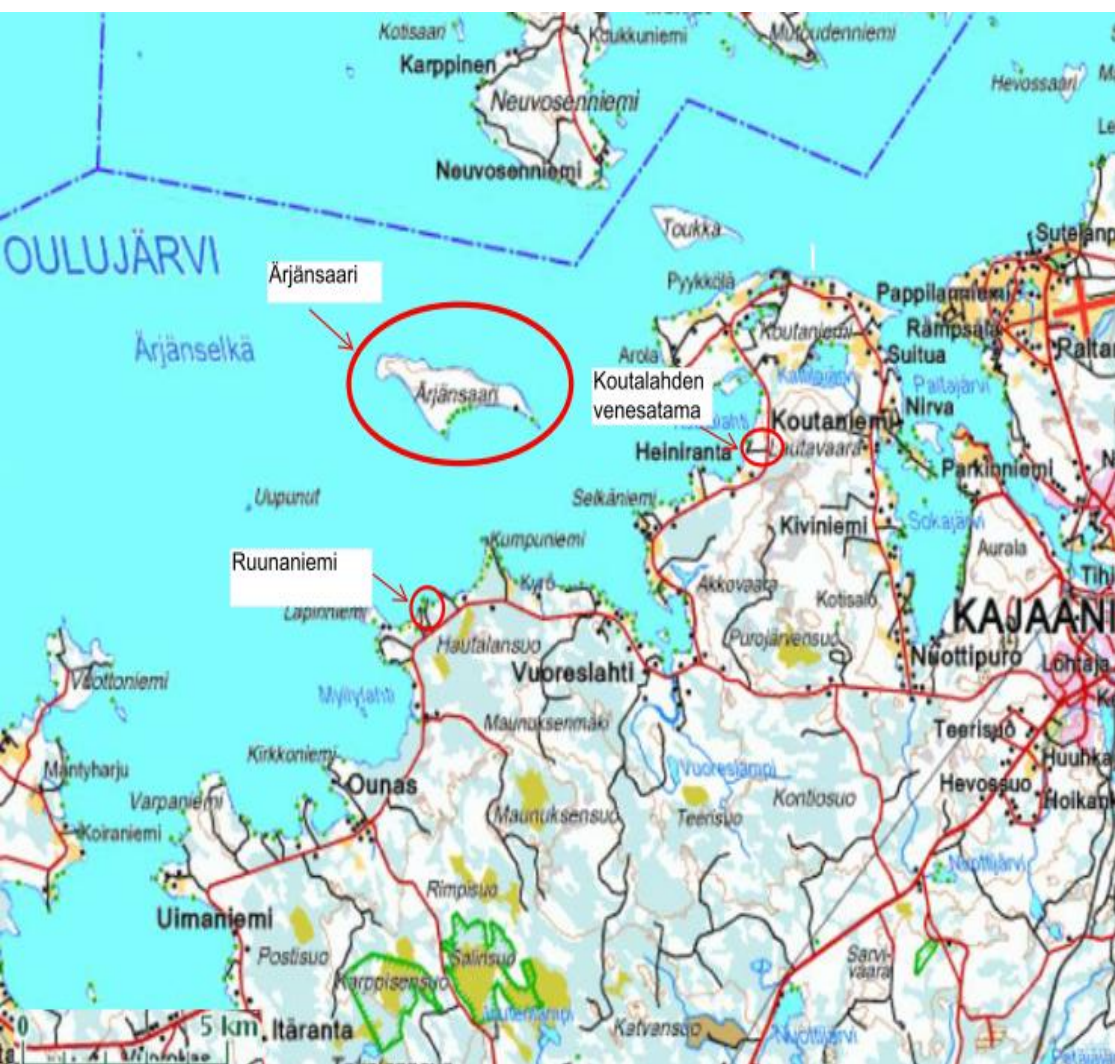


Jukka Malinen

Ärjänsaaren vesi- ja jätehuolto



Rakennusinsinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Syksy 2015



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Malinen Jukka

Työn nimi: Ärjänsaaren vesi- ja jätehuolto

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennustekniikka

Asiasanat: Ärjänsaari, kivennäismaalajit, pohjavesi, vesi- ja jätehuolto

Tämä opinnäytetyö tehtiin osana UPM-Kymmene Oyj:n ja Kajaanin ammattikorkeakoulun yhteistyössä sopimaa kaksivuotista kehityshanketta. Kehityshankkeessa tehdään mm. Ärjänsaaren rakennuksille kuntoarviot ja vesi- ja jätehuollon suunnittelu. Ärjänsaaren vesihuollon tavoitteena on järjestää lomailijoille riittävästi puhdasta, laatuarvot täyttävää talousvettä ja huolehtia syntyvien jätevesien siirtäminen pois pohjavesialueelta jätevedenpuhdistuslaitokselle.

Opinnäytetyön maastotyöt tehtiin Ärjänsaarella helmikuussa 2015. Maastotöihin sisältyi maaperänäytteiden ottaminen painokairausvaunulla, kaivoveden näytteenottaminen ja pohjaveden pinnan seurantaputken asentaminen maaperään. Jätevesiselvitykseen tarvittavat maastotutkimukset suoritettiin toukokuun aikana.

Maaperän maalajin selvittämisellä ja pohjaveden pinnan seurannalla selvitettiin jätevesien mahdollista imeyttämistä saaren maaperään. Jätevettä voidaan imeyttää maaperään imeytyspinta-alaa kohden maalajista riippuen 30–60 l/m²/vrk. Saaren maaperälaatu ei sovellu tutkimuksen mukaan maahanimeytykseen, koska silttinen maalaji on liian tiivistä jätevesien imeytykseen.

Ärjänsaaren vedenottamosta tutkittiin talousveden käyttökelpoisuus talousvedeksi. Kaivoveden laatuun voidaan vaikuttaa säännöllisellä huollolla tai kaivon kunnostuksella. Saaren kaivon vedenlaatu on laatuarvot täyttävää.

Ärjänsaaren jätehuolto on pyrittävä järjestämään siten, ettei jätteistä aiheudu terveys- ja ympäristöhaittaa jätehuollon missään eri vaiheessa. Saaren jätteiden käsittelyä voidaan parantaa selvillä opasteilla, jäteastioiden lisäämisellä ja lajittelulla. Jätteet pitää myös kuljettaa huoltoveneellä mantereen aluekeräyspisteeseen riittävän usein.

ABSTRACT

Author(s): Malinen Jukka

Title of the Publication: Water and waste management services of Ärjä island

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Keywords: Ärjä island, mineral soils, groundwater, water and waste management services

This thesis was done as a part of a two-year development project in cooperation with UPM-Kymmene and Kajaani University of Applied Sciences. The development project consists of condition evaluation for the buildings on Ärjä island, plans for future water treatment of the area and other similar parts. The main goal for Ärjä island water treatment is to provide people with adequate amounts of good quality water and to ensure the deliverance of sewage to a water treatment plant.

The investigations and other preparing work for the soil were done on Ärjä island in February 2015. The investigations consisted of taking soil samples with drilling cart and taking well water samples. A tube for observing the level of the groundwater was also installed. The research for sewage report was done during May. By examining the type of the soil and the level of groundwater the possibilities for absorption of the sewage to the ground were explored. Under normal conditions depending on the type of the soil 30–60 litres/ SQM of sewage can be absorbed to the ground on a daily basis. It was, however, discovered that the soil of the island is not suitable for absorbing the sewage.

The water from the main well was investigated for the suitability for domestic use. It was found that the quality of the well water can be influenced by regular maintenance and by restoration of the well. Currently the quality of water fulfills all quality requirements and thus is suitable for domestic use.

The waste treatment of the island should also be organized in a way that it will not cause health or environmental damage in any phase of the process. The treatment of the waste can be improved by providing clear instructions for the visitors, by increasing the amount of trash containers and by increasing the assortment of the different types of trash. Also the boat transporting the waste should do its waste disposal runs frequently enough.

ALKUSANAT

Tahdon kiittää opinnäytetyön mahdollisuudesta Kajaanin ammattikorkeakoulua ja UPM-Metsää. Kiitän myös projektissa mukana olleita henkilöitä: Hannu Hietala (Kamk), Mikko Keränen (Kamk), Eero Soininen (Kamk), Pekka Korhonen (UPM), Mika Kopsa (Ärjän Onni) ja Ari Hiltunen (Ramboll).

Sisällys

1 JOHDANTO.....	1
2 ÄRJÄNSAARI.....	2
2.1 Ärjänsaaren historia	2
2.2 Ärjänsaaren sijainti	3
2.3 Ärjänsaaren toiminnasta.....	3
3 TUTKIMUKSEEN KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT.....	5
3.1 Maaston kartoittaminen	5
3.2 Maaperänäytteen ottaminen.....	6
3.3 Kaivoveden näytteenotto.....	8
3.4 Pohjaveden pinnan seuranta.....	9
4 MAALUOKITUKSET.....	10
4.1 Geotekninen maalajiluokitus.....	10
4.2 Maalajien ja maaperän kuvaus.....	11
4.3 Kivennäismaalajien luokitus	11
4.4 Vedenläpäisevyys	11
4.5 Routivuus	12
4.6 Rakeisuuskäyrä.....	13
4.7 Tutkimusalueen maalaji.....	14
5 YLEISTÄ POHJAVEDESTÄ.....	15
5.1 Pohjavesi.....	16
5.1 Ärjänsaaren pohjavesialueen kaavaohjeita	17
5.2 Maaperän vesivyöhykkeet.....	18
5.2.1 Juurivyöhyke	19
5.2.2 Välivyöhyke	20
5.2.3 Kapillaarivyöhyke	20
5.2.4 Pohjavesivyöhyke	21
5.3 Pohjaveden pinnan vaihtelu	21
6 VESIHUOLTO	24
6.1 Vesilaki (587/2011).....	24
6.2 Ympäristönsuojelulaki (527/2014)	25

7 VEDENOTTAMO.....	27
7.1 Lainsäädäntö.....	27
7.2 Kaivon sijoitus	27
7.3 Betonirengaskaivo.....	29
7.4 Kaivoveden tutkiminen	30
7.5 Kaivoveden laatu.....	30
7.5.1 Talousveden hygieeninen ja fysikaalis-kemiallinen laatu	30
7.5.2 Fysikaalis-kemiallinen laatu.....	31
7.6 Kaivon huolto.....	33
7.7 Ärjänsaaren vesianalyysin lausunto ja analyysitulkki	36
8 TALOUSJÄTEVESI	38
8.1 Haja-asutuksen jätevesiasetus.....	39
8.2 Jätevesijärjestelmän rakentaminen	40
8.3 Jätevesien maaperäkäsittely	41
8.3.1 Maahanimeyttämö.....	42
8.3.2 Maasuodattamo	44
8.4 Vähäisten pesuvesien käsittely	45
8.4.1 Imeytyskuoppa tai kivipesä	46
8.4.2 Imeytyskaivo	47
8.5 Jätevesien viemäröinti.....	47
8.6 Paineviemäröinti.....	48
8.7 Umpisäiliö.....	49
8.8 Mitoitusvesimäärä	50
8.9 Suojaetäisyydet.....	51
9 JÄTEHUOLTO.....	53
9.1 Jätelaki 1072/1993	55
9.2 Jäteasetus 1390/1993	55
9.3 Terveysturvallisuusasetus 280/1994.....	55
9.4 Kuivakäymälä	56
10 KEHITTÄMIS- JA HOITOSUUNNITELMA.....	57
10.1 Kahvio	57
10.2 Lomamökkit ja saunat	58
10.3 Vietto- ja paineviemäröinti kahvioon ja lomamökkeihin	62

10.4 Kaivo	64
10.5 Jätteiden käsittely	67
10.6 Ärjänsaaren lisärakentaminen	68
10.7 Ärjänsaaren energiahuolto	70
11 YHTEENVETO	71
LÄHTEET	73

TERMISTÖÄ

Harmaa vesi

Yhteisnimitys pesutiloista ja keittiöstä tulevalle jätevedelle.

Jätehuolto

Jätteiden säilyttämistä, keräämistä, kuljettamista, käsittelyä ja hyödyntämistä.

Jätevesien käsittelyjärjestelmä

Jätevesien käsittelyyn tai puhdistamiseen tarvittavien laitteiden ja rakenteiden muodostama kokonaisuus.

LTAR (long term acceptance rate)

Kuinka paljon jätevettä voidaan imeyttää imeytyspinta-alaa kohden vuorokaudessa.

Musta vesi

Jätevesi, joka sisältää käymälävesiä.

Pietsometrinen taso

Pohjaveden taso, jolla huokospaine vastaa ilmanpainetta, eli veden pinta rajoittamattomissa oloissa ja teoreettinen pinta salpavedessä.

Pintavesi

Vesialueilla, kuten joissa ja järvissä, oleva maanpäällinen vesi.

Pohjavesi

Sade- ja sulamisvettä, joka on imeytynyt ja varastoitunut maaperään.

Vesihuolto

Puhtaan veden hankintaa, jakelua, viemärointiä ja jätevesien käsittelyä.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on vesi- ja jätehuollon suunnittelu Oulujärvellä sijaitsevaan Ärjänsaareen. Kajaanin ammattikorkeakoulu osallistuu yhteistyössä UPM-Kymmeneen kanssa Ärjänsaaren hoito- ja kehityssuunnitelman laadintaan. Työn tilaajana opinnäytetyölle on UPM-Kymmene Oyj, joka on maailman suurimpia metsäteollisuusyrityksiä. Ärjänsaari kuuluu Kajaanin pohjavesiluokituksessa luokkaan II.

Opinnäytetyön tehtävänä tuli selvittää Ärjänsaaren maaperän laadun soveltuvuus jätevesien maahanimeytykseen. Maaperästä kairattiin maaperänäytteet kahdesta pisteestä kahvion ympäriltä. Maaperänäytteet lähetettiin tutkittavaksi Destian maa-aines laboratorioon. Ärjänsaaren ainoasta kaivosta otettiin vesinäytteet tutkittavaksi vesilaboratorioon, jossa selvitettiin, täyttyykö talousvedelle asetettavat laatuvaatimukset. Pohjaveden pinnan korkeuden vaihtelut selvitettiin saaren mahdollisten rakentamis- ja kaivutyön suorittamista ympäristöministeriön antamien ohjeellisten suojaetäisyyksien sisällä. Ärjänsaaren pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelua mitattiin helmi- ja toukokuussa 2015.

Opinnäytetyössä käsitellään kivennäismaa-ainesten eri ominaisuuksia jätevesien maahanimeyttämiseen liittyen. Perehdytään teoreettisesti pohjaveden syntymiseen ja esiintymismuotoihin. Vesihuollon puhtaan veden osuudessa käydään läpi uuden kaivon mahdollinen sijainti, talousveden laatuun ja huoltoon liittyviä asioita. Vesi- ja jätehuollon suunnittelu oli haastavaa saareen koska, kohteeseen ei ole tieyhteyttä, sijaitsee pohjavesialueella ja sähköä ei ole. Kehittämisen ja hoitosuunnitelmaosuudessa kehitetään vesihuoltoa haja-asutuksen jätevesiasetuksen mukaiseen kuntoon. Kehittämisosuudessa on vaihtoehtoja jäteveden maaperäkäsittelylle ja jätevesien siirtämiselle pois pohjavesialueelta. Kahvilatoiminnan kehittämisessä on selvitetty, mitä muutoksia kahvioon pitää tehdä, jos saarella halutaan alkaa valmistamaan ruokaa tai koostamaan ruoka-annoksia. Kehittämisosuudessa käydään myös vaihtoehtoja jätteen käsittelylle ja kuljettamisesta saaresta mantereelle puolelle.

2 ÄRJÄNSAARI

2.1 Ärjänsaaren historia

Oulujärvi muodostui järvaltaaksi noin 8000 vuotta sitten. Siitä on alkanut myös Ärjänsaaren vähittäinen muotoutuminen. Saaren syntyyn on vaikuttanut ennen muuta Oulujärven alueen maannousu, joka on länsipuolella noin millimetrin suurempi kuin järven itäpäässä. Aikojen saatossa tuo millimetrin vuosittainen ero on kallistunut Oulujärven itään päin, minkä vuoksi varsinkin Ärjänselkä on pinta-alaltaan jääkauden jälkeen melkein kaksinkertaistunut. [1, s. 29.]

Kallistumisen takia jääkauden aikana Paltaniemeltä Koutaniemelle, tarkemmin Sivolanniemelle, Ärjänsaareen ja Manamansalon kautta Säräisniemelle asti ulottunut harjuvyö on aikojen saatossa vähitellen vyörynyt aaltojen sekä kevättulvien kuluttamana järveen. Tutkimusten mukaan Ärjänsaarta ei vielä 3000 vuotta sitten ollut, vaan se kuului kapeahkon maakannaksen avulla Lapinniemeen ja Kumpuniemeen sekä ilmeisesti osin myös Sivolanniemeen. [1, s. 29.]

Ärjä muotoutui saareksi vasta noin 1400 vuotta sitten eli noin 600-luvulla. Saari on vuosisatojen kuluessa vaihtanut muotoaan useampaan kertaan, koska se on joutunut luovuttamaan hehtaarin toisensa jälkeen Oulujärven aalloille, jotka hitaasti mutta varmasti jyrivät sen perustaa. Tuon prosessin tuloksena ovat syntyneet Ärjälle tunnusomaiset jyrkät törmät, jotka ovat pikkuhiljaa vyöryneet vesistöön. Vyöryminen jatkuu yhä edelleen, mutta ei niin voimakkaana kuin ennen vuotta 1951, jolloin Oulujärven vedenkorkeuden säännöstely aloitettiin. Hiekkatörmien esteetön vyöryminen synnytti kyllä kasvillisuus on päässyt kunnolla juurtumaan. Historiansa aikana Ärjänsaari on menettänyt ehkä noin kolmasosan pinta-alastaan vyörymisen vuoksi. [1, s. 29.]

