

**SAVONIA**

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LAADUNVARMISTUS INFRATYÖMAALLA

Rakennuksen ulkopuoliset viemärit, vesijohdot ja laitteet

TEKIJÄ Jarmo Turunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma, infrarakentaminen			
Työn tekijä(t) Jarmo Turunen			
Työn nimi Laadunvarmistus infratyömaalla, Rakennuksen ulkopuoliset viemärit, vesijohdot ja laitteet			
Päiväys	30.3.2024	Sivumäärä/Liitteet	24
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Järveläisen Maansiirto Oy			
Tiivistelmä Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä Varkauden paloaseman työmaalla käytettyihin laadunvarmistusmenetelmiin rakennuksen ulkopuolisten vesijohto-, jätevesi ja hulevesiputkistojen osalta. Tarkoituksena oli dokumentoida kyseisellä työmaalla asennuksen laatuun ja materiaaleihin liittyvät asiat. Lisäksi tarkoituksena oli laatia toimeksiantajan käyttöön tarkastuslista.  Menetelmänä opinnäytetyössä käytettiin perehtymistä infra-alan kirjallisuuteen, InfraRylin ja Varkauden paloaseman suunnittelu- ja rakennustyöselostukseen. Opinnäytetyössä hyödynnettiin omaa infra-alan osaamista ja kokemusta. Lisäksi osallistuttiin työmaan toimintaan työnjohtajana ja tehtiin havainnoja putkijohdoista ja asennuksista sekä laadunvarmistamiseen liittyvistä toimenpiteistä. Havainnot dokumentoitiin sekä valokuvalla, että kirjoittamalla. Dokumentoidut havainnot luovutettiin pääurakoitsijalle ja rakennuttajalle.  Opinnäytetyön tuloksena valmistui toimeksiantajan käytettäväksi työmaan tarkastuslista. Tarkastuslistaa voi käyttää omaluvutuksessa ja tulevilla työmailla. Lisäksi tarkastuslistaa voidaan käyttää työntekijöiden perehdyttämiseen.			
Avainsanat Laatu, infrarakentaminen, työmenetelmät, laadunvarmistus, materiaalit			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering	
Author(s) Jarmo Turunen	
Title of Thesis Quality assurance at the infrastructure construction site. Sewers, water pipes and equipments outside the building	
Date 30 March 2024	Pages/Appendices 24
Client Organisation /Partners Järväläisen Maansiirto Oy	
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to learn about the quality assurance methods used at the construction site of the Varkaus rescue station concerning the water supply, wastewater and stormwater piping outside the building. The purpose was to document issues related to installation quality and materials at the site. In addition, a checklist was to be drawn up for the use of the sponsor.</p> <p>Literature reviews in the field of infrastructure and the design and construction report of InfraRyl and the Varkaus rescue station were used as the source material in the thesis. The author's own expertise and experience in the field of infrastructure was also utilised. In addition, the author participated in site operations as a foreman and made observations on pipelines and installations as well as on quality assurance measures. The observations were documented both by photography and writing. The documented observations were handed over to the main contractor and the developer.</p> <p>As a result of the thesis, a site checklist was prepared for the client. The checklist can be used for pre-handover and on future construction sites. In addition, the checklist can be used when familiarising new employees.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Quality, infrastructure construction, working methods, quality assurance, materials</p>	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet .....	5
1.2	Opinnäytetyön toimeksiantaja .....	5
2	VERKOSTORAKENTAMINEN YLEISESTI .....	6
2.1	Vesihuoltorakentamisen historia .....	6
2.2	Verkosto- ja vesihuoltorakentamisen perusteita .....	6
2.3	Kiinteistöjen vesihuolto .....	8
2.4	Vesihuoltorakentamisen sääntely .....	9
3	VERKOSTORAKENTAMISEN LAADUNVARMISTUS.....	10
3.1	Vesihuoltorakentamisen ohjaus .....	10
3.2	Opinnäytetyössä käsitellyt laadunvarmistuskohdat .....	10
3.3	Rakennusmateriaalien tarkastaminen ja varastointi työmaalla .....	10
3.4	Maakaivanto .....	11
3.5	Kiviainesarina .....	13
3.6	Jätevesiverkosto .....	13
3.7	Vesijohtoverkosto .....	13
3.8	Hulevesiverkosto.....	14
4	LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUSLISTOJEN LAADINTA VARKAUDEN PELASTUSASEMAN TYÖMAALLA.....	15
4.1	Rakennuskohteen yleisiä tietoja .....	15
4.2	Laadunvarmistuskohteet pelastusaseman työmaalla .....	16
4.2.1	Jätevesiviemäröinnin laadunvarmistuskohteet ja asennus .....	16
4.2.2	Vesijohtojen ja laitteiden laadunvarmistuskohteet ja asennus .....	19
4.2.3	Hulevesiputkien ja kaivojen laadunvarmistuskohteet ja asennus.....	20
4.3	Tarkastuslistojen laadinta toimeksiantajan käyttöön .....	21
4.4	Tarkastuslistat .....	21
5	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET .....	23

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Tämän opinnäytetyön avulla perehdytään verkostorakentamisen menetelmiin, käytettäviin materiaaleihin ja vaatimuksiin Varkauden paloaseman työmaalla. Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Varkauden pelastus- ja paloaseman työmaalla vaadittavaan laatutasoon, jonka perusteella laaditaan asennukseen liittyvistä toimenpiteistä tarkastuslista Järveläisen Maansiirto Oy:n käyttöön.

Rakentamisen laatua ohjataan Suomessa infrarakentamisen yleisillä laatuvaatimuksilla (InfraRYL). InfraRYL:ssä asetetut laatuvaatimukset koskevat rakennusmateriaaleja ja työsuorituksia. Maanrakennuksen osalta noudatetaan nk. hyvää rakennustapaa. RYL-asiakirjojen osalla noudatetaan em. rakennusosille määriteltyä 2 laatuluokkaa, mikäli rakennustyöselostuksessa ei ole muuta laatutasoa. Verkostoasennuksissa noudatetaan myös valmistajien ohjeita. Lisäksi noudatettavia asiakirjoja ovat esim. pohjarakennusohjeet RIL 121-2004, kaivanto-ohje RIL 263-2014 ja talonrakennuksen maarakenteet RIL 132-2007. Mittauksiin kuuluu tarkemittaukset, putkistokuvaukset, levykuormituskokeet sekä painekokeet.

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä verkostorakentamisen työnaikaiseen laadunvarmistamiseen ulkopuolisten jätevesi-, hulevesiviemärien ja vesijohtojen osalta. Laaditun tarkastuslistan avulla työmaanperehdyttäminen helpottuu. Työntekijöiden on Järveläisen Maansiirto Oy:n työmailla helppo tarkistaa tarkastuslistalta vaadittuun laatutasoon tähtäävät toimenpiteet ja tarkastuslistaa voi käyttää apuna omaluovutuksessa.

### 1.2 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Toimeksiantaja opinnäytetyölle oli Järveläisen Maansiirto Oy. Järveläisen Maansiirto Oy on perustettu vuonna 2006. Yrityksen kotipaikka on Siilinjärvellä ja yritys työllistää n. 15 henkilöä. Yrityksen toimialana on rakennuspaikan valmistelutyöt, osuuskuntien, kuntien ja kaupunkien vesihuoltorakentamisen työt. Lisäksi yrityksen kautta saa erilaisia palveluita, kuten henkilöstön vuokraus, kuljetuspalvelut ja vesihuoltoon liittyvien tarvikkeiden myynnin.

