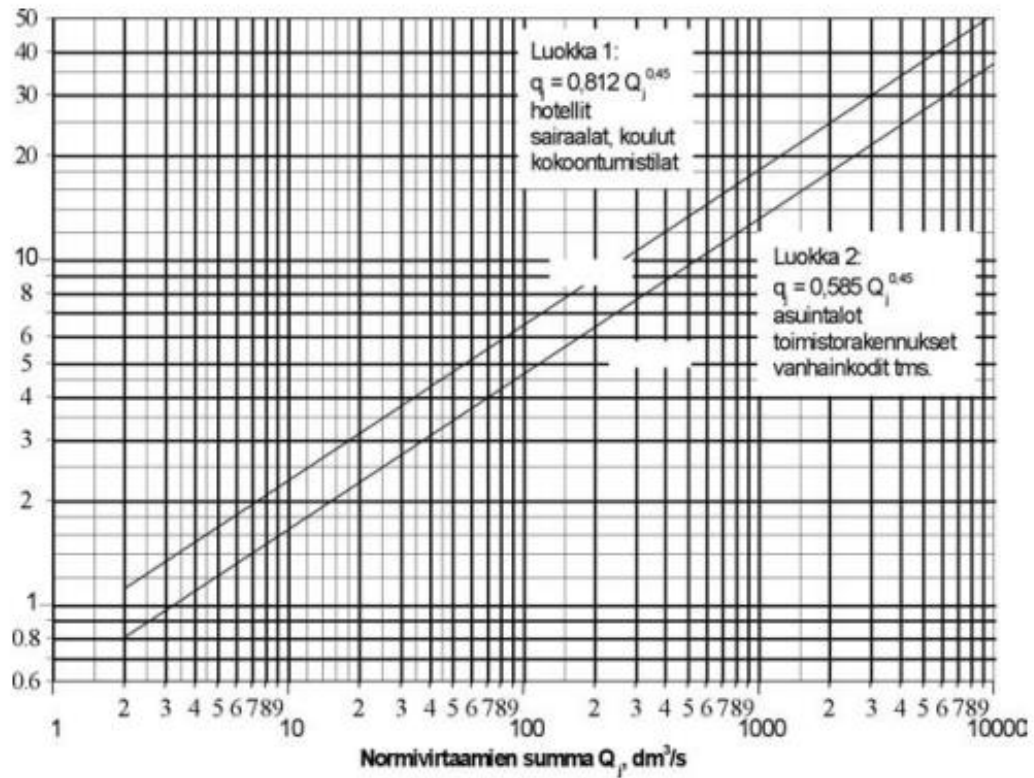
Kaavio päävesimittarin koon määrittämiseen [2]