2.2 Ärjänsaaren sijainti

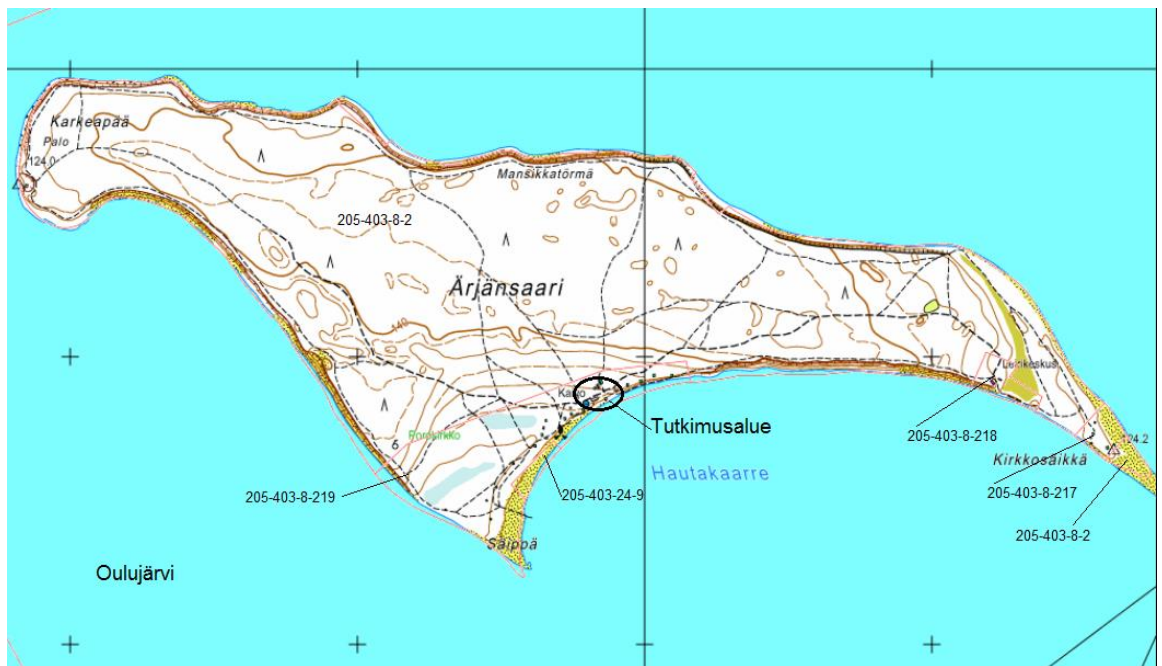
Ärjänsaaren sijainti: Oulujärvi, Kajaani, 64°16'12"N, 027°22'00"E. Ärjänsaari on Oulujärven harjulaaksoon kuuluva geologisesti, maisemallisesti ja virkistyskäytännöllisesti erittäin arvokas harjusaari. Saaren kasvillisuus on mäntyä kasvavaa kivi- ja kangasta. Nykyisin Ärjänsaari on pinta-alaltaan noin 272 hehtaarin suuruinen saari Oulujärven Ärjänselän itäpäässä. Saari on noin neljä kilometriä pitkä ja 600–1600 metriä leveä harjumuodostuma. Ärjänsaaren lakitasanne kohoaa Oulujärven pinnasta tasolle +143.00 – +153.00 korkeusjärjestelmässä (N2000). [2, s. 30.]

Ärjänsaaren luokitukset ovat pohjavesiluokka 2, MAL-luokka 1, kulutuskestävyys 1–2 ja toimenpideluokka 1–2. Koutalahteen päin kuljettaessa saaren hiekkapatjat madaltuvat ja kuihtuvat lopulta vain vaivoin järvestä kohoavaksi, lievästi etelään kaartuvaksi hiekkasärkäksi: Kirkkosäikäksi. Rantaviivaa saarella on 10,5 kilometriä, josta 10 kilometriä kuuluu nykyisin UPM-Kymmene Oyj:lle ja saaren pohjoispuolelta 0,5 kilometriä jakokunnalle. [2, s. 30.]

2.3 Ärjänsaaren toiminnasta

Ärjänsaaren omistaa nykyisin metsäjätti UPM-Kymmene, entisen Kajaani Oy:n perintönä. Ärjään rakennettiin 1920- ja 1930-luvuilla lomamökkejä, jotka toimivat silloisen Kajaani Oy:n työntekijöiden kesänvietto- ja virkistyspaikkana. Saaren suosio oli suurimmillaan 1950-luvulla. Kajaani Oy:n työntekijöiden lasten kesäleirejä on järjestetty vuosikymmenien ajan Ärjässä. Yhtiö palkkasi aikoinaan kesäleirien vetäjiksi liikunnanohjaajia, jotka järjestivät pojille ja tytöille mm. erilaista liikuntatoimintaa kesälomaviikon ajaksi. Tänä päivänä Ärjänsaarella mökkivuokrausta harjoittaa Ärjän Onni Oy, joka on tehnyt UPM-Kymmenen kanssa vuokrasopimuksen saaren mökkien vuokrauksesta ja saaren hoidosta- ja kunnossapidosta. Vuokrattavia mökkejä saarella on kaksitoista ja neljä saunaa. Ärjän Onni järjestää yrityksille ja ryhmille mm. virkistyspäiviä, kahvila- ja kuljetuspalvelua. Koululaisille Ärjänsaari on hieno paikka viettää esimerkiksi leirikoulua. Ärjänsaareen (kuva 1)

pääsee kulkemaan kesäisin Kajaanin Koutalahden venesatamasta kulkevalla vesibussilla.



Kuva 1. Ärjänsaaren tutkimusalue ja kiinteistötunnukset. [3.]

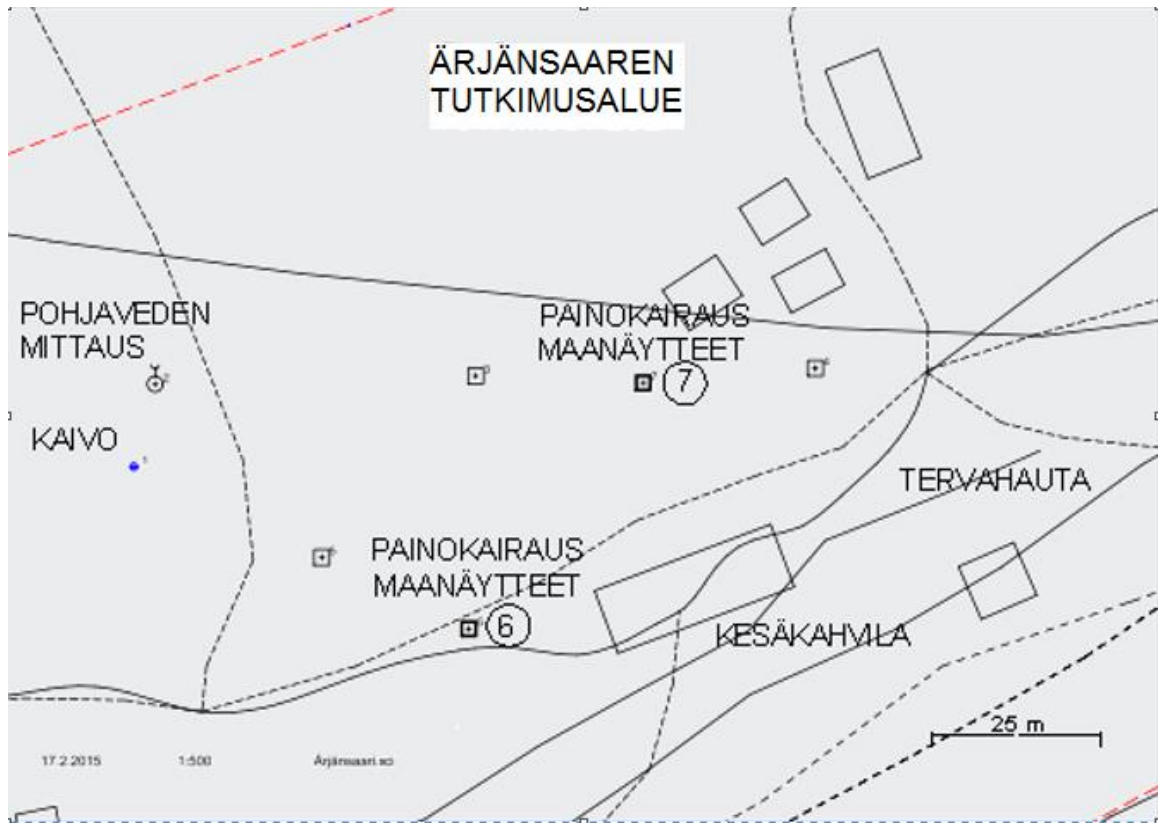
3 TUTKIMUKSEEN KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

3.1 Maaston kartoittaminen

Ennen tarkempia maaperätutkimuksia tehtiin tutkimuspaikalla maastokatselmus. Maastokatselmus tehtiin silmämääräisesti havainnoimalla tutkimuspaikkaa ja väli-töntä ympäristöä. Ärjänsaaren maastokatselmuspaikaksi valittiin kesäkahvila-alue, jossa on Ärjänsaaren ainoa vedenottamo ja kahvila. Maastokatselmuksessa kartoitettiin ja merkattiin tutkimuskohteen painokairauspisteet, kaivon paikka, pohjaveden seuranta-putki ja koekuopat. Koekuoppia ei tehty, koska lauhan talven ta-kia jään kantavuus esti kaivinkoneen turvallisen kuljettamisen saareen. Maasto-kartoittamisen työvälineenä käytettiin GPS-laitetta Trimble R8, jolla saatiin mitat-tua pisteiden tarkat sijainnit ja korot (taulukko 1 ja kuva 2). Suunnitteluvaiheessa siirrettiin maastotietokanta GPS-laitteelta tietokoneelle, josta Autocad- ja 3 D win-ohjelmistosovelluksella muokattiin kartoituspisteet karttapohjaan. Kajaanin koordi-naattijärjestelmänä on ETRS-GK27 ja korkeusjärjestelmä N2000. Maastokatsel-musvaiheessa arvioitiin myös pohjaveden pinnan korkeus, jonka perusteella tie-dettiin pohjaveden pinnan seurannan mittaamiseen tarvittavien metalliputkien lu-kumäärä.

Taulukko 1. Ärjänsaaren kartoituspisteiden x- ja y-koordinaatit ja korot.

Piste	x	y	Korko
kaivo (kansi)	7129720.272	517761.009	129.666
pv mittaus	7129730.864	517763.730	129.355
koekuoppa	7129731.931	517804.813	129.326
koekuoppa	7129732.922	517848.323	129.516
koekuoppa	7129708.677	517785.107	129.168
maanäytteet	7129699.538	517803.918	129.033
maanäytteet	7129731.050	517826.277	129.011



Kuva 2. Suunnitelmakartalla on esitetty kairauspisteet, koekuopat, pohjaveden mittausputki ja nykyinen kaivon paikka.

3.2 Maaperänäytteen ottaminen

Maaperänäytteen ottamiseen käytettiin Kajaanin kaupungin painokairausvaunua (kuva 3). Maaperänäytteenottopisteet kartoitettiin kahvilan alueelle GPS-laitteella maastokatselmusvaiheessa. Saaren maaperänäytteenottopaikat määriteltiin maahanimeytyksen suunnittelua varten, kaivolta poispäin - periaatteella. Tutkimuksista tiedotettiin tilaajalle, matkailuyrittäjälle, ammattikorkeakoululle ja Destian maanäytelaboratorioon. Ärjänsaaren maaperän tutkimustyö tehtiin työ- ja turvallisuusohjeita noudattaen. Vaaratekijöitä oli Oulujärven jään kantavuus, työkoneen siirto kairausalueelle ja kierrekairan mahdollinen kiinni jääminen maaperään. Ärjänsaarella maaperänäytteenotto aloitettiin kairaamalla maahan esireikä, jonka jälkeen painokairausvaunuun asennettiin näytteenottoa varten kierrekaira. Maa-aines tarttui kierrekairan kierteisiin levymäiseksi nauhaksi, josta näytteet otettiin pakaste-

pusseihin (kuva 4). Maaperänäytenäytteisiin merkattiin tutkimuspiste ja näytteenoton syvyys. Maaperänäytteet kairattiin tutkimusalueella kahdesta pisteestä kolmen metrin syvyyteen.



Kuva 3. Kajaanin kaupungin kairaushenkilöstö ja painokairausvaunu KN 1000.



Kuva 4. Maaperänäytteet pisteestä 7 ja lisämerkintä miltä syvyydeltä näyte on.

3.3 Kaivoveden näytteenotto

Kaivoveden steriilit näytepullot, 2 kappaletta (0,5 litraa), noudettiin Kajaanin vesilaboratoriosta. Näytteenoton yhteydessä tarkastettiin myös kaivon kunto (kuva 5). Kaivossa havaitut puutteet kirjattiin laboratorion näytteenottolomakkeeseen. Näytteenottopäivä ja kellonaika merkittiin tutkimuslomakkeeseen. Ennen vesinäytteenottoa kädet pestiin ja kuivattiin huolellisesti, tai vaihtoehtoisesti olisi voinut käyttää kertakäyttöisiä käsineitä. Näytepullo avattiin ja suljettiin varovasti koskematta korkin sisäpintaa tai näytepullon yläosaa. Ärjänsaarella vesinäyte otettiin betonirenkaskaivosta imupumpun avulla. Vesinäyte piti toimittaa laboratorioon tutkittavaksi 8 tunnin sisällä näytteenotosta, jotta vesinäytteen tulos olisi tarkka (liite 3).



Kuva 5. Ärjänsaaren kaivosta vesinäyte otettiin imupumpun avulla.

3.4 Pohjaveden pinnan seuranta

Ärjänsaaren pohjaveden pinnan seurannan tutkimiseen kairattiin painokairausvaunulla esireikä, jonka jälkeen maahan kierrettiin 8 kappaletta 1 metrin mittaisia metalliputkia, joiden halkaisija oli 42 mm (kuva 6). Ensimmäisen metalliputken sisään tuli teleskooppinen siivilänkärki, joka aukeaa ja pohjavesi pääsee nousemaan putken sisällä pohjaveden korkeuteen. Pohjaveden pinnan korkeutta mitattiin putken sisään menevällä Heron Instruments, little -dipper laitteella (kuva 6). Pohjaveden pinnan tasoa mitattiin helmi- ja toukuun välisenä aikana. Oulujärven säännöstelyrajat ovat korkeusjärjestelmässä (N2000) +121.15 – +123.85. Ajalla 15.6–10.9 alaraja on +122.25. Oulujärven kesäkauden tavoitetaso on +123.15.



Kuva 6. Pohjaveden pinnan mittausputki ja Heron Instruments, little dipper -mittalaite.

4 MAALUOKITUKSET

Suomen maaperän peruskartassa maalajit kuvataan käyttäen mukautettua RT-luokitusta (rakennusteknistä luokitusta), joka on lähellä maa- ja metsätaloudessa käytettävää maalajiluokitusta. Sen rinnalla esitetään myös GEO-luokitus (geotekninen luokitus), joka on laadittu lähinnä rakennustekniikan käyttöön. [4.]

4.1 Geotekninen maalajiluokitus

Geoteknisessä maalajiluokituksessa maalajit jaetaan maalajiryhmiin geologisen syntyvän, humuspitoisuuden ja lajitepitoisuuden eli raakoostumuksen perusteella. Maalajiryhmät ovat eloperäiset, hienorakeiset ja karkearakeiset maalajit sekä moreenimaalajit. Maalajien nimitysperusteina käytetään humuspitoisuutta ja lajitepitoisuutta. [5, s. 19.]

Taulukossa 2 on esitetty maalajiryhmät geoteknisessä maalajiluokituksessa maalajiryhmittäin, lyhennyksineen ja kerrottu maalajin ominaisuuksista.

Taulukko 2. Maalajiryhmät geoteknisessä maalajiluokituksessa. [6, s. 9.]

Maalajiryhmä	Lyhennys	Ominaisuudet
Eloperäiset maalajit	E	Maalaji koostuu pääasiallisesti eloperäisestä aineksesta tai sisältää eloperäistä ainesta > 20 paino-%
Hienorakeiset maalajit	H	Lajittuneet hienorakeiset maalajit Hienoainespitoisuus ($\leq 0,06$ mm) ≥ 50 % Humuspitoisuus ≤ 20 paino-%
Karkearakeiset maalajit	K	Lajittuneet karkearakeiset maalajit Hienoainespitoisuus < 50 %
Moreenimaalajit	M	Lajittumattomat, useita eri lajitteita sisältävät maalajit

4.2 Maalajien ja maaperän kuvaus

Maalajeja kuvataan humus-, savi- ja lajitepitoisuuden, raekokosuhteen, rakeiden pyöristyneisyyden ja muodon sekä plastisuuden perusteella. Maaperää kuvataan kerroksittain mm. rakenteellisen tiivyyden, lujuuden, konsolidaatiotilan, sensitiivisyyden, routivuuden, kivisyyden ja lohkareisuuden ja maatuneisuuden mukaan. [5, s. 21.]

4.3 Kivennäismaalajien luokitus

Kivennäismaalajien luokitus määritellään rakeiden läpimitan mukaan. RT ja GEO-luokituksessa nimeäminen tapahtuu taulukon 3 rakeiden läpimitan mukaan. Kivennäismaalajit ryhmitellään karkea- ja hienorakeisiin maalajeihin.