## 2 VERKOSTORAKENTAMINEN YLEISESTI

### 2.1 Vesihuoltorakentamisen historia

Vesi- ja viemärlaitosten perustaminen alkoi suurimpiin kaupunkeihin 1800-luvulla. Ensimmäinen vesilaitos Suomessa perustettiin Helsinkiin vuonna 1876. Vuoteen 1903 mennessä vesilaitoksia oli perustettu Helsinkiin, Viipuriin, Turkuun, Ouluun ja Tampereelle. Vesihuollon kehitykseen on vaikuttanut Suomen puukaupungit. Kaupungeissa väkiluku kasvoi 1800-1900 lukujen taitteessa. Huonontuneen hygienian vuoksi viemärit tulivat välttämättömiksi. Viemäreiden puuttuminen huononsi kaivo-vesien laatua ja aiheutti vakavia epidemioita. Ennen viemäriverkostoja asukkaiden oli hoidettava omat jätteensä ja jätevetensä. Yleensä jätteet vietiin tunkioihin tai talon nurkalle. 1800–1900-lukujen taitteessa yksittäiset viemärit muutettiin vähitellen viemäriverkostoiksi, jonka vuoksi kaupunkien kadut siistiytyivät ja kaupunkien hajuongelmat vähenivät. (Juuti, Katko & Rajala 2017, 288.)

Varhaiset viemäriverkostojen purkupäät rakennettiin yleisesti lähimpään rantaan. Rantojen epäsiisteys ja hajuhaitat ohjasivat miettimään vesien pilaantumista ja jätevesipuhdistamoiden rakentamista. Ensimmäiset jätevedenpuhdistamot rakennettiin Lahteen ja Helsinkiin 1910. Vuonna 1879 voimaan tullut terveydenhoitoasetus vaikutti kehitykseen ja edellytti vesi- ja viemärihuollon järjestämistä. (Juuti, Katko & Rajala 2017, 288.)

Maaseudun vesihuollonrakentamisen kehitysvaihe alkoi ensimmäinen rahoituslain tultua voimaan vuonna 1951. 50-luvun alkupuolella rakentaminen kohdistui pieniin vesilaitoksiin ja kirkonkylien vesihuoltoon. Uuden rakennuslain astuttua voimaan vuonna 1959 kuntien oli pakko huolehtia jätevesi- ja vesijohtojen rakentamisesta kaava-alueillaan. (Juuti, Katko & Rajala 2017, 288.)

Vuonna 1970 perustettiin Vesihallinto, joka aloitti pohjavesien hyödyntämisen ja tekopohjaveden valmistamisen asukkaiden tarpeisiin. Pohjavesien suojelemisen tarpeellisuus on todettu ajankohitaiseksi. Jätevedenpuhdistamoille ensimmäiset mitoitusohjeet vuonna 1974, joissa vaadittiin rajoja päästöille ja vähenemille. (Juuti, Katko & Rajala 2017, 288.)

### 2.2 Verkosto- ja vesihuoltorakentamisen perusteita

Vesihuollonrakentamisella turvataan asukkaiden, terveydenhuollon ja ruokateollisuuden puhtaan veden saanti. Suomessa vesihuoltolain tavoitteena on turvata riittävä moitteettoman veden saanti ja terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta oikeanlainen viemärointi (Vesihuoltolaki 9.2.2001/119, 1§). Vesihuolto tarvitsee koko ajan suunnittelua ja kehitystyötä toteuttaakseen lain tavoitteet. Kuntien ja kaupunkien on kehitettävä vesihuollonverkostoja ja laajennettava vesihuollonverkostoja asukkaiden ja kaavoituksen tarpeiden mukaan. Verkostosuunnittelua kannattaa tehdä muiden kuntien ja kaupunkien kanssa. Vesihuollonrakentamista ohjaa maankäytön, kaavoituksen ja yksityisten tonttien rakentamisen periaatteet sekä yleisien alueiden kehittäminen ja ympäristön suojelu. Hulevesien hallinta kuuluu valtion, kaupunkien kuin kuntien työntekijöille ja yksityisille toimijoille sekä kuntalaisillekin. (Hulevesiopas 2012, 5.)



KUVA 1. Vesihuoltopalvelut (Häkkinen 1988)

Kaupungit, kunnat ja talousvettä toimittavat yhtiöt suunnittelevat, rakentavat ja/ tai rakennuttavat vesihuoltoverkostonsa järjestelmiseen. Vesihuollonrakentamisen kustannuksia katetaan liittymismaksuilla, vesi-, jätevesimaksujen perusmaksuilla ja hulevesimaksuilla. Talousvettä toimittavilla yhtiöillä on erilaisia seurantajärjestelmiä veden laatuun liittyen. Terveysturvallisuuden varmistamiseksi ovat yleensä apuna täyttämässä riskihallintasuunnitelmia ja varautumissuunnitelmia. ELY-keskuksilta voi anoa ympäristöhankkeisiin avustuksia, esim. hulevesihankkeisiin.

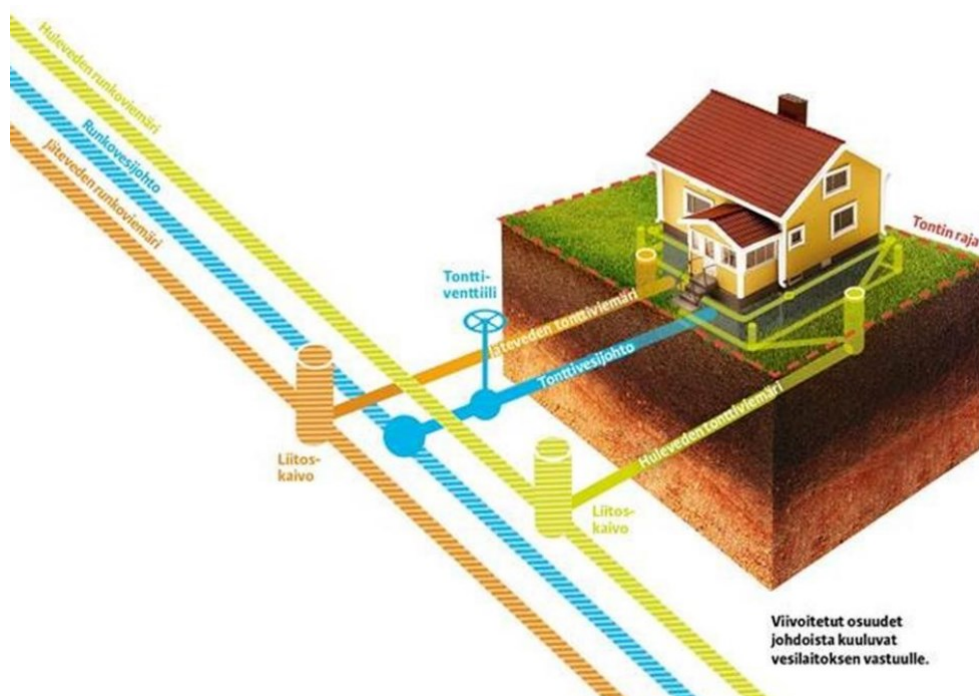
Verkoston rakentamisessa on toimintavelvoitealueita, joille on järjestettävä vesihuolto. Vesiosuuskunnat toimivat yleensä haja-asutusalueilla, jotka ostavat talousveden vesiyhtiöiltä. Isoimmilla vesiosuuskunnilla on omat vedenottamot. Haja-asutusalueiden kiinteistöjen viettoviemärit johdetaan kiinteistöpumppaamoihin, jotka yhdistetään paineviemäriverkostoon. Vesiosuuskuntien viemäroinnit ovat yleensä paineviemäreitä, jotka johdetaan viettoviemäriverkoston kautta jätevedenpuhdistamoille. Viemäriverkoston kuuluu jäteveden tarkastusputket/ tarkastuskaivot, viettoviemäri- ja paineviemäriputkistot, jätevesipumppaamot ja jätevedenpuhdistamot (kuva 1).