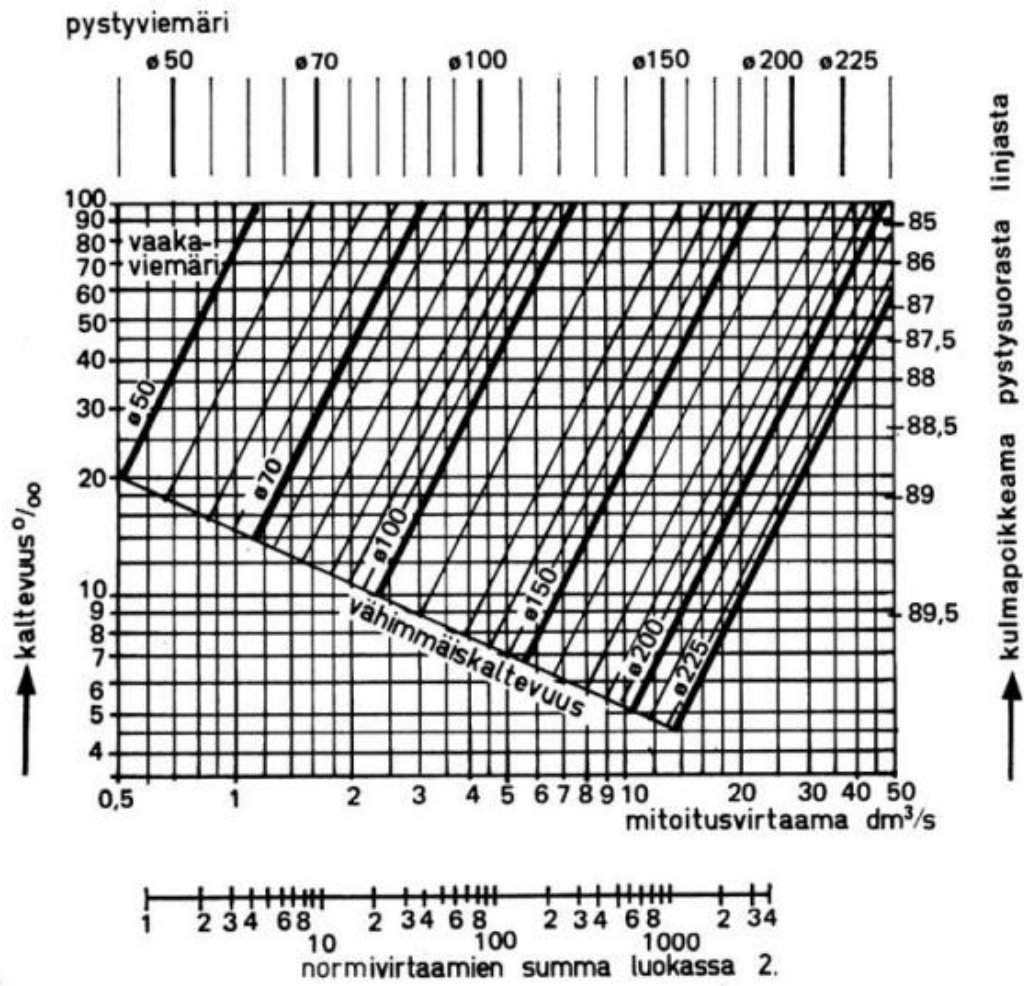
## Vesipisteiden normivirtaamat [13]

Viemäripiste <sup>1)</sup>	Normivirtaama dm <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /s pesupaikka
Juoma-allas	-	Virtaamia ei oteta huomioon mitoituksessa.
Sylkyallas	-	
Lattiakaivo DN 50	≤ 0,9 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	
Lattiakaivo DN 75 (DN70)	≤ 1,5 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	
Lattiakaivo DN 110 (DN100)	≤ 1,8 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	

Viemäreiden mitoitusvirtaaman laskentakaavio [13]

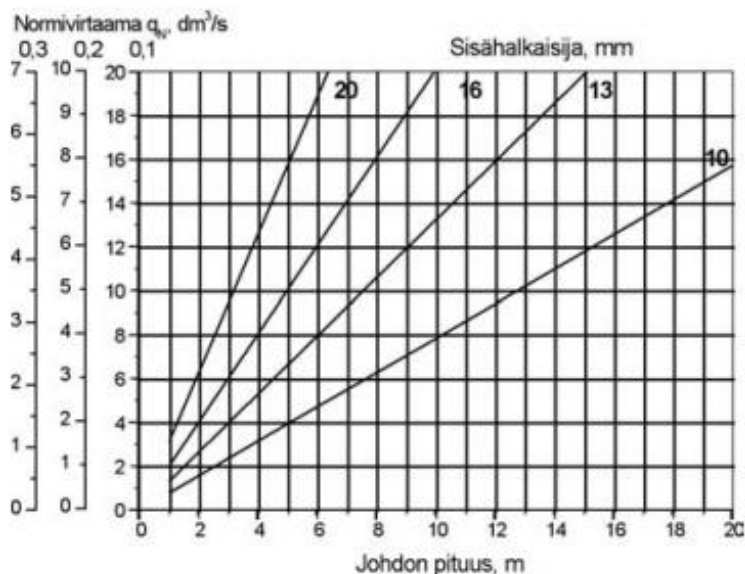


Viemäredien laskentakaavio [13]



Liite 5.