Taulukko 3. Kivennäismaalajien luokitus [4.]

Rakeiden läpimitta (mm)	Rakennustekninen (RT-luokitus)	Geotekninen (GEO-luokitus)	Ryhmitys
> 1000	lohkareet (Lo)	lohkareet	Karkearakeiset maalajit
1000 - 60	isot kivet (Ki)	kivet	
60 - 2,0	pienet kivet, sora (Sr)	sora	
2,0 - 0,2	hiekkä (Hk)	karkea- ja keskihiekkä	
0,2 - 0,06	karkea hieta (Ht)	hieno hiekkä	
0,06 - 0,02	hieno hieta (HHt)	karkea siltti	Hienorakeiset maalajit
0,02 - 0,002	hiesu (Hs)	keski- ja hienosiltti	
< 0,002	savi (30 %) (Sa)	savi	

4.4 Vedenläpäisevyys

Maalajit koostuvat maarakeista ja niiden välissä olevista huokosista. Kaikki maalajit ovat ainakin jossain määrin vettä läpäiseviä. Maalajin ollessa hiekkää tai sitä

hienorakeisempaa ainesta maassa olevan veden virtaus noudattaa ns. Darcyn lakia, jonka mukaan:

$$v = k \cdot i$$

v = veden virtausnopeus

k = veden läpäisevyys

i = hydraulinen putous [6, s.100.]

Maalajien vedenläpäisevyys vaihtelee erittäin suuresti (taulukko 4). Soran vedenläpäisevyys on noin 100 000 000-kertainen saven vedenläpäisevyyteen verrattuna. Erityisesti maassa olevan hienon aineksen määrän on todettu vaikuttavan suuresti maan vedenläpäisevyyteen. [6, s. 101.]

Taulukko 4. Kivennäismaalajien vedenläpäisevyysarvoja. [6, s. 101.]

Maalaji	Vedenläpäisevyys k (m/s)	Huomautuksia
Sora	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	Hyvin vettäläpäisevä
Hiekka	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	
Siltti	$10^{-5} \dots 10^{-9}$	Huonosti vettäläpäisevä
Savi	$10^{-8} \dots 10^{-10}$	Lähes vettäläpäisemätön

4.5 Routivuus

Geoteknisessä maaluokituksessa maalajit jaetaan routiviin ja routimattomiin maalajeihin (taulukko 5). Maakerros routii, jos sen tilavuus suurenee maalajin huokosissa olevan tai huokosiin tulevan veden jäätymisen johdosta. Maakerrosten routiminen on määritettävä niin, että otetaan huomioon routimiseen vaikuttavat olosuhteet. Rakennuspohjan routimista ei aina voida luotettavasti määrittää yksinomaan maalajin routivuuden perusteella, sillä rakennuspohjan routimiseen vaikuttavat mm. ilmasto sekä maaperä- ja pohjavesisuhteet. [6, s. 19.]

Taulukko 5. Kivennäismaalajien routivuustaulukko. [6, s. 19.]

Maalaji	Routivuus
Savi	Routiva
Siltti	Routiva
Hiekka	Yleensä routimaton
Sora	Routimaton
Silttimoreeni	Routiva
Hiekkamoreeni	Yleensä routiva
Soramoreeni	Yleensä routiva

4.6 Rakeisuuskäyrä

Rakeisuuskäyrä on maaperäkäsittelyjärjestelmien rakentamisen yhteydessä tarvittava maa-aineksen laatua kuvaava selvitys. Rakeisuuskäyrä kuvaa maa-aineksen partikkelikokojakaumaa ja samalla veden suotautuvuutta. Rakeisuuskäyrää tehtäessä tutkitaan seulomalla maa-aines eri seulakokoja käyttäen. Maa-aineksen seulojen läpäisyprosentit esitetään käyrän muodossa. [7.]

Kivennäismaalajien nimeämisessä käytetään rakeisuuskäyrää, jonka avulla voidaan päätellä maa-ainesten eri ominaisuuksia. Rakeisuuskäyrä ilmaisee, miten suuri osuus maalajissa on jotakin raekokoa pienempiä rakeita eli miten suuri on kyseistä raekokoa vastaavan seulan läpäisyprosentti. Rakeisuuskäyrästä nähdään myös, mikä osuus aineesta jää kahden valitun raekoon väliin, ja kuinka monta painoprosenttia maa-aineksessa on tarkasteltua raekokoa karkeampia rakeita. Ärjänsaaren tutkimusalueen maaperän rakeisuuskäyrät ja tutkimusselostukset ovat liitteessä 2. [7.]

4.7 Tutkimusalueen maalaji

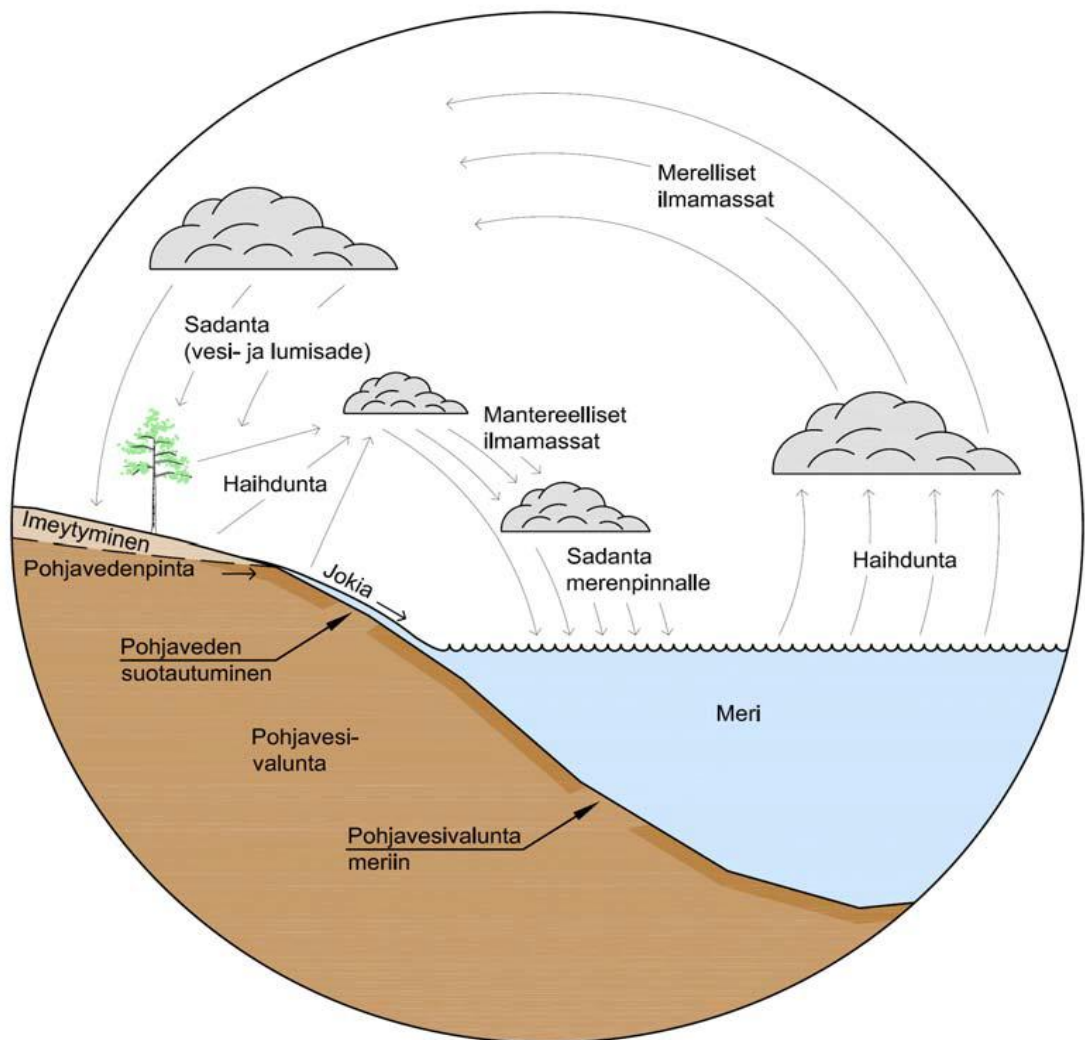
Maaperätutkimusten perusteella tutkimusalueen maalajiksi määritettiin siltti (Si). Siltiksi kutsutaan lajitetta, jonka raekoko on välillä 0,002-0,06 mm. Vielä muutamia kymmeniä vuosia sitten nimitystä ei Suomessa käytetty, mutta siihen on siirretty pyrittäessä yhdenmukaisuuteen kansainvälisten luokitusten kanssa ja monista asiasyistä. Siltin alueella raemuoto muuttuu levyistä ns. vakioläpimittäisiin rakeisiin. Siltti on lujuusominaisuuksiensa puolesta välimuotomaa saven ja karkearaakeisten maiden välillä. [8, s. 22.]

Hiekassa rakeitten välisillä tartuntavoimilla ei enää ole merkitystä, sillä kitka määrää leikkauslujuuden täysin. Siltissä esiintyy jo kitkaominaisuuksiakin, mutta myös tartuntavoimien aiheuttamaa koheesiota saven tapaan. Vedenläpäisevyydeltään siltti on savea parempi, mutta siltti huonosti vettä läpäisevää. Häiriintyneenä siltti on veden mukana helposti valuvaa, tunkeutuu mm. työmaapumppuihin ja valuu tukiseinien raoista. Siltti on voimakkaasti routivaa. Puhdas hiekka lajite on routimatonta. [8, s. 22.]

Silttiä karkeammilla lajitteilla, hiekalla ja soralla, ei ole keskenään yhtä jyrkkiä eroja kuin savella ja siltillä. Monet ominaisuudet paranevat jatkuvasti siirryttäessä 0,06 mm:stä karkeampaan päin, näin mm. vedenläpäisevyys. Hiekka- ja soralajitteet ovat routimattomia aineita. Lujuusominaisuudetkin paranevat myös raekoon kasvaessa. Sora on yleensä aina hiekkaa kantavampaa materiaalia. [8, s. 22.]

5 YLEISTÄ POHJAVEDESTÄ

Elolliselle luonnolle on suoranainen eilinehto, että luonnossa ja maa- ja kallioperässä on vettä. Tämä vesi on auringon vauhdittamassa ja alati jatkuvassa kiertokulussa (kuva 7). Suomessa vesi sataa maahan vetenä ja lumena ja vuotuinen sadanta on keskimäärin 600 mm eli $0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Tästä sademäärästä keskimäärin n. 50 % haihtuu, 30 % virtaa pintavetenä kohti merta ja 20 % imeytyy maahan yhtyäkseen pohjaveteen. [9, s. 48.]



Kuva 7. Veden kiertokulku. [10, s.16.]

5.1 Pohjavesi

Maa- ja kallioperään varastoituneet sadevedet ja lumien sulamisvedet ovat joko maavettä tai pohjavettä. Pohjavesivyöhykkeessä pohjavesi virtaa maaston alimpien kohtien suuntaan ja purkautuu paikoin maanpintaan tai vesistöihin painovoiman tai paineen vaikutuksesta. Pohjaveden muodostumiselle ja hankinnalle tärkeimpiä ovat karkean lajittuneen aineksen kerrostumat - jäätikkösyntyiset harjut tai reunamuodostumat sekä sora-, hiekka- ja hietavaltaiset ranta- ja jokikerrostumat, joissa hienoaineksen osuus on alle 10 %. Harjujen ja muiden paksujen hiekka- ja sorakerrostumien reunaosissa pohjaveden pinta on lähempänä maanpintaa kuin muodostumien keskiosissa. Siksi reunaosissa pohjaveden saatavuus on helpompaa. [11, s. 7.]

Pohjaveden laatuun vaikuttavat maa- ja kallioperän koostumus, mineraalien geokemialliset ominaisuudet ja kestävyys rapautumista vastaan sekä ihmistoiminta. Suomessa on alueita, joilla pohjaveden laatu on heikentynyt geologisista syistä: esimerkiksi rapakivialueilla pohjavedessä on usein paljon fluoridia ja mustaliuskealueilla vedessä on suuria raskasmetallipitoisuuksia. Ihmistoiminta on kuitenkin yleensä suurin pohjaveden laatuongelmia aiheuttava tekijä, ja siksi pohjavettä liikaavia ja saastuttavia toimintoja pohjavesialueilla estetään ja rajoitetaan lainsäädännön avulla (vesilaki, ympäristönsuojelulaki, maa-aineslaki ja terveydensuojelulaki). [11, s. 7.]

Pohjavesialueet on vesi- ja ympäristöhallinnon vuosien 1988–1995 aikana toteuttaman pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusprojektin yhteydessä jaettu kolmeen luokkaan:

- I Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue
- II Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue (**Ärjänsaari**)
- III Muu pohjavesialue

Luokkaan I kuuluu pohjavesialue, jonka pohjavettä käytetään tai tullaan suunnitelmien mukaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa liittyjämäärältään yli kymmenen asuinhuoneiston vesilaitoksessa tai vastaavaan muuta talousvettä toimittavaan laitokseen. Luokkaan I luokitellaan myös pohjavesialue, josta otetaan vettä

pakattua talousvettä toimittavaan laitokseen tai sitä tarvitaan kriisiaikojen vedenhankintaan. [11, s. 7–8.]

Yhteisvedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, jolle ei toistaiseksi ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa, kuuluu luokkaan II. Muuksi pohjavesialueeksi (luokka III) määritellään alue, joka vaatii lisätutkimuksia antoisuudesta, vedenlaadusta, likaantumisen tai muuttumisuhasta, jotta hyödyntämiskelpoisuus voidaan arvioida. Mikäli luokkaan III kuuluva alue todetaan jatkotutkimuksissa vedenhankintaan soveltuvaksi, se siirretään luokkaan I tai II. Muussa tapauksessa se jätetään luokittelun ulkopuolelle. [11, s. 8.]

Taulukossa 6 on esitetty Kajaanin pohjavesialueiden luokituksen mukaiset pohjaveden muodostumisalueen pinta-alat, pohjaveden kokonaisantoisuus kuutioina vuorokaudessa, ja monta prosenttia pohjavesialueesta on käytössä.

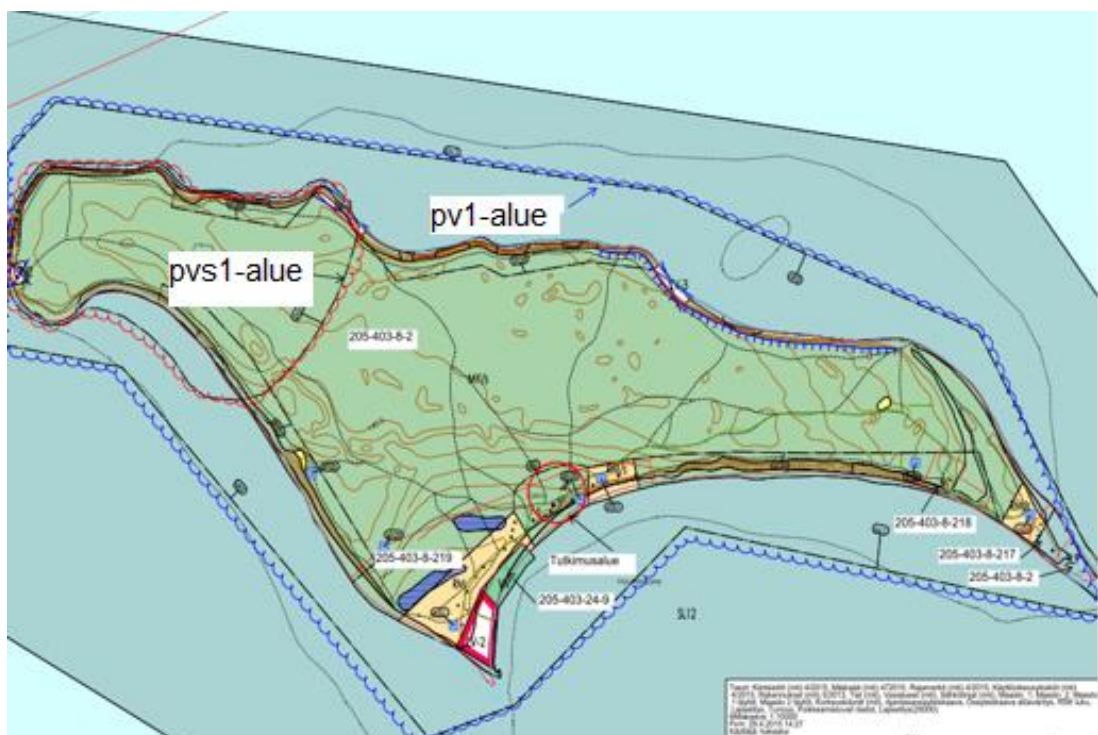
Taulukko 6. Kajaanin pohjavesialueet. [11, s. 8.]

Luokka	Lukumäärä	Muodostumisalueen pinta-ala km ²	Kokonaisantoisuus m ³ /d	Käytössä %
I	2	25,22	24000	31
II	1	2,51	2100	0
III	-	-	-	-

5.1 Ärjänsaaren pohjavesialueen kaavaohjeita

pv-1 on veden hankinnalle tärkeän pohjavesialueen raja. Alueelle ei saa sijoittaa sellaisia toimintoja, jotka saattavat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista tai likaantumista. Pohjaveden pinnan yläpuolelle tulee jättää vähintään 4 metrin paksuinen suojakerros erilaisten maankaivu- ja rakennustoimenpiteiden yhteydessä. Vesijätömaalle tehtävistä kaivutoimenpiteistä tulee ilmoittaa ympäristölautakunnalle vähintään 14 vuorokautta ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. [12.]