Vesijohtoverkosto koostuu mm. vesitornista, ylävesisäiliöistä, alavesisäiliöistä, putkistoista, palovesiasemista, ilmanpoistokaivoista, paineenkorotusasemista, runkoventtiileistä sekä kiinteistökohtaisista talosulkuventtiileistä ja vesimittareista putkistoinen. Jäätymisen ehkäisemiseksi ja veden viileänä pysymisen vuoksi vesijohtoverkoston rakennetaan maan alle. Vesijohtoverkosto on kallein osa vedenjakelussa ja se vaatii jatkuvaa huoltoa/ uusimista. Vesijohtoverkoston käyttöikäksi voidaan laskea 50 vuotta, mutta verkostoa on huollettava. Rakentamisessa käytettävät putkimateriaalit ovat CE-merkityt ja Nordic Poly mark -merkityt. CE-merkinnällä tuotteen valmistaja ilmoittaa tuotteen kelpoisuuden Euroopan unionin alueella. Vesijohtojen tulee täyttää tuotestandardin vaatimukset. SFS-EN 805 standardissa on vaatimuksia ja määrittäviä, joita putkijärjestelmiltä vaaditaan. Nordic Poly Mark on Pohjoismaissa käytettävien muoviputkituotteiden vapaaehtoinen laatumerkki. Laatu-

merkki kertoo lainsäädännössä vaadittujen teknisten ominaisuuksien toteutumisen. (Meltex laadunhallintajärjestelmä.) Yleisimmät materiaalit viettoviemäreissä ovat PVC (polyvinyylikloridi), polyeteeni (PE), betoni ja vesijohdoissa polyeteeni (PE) tai valurauta (SG-valurautaputki).

### 2.3 Kiinteistöjen vesihuolto

Kiinteistöjen vesihuollon omistus- ja vastuurajoista on paljon epäselvyyttä. Kiinteistöillä sijaitsevat tonttivesijohdot- ja viemärit ovat kiinteistön omaisuutta. Yleinen käsitys on, että tontinraja on myös omistussuhteen raja. Kiinteistön ja laitoksen vastuuraja on yleisimmin runkovesijohdossa- ja viemäri-ssä, joka on samalla myös kunnossapidon vastuuraja. (kuva 2.) Talosulkuventtiilikin on kiinteistön omaisuutta, vaikka olisikin katualueella. Uusilla alueilla liitoskohdat on kartoitettu ja sijaintitiedot löytyvät vesihuoltolaitoksen verkkotietojärjestelmästä. Kiinteistön omistaja hakee vesihuoltolaitokseen liittymistä, josta saa sopimuksen liitteenä kartan liittymispisteestä korko- ja sijaintitietoineen. Liittymispistekarttaan merkitään myös padotuskorkeus. Vesihuollon- ja katusaneerauksen yhteydessä uusitaan yleensä katualueelle vesijohdot, jätevesiviemärit ja kaivot. Tällöin on kiinteistöjen kustannustehokasta uusita omistamansa putkijohdot ja laitteet (tarkastuskaivot, talosulkuventtiilit). Saneeraus voidaan tehdä auki kaivamalla, suuntaporaamalla tai pätkä- ja pitkäsujuttamalla. Kiinteistöjen putki-johtosaneeraukset eivät ole rakennuslupaa vaativia toimenpiteitä eikä näin ollen vaadita KVV- työntekijää. (Vesilaitosyhdistys 2018, 2–3.)



KUVA 2. Kuvaleike Kiinteistön ja vesihuoltolaitoksen vastuuraja runkojohdoissa (Joensuun vesi, 2024)



## 2.4 Vesihuoltorakentamisen sääntely

Vesityökortin suoritus perustuu terveydenhuoltolain muutokseen 285/2006, muutos on tullut voimaan 1.5.2006. Vesijohtoverkoston asentajilta ja työnjohtolta vaaditaan voimassa olevaa vesityökorttia ja vesilaitostyöntekijöillä tulee olla lisäksi vesilaitoskortti. Vesityökortit tarvitaan yli 50 henkilön tarpeisiin tai yli 10 m<sup>3</sup> päivässä toimittavia laitoksia ja verkostoja. (Heininen & Virta 2016, 9.) Kortti on voimassa 5 vuotta kortin antopäivästä, joka on sama kuin testauspäivä. Vesityökortti-koulutuksen sisällöllisenä tavoitteena on ymmärtää talousvesihygieniaa ja osoittaa osaaminen testauksella. Testattavan henkilön on tunnettava lainsäädäntöä, näitä ovat vesihuoltolaki 119/2001, terveys- ja suojelulaki 763/1994 ja talousvesiasetus 1352/2015. Testattavan henkilön on tunnettava yleisimpiä raakaveden epäpuhtauksia, vedenottamoalueen- ja pohjaveden suojelusuunnitelmia ja yleisimpiä vedenottorakenteita. Talousveden käsittelyn osalta on tiedettävä vedenkäsittelykemikaaleja ja niiden turvallisuus, syöttötavat, laimennustavat ja liuotus sekä niiden syötön tarkoitus. Vesijohtoverkoston osalta on tunnettava verkoston osat, asennuksen hygieenisyys, kunnossapito ja toiminta häiriötilanteissa. Vesiverkoston huollon ja talousveden laadun osalta on ymmärrettävä huollon merkitys putkistoille ja laitteille ja näytteenoton puhtauden merkitys eri näytteenottopisteissä. Testejä on kaksi (2) kappaletta, vesijohtoverkostot ja vesilaitos ja molemmat voi suorittaa samassa koulutuksessa verkostoja. (Heininen & Virta 2016, 6.) Toiminnanharjoittajan on pidettävä kirjaa työntekijöiden osaamisesta ja esitettävä tiedot pyydettyäessä kunnan/ kaupungin terveystyöntekijöille (Suomen Vesikoulutus 2006, 1).

InfraRYL:ssä on asentajille ja asennustavalle omat vaatimukset ja eri työmailla suunnittelijoiden ohjeet on otettava huomioon (InfraRYL).

Vesihuoltoverkoston asentajilla tulee olla Muoviteollisuus Ry:n ja Kiwa Sertifiointi Oy:n myöntämä muovihitsaajan pätevyys. Muovihitsaajan pätevyyskurssilla on mahdollisuus suorittaa sähköhitsaus ja puskuhitsauspätevyudet.

### 3 VERKOSTORAKENTAMISEN LAADUNVARMISTUS

#### 3.1 Vesihuoltorakentamisen ohjaus

Vesihuoltorakentamista ohjaa InfraRYL eli infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Kyseessä on infra-alan toimijoille tarkoitettu sähköinen työkalu, josta löytyy yleiset ja yhtenäiset laatuvaatimukset infra-alan töihin. InfraRYL päivitetään kaksi kertaa vuodessa, joten uusin tieto on kaikkien käytössä (Rakennustieto).

Lisäksi rakennushankkeen toteutusmuodolla on suuri merkitys, joka vaikuttaa suunnitteluun, organisointiin, johtamiseen ja toteutukseen. Yleiset sopimusehdot (YSE 1998) ovat rakentamisessa käytettäviä sopimusehtoja.

#### 3.2 Opinnäytetyössä käsitellyt laadunvarmistuskohdat

Tässä opinnäytetyössä on käsitelty seuraaviin lukuihin koottuja keskeisiä laadunvarmistusvaatimuksia, jotka ovat ohjanneet myöhemmin työssä käsiteltäviä laadunvarmistukseen liittyviä tarkastuslistoja. Vaikka yleisiä vaatimuksia ohjaa InfraRYL, niin yksittäisillä rakennuskohteilla noudatetaan suunnittelijoiden ohjeita ja vaatimuksia.

#### 3.3 Rakennusmateriaalien tarkastaminen ja varastointi työmaalla

Kaikkien rakennusmateriaalien tulee olla CE-merkittyjä. CE-merkinnät tulee olla näkyvillä rakennustuotteissa tai rakennuslain tai asetuksen mukaan muuten todennettavissa ja toteen näytettävissä. Tilauksen määrät tarkistetaan rahtikirjasta tai lähetyslistasta. Materiaalit tarkastetaan kuormaa purttaessa mahdollisten kuljetus ja valmistusvirheiden osalta (kuva 3). Putkien päät on tarkastettava huolella mahdollisten halkeamien vuoksi. Paineputkien tulee olla tulpatut kuljetuksen ja varastoinnin aikana. Paineputkiin saattaa kuljetuksen ja kuormauksen aikana tulla naarmuja, jotka eivät saa olla enemmän kuin 10 % seinämävahvuudesta. Tarkastuksessa huomattavat viat ja puutteet on viipymättä ilmoitettava tavarantoimittajille. Viallista materiaalia ei kannata ottaa vastaan työmaalla. Putkimateriaalit varastoidaan tasaiselle alustalle omissa putkikehikoissa, irtoputket varastoidaan lankkujen tai trukkilavojen varaan tasaisesti muhvit limittäen. Putkimateriaaleja ei suositella pinottavaksi 2,6 metriä korkeammiksi. Pitempiaikaisessa varastoinnissa muoviputket on suojattava, koska auringonvalo haurastuttaa materiaaleja.