Kaavio käyttövesijohtojen odotusaikojen laskemiseen [13]



Liite 6.

Vesipisteiden normivirtaamat [13]

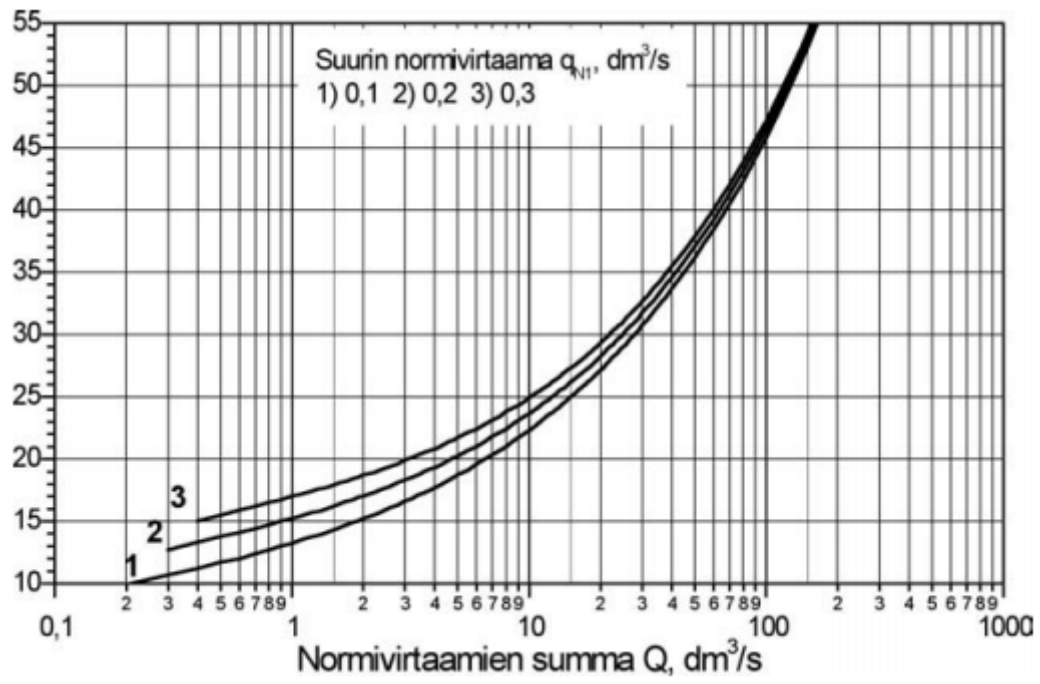
Vesipiste <sup>1)</sup>	Normivirtaama q <sub>v</sub> , dm <sup>3</sup> /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
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	-