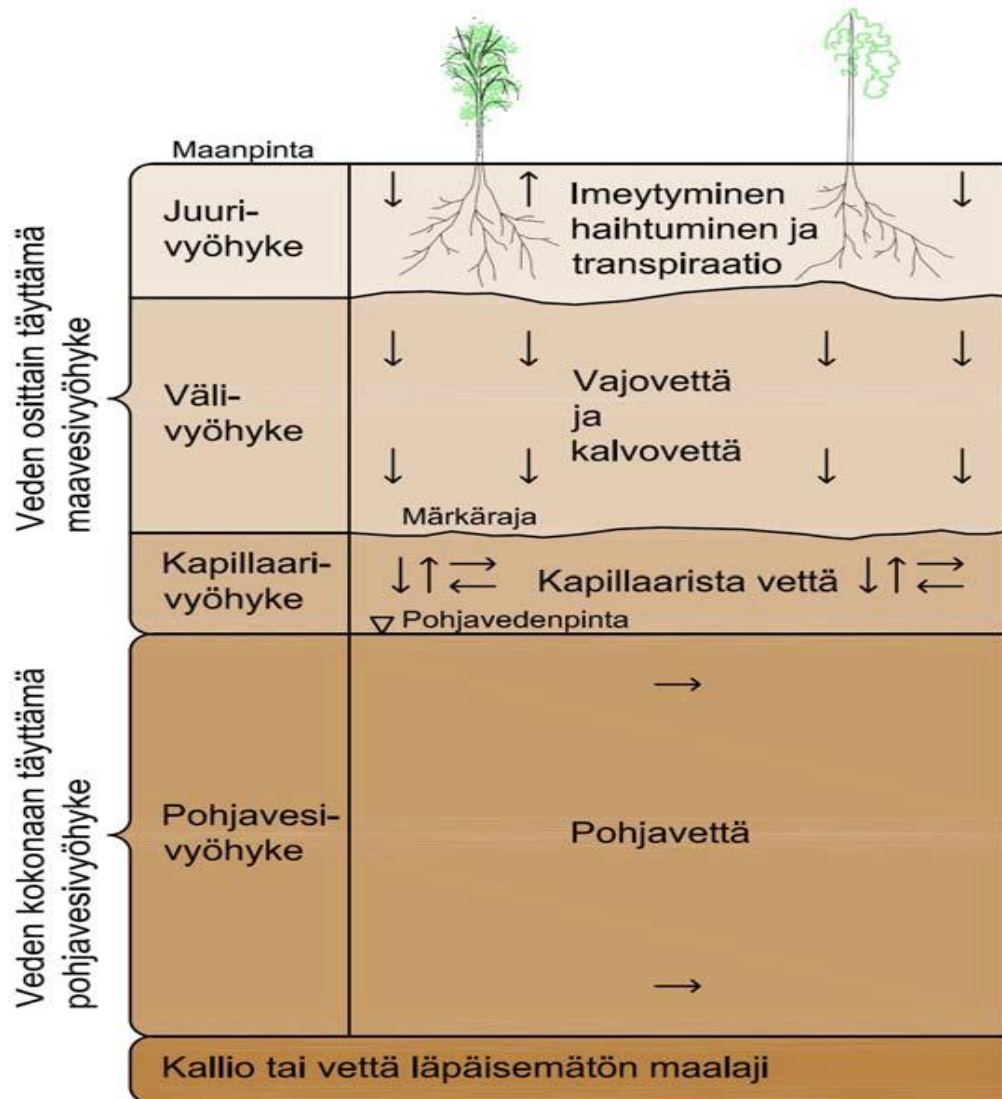
pvs1 on pohjaveden ottamon lähisuojavaovyöhykkeen raja. Sen lisäksi, että alueella ovat voimassa pv-1-alueelle annetut määräykset, alueella on kielletty maa-ainesten otto, maaperän voimakas muokkaus, jätevesien imeytys, jätevesien, virtsan, liotelannan, puhdistamolietteen ja sakokaivolietteen levitys, kasvinsuojeluaineiden, tuholaismyrkköjen ja vesakontorjunta-aineiden käyttö. Alueelle ei saa sijoittaa sellaista säiliötä, johtoa, viemäriä tai laitosta, josta voi päästä maastoon pohjaveden laatuun haitallisesti vaikuttavia aineita. Alueella tulee välttää mahdollisuuksien mukaan väkilannoitteiden käyttöä. Kuvassa 8 on esitetty pohjavesialue (pvs1) ja pohjaveden muodostumisalue (pv1). [12.]



Kuva 8. Äränsaaren pohjavesialueen raja. [13.]

5.2 Maaperän vesivyöhykkeet

Maaperän huokostila ja kallioraot voivat olla joko osittain tai kokonaan veden täyttämiä. Tämän ns. kyllästysasteen sekä maassa olevan veden paineen, liikkuvuuden ja sitoutuneisuuden mukaan maaperä jaetaan tavallisesti neljään vesivyöhykkeeseen (kuva 9). [9, s. 50.]



Kuva 9. Maanalaisten vesien vyöhykkeet. [10, s. 45.]

5.2.1 Juurivyöhyke

Juurivyöhyke ulottuu maanpinnasta kasvillisuuden pääjuuriston syvyyteen saakka. Vettä imeytyy tähän vyöhykkeeseen sadannan, kastelun ja pintavesien tulvien aikana. Tällöin vesi virtaa alaspäin ja pintakerrokset saattavat olla ainakin lyhytaikaisesti veden kyllästämiä. Ilman lämpötila ja kosteus sekä routa vaikuttavat juurivyöhykkeessä. Siinä on juuria ja muuta orgaanista ainetta. Maanpinnan haihdunta ja kasvien läpi menevä vesi aiheuttavat sen, että vesi liikkuu juurivyöhykkeessä myös ylöspäin. Haihdunnan johdosta sadeveden mukana tulleet kemialli-

set ainesosat rikastuvat. Juurivyöhykkeessä tapahtuu runsaasti erilaisia, alempana olevan pohjaveden laatuun vaikuttavia kemiallisia ja biokemiallisia reaktioita. Juurivyöhykkeessä on hygroskooppista, kapillaari- ja vajovettä. Juurivyöhykkeen vahvuus riippuu kasvillisuudesta ja maalajista. [10, s. 44.]

5.2.2 Välivyöhyke

Välivyöhyke ulottuu juurivyöhykkeen alareunasta kapillaarivyöhykkeeseen. Välivyöhykkeen vahvuus vaihtelee runsaasti. Se voi olla kymmeniä metrejä, kun pohjaveden pinta on syvällä, mutta välivyöhyke voi kokonaan puuttuakin, jos pohjaveden pinta nousee juurivyöhykkeeseen. Veden vertikaalinen virtaus maanpinnan lähellä olevista kerroksista pohjaveteen tapahtuu välivyöhykkeen kautta. Tässä vyöhykkeessä on myös liikkumatonta, maaraideiden ympärille kapillaari- ja hygroskooppisten voimien johdosta sitoutunutta vaippavettä, joka vastaa kenttäkapasiteettia juurivyöhykkeessä. Vajovesi on liikavettä, ja se liikkuu alaspäin painovoiman vaikutuksen alaisena. Vedenpaine on välivyöhykkeessä ilmakehän painetta pienempi. [10, s. 46.]

5.2.3 Kapillaarivyöhyke

Kapillaarivyöhyke eli pohjavesivyöhykkeen kapillaarinen reunus ulottuu pohjaveden pinnasta kapillaarisen nousun verran ylöspäin. Sen vahvuus riippuu maalajien ominaisuuksista ja huokosten kokojen tasaisuudesta. Karkeissa maalajeissa kapillaarista nousua ei ole käytännöllisesti katsoen lainkaan, mutta hienorakeisissa maalajeissa, kuten savessa, nousu voi olla 4–10 metriä ja enemmänkin. Lähtien pohjaveden pinnasta ylöspäin maan vesipitoisuus pienenee tavallisesti asteittain. Aivan pohjaveden pinnan yläpuolella kaikki huokokset ovat veden täyttämiä. Siirryttäessä ylöspäin yhä pienemmät yhdistetyt huokokset sisältävät vettä. Siten kapillaarivyöhykkeen yläreuna on epäsäännöllinen. Kapillaarivyöhykkeessä vedenpaine on ilmakehän painetta pienempi. Vyöhykkeen vahvuus on yleensä huomattavasti pienempi kuin vedellä kyllästetyn pohjavesivyöhykkeen, minkä perusteella pohjavesivirtausta tarkasteltaessa kapillaarivyöhykettä ei oteta huomioon. Juuri-,

väli- ja kapillaarivyöhykkeet muodostavat yhdessä maavesi- eli kyllästämättömän vyöhykkeen. [10, s. 46.]

5.2.4 Pohjavesivyöhyke

Pohjavesivyöhyke alkaa pohjaveden pinnasta ja päättyy alhaalla vettä läpäisemättömään kerrokseen. Vesi virtaa pohjavesivyöhykkeessä likimain vaakasuoraan ja pohjaveden pinnan suuntaisesti. Pohjavesivyöhykkeessä on myös maarakeiden ympärille sitoutunutta vaippavettä. Tämä vyöhyke on tärkein pohjaveden hyväksikäytön kannalta. [10, s. 46.]

5.3 Pohjaveden pinnan vaihtelu

Pohjaveden pinta on Suomessa yleensä melko lähellä maanpintaa, tavallisimmin noin 2–4 metrin syvyydellä maanpinnasta, paitsi harju- ja kangasalueilla, joissa pohjaveden pinta saattaa olla jopa 30–50 metriä maanpinnan alapuolella. Pohjaveden pinta seuraa yleensä loivasti maanpinnan muotoa. Kaikki pohjaveteen kohdistuvat paineen muutokset aiheuttavat myös pohjaveden korkeuden muutoksen. Pohjavesialtaan tulo- ja menovesimäärien erotukset muuttavat vesivarastoa ja pohjaveden pintaa. Tällaisia eroja aiheuttavat esimerkiksi sadannan ja haihdunnan vaihtelut. Myös pintavesistön vedenpintojen vaihtelut saattavat muuttaa läheisiä pohjaveden pintoja. Salpaveden pietsometrisen tason korkeuteen vaikuttavat ilmanpaineen muutokset ja eräissä tapauksissa myös vuoroveden vaihtelut. Ihminen aiheuttaa pohjaveden pinnan muutoksia mm. vedenoton, kuivatuksen, pato, tie- ja rautatie- sekä kaupunkirakentamisen johdosta. [10, s. 50.]

Lyhytaikaiset pohjaveden pinnan vaihtelut ovat joko välittömiä tai välillisiä. Välittömiä muutoksia aiheuttavat mm. rankkasateet ja läheisen pintavesistön muutokset, ja välillisesti vaikuttavat ilmanpaine ja liikenteen kuormitus. Pohjaveden pinnan luonnollinen vuosivaihtelu johtuu imeytymisen määrän muutoksista, jotka puolestaan riippuvat sadannasta ja haihdunnasta. Sadannan ja pohjaveden pinnan muu-

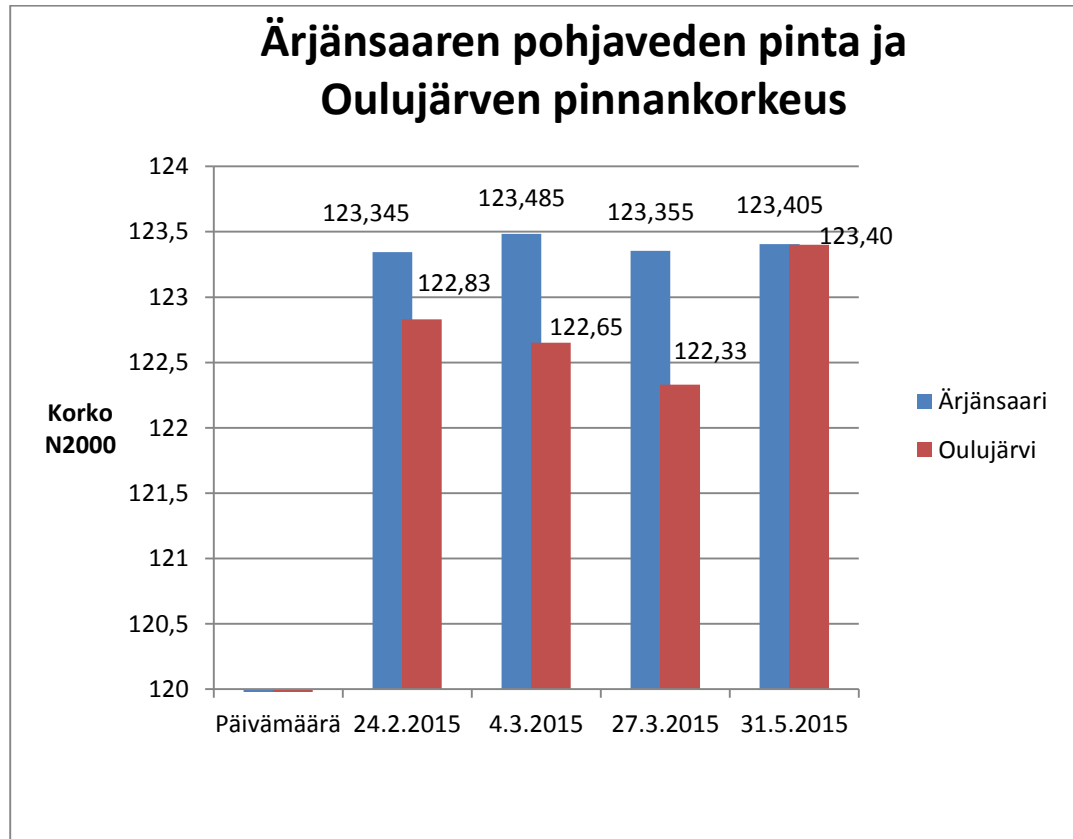
toksien välillä on aikaviipymä, jonka pituus vaihtelee muutamasta tunnista ja vuorokaudesta useihin kuukausiin. Aikaviipymän pituus riippuu maan vesipitoisuudesta, maan vedenjohtavuudesta, pohjaveden pinnan korkeusasemasta sekä pohjavesialtaan muodosta ja pituudesta. [10, s. 50.]

Vuosivaihtelujen suuruus riippuu mm. pohjavesivaraston tilavuudesta ja laadusta. Yleensä ne ovat 0,1–1,0 metriä vuodessa, mutta voivat nousta huomattavasti suuremmaksikin. Korkeimmillaan pohjaveden pinta on lumen sulamisen aikana. Haihtumisen johdosta pohjaveden pinta laskee kesän aikana ja on alimmillaan myöhäissyksyllä, mutta saattaa nousta syyssateiden johdosta. Talven aikana vedenpinta laskee lumen ja roudan vuoksi. Routa estää veden imeytymisen pohjavesivyöhykkeeseen. Hienorakeisissa maalajeissa routa lisäksi pienentää maaveden potentiaalia, jolloin vesi nousee matalalla sijaitsevasta pohjavesivarastosta routakerrokseen. [10, s. 51.]

Monivuotiset luonnolliset vaihtelut johtuvat ilmastollisista eroista eri vuosina. Useita vuosia kestävä normaalia kuivempi kausi aiheuttaa pitkään jatkuvan pohjaveden pinnan alenemisen, joka päättyy vasta runsaana vesivuonna. Melko tavallinen on 3–5 vuotta kestävä aleneminen. 3–5 vuoden pituista pohjaveden pinnan nousua esiintyy harvoin, koska rankkasade lisää nopeasti myös pohjaveden muodostumista. [10, s. 51.]

Taulukossa 7 on esitetty Ärjänsaaren pohjaveden pinnan ja Oulujärven pinnankorkeuden vaihtelut ajanjaksolla 24.2–31.5.2015. Tutkimuksen aikana Ärjänsaaren pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelun ero alimman ja korkeimman välillä oli 0,14 metriä.

Taulukko 7. Ärjänsaaren pohjaveden pinnan ja Oulujärven pinnankorkeuden vaihtelut tutkimuksen aikana.



6 VESIHUOLTO

Vesihuoltoa on vedenhankinta ja -jakelu, viemäröinti ja jätevesien käsittely. Raakavesi otetaan pohja- tai pintavesiesiintymästä, puhdistetaan ja johdetaan vesijohtoja pitkin kuluttajille. Käytön jälkeen vedestä tulee jätevettä, joka johdetaan viemäriin kautta käsittelyyn jätevedenpuhdistamolle ja puhdistettuna takaisin vesistöön. Jätevedenpuhdistuksessa syntyy myös lietettä, joka käsitellään ja sijoitetaan asianmukaisesti. Vesihuollon tavoitteena on taata laadultaan moitteettoman talousveden saatavuus, asetukset täyttävä viemäröinti ja jätevesien puhdistus. [14.]

Vesihuollon vastuu on kunnalla, vesihuoltolaitoksella ja kiinteistön omistajalla tai haltijalla. Yleisesti ottaen vastuunjako on seuraava: kunta vastaa vesihuollon yleisestä kehittämisestä ja järjestämisestä koko alueellaan, vesihuoltolaitos vesihuollon palvelujen järjestämisestä ja toimittamisesta toiminta-alueellaan ja kiinteistön omistaja tai haltija kiinteistönsä vesihuollosta. Kunnan ja laitoksen vastuita on selvennetty niin, että kunnan tehtävät eivät ole käsitettävissä suoraan laitoksen tehtäviksi, kuten aiemmin on saatettu tehdä. Kiinteistöllä on aina velvollisuus huolehtia kiinteistönsä vesihuollosta. Velvoitteen kannalta olennaista on, sijaitseeko kiinteistö vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella vai ei. Vesihuoltolain mukaiset velvoitteet koskevat pääsääntöisesti toiminta-alueella olevia kiinteistöjä, joiden osalta kiinteistökohtainen vesihuolto järjestetään vesihuoltolaitoksen verkostoon liittymisellä. [15, s.13.]