KUVA 3. Kuljetuksessa vaurioitunut 110 mm vesijohto (Turunen 2023, CC BY-SA)

### 3.4 Maakaivanto

Vesihuoltoverkoston rakentaminen alkaa suunnittelusta ja mitoituksesta. Ennen kaivutöiden aloitusta arvioidaan työn riskit ja tehdään kaivantotyöstä- ja työturvallisuudesta suunnitelma (RIL 263-2014 kaivanto-ohje). Verkoston rakentaminen alkaa suunnitelma- asiakirjoihin ja pohjantutkimustuloksiin tutustumalla. Kaivantotöistä vastaavalla on oltava pätevyys (RIL 263-2014 Kaivanto-ohje, 2.3 Suunnittelijan ja työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset, taulukko 2.3, kaivantotöiden työnjohtajan kelpoisuusmäärittely riippuen kaivannon vaativuudesta 2014, 11.). Kaivantosuunnitelma tehdään yli 2:n metrin kaivannoista ja, jos kaivannossa on sortumisvaara (VNa 2009/205 34 § rakennustyönturvallisuudesta). Kaivantoa suunnitellessa on otettava huomioon ympäröivät olosuhteet esim. aiemmat johtokaivannot, rakennukset, maaperän olosuhteet ja perustamistapa. Kaivantosuunnitelmat täydennetään tarvittaessa olosuhteiden muututtua ja ennen kaivutyön aloitusta. Paalutuksen-, liikenteen ja louhinnan tärinät, routa, roudan sulaminen, rankkasateet on huomioitava kaivantosuunnitelman muutoksissa. Kaivamisessa on vältettävä liikakaivua.

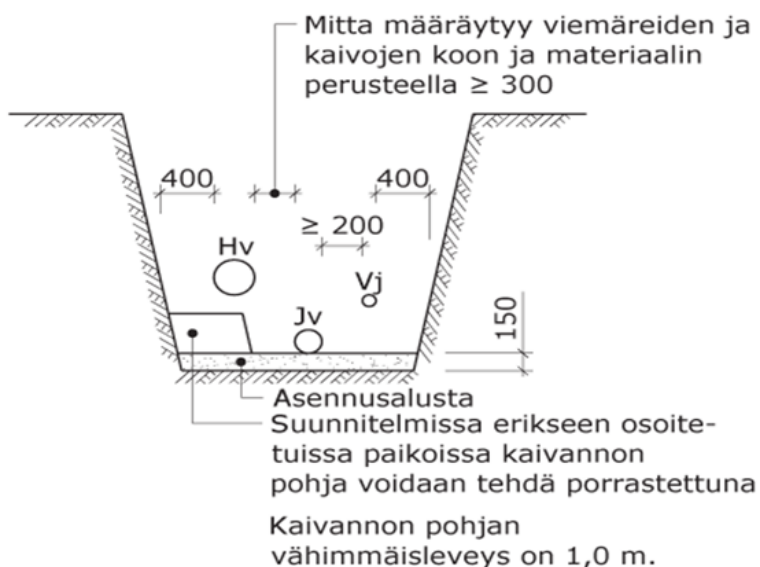
Perustamistasoa lähellä kaivetaan varovasti hienojakoisissa maalajeissa, ettei pohja häiriinny (kuva 4). Kaivannon reunat muotoillaan siten, ettei kaivantoon pääse valumaan pintavesiä. Kaivantotyön aikana kaivantoon tuleva vesi pumpataan pois ja on huolehdittava pumpattavien vesien selkeytyksestä esim. selkeytysaltaalla. Kaivantoon tulevaa vettä ei saa johtaa rakennettavaan putkistoon. Kaivettaessa pohjavesipinnan alapuolelle voidaan tehdä etukäteen pohjavedenalennus. Pohjavedenpinta mitataan pohjavesiputkesta tai tulkitaan pohjantutkimuksien perusteella.

Syvyys/m	Maalaji	Maan lujuus	Luiska-kaltevuus	Kaivumaiden sijoitus
≤ 2,0	Pehmeä savi	$c_{uk} = 10 \text{ kPa}$	1:3	≤ 1,0 m kerros, etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 8 m
≤ 2,0	Sitkeä savi	$c_{uk} = 20 \text{ kPa}$	2:1	≤ 2,0 m kerros, etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 5 m
≤ 2,0	Löyhä hiekka, keskitiivis siltti	$\varphi = 30^\circ$	1:2	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
≤ 2,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,5	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
≤ 2,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,25	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
2,0...3,0	Keskitiivis hiekka, löyhä sora	$\varphi = 34^\circ$	1:1,75	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m
2,0...3,0	Tiivis sora, keskitiivis moreeni	$\varphi = 38^\circ$	1:1,5	Etäisyys <sup>a)</sup> ≥ 4 m

<sup>a)</sup> Tarkoittaa kaivumaiden etäisyyttä kaivannon luiskan yläreunasta

Kuva 4. Tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet (InfraRYL 16200: T1, 2023)

Kaivannot tehdään tarvittaessa tuettuna kaivantona, jolloin käytetään kaivantotukia tai ponttiseiniä. Kaivannot tehdään siten, että työntekijöiden turvallisuutta ei vaaranneta ja tarvittaessa kaivantoa luiskataan enemmän tai käytetään kaivantotukia. Kaivannot on suunniteltava siten, että asennettujen putkien välien on oltava minimissään 200 mm ja kaivannon reunoilta vähintään 400 mm (kuva 5.) Kaivannot mitoitetaan putkimäärien ja kokojen perusteella siten, että putkien alkutäytöt voidaan tiivistää. Kaivojen ja kaivoryhmien kohdat kaivetaan luiskattuina leveämmäksi, jotta kaivojen ympärökset voidaan tiivistää. Putkikaivannon pohjan on oltava minimissään 1 metrin levyinen, jos kaivannossa työskennellään.



KUVA 5. Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat (InfraRYL 16210: K1, 2023)

### 3.5 Kiviainesarina

Kiviainesarina tehdään murskeesta tai sorasta standardin SFS- EN 13242 mukaisella CE-merkinnällä (InfraRYL 13311.1 kiviainesarinan materiaalit). Maaperän pohjaolosuhteet on otettava huomioon asennusalustaa tehtäessä ja tämä on huomioitava myös tiivistettäessä. Asennusalusta voidaan myös tehdä kantavilla maapohjilla suoraan maanvaraisesti. Liiallinen tiivistys häiriinnyttää perusmaan, jos perusmaan vesipitoisuus on korkea tai pohjavesi on lähellä. Asennusalusta tehdään perusmaan päälle 0–16 mm tai 0–32 mm kalliomurskeesta, jonka paksuus 15 cm. Asennusalustaa tehtäessä 15 cm:n arina ei aina riitä perusmaan kosteuden tai pohjaveden vuoksi ja joudutaan kaivamaan syvemmälle. Tällöin asennusalustan alle voidaan asentaa suodatinkangas ja tehdä arina 0–32 mm ja 0–16 mm kalliomurskeesta. Heikosti kantavilla pohjamailla käytetään apuna kantavuutta lisääviä arinapeltejä. Talvirakentamisessa on muistettava, ettei käytetä lumen sekaista tai jäätynyttä mursketta. Työmaalle tilataan samana päivänä käytettävä murskemäärä, jolla minimoidaan jäätyminen. Asennusalustan kiviaineksen kelpoisuus osoitetaan suoritustasoilmoituksella ja rakeisuuden tutkimustuloksilla. Valmiissa asennusalustassa sallitaan enintään  $\pm 20$  mm paksuus poikkeama 3 m:n matkalla (InfraRYL 13311.4 valmis kiviainesarina).