## Mitoitusvirtaama taulukko [13]

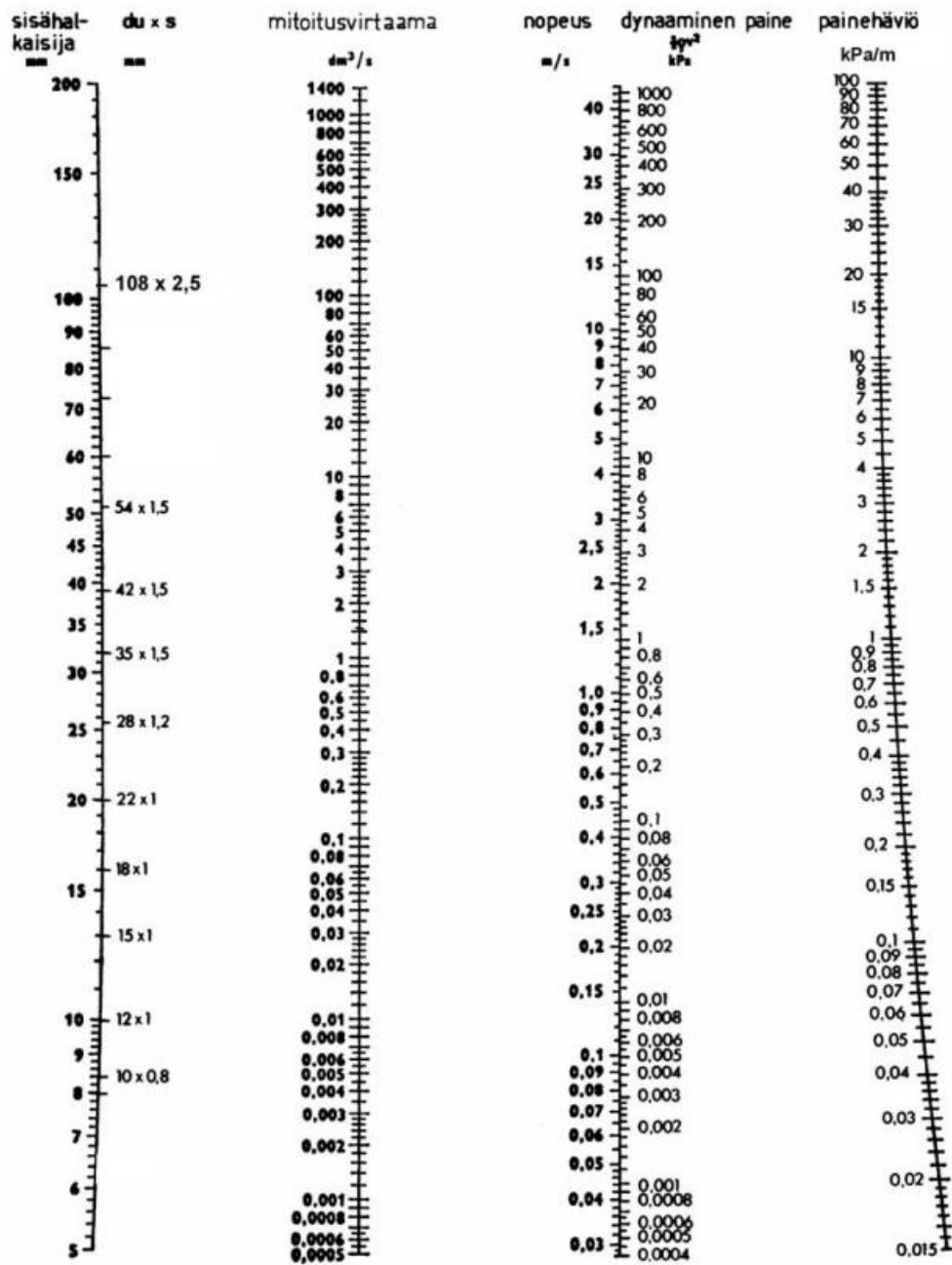
Jakojohton mitoitusvirtaama asuin-, toimisto-, koulu-, hotelli-, sairaala- tms. Rakennuksissa.

Normivirtaamien summa Q dm <sup>3</sup> /s	Mitoitusvirtaama q <sup>1)</sup> dm <sup>3</sup> /s q <sub>Nl</sub> (dm <sup>3</sup> /s)			Normivirtaamien summa Q dm <sup>3</sup> /s	Mitoitusvirtaama q <sup>1)</sup> dm <sup>3</sup> /s q <sub>Nl</sub> (dm <sup>3</sup> /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