6.1 Vesilaki (587/2011)

Vesilain tarkoituksena on turvata vesivarojen ja vesiympäristön ekologisesti, taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti kestävä käyttö, ehkäistä käytöstä koituvia haittoja sekä parantaa vesivarojen ja vesiympäristön tilaa. Vesilaki säätelee mm. yleisiä oikeuksia, velvollisuuksia ja rajoituksia vesialueella sekä vesistössä kulkemista (mm. ruoppaamista, laiturin rakentamista, johtojen ja kaapeleiden sijoittamista vesistöön), veden ottamista, ojitusta, keskivedenkorkeuden pysyvää muuttamista,

säännöstelyä vesivoiman hyödyntämistä, puutavaran uittoa sekä kulkuväyliä ja muita vesiliikennealueita. [16.]

6.2 Ympäristönsuojelulaki (527/2014)

Ympäristönsuojelulain tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja; turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnon-taloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastonmuutosta; edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia; tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena; sekä parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon. Lakia sovelletaan myös toimintaan, jossa syntyy jätettä, sekä jätteen käsittelyyn. [17.]

Maaperän pilaamiskielto 16 § (527/2014)

Maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta taikka organismeja tai mikro-organismeja siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus (maaperän pilaamiskielto). [17, s. 3.]

Pohjaveden pilaamiskielto 17 § (527/2014)

Ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

1. Tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua.

2. Toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää.
3. Toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua (pohjaveden pilaamiskielto). [17, s. 3.]

7 VEDENOTTAMO

7.1 Lainsäädäntö

Kaivo on pohjaveteen ulottuva vedenottokuilu, jonka käyttötarkoitus on talousvedenotto. Kaivo on osa kiinteistöä, ja kaivossa oleva vesi kuuluu omistajalle. Sen sijaan maanomistaja ei omista maa- ja kallioperässä vapaana olevaa pohjavettä. Maanomistajalla on oikeus rakentaa kaivo omalle maalle. Kaivon rakentamiselle ei ole erityislainsäädäntöä, vaan sitä koskevat kaikki rakentamista, ympäristönsuojelua ym. säätelevät lait ja asetukset. Rakentamista voivat rajoittaa myös esimerkiksi pohjaveden ja luonnontilaisen lähteen muuttamiskielto. [18, s. 3.]

7.2 Kaivon sijoitus

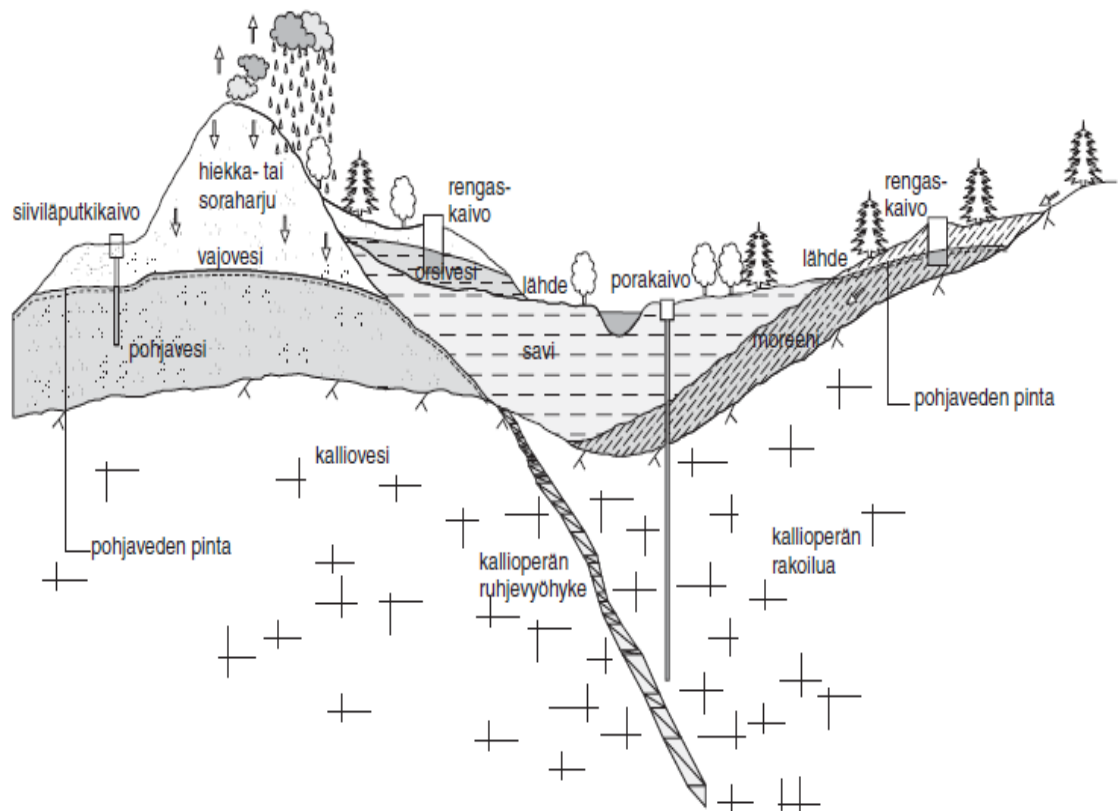
Kaivon ja rakennuksen sijoitus tontille suunnitellaan yhdessä jätevesien käsittelyjärjestelmän sijoituksen kanssa. Myös naapuritonttien talousveden hankinta ja jätevesien käsittelyjärjestelmän sijainti tulee ottaa huomioon. Kunnan viranomaisilta saa tietoa alueen pohjavesitilanteesta. Lisäksi kannattaa selvittää lähialueen kaivotyypit ja niiden vedenlaatu ja määrä. [18, s. 2.]

Tärkein kaivon sijainnin valintaperuste on riittävän vesimäärän ja laadullisesti hyvän veden saaminen. Kaivoaluetta kannattaa etsiä kauempaakin mahdollisimman luonnontilaiselta alueelta (kuva 10). Kannattaa myös miettiä useamman kiinteistön yhteisen vedenhankinnan järjestämistä, jolloin on suositeltavaa olla yhteydessä kuntaan tai alueelliseen ympäristökeskukseen. Kaivon paikka arvioidaan ensin kartta- ja maastotarkastelun perusteella, jonka pohjalta tehdään tarvittaessa maaperä ja pohjavesitutkimuksia. [18, s. 2.]

Tutkimusten avulla selvitetään pohjaveden pinnan tasot, pohjaveden riittävyys ja maaperän laatu. Lähteiden ja kosteikkojen esiintyminen osoittaa, että alueella on pohjavettä. Maaperä- ja pohjavesitutkimuksia tulisi tehdä varsinkin, kun kyseessä

on useamman talouden käyttöön rakennettava kaivo. Pohjavesinäytteillä varmistetaan, että vesi on laadultaan käyttökelpoista. Pohjaveden laadun selvittäminen on mahdollista vasta usean viikon kuluttua havaintoputken asettamisesta tai koe-kuopan kaivamisesta. Harjualueiden karkearakeisista maalajeista, kuten hiekasta ja sorasta, voidaan saada suuria pohjavesimääriä. Hienorakeisista maalajeista kuten silteistä ja savista, vedensaanti on selvästi heikompaa. [18, s. 2.]

Kaivoa sijoitettaessa on otettava huomioon eri vuodenaikoina tapahtuva pohjaveden pinnan vaihtelu. Esimerkiksi rinnemoreeneissa voi vaihtelu olla jopa useita metrejä, hiekassa ja sorassa yleensä alle metrin. Rengaskaivo tehdään keväällä ennen roudan sulamista tai loppukesästä ennen syysateiden alkua, kun pohjaveden pinta on alimmillaan. [18, s. 2.]



Kuva 10. Kaivon sijoitusvaihtoehtoja maastoon. [18, s. 2.]

7.3 Betonirengaskaivo

Betonirengaskaivo on yleensä 80–120 cm:n läpimittainen ja korkeintaan 8–10 metrin syvyinen. Kaivoa rakennettaessa olisi sen paikalta poistettava maata 2–3 metriä, kuitenkin enintään pohjaveden pintaan saakka. Tämän alkukaivannon pohjalta kaivutyötä jatketaan betonirenkaiden tai tukilankutuksen sisältä. Renkaiden upottaminen suoritetaan useimmiten kaivutyönä, jolloin kaivoon virtaava vesi pumpataan kaivon ulkopuolelle. Renkaiden saumat tiivistetään esimerkiksi sementtillaastilla. Maa kaivetaan joko lapio- tai konetyönä. Jos vettä johtavat maakerrokset häiriintyvät tai kaivon pohja murtuu hydraulisesti, kaivo rakennetaan uppotyönä. Tällöin maa kaivetaan renkaiden sisältä veden alla kahmarikauhan tai muun vedenalaiseen kaivutyöhön sopivan työvälineen avulla. Uppotyömenetelmää olisi käytettävä aina, jos kaivon halkaisija on 2 metriä tai suurempi. [10, s.197.]

Kuvassa 11 on esitetty Ärjänsaaren ainoan kaivon kansirakenne, vedennoston imupumppu ja yleistä kaivoalueen maaston muodosta.



Kuva 11. Ärjänsaaren betonirengaskaivo, varustettuna on imupumpulla.

7.4 Kaivoveden tutkiminen

Kaivon vesi tulee tutkia aina, jos veden epäillään aiheuttavan terveysoireita tai jos sen väri, maku tai haju on muuttunut oleellisesti. Kaivoveden laatu tulee tutkituttaa säännöllisesti vähintään kolmen vuoden välein, koska kaikkia veden laatuun vaikuttavia tekijöitä ei huomaa vettä käytettäessä. Kaivon vesi voi näyttää kirkaalta ja maistua hyvältä, vaikka siinä olisikin haitallisia aineita. Kaivoveden säännöllisen tutkimuksen avulla voidaan selvittää, milloin muutos on tapahtunut ja mikä muutoksen on voinut aiheuttaa. [18.]

7.5 Kaivoveden laatu

Pohjavesi on yleensä kirkasta, raikasta ja sellaisenaan käyttökelpoista, mutta ennen kaivon käyttöönottoa veden käyttökelpoisuus on syytä aina tutkia. Näytteenottajan tulisi olla sertifioitu, jottei näytteenotossa tapahtuisi virheitä. Kaivovesissä voi esiintyä kuitenkin luonnollisia kallio- ja maaperästä johtuvia veden laatuhaittoja, tai pohjavesi voi olla likaantunut ihmistoiminnan seurauksena. Yleisimmin terveyshaittoja aiheuttavat korkea bakteeripitoisuus tai liiallinen nitraatin tai nitriitin määrä. Nämä johtuvat yleensä ihmistoiminnasta, kuten jätevesistä tai lannoituksesta. Myös esimerkiksi karjasuojien, öljysäiliöiden, suolattavien teiden tai meren läheisyys voivat aiheuttaa pohjavedelle ongelmia. Pohjaveden laatu vaihtelee luonnostaan maa- ja kallioperäolosuhteista johtuen eri puolilla Suomea ja paikkakunta-kohtaisesti. Pohjaveden korkeat arseeni-, fluori- ja radonpitoisuudet ovat yleisempiä kalliopohjavedessä. [19, s. 9.]

7.5.1 Talousveden hygieeninen ja fysikaalis-kemiallinen laatu

Hygieeninen laatu

Indikaattoribakteerit ilmenevät taudinaiheuttajina vedessä. Ne on otettu avuksi veden hygieenisen laadun kuvaamiseen, koska kaikkien taudinaiheuttajien tutkiminen vedestä on mahdotonta. [9, s. 38.]

E. coli

Mikäli vedessä on E. coli-bakteereita, on vesi saastunut. E.coli on merkki ulosteperäisestä saastumisesta, ja vesi voi aiheuttaa terveysvaaraa, joten vettä ei tule käyttää. [9, s. 38.]

Koliformiset bakteerit

Kolien esiintyminen kaivovedessä kertoo useimmiten pintaveden pääsystä kaivoon eli kaivon huonosta rakenteesta. E.colia lukuun ottamatta koliformiset bakteerit voivat olla peräisin muualtakin kuin ihmisten tai eläinten ulosteista. Niitä esiintyy myös kasveissa, maaperässä tai teollisuusjätevesissä. [9, s. 38.]

Suolistoperäiset enterokokit

Suolistoperäiset enterokokit voivat olla merkki veden ulosteperäisestä saastumisesta. Niiden ilmetessä on ryhdyttävä toimiin saastumisen syyn selvittämiseksi ja terveysvaarojen ehkäisemiseksi. Alustavat enterokokit eivät puolestaan välttämättä merkitse ulosteperäistä saastumista, sillä ne voivat olla myös peräisin luonnosta. [9, s. 39.]

7.5.2 Fysikaalis-kemiallinen laatu

Rauta

Rautaa esiintyy yleisesti suomalaisessa maaperässä ja näin ollen myös pohjavedessä. Kaivovedessä esiintyvä rauta on yleensä kahdenarvoisena ionina (Fe^{2+}) ja harvemmin kolmenarvoisena ionina (Fe^{3+}). Kahdenarvoinen rauta on liuenneena vedessä, kun taas kolmenarvoinen rauta sakkautuu kaivon pohjalle tai on hiutaleina vedessä. Raudan ei ole kuitenkaan todettu aiheuttavan terveydellistä haittaa, vaan ongelmat ovat lähinnä teknis-esteettisiä. Rauta aiheuttaa veteen sivumaun sekä ruosteisen värin ja sameutta. [9, s. 39.]

Mangaani

Mangaani aiheuttaa jo pieninä pitoisuuksina hajuhaittaa veteen. Hajun aiheuttavat mangaania ravinnokseen käyttävät mangaanibakteerit, jotka tuottavat veteen myös lietettä. Mangaanin aiheuttamat haitat eivät vaaranna terveyttä vaan ovat myös lähinnä teknis-esteettisiä. [9, s. 39.]

Typpiyhdisteet

Suomen kallioperissä esiintyy erittäin vähän typpiyhdisteitä, kuten nitraattia (NO_3), nitriittiä (NO_2) ja ammoniumia NH_4^+ . Mahdollinen nitraattipitoisuuden kohoaminen johtuu jätevesistä, orgaanisen aineksen hajoamisesta maaperässä tai nitraattipitoisten lannoitteiden käytöstä. Nitraatti on haitallista imeväisikäisille lapsille sekä raskaana oleville naisille, koska se heikentää lapsen ja sikiön hapen saantia. [9, s. 39.]

pH

Pohjaveden pH vaihtelee maan eri osissa välillä 3,6–9,0. Hiekka- ja moreenialueiden kaivovesissä pH on keskimäärin 6,3–6,5. pH:n laatusuosituksen mukainen tavoitetaso on 6,5–9,0. [9, s. 40.]

Väri

Väriä veteen aiheuttavat mm. rauta, mangaani, kupari ja humus. Veden värin ylittäessä 40–50 mg Pt/l on ryhdyttävä kaivoveden puhdistustoimenpiteisiin. [9, s. 40.]

Haju

Mikäli vedessä ilmenee hajua, on siinä yleensä bakteereita, homeita tai sieniä. Vesi on välittömästi tutkittava. [9, s. 40.]

Sameus

Kaivoveden sameus johtuu yleisemmin pintavesien pääsystä kaivoon. [9, s. 40.]

Kovuus

Suomessa kaivovedet ovat useimmiten erittäin pehmeitä. [9, s. 40.]

7.6 Kaivon huolto

Kaivoveden laatuongelmat voi välttää säännöllisellä huollolla tai ratkaista kaivon kunnostuksella. Tavallisimmin lika-aineet pääsevät kaivoon, koska kaivon renkaat ovat huonossa kunnossa, kansi on huono tai kaivo on tiivistetty huonosti. Muita yleisiä vanhan kaivon vikoja ovat pohjan liettyminen ja huono lämpöeristys. Mm. kaivon kansirakenteet ja kaivon sisäpuoli tulisi tarkistaa silmämääräisesti joka vuosi. Laajimmillaan vuosihuolto voi sisältää kaivon kuntokartoituksen. [19, s. 8.]

Huonokuntoinenkin kaivo kannattaa kunnostaa, jos veden riittävyys on hyvä ja huono laatu johtuu esimerkiksi vain pintavesien pääsystä kaivoon. Jos pohjavesi on likaantunut ja likaantumisen syytä ei voida poistaa, täytyy rakentaa uusi kaivo paremmalle paikalle likaantuneen alueen ulkopuolelle. Olosuhteista riippuen kannattaa harkita myös useamman kiinteistön yhteisen vedenhankinnan järjestämistä tai kunnalliseen vesijohtoverkoston liittymistä. Kaivovesi pysyy yleensä hyvänä, jos kaivosta pumpataan vettä säännöllisesti. Useita kuukausia käyttämättä ollut kaivo pitää tyhjentää kaksi kertaa ennen kaivon käyttöönottoa. [19, s. 8.]

Kuvassa 12 ja 13 on esitetty kaivolle tehtäviä parannuksia maanpinnan tasolla. Kaivon ympäristö pitää siistiä lehtipuista, joita on paljon välittömässä läheisyydessä. Kaivon kannen läpi pääsee sulamis- ja sadevedet, jotka huonontavat vedenlaatua.