### 3.6 Jätevesiverkosto

Viettoviemäri asennetaan yleensä kaivantoon alimmaiseksi suunnitelmien mukaiseen korkoon. Putkien on varattava koko pituudeltaan asennusalustaan. Viettoviemärit jatketaan muhviilitoksin tiivisteitä unohtamatta. Jätevesikaivot asennetaan suunnitelmien mukaisiin paikkoihin silmämääräisesti suoraan. Asennetun putken päältä tarkistetaan vielä korko, jonka jälkeen tehdään alkutäyttö 0–16 mm:n kalliomurskeesta. Alkutäyttö tehdään mahdollisimman tasaisesti putken molemmille puolin, jottei putki liikkuisi. Täyttökerroksen vahvuus ensimmäisellä täyttökerralla puolen putken korkeudelle. Täyttökerroksia tiivistettäessä on varmistuttava siitä, että putki pysyy paikallaan. Alkutäyttö tiivistetään tärylätkällä tai täryvasaralla. Alkutäyttömateriaalien on täytettävä samat laatuvaatimukset kuin asennusalustan murskeiden. Kiinteistöjen viemäriputkille on kaivokorttien mukaiset valmiit lähdöt tontille. Tontinrajan läheisyyteen asennetaan jäteveden tarkastusputki tai tarkastuskaivo, josta huollon voi suorittaa. Jätevesikaivot on varustettu pohjakouruilla. Kiinteistöillä, joista ei ole mahdollisuutta putkittaa viettoviemäriä, asennetaan kiinteistöpumppaamo. Jätevedet johdetaan pumppaamon ja paineviemäriin kautta edelleen viettoviemäriverkostoon jätevesikaivon kautta. Rakentamisessa käytettävät putkimateriaalit ovat CE-merkittyjä. Yleisimmät materiaalit viettoviemäreissä ja jäteveden tarkastuskaivoissa ovat PVC (polyvinyylikloridi), polyeteeni (PE).

### 3.7 Vesijohtoverkosto

Asennuksessa käytetään putkimateriaaleja, joiden valmistajat ovat jatkuvassa valvonnassa laadun suhteen. Laadunvalvontaan kuuluvat myös putkiyhteet, laitteet ja tarvikkeet. Asennettavissa putkissa hygieenisyyden ja laadun tulee täyttää viranomaisten vaatimukset. Putkien materiaalien on täytettävä ympäristö- ja olosuhteiden vaatimukset. Vesijohtoliitokset tehdään puskuhitsaamalla tai sähkömuhvihitsauksella. Runkoventtiileinä käytetään laippaventtiileitä tai nykyisin paljon yleistyneillä muhviventtiileillä. Taloliittymät ja risteyskohdat tehdään satulahaaroilla hitsaamalla, voidaan tehdä

myös paineenalaisina. Vesijohtojen materiaalina eniten käytetään PE-putkia (polyeteeni), mutta pinnoitettuja valurautaputkia käytetään esim. saastuneilla maaperillä. Runkoventtiilit ovat epoksi/ emalipinnoitettuja valurautaventtiileitä ja talosulkuventtiilit yleisimmin muovisia.

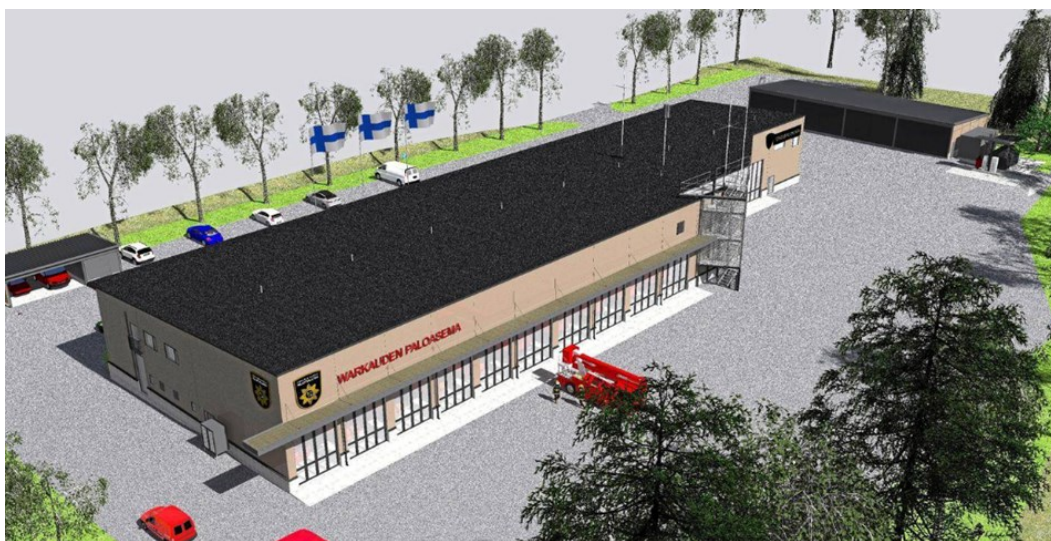
### 3.8 Hulevesiverkosto

Hulevesiviemäriin materiaalin tulee täyttää standardin tuotevaatimukset. Hulevesiputkien, tiivisteiden ja putkiyhteiden tulee olla yhteensopivia ja käyttökohteeseen sopivia. Hulevesiputket rakennetaan usein hyllylle samaan kaivantoon. Hulevesikaivot voivat olla sakkapesällisiä tai ilman, kuten runkokaivot yleensä. Hulevesikaivot voi olla varustettu huuhteluputkella ja jäätymissuojilla. Hulevesiverkossa voi olla öljynerotusaltaita, selkeytysaltaita, joihin kerääntyy putkistosta tulevia epäpuhtauksia ja kiintoaineita. Rakennetuilla alueilla käytetään myös viivytysputkistoja, imeytys- ja varastointijärjestelmiä. Altailla ja viivytysjärjestelmillä vähennetään vesistöihin pääseviä kuormituksia. Hulevesiviemärien materiaaleina on muovi (PE, PP, PVC), betoni ja teräs.

## 4 LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUSLISTOJEN LAADINTA VARKAUDEN PELASTUSASEMAN TYÖMAALLA

### 4.1 Rakennuskohteen yleisiä tietoja

Varkauden pelastusaseman rakentaminen aloitettiin huhtikuun alussa 2023. Rakennuttajana Varkauden kaupunki. Käyttäjinä Pohjois-Savon pelastuslaitos ja Stora Enson sopimuspalokunta. LVIA-suunnittelun oli tehnyt Sitowise Oy ja pohjatutkimus ja geosuunnitelman oli tehnyt Ramboll Finland. Kaksoisrakennus on kooltaan 2 700 m<sup>2</sup> ja lisäksi erilliset varastorakennus, autokatos, pyöräkatos ja polttoaineentankkauspiste. Pelastusaseman tontin koko on 1,32 hehtaaria (Varkauden pelastusasema, rakennusselostus).



KUVA 6. Varkauden uusi pelastusasema (Varkauden kaupunki 2022)

Järveläisen Maansiirto Oy:llä rakennushankkeessa kuului maa- ja pohjarakentaminen, ulkopuolisten putkistojenasennukset, erotuskaivojen asennukset, hulevesi- ja jätevesikaivojen asentamiset, aluelämpökanaalien kaivutyö ja kaapelisuojuputkien asennukset. Lisäksi työtehtäviin kuului sätätöt, piha-alueiden rakennekerrokset eristeineen ja salaojituksineen. Urakkaan ei kuulunut sisäpuolisten viemäreiden asennukset, kaivutyöt tehtiin lisätyönä. Piha-alueen vihertyöt kesällä 2024. Rakennuttajan vaatimuksena oli, että vesi- ja viemärintyötä valvoo KVV-valvoja. Valvonnan ja ohjeistuksen suoritti Infra Consults Torkkeli Tmi. Työmaan toteutuksen valvonnassa kiinnitettiin erityisesti huomiota seuraaviin kohtiin: kaivutöiden määrämittauksiin, pintakarttojen ylläpitoon ja suojauksiin, rakennuskaivantojen kaivutasoihin ja leikkauspohjien kallistuksiin.