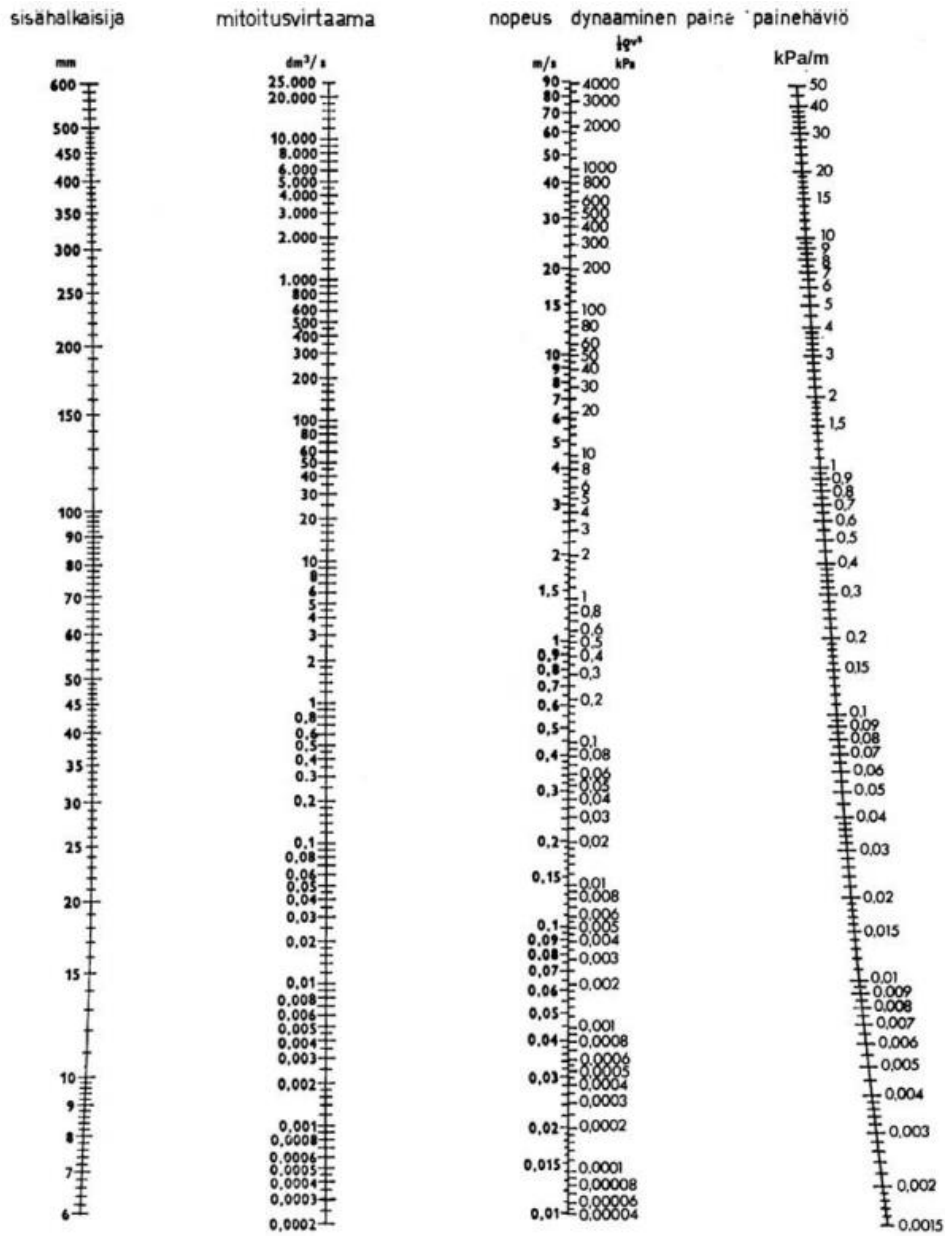
Kaavio jakojohdon koon määrittämiseen [13]