Kuva 12. Ärjänsaaren betonirengaskaivon näkyviä parannuksia.



Kuva 13. Sade- ja sulamisvesi pääsee kaivon kannen läpi.



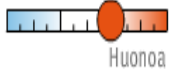



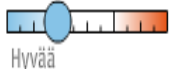
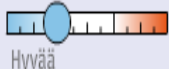
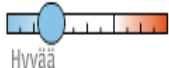
7.7 Ärjänsaaren vesianalyysin lausunto ja analyysitulkki

Ärjänsaaren kaivon vesinäytteessä todettiin pistävä lahonomainen haju. Vesi oli kirkasta, mutta näytteessä havaittiin kuitenkin pieniä ruskehtavia hiukkasia. Rautapitoisuus ylitti suositellun enimmäisarvon. Rauta aiheuttaa veteen vierasta makua sekä värjää vesijohtokalusteita ja tekstiilejä. Muilta osin näytteen edustama kaivovesi oli asetettujen laatuvaatimusten ja -suositusten mukaista. Osa määrittelyistä on tehty Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n Kajaanin laboratoriossa, Finasakkreditoitu laboratorio T140. Ärjänsaaren talousveden testausseleste liitteenä 4.

Kaivoveden analyysitulkki

Kaivoveden analyysitulkki (taulukko 8) on sekä kaivoveden laatuasioiden parissa työskenteleville että kaivonomistajille tarkoitettu työkalu kaivoveden laadun arvioimiseen. Ympäristöhallinnon verkkosivustolta saatavilla olevaan analyysitulkkiin laitetaan laboratorion tulokset. Mittari näyttää vesituloksen välillä hyvä, kohtalaista ja huonoa. Analyysitulkkista ilmenee veden laadun haitat ja mistä haitta voi johtua. Analyysitulkki perustuu Suomen ympäristökeskuksen kokoonkutsuman kaivoasioiden asiantuntijaryhmän arvioon, ja arviota verrataan sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asetukseen 401/2001 talousveden laatuvaatimuksista ja -suosituksista. [20.]

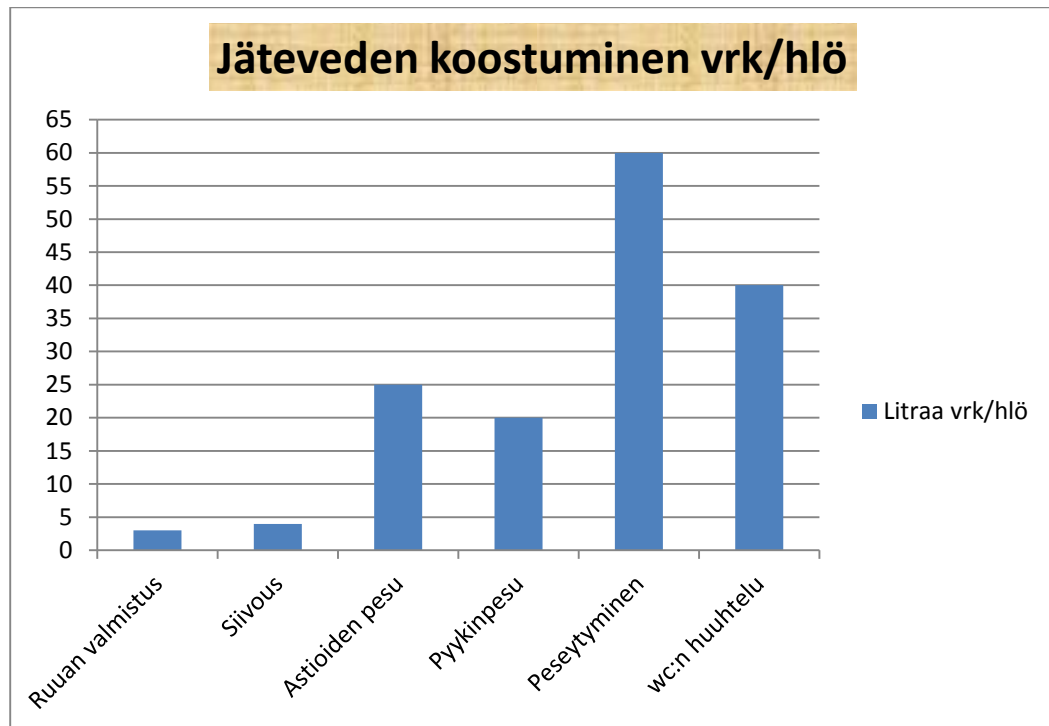
Taulukko 8. Ärjänsaaren kaivoveden analysitulkin tulokset. [20.]

KAIVOVEDEN OMINAISUUS	TULOS/NÄYTE	KAIVOVEDEN LAATU	HAITTA	HAITAN SYITÄ
Rauta, Fe	740 µg/l	 Huonoa	Väri, maku, saostumat	Maa- ja kallioperä
Enterokokit (suolistoperäiset/fekaaliset)	1 pmy/100 ml	 Huonoa	Terveellinen	Jätevesien vaikutus, karjanlanta
<i>Escherichia coli</i>	1 mpn/100 ml	 Huonoa	Terveellinen	Jätevesien vaikutus, käymälät, karjanlanta
Nitriitti, NO ₂	0,02 mg/l	 Kohtalaista	Terveellinen	Lannoitus, jätevesien tai jätteiden vaikutus, hapenpuute, karjanlanta
Kokonaiskovuus	3 °dH	 Kohtalaista	Korroosio	Maa- ja kallioperä
Väriluku	5 (väriluku)	 Kohtalaista	Väri	Pintavesien vaikutus (humus), maaperä (rauta, mangaani)
Sähkönjohtavuus	140 µS/cm	 Hyvää	Korroosio	Maa- ja kallioperä
KMnO ₄ -luku (permanganaattiluku)	3,4 mg/l	 Hyvää	Väri, haju, maku	Kaivon huono kunto, maaperä
Nitraatti, NO ₃	2,2 mg/l	 Hyvää	Terveellinen	Lannoitus, jätevesien tai jätteiden vaikutus, karjanlanta

8 TALOUSJÄTEVESI

Kotitalouksien talousjätevesi koostuu peseytymisestä, ruuanlaitosta, astioiden ja pyykinpesusta, siivouksessa käytetystä vedestä sekä käymäläjätevedestä (kuva 14). Jätevesijakeissa on vaihtelevia määriä orgaanista ainesta, fosforia, typpiyhdisteitä, erilaisia mikrobeja sekä kemikaaleja ja lääkeainejäämiä. Huonosti käsitelty tai väärään paikkaan johdetut jätevedet voivat aiheuttaa vesistöjen ja pohjaveden pilaantumista. Riskialttiita ovat erityisesti lähellä sijaitsevat vedenottamot. Pysyvää tai pitkäaikaista haittaa voi aiheutua matalien rengaskaivojen ohella myös kallioporakaivojen veden laadulle. Jätevesien puhdistusjärjestelmästä vastaa kiinteistön omistaja. [21, s. 2.]

Vesistöissä haja-asutuksen jätevesien sisältämä fosfori aiheuttaa rehevöitymistä ja ulosteperäiset mikrobit veden hygieenisen laadun heikkenemistä. Valtakunnallisesti tarkasteltuna haja-asutuksesta päätyy enemmän fosforia vesistöihin kuin yhdyskunnista. Ongelmat ilmenevät yleensä paikallisesti esimerkiksi haju- ja levähaittoina. Kaikki jäteveden aiheuttamat haitat vesistöille ja pohjavedelle eivät ole aistein havaittavissa. Vesistöjen ja pohjaveden suojeleminen edellyttää, etteivät kotitalouksissa muodostuvat jätevedet aiheuta ympäristön pilaantumisen vaaraa. Käyttämästämme vedestä 97–98 % eli keskimäärin 150 litraa/asukas vuorokaudessa päätyy jätevedeksi. [21, s. 2.]



Kuva 14. Kotitalouksissa keskimäärin koostuvan jäteveden määrät henkeä kohden vuorokaudessa. [22.]

8.1 Haja-asutuksen jätevesiasetus

Jätevesiasetuksen (209/2011) tarkoituksena on vähentää talousjätevesien päästöjä ja ympäristön pilaantumista. Asetuksen päätavoite on lähiympäristön eli kaivojen, uimarantojen ja muiden lähivesistöjen suojeleminen. Myös oman terveyden takia on tärkeää huolehtia juomaveden ja vesistöjen hygieniasta. Asetus koskee sekä uudisrakentamista että vanhojen kiinteistöjen parannuksia annetun siirtymäajan puitteissa. [23.]

Vanhoilla kiinteistöillä tarvitaan parannuksia, mikäli jätevesien käsittelyjärjestelmällä ei saavuteta asetettuja vaatimuksia. Siksi tarvitaan monenlaisia menetelmiä ja laitteita, myös sellaisia, joilla voidaan täydentää ja tehostaa vanhoja järjestelmiä. Haja-asutuksen jätevesiasetuksessa on orgaanisen aineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen määrälle annettu seuraavat haja-asutuksen kuormitusluvun mukaiset ominaiskuormitukset asukasta kohti vuorokaudessa: orgaaninen aine 50 g/hlö/vrk, kokonaistyyppi 14 g/hlö/vrk ja kokonaisfosfori 2,2 g/hlö/vrk. [23.]

5§ Selvitys jätevesijärjestelmästä

Jätevesijärjestelmästä on oltava selvitys, jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä ympäristöön aiheutuva kuormitus (liite 1). Selvitys on laadittava myös silloin, kun jätevedet voidaan ympäristönsuojelulain 27 b §:n 2 momentin nojalla johtaa puhdistamatta maahan. Selvitykseen tulee täyttää liitteen 1 kohdassa 2B asetetut vaatimukset. Selvitys on säilytettävä kiinteistöllä, ja se on pyydetessä esitettävä valvontaviranomaiselle. [24.]

Liite 2B

Jätevesijärjestelmästä tehtävässä selvityksessä on esitettävä kuvaus kiinteistön jätevesien käsittelyratkaisusta sekä perusteltu arvio ympäristöön joutuvasta kuormituksesta ja käsittelyvaatimusten täyttymisestä. Selvitykseen on liitettävä asemapiiirros, josta ilmenee jätevesijärjestelmän sijainti ja jätevesien purkupaikat. Lisäksi siihen on liitettävä jätevesijärjestelmän käytön, hoidon, huollon ja valvonnan kannalta tarpeelliset muut, kohdassa A esitetyt tiedot. [24.]

8.2 Jätevesijärjestelmän rakentaminen

Kiinteistöjen jätevesijärjestelmien rakentamiseen sovelletaan maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) säännöksiä. Lisäksi sitä säätelee haja-asutuksen jätevesiasetus, jonka mukaan jätevesijärjestelmä on rakennettava siitä laaditun suunnitelman mukaisesti. Rakentamiseen ryhtyvä ja hänen asiantuntijansa vastaa siitä, että rakentamisessa noudatetaan annettuja säännöksiä ja että rakennuskohde valmistuttuaan täyttää sille asetetut vaatimukset. [25, s. 61.]

Jätevesijärjestelmän rakentamiseen kuuluvat pääsääntöisesti seuraavat vaiheet:

- suunnitelman laatiminen esiselvityksineen
- lupien hakeminen
- sopimusten tekeminen urakoitsijoiden sekä rakenteiden ja laitteiden toimittajien kanssa

- rakennus- ja asennustyöt sekä rakennus- tai toimenpideluvissa edellytetyt rakennusvalvonta viranomaisen katselmukset
- käytönohjaus ja käyttöönotto
- jätevesijärjestelmän käyttö ja tarvittaessa huoltopalveluiden tilaaminen

Kun jätevesijärjestelmä valmistuu ja otetaan käyttöön, on varmistettava, että rakennuksen omistaja saa asianmukaiset käyttö- ja huolto-ohjeet. Käyttö- ja huolto-ohjeiden tulee täyttää maankäyttö- ja rakennuslain vaatimusten lisäksi myös haja-asutuksen jätevesiasetuksen vaatimukset. Näin rakennustyöllä luodaan alusta alkaen edellytykset sille, että jätevesijärjestelmää käytetään ja pidetään yllä sen vaatimuksen mukaisesti. [25, s. 62.]

Jätevesien käsittelyvelvollisuus ei ole riippuvainen siitä, käytetäänkö kiinteistöä jatkuvasti, osa-aikaisesti vai satunnaisesti ja painottuuko käyttö kesä- tai talviaikaan. Jätevesien käsittelyn on toimittava silloin, kun jätevesiä syntyy. [25, s. 28.]

8.3 Jätevesien maaperäkäsittely

Maapuhdistamot ovat jätevesien käsittelymenetelmiä, joissa hyödynnetään luonnollisen maaperän ominaisuuksia tai käytetään muuten maa-aineksia hyväksi jätevesien käsittelyssä. Maapuhdistamon perusratkaisut ovat maasuodattamo ja maahanimeyttämö. Maapuhdistamot voidaan toteuttaa usealla eri tavalla riippuen maaperä- ja pohjavesioloista sekä tontin maastomuodoista ja koosta. Lisäksi niistä on useita muunnelmia ja erityisratkaisuja. [26.]

Maapuhdistamoissa esiselkeytetyt jätevedet johdetaan imeytysputkiin, joiden rei'istä jätevedet siirtyvät suodattavaan maa-ainekseen. Maa-aineksessa tapahtuu mekaanisia, biologisia ja kemiallisia reaktioita. Jäteveden leviämiskohdan lähelle kasvaa biokerros, jossa maa-aineksen pieneliöt hajottavat jäteveden orgaanista ainetta. Biokerroksen paksuus vaihtelee. Hienoissa maalajeissa se voi olla vain 0,5–1,5 cm ja karkeissa 1,5–15 cm. Biologiseen hajotukseen tarvittava happi saadaan pääosin tuuletusputkien kautta, mutta osittain myös järjestelmän päällä

sijaitsevan maakerroksen läpäisseeestä ilmasta. Esiselkeytyksen jälkeen jätevedessä vielä olevat kiintoainehiukkaset pidättyvät suodattavan maa-aineksen huokosiin ja kiintoaineeseen sitoutuneet hiili ja ravinteet ovat biologisen prosessin käytettävissä. Uusi biomassa ja sen metaboliatuotteet kertyvät biokerrokseen ja samalla vähentävät sen huokoisuutta. [9, s. 92.]

Jätevesien puhdistuminen maakerroksessa riippuu monista tekijöistä kuten maa-ainesten laadusta, jätevesien laadusta, puhdistamon mitoituksesta ja tuuletuksen tehosta. Maahanimeytyksen suodattavan kerroksen paksuus on usein suurempi kuin maasuodattamossa, ja koska suodattavat materiaalit ovat erilaiset, jätevesikuormituksen väheneminen on yleensä tehokkaampaa maahanimeytyksessä kuin maasuodatuksessa. [9, s. 92.]

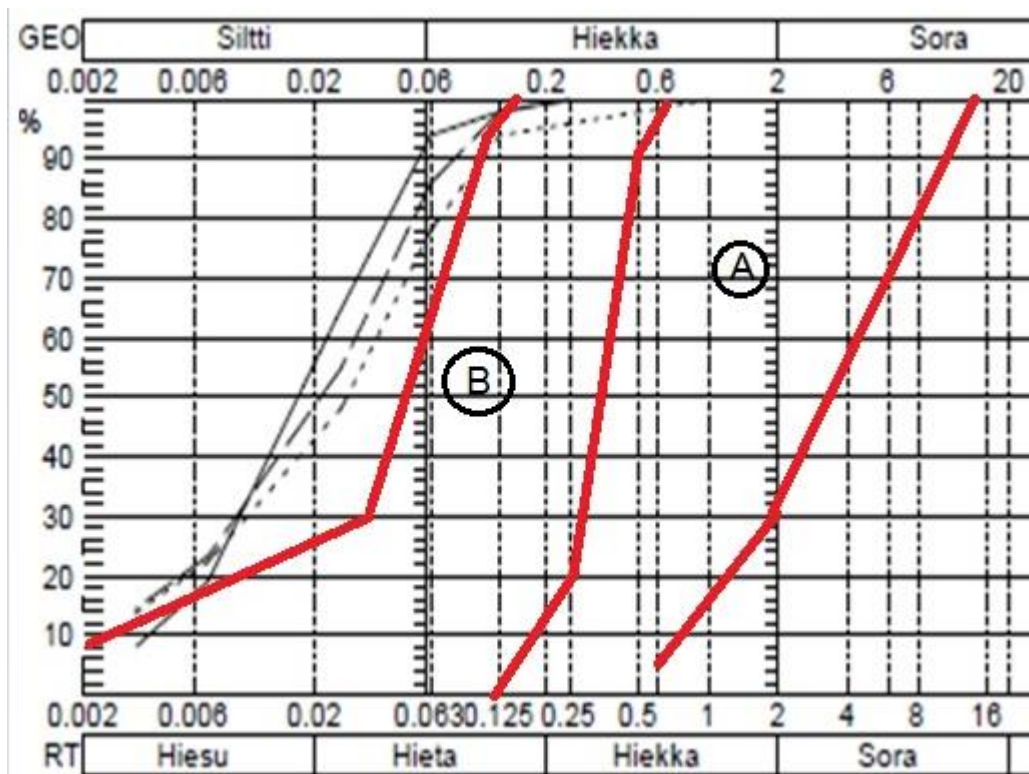
8.3.1 Maahanimeyttämö

Maahanimeytyksessä eli imeytyskentässä jätevesi johdetaan jakokerrokseen asennetuista imeytysputkista maahan. Jätevesi painuu kohti pohjavettä ja samalla suodattuu kulkiessaan maakerrosten läpi (kuva 16). Kun vesi saavuttaa pohjaveden pinnan, se alkaa kulkeutua pohjaveden mukana. Jätevesi voi sekoittua pohjaveteen kokonaan tai osittain, taikka se voi kulkea jonkin matkaa kerrostuneena pohjaveden kanssa. Maakerrosten läpi suodattuessaan jätevedestä poistuu orgaanisia aineita ja fosforia sekä jonkin verran myös typpeä. Puhdistettaessa jätevesiä maahanimeyttämöllä jäteveden fosforipitoisuuden on arvioitu vähentyvän 60–80 %, typpipitoisuuden 20–40 %, orgaanisen aineksen 90–99 % ja bakteerien määrän 99 %. [27.], [28, s. 44.]