Kaikki sopimukset, aloituspalaverit ja katselmukset olivat tehty Järveläisen Maansiirto Oy:n puolesta valmiiksi. Työssä tarvittavat eristys-, putki- ja kaivomateriaalit tulivat pääurakoitsijan kautta (Rakennusliike Lapti Oy).

Työmaan mittaukset suorittivat Keveka Rakennus Oy, joilta saatiin valtakunnankorko. Kaivinkoneiden 3D-koneohjauksen ja kauhojen kalibrointi tehtiin ennen viemäroinnin aloitusta. Mittaukset ja suunnitelmat on tehty ETRS-GK28- koordinaatissa ja N2000- korkeusjärjestelmissä. Viemäri- ja vesijohtojen liitospisteet ovat Lehtoniementien ja Heinäpellonkadun risteysalueella. Konekalustona työmaalla oli 4 kpl tela-alustaisia kaivinkoneita, 1 kpl 13 tn jyrä, dumperi ja Savon Kuljetus oy:n

kuorma-autoja. Työmaa aloitettiin huhtikuun alussa vuonna 2023 lumen, pintamaan ja kantojen poistolla. Aloitin huhtikuun puolivälissä työnjohtajana työmaalla, jolloin aloitustyöt oli saatettu loppuun. Kaivinkoneet jaoin siten, että Case 300 suoritti maaleikkauksen tontilla, Case 250 anturapohjat ja täytöt sisältäen salaojitukset ja suojaputket ja Case 210 2 kpl:ta putkikanaalit ja täytöt. Ennen putkitusten alkua poistettiin vanhan rakennuksen perustukset, jotka ajettiin rakennuttajan laskuun Riikinnevan jäteasemalle. Työmaan valmistuminen syksyllä 2024.

#### 4.2 Laadunvarmistuskohteet pelastusaseman työmaalla

Työmaalla käytettävistä kiviaineksista luovutetaan rakennuttajalle rakeisuus-, muotoarvo-, ja lujuusmääritykset ottopaikkakohtaisesti, jonka jälkeen materiaalien laatua seurataan pistokokeilla. Rakeisuus ja muut kiviainesten määritykset osoitetaan suoritustasoilmoituksilla. Työmaan toteutuksen valvonnassa kiinnitettiin erityisesti huomiota seuraaviin kohtiin: kaivutöiden määramittauksiin, pintakarttojen ylläpitoon ja kaivantojen suojauksiin, rakennuskaivantojen kaivutasoihin, salaojituskerrokseen, suodatinkankaiden asennukseen ja leikkauspohjien kallistuksiin. Rakennuttajan vaatimuksena työmaalla oli, että kantavuuskokeita otetaan vähintään 16 kpl. Kantavuuskokeita otettiin liikennealuiden kantavasta kerroksesta 4 kpl, jakavasta kerroksesta 4 kpl, perustusten alustäytöistä 4 kpl ja lattian alustäytöistä. Urakoitsijan työsuoritteet dokumentoitiin niin, että niistä voidaan todeta työsuoritteiden määrät. Maanrakennusurakoitsijana vastasimme tarkemittauksista, joihin sisältyy kaikki urakassa rakennetut rakenteet ja laitteet. Tarkemittauksien tuloksista laaditaan tarkepiirustukset sähköiseen muotoon. Hulevesilinjoille oli suunnitelmassa samat vaatimukset kiviainesarinoiden ja täyttöjen kuin jätevesiviemäröinnissä. Materiaalien laatuvaatimukset oli suunniteltu täyttämään työmaan laatuvaatimukset ja otettu huomioon putkitarvikkeita tilattaessa. Jätevesi- ja hulevesiviemärit kuvattiin töiden päätyttyä vuonna 2023 ja kuvataan uudelleen ennen työmaan luovutusta vuonna 2024 mahdollisten vikojen/ painumien varalta.

##### 4.2.1 Jätevesiviemäröinnin laadunvarmistuskohteet ja asennus

Jätevesiviemäreiden ja jätevesikaivojen osalta laatua tarkkailtiin materiaalien suunnitelman mukaisuudella, arinarakenteiden vahvuudella ja tiiveydellä ja, että jätevesiviemäreiden kaadot ovat suunnitelmien ja määräysten mukaiset. Lisäksi kaivojen kuuluu olla silmämääräisesti suorassa (1 cm/1 metri), pohjakouruin varustettuja ja, että liittynät ovat suunnitelmien mukaiset. Putkijohtojen, kaivojen ja kaivon kansien sijaintien ja korkeuksien tulee olla suunnitelmien mukaiset.

Jätevesiviemärien ja vesijohtojen putkitukset aloitettiin Lehtoniementien ja Heinäpellonkadun kulmasta, jossa yhdistettiin putket Varkauden kaupungin viemäri- ja vesijohtoverkostoon. Jätevesiliitoksen alin liittymiskorko +75.92, vesijohdon alin käytettävissä oleva vesijohtopaine +127.00 (kuva 8). Runkoviemäriin koko oli 200 mm, lisäksi käytettiin 110 mm ja 160 mm viemäriputkia. Viemäriputkien liitosmuhveissa käytettiin öljynkestäviätiivisteitä. Jätevesilinjat oli suunniteltu rakennuksen molemmin puolin, eteläsivulla keittiö- ja sosiaalitilojen viemärit ja pohjoissivulla autohallista ja pesuhallista tulevat viemärit. Autohallin ja pesuhallin viemäriin jaan asennettiin hiekanerotus-, öljynerotus- ja näytteenottokaivot (Wavin Labko). Erotuskaivojen osat toimitettiin työmaalle osissa, joka tuotti

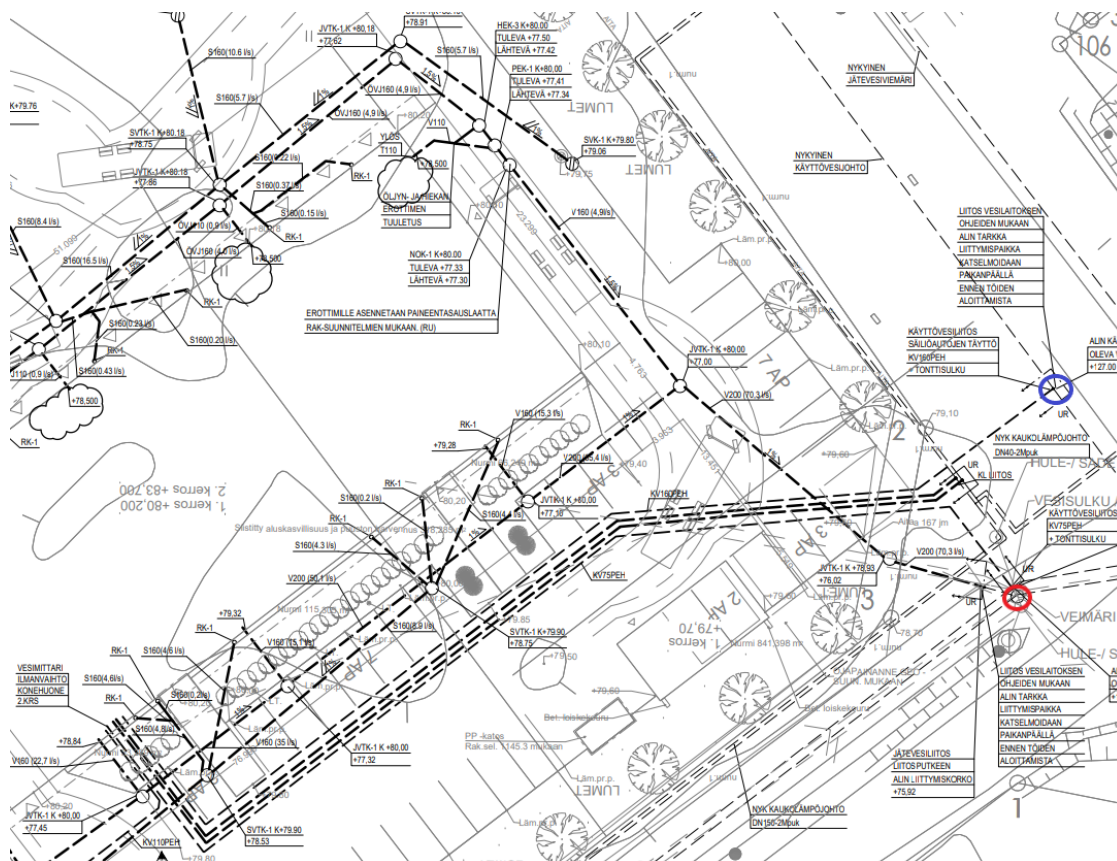


haasteita ennen asennusta. Kaivokorttien mukaan saimme kaivojenpituudet täsmäämään ja asennettua erotuskaivot suunnitelluille paikoilleen. Erotuskaivot ankkuroitiin lasikuituisten laattojen ja liinon avulla geosuunnittelijan vaatimusten mukaisesti (kuva 7). Hiekan- ja öljynerotuskaivoista putkitettiin tuuletusputki sokkelin sisäpuolelle ja kaapelinsuojaputki Ø 75 mm sähköpääkeskukseen.