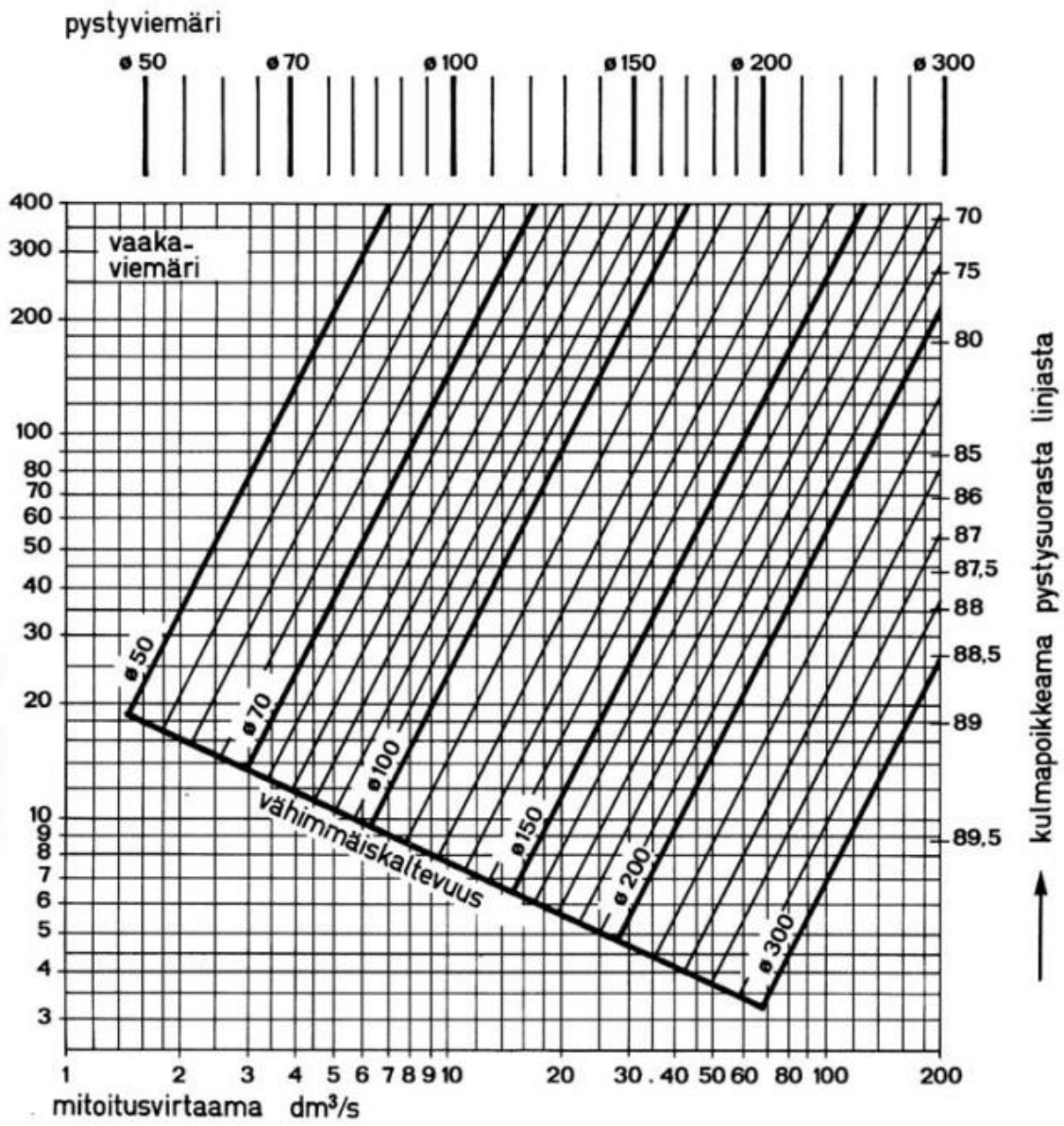
Painehäviöt kupariputkistossa [13]



Painehäviöt muoviputkistossa [13]



Muoviset sadevesiviemäri koot [13]



Valuraudasta tehtyjen sadevesiviemäreiden koot [13]