Maahanimeyttämön käyttö tulee kyseeseen kohteissa, joissa imeyttämön alueelta pohjaveteen kulkeutuvat jätevedet eivät aiheuta pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Imeytyskohdan maaperä on todettava maasto- ja maaperätutkimuksin imeytykseen soveltuvaksi. Liian tiivis maaperä ei sovellu imeytykseen, koska veden virtausnopeus on siinä liian pieni. Liian karkeassa maalajissa vesi taas virtaa liian nopeasti eikä ehdi puhdistua imeytysalueella riittävästi, jolloin jätevesien vaikutus-alueetta ei pystytä hallitsemaan riittävän hyvin. Maahanimeyttämön käyttömahdollisuudet ja tarvittavat rakenteet pystyykin yleensä arvioimaan ammattitaitoinen

suunnittelija. Maahanimeytystä suunniteltaessa on tärkeää selvittää muun muassa, että:

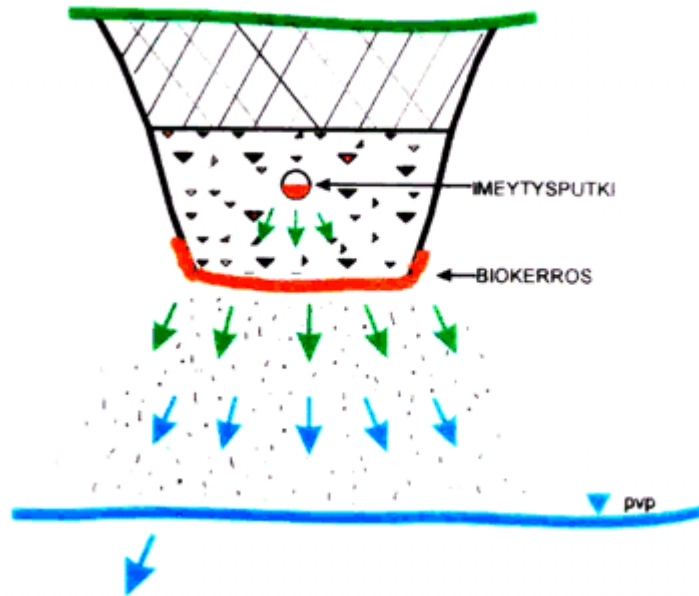
- Imeytettyä jätevettä ei kulkeudu kenenkään kaivoon (vedenottamoon).
- Imeytyskohdan ja ylimmän mahdollisen pohjaveden pinnankorkeuden välillä on tarpeeksi paksu maakerros puhdistamaan jätevettä riittävästi.
- Maa-aines johtaa jätevettä sopivasti, eli maa-aineksen rakeisuuskäyrä asettuu ohjeiden mukaiselle alueelle. (kuva 15). [27.]



Kuva 15. Maahanimeyttämön soveltuvan maalajin rakeisuuskäyräalueet. [9, s.132.]

- Näytteen rakeisuuskäyrä on kokonaan A-alueen sisällä, sen LTAR on 50–60 l/m²/vrk.
- Näytteen rakeisuuskäyrä B-alueella tai vai pieni osa A-alueella, sen LTAR on 30 l/m²/vrk.

LTAR (long term acceptance rate) kertoo, kuinka jätevettä voidaan imeyttää imeytyspinta-alaa kohden vuorokaudessa. [9, s.133.]



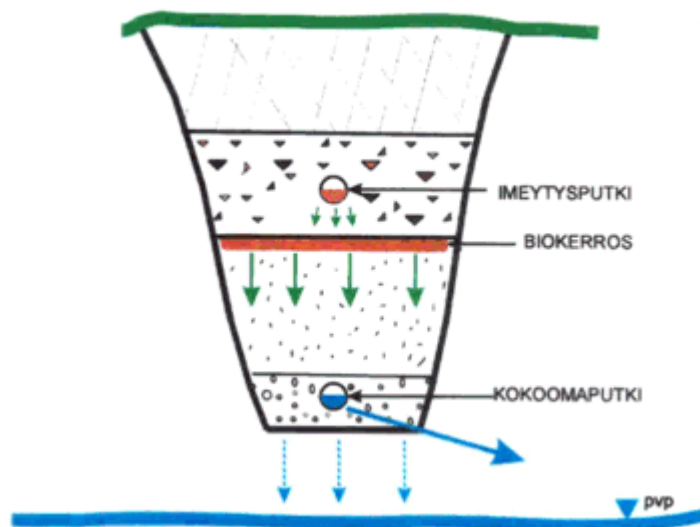
Kuva 16. Maahanimeytyksen periaatekuva. [27.].

8.3.2 Maasuodattamo

Jäteveden maasuodatuksessa jätevesi johdetaan imeytysputkista jakorakenteen kautta suodatinkerrokseen (kuva 17). Suodatinkerros voi olla rakeisuudeltaan ohjeiden mukaista suodatinhiekkaa tai tehdasvalmisteista suodatinmateriaalia, joka on asennettu suodatinhiekan sekaan tai erilliseksi kerrokseksi. Suodatinkerros asennetaan maahan. Suodatinkerroksen alapuolelle asennetaan kokoomakerros ja kokoomaputket, joista suodatettu jätevesi johdetaan purkupaikkaan, esimerkiksi avo-ojaan. [28.]

Maasuodatuksessa jäteveden orgaanista ainetta hajoo mikrobikerroksessa, joka muodostuu tavanomaisesti suodatinkerroksen yläosaan. Fosforia sitoutuu maan aineksen rakeisiin ja poistuu jätevedestä myös muiden reaktioiden kautta. Tavallisen suodatinhiekan fosforin sitomiskyky on rajallinen, ja fosforikuormituksen vähentämistä joudutaan usein parantamaan käyttämällä kokonaan tai erillisenä kerroksena erikoisvalmisteista suodatinmateriaalia tai yhdistämällä jätevesien käsittelyjärjestelmään fosforin poistovaihe ennen tai jälkeen maasuodatuksen. Typpiä hapettuu nitraatiksi ja voi poistua osittain typpikaasuna. Jäteveden bakteereiden on todettu suurelta osin tuhoutuvan maasuodatuksessa. [28.]

Maasuodatusta suunniteltaessa joudutaan ratkaisemaan, eristetäänkö se vedeneristävällä perusmaasta. Ratkaisu riippuu pohjavesiolosuhteista ja kaivojen sijainnista. Pääsääntönä voidaan pitää, että jos pohjavesiolosuhteet eivät estäisi maahanimeytyksen toteuttamista, voidaan maasuodatusta käyttää ilman vesieristystä. Muutoin tarvitaan eristys. Eristystä suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon, että suodatinkerroksen biologinen hajotusprosessi tarvitsee happea, jota järjestelmään saadaan myös yläpuolisten maakerrosten ilmasta. Maasuodatuksen toimivuutta pitää voida seurata jätevesinäytteiden avulla. [28.]



Kuva 17. Maasuodattamon periaatekuva. [28.]

8.4 Vähäisten pesuvesien käsittely

Kantovesi tarkoittaa vedenkäyttöä, jossa käytettävä vesi kannetaan ämpärillä käyttökohteeseen, esim. keittiöön tai saunaan. Tällöin käytetyn veden määrä on tyypillisesti vähäinen. ”Muut kuin vesikäymälän jätevedet voidaan johtaa puhdistamatta maahan, jos niiden määrä on vähäinen eikä niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa.” (Ympäristönsuojelulaki 27 b §). [29.]

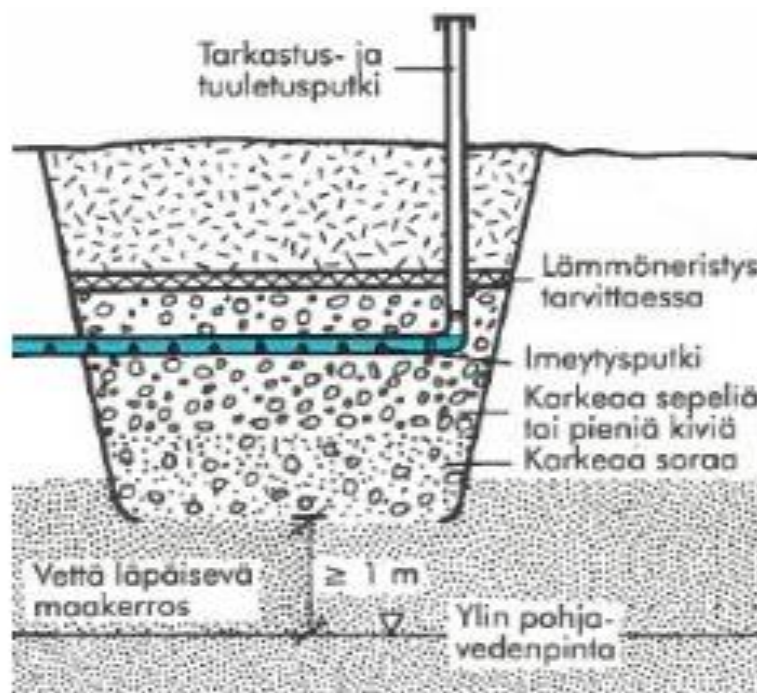
Pienetkään jätevesimäärät eivät saa aiheuttaa ympäristön pilaantumista, eikä jätevetä tule johtaa suoraan vesistöön tai juomavesikaivon läheisyyteen. Jätevettä ei tule myöskään kaataa rakennusten sisälle tai välittömään läheisyyteen, jolloin rakenteet voivat kastua ja siten lisätä home- ja kosteusvaurioiden riskiä. [29.]

Mikäli talousvesi tulee sisälle paineella, voi veden määrä olla edelleen vähäinen. Kiinteistön jätevesien vähäisyyttä voidaan arvioida kiinteistön varustelutason, asu-
määrän ja vedenkäytön avulla. Rajatapaukset sen suhteen, milloin jätevesien
määrä on vähäinen, ratkaisee kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. [29.]

Jäteveden laadusta ja määrästä riippuen valitaan sopiva ratkaisu. Rasvaiset keit-
tiövedet vaativat usein saostussäiliökäsittelyn ennen imeytystä. Käymälävesien
käsittelyyn imeytyskuoppa tai kaivo ei koskaan ole riittävä käsittelymenetelmä.
[29.]

8.4.1 Imeytyskuoppa tai kivipesä

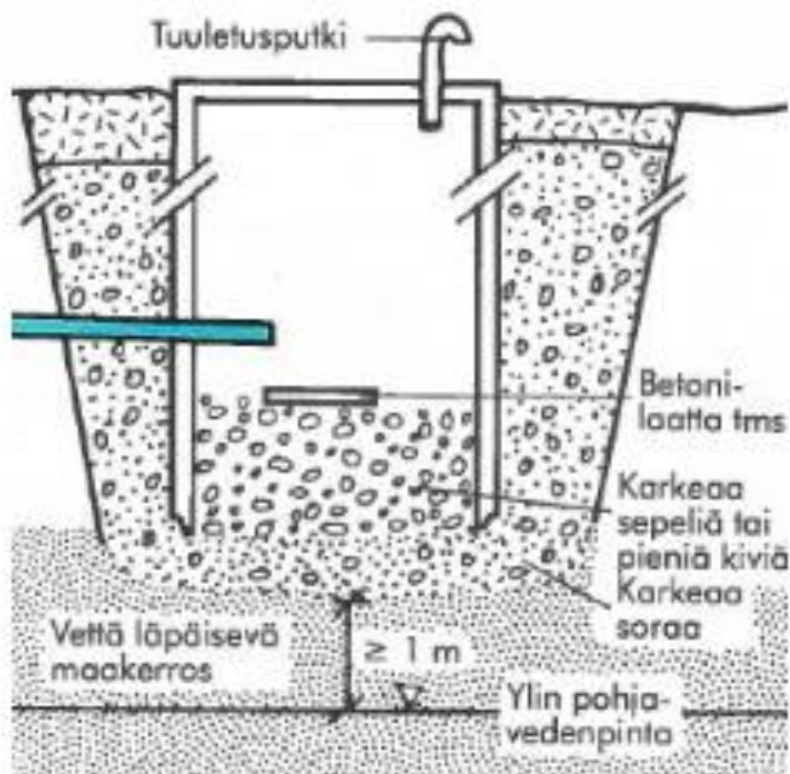
Jäteveden maahan johtaminen tarkoittaa yleensä kivipesää tai imeytyskuoppaa.
Tarkoituksena on saada jätevesi imeytymään maaperään, jottei vesi keräänny
lammikoiksi tai valu suoraan vesistöön (kuva 18). Imeytyskuopassa tai kivipesässä
maaperän laatu tulee olla vettä läpäisevää. Jäteveden maahan johtaminen ei ole
varsinaisesti jäteveden käsittelyä. Imeytyskuoppa tai kivipesä soveltuu lähinnä vä-
häisten jätevesien johtamiseen. [29.]



Kuva 18. Imeytyskuopan rakennekuva. [29.]

8.4.2 Imeytyskaivo

Jäteveden imeytyskaivo on yksinkertaista maaperäkäsittelyä tai hallittua imeyttämistä. Jätevesi imeytetään maaperään siten, ettei se johdu suoraan pohjaveteen. Maaperän biologinen toiminta on vastaavaa kuin maaperäkäsittelyssä, jolloin jäteveden orgaanista ainesta hajoo. Imeytyskaivo soveltuu vähäisten jätevesien tai saunan pesuvesien maahanimeyttämiseen (kuva 19). [29.]



Kuva 19. Imeytyskaivon rakennekuva. [29.]

8.5 Jätevesien viemäröinti

Viemäriverkostoja voidaan rakentaa erilaisin viemäröintitekniikoin. Tiheästi asutuilla taajama-alueilla on yleensä käytössä viettoviemäri, jossa jätevesi kulkee painovoimaisesti eteenpäin. Haja-asutusalueilla yleensä käytetään paineviemäriä tai paineviemärin ja viettoviemärin yhdistelmää. Pumppaukseen ja pienikokoisiin putkiin perustuva paineviemäröinti on laajoilla alueilla, pitkillä pumppausmatkoilla

sekä mm. tasaisessa ja vaihtelevassa maastossa kustannustehokas viemäröintitapa. Viemäri rakennetaan sillä tekniikalla, joka on kyseiselle alueelle kokonaiskustannuksiltaan edullisin. [30, s. 11.]

8.6 Paineviemäröinti

Kiinteistökohtaisessa painevisemäröinnissä jätevedet johdetaan verkostoon pumpaamalla. Jokaisella kiinteistöllä on kiinteistöpumppaamo, johon jätevedet asunnosta johdetaan viettoviemärillä. Samaan pumppaamoon voi myös liittyä 2–3 lähemmäs sijaitsevaa naapurikiinteistöä naapureiden niin halutessa. Jätevesimaksu laskutetaan yleensä vesimittarin lukeman mukaan. Jos kiinteistöllä on oma kaivo, voidaan viemärin käytöstä arviolaskuttaa tai asentaa vesimittari. [30, s. 11.]

Painevisemärijärjestelmän edut verrattuna painovoimaiseen viemäröintiin

- edullisempi hinta.
- helpompi rakentaa vaikeisiin maastoihin.
- ei vuoda tai sekoitu maastoon tulva-aikanakaan.
- luonnolliset tai keinotekoiset esteet on helpompi ohittaa (joet, kadut, sillat).

Painevisemärijärjestelmän haitat verrattuna painovoimaiseen viemäröintiin

- Vaatii pientä ylläpitoa ja huoltoa.
- Vaatii energiaa pumppausvastusten voittamiseksi.

Kuvassa 20 on esitetty jätevedenpumppaamo, johon tulee haja-asutusalueen kiinteistöistä jätevedet painovoimaisesti viettoviemärimenetelmällä. Pumppaamolta

lähtee paineviemäriputki, joka liitetään kuvan tapauksessa alueen jätevesiosuuskunnan runkoputkeen, joka menee Kajaanin kaupungin jäteveden puhdistuslaitokselle.