Täyttöjen ja tiivistysten jälkeen Keveka Rakennus Oy muotitti ja valoi erotuskaivojen ympärille paineentasauslaatan. Palo- ja pelastuskaluston sisäänajovyöly kulkee erotuskaivojen kohdalta ja tämän vuoksi paineentasauslaatta. Perusmaa oli hyvin kasassa pysyvää silttistä moreenia, joten kaivannon seinämät pystyttiin jättämään melko pystyiksi. Asennusalustaan käytettiin 0–16 mm kalliomurskettä. 15 cm:n asennusalusta tiivistettiin 90 kg:n tynnyritäryllä. Kaivojen ja putkien sijainnit ja korot kaivettiin 3D-koneohjausmallin mukaan putkilaseria ja tasolaseria apuna käyttäen.



KUVA 7. Erotuskaivot (Turunen 2023, CC BY-SA)



KUVA 8. Ote LVI- asemapiirustuksesta, vesijohtojen ja jätevesiviemärin liitospisteet

(Varkauden kaupunki 2023)



KUVA 9. Jätevesikaivo (Turunen 2023, CC BY-SA)

Malliasennettu jätevesikaivo on silmämääräisesti suorassa (kuva 9). Kaivojen kohdat kaivettiin leveämmiksi, jotta ympärystiivistyksiä voidaan suorittaa laatutasoa vastaavalle tasolle. Kaivojen ympärystyttiä tehtiin eristehiekalla tai 16 mm murskeella.



KUVA 10. Alkutäytöt viemäriputkella (Turunen 2023, CC BY-SA)

Täyttötöitä tehtiin suunnitelmapiirustusten mukaisesti rakennustöiden vaatimassa laajuudessa. Alkutäyttö tehdään KaM 0–16 mm:n murskeesta, jotka tiivistettiin kerroksittain 90 kg:n tynnyritäryllä (kuva 10). Vesijohtot asennettiin omaan kanaaliin, joten lopputäyttö tehtiin kaivumailla leikkuupintaan asti tiivistettynä. Lopputäyttöjen tiivistys tehdään 400 kg:n täryllä ja valssijyrällä. Tiiveyttä mi-



tattiin levykuormituskokeella. Kuormituslevyn halkaisija 300 mm, maksimi kuormitus 60 kN. Vastapainona 24 tn tela-alustainen kaivinkone. Levykuormituskokeet työmaalla suoritti Karmikon Oy (kuva 11). Levykuormituskokeista täytetään levykuormituskoeraportti ja mittauspistekartta.



KUVA 11. Levykuormituslaite (Turunen 2023, CC BY-SA)

#### 4.2.2 Vesijohtojen ja laitteiden laadunvarmistuskohteet ja asennus

Vesijohtojen ja materiaalien osalta tarkasteltiin laadun osalta näitä asioita, vesijohtojen ja osien materiaaleja, liitoksien laatua, putkijohtojen sijainteja, venttiilien sijainteja, arina rakenteita ja alkutäytöjen materiaaleja tiivistyksineen.

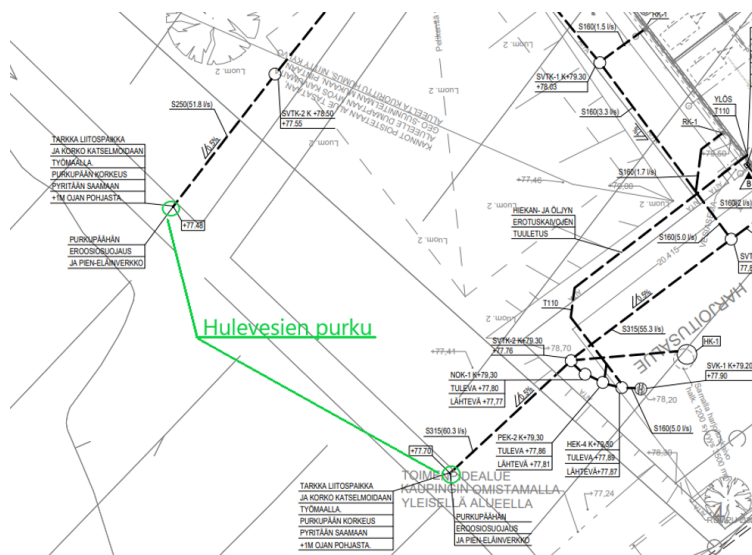
Vesijohtojen liitospisteet olivat valmiina, koska Destia Oy saneerasi vesihuoltoa Lehtoniementiellä. Vesijohdot liitettiin tukiholkkeja unohtamatta Destian asentamiin venttiileihin. Vesijohdot putkitettiin omiin kaivantoihin suunnitelmien mukaan. 160 mm vesijohto oli suunniteltu paloautojen täyttöön ja 75 mm käyttövedeksi. Lisäksi putkitettiin teknisestä tilasta 110 mm vesijohto harjoituskentän palovesiasemalle. Vesijohtojen liitoksiin käytettiin sähköhitsausmuhveja ja palovesiasemalle asennettiin oma sulkuventtiili (Hawle System 2000, 4040E2- kumulistiventtiili). Vesijohtojen asennuksessa käytettävien materiaalien laatu ja työaikainen puhtaus ovat ehdottoman tärkeitä. Valmis vesijohto huuhdellaan tai desinfioidaan ennen käyttöönottoa. Painekekeet tehtiin jokaiselle vesijohdolle työmaalla Järveläisen Maansiirto Oy:n toimesta. Painekekeesta täytettiin koepöytäkirja. Painekekeessa välineinä polttomoottoripainepesuri, n. 1 m<sup>3</sup> vesisäiliö ja painemittariteline venttiileineen (kuva 12).



KUVA 12. Painemittari koeponnistuslaitteessa (Turunen 2023, CC BY-SA)

#### 4.2.3 Hulevesiputkien ja kaivojen laadunvarmistuskohteet ja asennus

Hulevesiputkitusten osalta tarkasteltiin materiaalien suunnitelman mukaisuuksia, arinarakennetta, putkijohtojen korkoasemaa ja putkien tuentaa arinaan. Lisäksi putkijohtojen sijaintien tuli olla suunnitelmien mukainen. Kaivojen suoruus ja liittynät tarkastettiin suunnitelmia vastaaviksi. Hulevesikai-voissa tuli olla suunnitelmien mukaiset huuhteluputket ja jäätymissuojat. Lämmöneristysten paksuus ja eristysleveys tuli olla suunnitelmien mukainen.



Kuva 13. Ote LVI- asemapiirustuksesta hulevesien purku LVI-asemapiirustus

(Varkauden kaupunki 2023).

Hulevedet oli suunniteltu purkamaan erotuskaivojen kautta tontin länsipuolelle. Purkupään korkeus noin 90 cm ojan pohjasta. Hulevesien putkitukset aloitettiin päarakennukselta, jotta saatiin rakennuksen ympärykset liikennöitävään kuntoon. Hulevesiputkien koot työmaalla oli Ø 160, 200, 250 ja 315 mm. Putkina käytettiin tuplasadevesiputkea (SN8) ja kaivomateriaalina oli muovi (PE). Molempiin hulevesilinjoihin asennettiin hiekan-, polttoaineen-, näytteenotto-kaivot ja, lisäksi erityisrakenteena harjoituskentälle asennettiin 4,5 metrin syvyinen betoninen rengaskaivo kaivopelastusharjoituksia varten (Kuva 14). Harjoituskaivo asennettiin ilman pohjaa ja ympärystyttöön laitettiin 16–32 mm salaojasepeliä. Harjoituskentän alueella tehtiin massanvaihto pohjantutkimuksien ja suunnitelmien mukaan. Hulevesilinjolle oli suunnitelmissa samat vaatimukset kiviainesarinoiden ja täyttöjen kuin jätevesiviemäroinnissä.



KUVA 14. Betoninen harjoituskaivo (Turunen 2023, CC BY-SA)

#### 4.3 Tarkastuslistojen laadinta toimeksiantajan käyttöön

Tarkastuslistojen laadinnassa käytiin apuna Varkauden kaupungin käyttämää toteutuksen valvontapöytäkirjaa. Toteutuksen valvontapöytäkirjassa tarkastellaan maa-, pohja- ja kalliorakenteita valvojan näkökulmasta. Tarkastuslistoille laitoin samat asiat, jotka ovat valvonnan alaisuudessa.

Työmaan tarkastuslista sisältää yrityksen nimen, tarkastettava työmaa ja työvaiheentiedot päivämäärineen. Tarkastuslistaan otetaan kuva kohteesta ja viereen tulee selvitys tarkasteltavan kohteen vaatimuksista. Lisätiedot kohtaan kirjataan mahdolliset viat ja puutteet. Tarkastuslistaan merkitään myös, onko työvaihe tai käytetty materiaali hyväksytty tai hylätty ja korjaustoimenpiteet.

Luvuissa 4.2.1, 4.2.2 ja 4.2.3 on kerrottu laadunvarmistuskohteet jäteveden, vesijohdon ja huleveden osalta. Tässä esimerkki jätevesiviemärien ja kaivojen osalta, tarkastuslistan kohdat ovat suunnitelman mukainen asennusalusta, viemärien kaato suunnitelman ja määräysten mukaiset, alkutäytöt suunnitelmien mukaiset, jätevesiliitynnät määräysten mukaiset (viemärin suunnan muutos kaivossa enintään 45 astetta), kaivon ylimääräiset lähdöt tulpattu valmistajan ohjeen mukaan ja kaivon silmä-määräinen suoruus (poikkeama enintään 10 mm/1 metri). Tarkastuslista tehtiin myös salaojista, salaojakaivoista, hulevesiputkituksista, hulevesikaivoista ja rakennuksen ulkopuolisista vesijohdoista ja asennuksista materiaaleineen.

#### 4.4 Tarkastuslistat

Tarkastuslistat ovat vain toimeksiantajan käyttöön.

## 5 POHDINTA

Pelastusaseman työmaalla oli käytössä pääurakoitsijan hankkimat putkimateriaalit ja laitteet. Putkitarvikkeiden osalta olisi hyvä pitää ennakkopalaveri, jossa käytäisiin pääpiirteittäin osien valmistaja ja määrät. Laadukkaiden osien ja putkimateriaalien valmistajia on useita, mutta mieltymykset käyttäjillä voivat olla erilaisia. Työmaalla suunnitelmien muutokset ja väärät materiaalit aiheuttavat työvaiheiden keskeytyksiä. Kyseisellä työmaallakin tilatut määrät eivät vastanneet suunnitelmien laajuutta.

Pelastusaseman työmaalla oli rakennuttajan vaatima KVV- valvoja. Valvojan työmaa käynnejä 2 kertaa viikossa putkitöiden ajan, mutta en havainnut mitään hyötyä käynneistä.

Putkitukset, laiteasennukset ja rakennekerrokset on tehtävä aikataulussa ja sovitussa järjestyksessä, koska rakennusmateriaalien määrät kasvavat rakennustyömaalla nopeasti ja ovat näin ollen esteenä maanrakentajalle. Hyvä työmaaorganisaatio ja molemmin puolinen jousto auttaa työn edistymisessä ja rakennuskohteen valmistumisessa.

## LÄHTEET

Arkkitehtitoimisto Heikki Kirjalainen 2022. Varkauden uusi pelastusasema. Varkauden pelastusasema rakennusselostus. [https://kirjalainen.sharepoint.com/jaetut/asiakirjat/540 Varkauden paloasema - ARK- työkansio/540 Varkauden paloasema - rakennusselostus.docx](https://kirjalainen.sharepoint.com/jaetut/asiakirjat/540/Varkauden_paloasema_-_ARK-_tyokansio/540/Varkauden_paloasema_-_rakennusselostus.docx). Viitattu 3.3.2024

Heininen, Simo & Virta, Viivi 2016. Opas vesityökortin suorittajalle, Talousvesi. Turku: Suomen vesikoulutus

Häkkinen, J 1988. Kuvapalvelut: moderni tyyli. Valokuva. <https://www.rakennettuhyvinvointi.fi/fi/liikenteen-ja-energian-verkostot/kunnallistekniikka-suomessa-1945-200-esimerkkina-vesihuolto>. Viitattu 14.1.2024.

InfraRYL 2023 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet. Tukemattoman, lyhytaikaisen kaivannon ohjeelliset luiskakaltevuudet karkearakeisissa maalajeissa sekä moreenissa ja karkeissa silttimaalajeissa sekä syvyys ja luiskan kaltevuus koheesiomaissa 2023. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/infraryl>. Viitattu 1.10.2023.

InfraRYL 2023 Perustusrakenteet. Valmis kiviainesarina 2023. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/infraryl>. Viitattu 1.10.2023.

InfraRYL 2023 Maakaivannot. Tukemattoman maakaivannon vähimmäismitat 2023. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/tietoa-rakentamiseen/ryl/infraryl>. Viitattu 1.10.2023.

Juuti, Petri, Katko, Tapio & Rajala, Riikka. Sata vuotta vesihuoltoa Suomessa 1917–2017. Tampere University Press. Pdf-tiedosto. Julkaistu 23.10.2017. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/102201?show=full>. Viitattu 30.09.2023.

Meltex laadunhallintajärjestelmä 2024. Verkkojulkaisu. <https://www.meltex.fi/fi/tietoa-meista/laatu>. Viitattu 5.3.2024.

InfraRYL - Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2024. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://tilaukset.rakennustieto.fi/infraryl/infraryl-lisenssi>. Viitattu 24.3.2024.

RIL 263-2014. Kaivanto-ohje, 2.3 Suunnittelijan ja työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset, taulukko 2.3, kaivantotöiden työnjohtajan kelpoisuusmäärittely riippuen kaivannon vaativuudesta 2014. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas 2012. Pdf-tiedosto. Julkaistu 2012. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>. Viitattu 3.3.2024.

TK Mediatalo. 2018. Kiinteistön ja vesihuoltolaitoksen vastuuraja runkojohdoissa. Kuva. <https://www.joensuunvesi.fi/tyotilaukset>. Viitattu 3.3.2024.

Turunen, Jarmo 2023. Alkutäytöt viemäriputkella. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Betoninen harjoituskaivo. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Erotuskaivot. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Kuljetuksessa vaurioitunut 110 mm vesijohto. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Levykuormituslaite. Valokuva. 20.4.2023. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Jätevesikaivo. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Turunen, Jarmo 2023. Painemittari koeponnistuslaitteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Varkaus: Jarmo Turusen kokoelmat.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205, 34§. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>. Viitattu 14.1.2024.

Varkauden kaupunki 2023. LVI-asemapiirustus 20.2.2023. vesijohtojen ja jätevesiviemärin liitospisteet. [www.sitowise.com](http://www.sitowise.com). Viitattu 14.1.2024.

Varkauden kaupunki 2023. LVI-asemapiirustus 20.2.2023. Hulevesien purku. [www.sitowise.com](http://www.sitowise.com). Viitattu 14.1.2024.

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119, 1§. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>. Viitattu 30.09.2023.