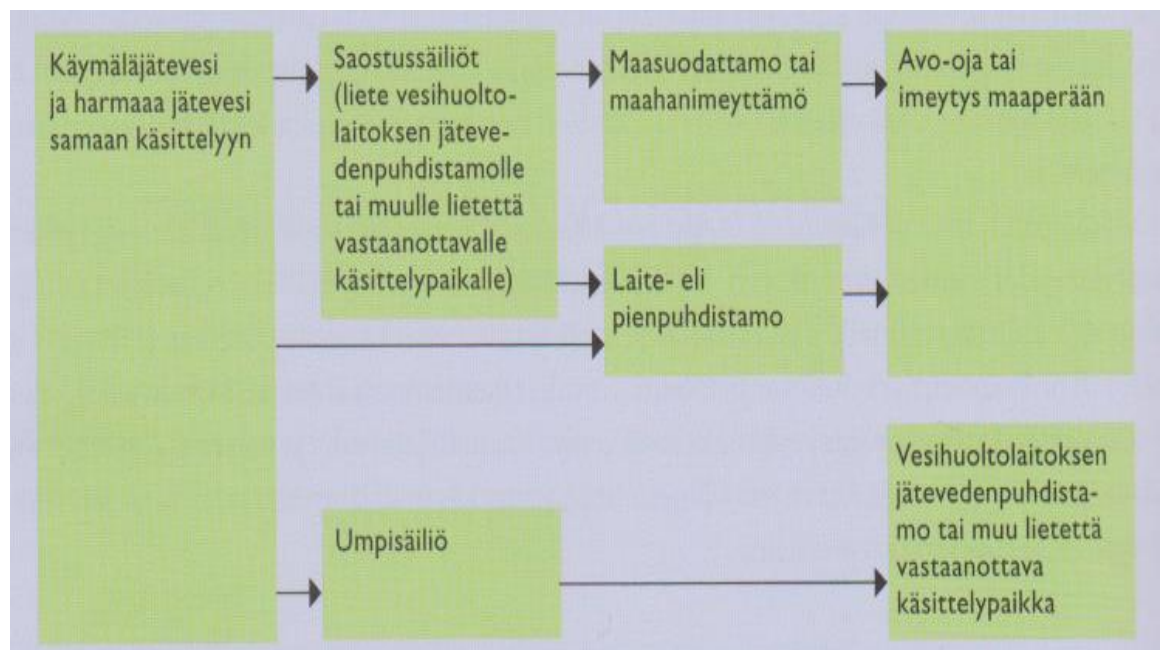
Kuva 20. Jäteveden pumppaamo. Kuvassa kiinteistöistä viemäroidään painovoimaisesti pumppaamoon, josta pumpataan paineviemäriputkella jätevedenpuhdistamoon.

8.7 Umpisäiliö

Haja-asutusalueen yksi mahdollinen jätevesien käsittelyjärjestelmä on umpisäiliö, josta ei pääse lainkaan jätevesiä ympäristöön ja jonka sisältämät jätevedet kuljetaan aika ajoin käsiteltäviksi kunnan jätevedenpuhdistamolle. Umpisäiliö voi olla käytännössä ainoa vaihtoehto vedenottamoiden läheisyydessä tai tärkeillä pohja-

vesialueilla (kuva 21). Umpisäiliö on investointina edullinen, mutta haittana on tiheä tyhjennystarve. Tyhjennyksestä, kuljetuksesta ja jäteveden käsittelystä koituvat kustannukset maksaa kiinteistön omistaja. [25, s. 55.]

Umpisäiliön tyhjennystarvetta voidaan pienentää johtamalla siihen ainoastaan vesikäymälän jätevesiä ja käsittelemällä harmaat vedet erikseen muulla tavoin. Jätevesimäärää voidaan lisäksi vähentää käyttämällä vain vähän vettä tarvitsevia huuhtelukäymälää. Näin voidaan vähentää kuljetuksesta ja käsittelystä syntyviä kustannuksia ja ympäristöhaittoja. Sisäviemäreiden osalta lähtökohtana RakMK D1:n viemäreiden mitoitusohjeessa on vesikäymälä, jonka vähimmäishuuhteluvesimäärä on 4 litraa. [25, s. 55.]



Kuva 21. Kuivakäymäläjäteveden ja harmaan veden käsittely samassa järjestelmässä. [25, s. 52.]

8.8 Mitoitusvesimäärä

Kotitalouksien vedenkulutus vaihtelee runsaasti taloudesta toiseen. Asukkaiden lukumäärän lisäksi siihen vaikuttavat etenkin vesikalusteet ja niiden kunto, elintavat ja veden käyttötottumukset. Eri selvityksissä on todettu, että omakotitaloissa

vedenkulutus on 100–150 litraa henkilöä kohden vuorokaudessa. Jätevesijärjestelmän mitoituksessa on järkevää käyttää veden kulutuksen ylärajaa ja lisätä siihen vielä esimerkiksi 50 l/pd, joka antaa varmuutta vedenkulutuspiikkejä varten ja mahdollistaa myöhemmän vesikalusteiden lukumäärän kasvun tai esimerkiksi perheenlisäyksen ilman jätevesijärjestelmän saneerausta. Lievä ylimitoitus ei aiheuta ongelmia jätevesijärjestelmissä. Maaperäkäsittelyjen kohdalla ylimitoitus voi olla reilumpi, mutta laitepuhdistamot eivät välttämättä toimi optimaalisesti, mikäli niitä kuormitetaan huomattavasti mitoitusta suuremmalla kuormalla. Tässä suhteessa puhdistamot ovat hyvin erilaisia ja asia onkin syytä varmistaa niiden valmistajilta. [9, s. 122.]

Edellä mainituilla luvuilla yhden henkilön vuorokausikulutus on mitoituksessa 200 litraa. Haja-asutuksen jätevesiasetus edellyttää, että mitoitus tehdään minimissään viidelle hengelle (tai kiinteistön asuinpinta-ala neliömetreissä jaettuna kolmellakymmenellä, kun pinta-ala on $>150 \text{ m}^2$) saadaan normaalin asuin kiinteistön mitoitusjätevesimääräksi $1 \text{ m}^3/\text{d}$. [9, s. 123.]

Jos kiinteistössä on kuivakäymälä eikä siellä synny lainkaan mustia jätevesiä, voidaan em. mitoitusjätevesimäärästä vähentää 50 l/pd. Tällöin viiden hengen mitoituksella vesimääräksi saadaan 750 l/d. [9, s. 123.]

8.9 Suojaetäisyydet

Kunnat voivat määrätä, kuinka lähelle talousvesikaivoa, vesistöä, ojaa, tontin rajaa tai muuta kohdetta jätevesijärjestelmän saa rakentaa. Suojaetäisyyksien tarkoituksena on estää järjestelmästä koituvia haittoja, esimerkiksi kaivojen tai vesistöjen pilaantumista. Suojaetäisyyksiä asettaessa on kuitenkin noudatettava malttia. Jos ne määritetään siten, että varmuudella estetään kaikki haitat kaikenlaisissa oloissa, joudutaan helposti kohtuuttomaan tilanteeseen. Siksi onkin perusteltua antaa suojaetäisyydet ohjeellisina, jolloin niistä voidaan yksittäistapauksessa poiketa, jos poikkeamiseen on riittävät perusteet. [25, s. 101.]

Suojaetäisyyksiä asettaessaan kunnan kannattaa tehdä yhteistyötä naapurikuntien kanssa. Jos suojaetäisyydet poikkeavat paljon kuntien välillä, niiden toimeen

pano voi vaikeutua. Kunnat voivat sisällyttää ohjeelliset suojaetäisyydet kunnan rakennusjärjestykseen, ympäristönsuojelumääräyksiin tai kaavamääräyksiin. Suojaetäisyyksiä sovellettaessa on kuitenkin otettava huomioon, ettei suojaetäisyyden noudattaminen välttämättä estä ympäristön pilaantumista. Tärkeää onkin, että jätevesijärjestelmästä tehtävä suunnitelma ottaa huomioon paikalliset olot ja perustuu riittävään paikallisolojen tuntemukseen ja tietoaineistoon. Jos suojaetäisyydestä halutaan poiketa, täytyy suunnitelmissa selvityksin ja suunnitteluratkaisun varmistaa, ettei jätevesistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. [25, s. 101.]

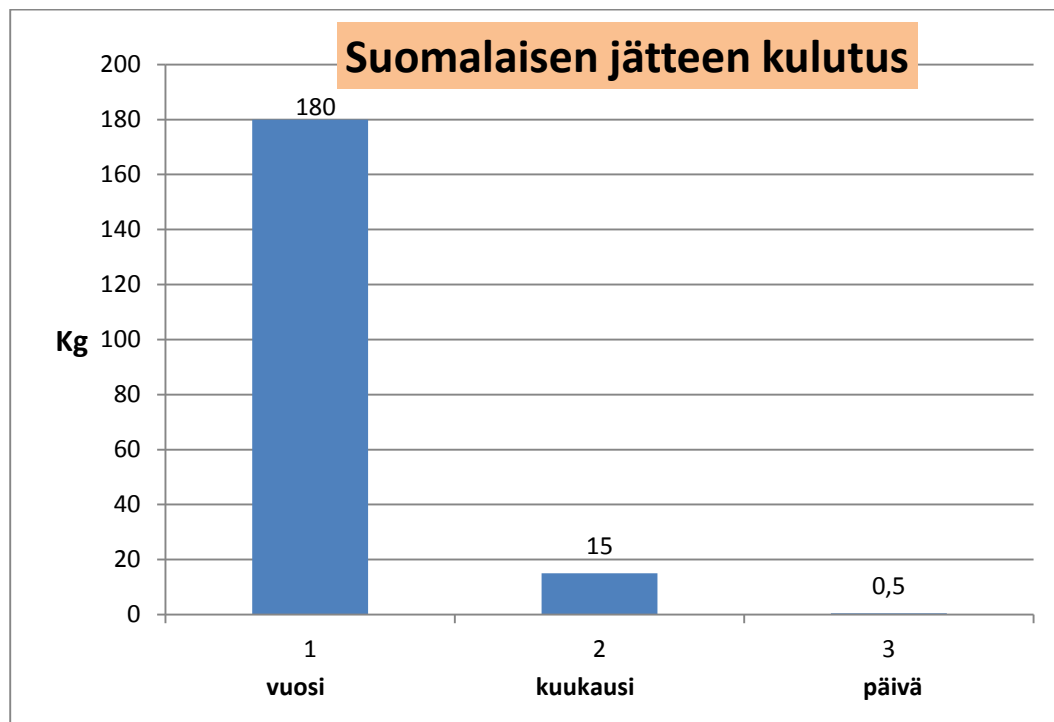
Pilaantumisvaaraan vaikuttavat monet seikat, kuten maa- ja kallioperän fysikaaliset, kemialliset ja topografiset ominaisuudet, kasvusto, lukuiset ilmastolliset tekijät sekä ihmisen maankäytön muodot ja intensiteetti. Taulukkoon 10 on koottu eri yhteyksissä käytettyjä suojaetäisyyksiä, joita voidaan käyttää ohjeellisina. [25, s. 101.]

Taulukko 10. Ympäristöministeriön antamia ohjeellisia suojaetäisyyksiä. [25, s. 102.]

Suojaetäisyys	Puhdistetun jäteveden purkupaikka	Jätevesien käsittelyjärjestelmä (maahanimeyttämö, maasuodattamo, laite- eli pienpuhdistamo, umpisäiliö, saostussäiliö)	
		minimietäisyys, m	
		Kaikki jätevedet	Vain harmaat jätevedet
talousvesikaivoon *)	> 20 m	30–50 m	20–50 m
vesistöön **)	> 10 m	> 20 m	> 10 m
ojaan ***)	0 m	> 5 m	> 5 m
tontin rajaan ***)	5 m	> 5 m	> 5 m
tiehen	> 10 m	> 5 m	> 5 m
rakennuksiin	> 20 m	> 5 m	> 5 m
lämpökaivoon *)		30–50 m	20–50 m
Pohjaveteen	<ul style="list-style-type: none"> Maahanimeyttämön jakokerroksen pohjasta tulee olla yhden metrin suojaetäisyys ylipään pohjaveden pintaan. Maasuodattamon kokoomakerroksen pohjasta tulee olla 0,25 metrin suojaetäisyys ylipään pohjaveden pintaan. Vesitiiviit saostussäiliöt, umpisäiliöt, pumppukaivot tai laitepuhdistamot on mahdollista sijoittaa vaikeissa olosuhteissa yleensä noin 0,5 metriä pohjaveden pinnan alapuolelle valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. 		
*) Vähimmäissuojaetäisyys riippuu tontin maaperästä. Jätevesien käsittelyjärjestelmä on sijoitettu pohjaveden virtaussuunnassa talousvesikaivon tai lämpökaivon alapuolelle.			
**) Vähäiset vesimäärät tai harmaat vedet (esimerkiksi pesuvedet loma-asunnosta), minimietäisyys käsittelypaikasta vesistöön > 10 m.			
***) Tarvitaan lupa naapurilta tai tiehallinnolta vesien johtamiseen esimerkiksi rajaojaan. Etäisyyksistä voidaan poiketa, jos naapuri antaa suostumuksensa.			

9 JÄTEHUOLTO

Kiinteistöjen jätehuolto on järjestettävä siten, ettei jätteistä aiheudu terveyshaittaa jätehuollon missään vaiheessa. Jätehuollolla tarkoitetaan jätteiden säilyttämistä, keräämistä, kuljettamista, käsittelyä ja hyödyntämistä. Kiinteistöjen on kiinnitettävä huomiota mm. jätteiden keräysastioiden sijoittamiseen ja hoitamiseen niin, ettei niistä aiheudu hajua tai muuta terveyshaittaa. Myös haittaeläinten pääsy jäteastioihin on estettävä huolehtimalla siitä, että jäteastiat ovat ehjiä ja ne tyhjenetään niin usein, että jäteastioiden kannet saadaan aina kiinni. Kuvassa 22 on esitetty keskiarvo suomalaisen jätteen kulutuksen määrät päivinä, kuukausina ja vuositasolla, pois lukien ongelmajätteet. [31.]



Kuva 22. Keskiarvo suomalaisen jätteen kulutus, pois lukien ongelmajätteet. [40].

Kiinteistön jätehuoltoa ohjaavat mm. jätelaki ja -asetus, terveydensuojelulaki sekä kuntien jätehuoltomääräykset. Kiinteistöjen on noudatettava kunnan jätehuoltomääräyksiä. Kiinteistöjen on varattava riittävät tilat tai tilavaraus jäteastioille: paperi, pahvi, lasi, metalli, eloperäinen jäte ja komposti (kuva 23 ja 24). Jäteastiat on sijoitettava kiinteistöillä jätehuoltomääräysten mukaisesti. [32, s. 2.], [33.]



Kuva 23. Ärjänsaaren kahvion viereen sijoitetut jätteastiat.



Kuva 24. Ärjänsaaren mökkialueen komposti.

9.1 Jätelaki 1072/1993

Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että

- jätettä syntyy mahdollisimman vähän.
- jätteestä ei aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle.
- jätteestä ei aiheudu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. [32.]

9.2 Jäteasetus 1390/1993

- Jätteet on koottava sekä tarpeen mukaan pakattava ja merkittävä sekä annettava tiedot niistä siten, että asianmukainen jätehuolto on järjestettävissä ilman vaaraa terveydelle tai ympäristölle (5 §).
- Jätteiden kuormaus ja kuljetus on järjestettävä siten, että niistä aiheutuva melu ja muu häiriö ympäristölle jäävät mahdollisimman vähäisiksi (7 §). [32.]

9.3 Terveydensuojeluasetus 280/1994

- Jätteiden keräysvälineet ja jätehuone on sijoitettava ja hoidettava niin, ettei niistä aiheudu hajua tai muuta terveyshaittaa ja etteivät eläimet pääse niihin.
- Kiinteille jätteille tarkoitettuihin keräysvälineisiin ei saa koota neste-mäisiä jätteitä.
- Keräysvälineiden kunnosta ja puhdistuksesta on huolehdittava asianmukaisesti. [32.]

9.4 Kuivakäymälä

Kuivakäymälöitä ovat käymälälaitteet, joissa ei käytetä vettä ulosteiden ja virtsan siirtämiseen käymäläistuimesta erilliseen säiliöön tai käsittelylaitteeseen. Niitä on rakenteeltaan, toimintaperiaatteiltaan ja soveltuvuudeltaan useita erilaisia. Yleisimpiä asuinrakennuksissa käytettäviä kuivakäymälöitä ovat kompostoitavat käymälät. Kuivikkeilla ja seosaineiden käytöllä edistetään kompostoitumista ja sidotaan virtsaa kompostoitumisprosessiin. Kuivakäymälät voivat olla ns. erottelevia, jolloin virtsaa ja ulosteita ei sekoiteta toisiinsa. Erittäin vähän huuhteluvettä (alle 0,5 l/huuhtelu) tarvitseva, esimerkiksi alipaineella toimiva käymälälaitte, voidaan rinnastaa kompostoitavaan käymälään, jos jätteen loppukäsittely tapahtuu suoraan käymälään liitetyssä tai muutoin kiinteistöllä sijaitsevassa kompostointisäiliössä. [25, s. 85.]

Kajaanin kaupungin rakennusjärjestyksen mukaan lomamökeissä tulee käyttää ensisijaisesti kuivakäymälää (kuva 25) tai kompostikäymälää. Kuivakäymälä on varustettava tiiviillä alusastialla. Kuivakäymälä on sijoitettava vähintään 10 metrin etäisyydelle kiinteistön rajasta. [33.]



Kuva 25. Ärjänsaaren mökkialueella on 6 kuivakäymälää.

10 KEHITTÄMIS- JA HOITOSUUNNITELMA

10.1 Kahvio

Ärjänsaaren kahvio toimii kantovesijärjestelmällä, jonka jätevesien käsittelylle ei aseteta isoja käsittelyvaatimuksia. Kahvion harmaille vesille on rakennettu viemä-röinti, ensin sakokaivoon ja siitä purku imeytyskaivoon (kuva 26).



Kuva 26. Ärjänsaaren kahvion sako- ja imeytyskaivo.

Kehityksen ja veden puhtaana pysymisen vuoksi rakennetaan kahvioon paineellinen talousvesiputki kaivolta kahvion sisälle. Nykyisen betonirengaskaivon veden saatavuus ei tule riittämään, jos kuivia kausia jatkuu useita peräkkäin. Kahvion syntyvät jätevedet viemäroidään saarelle rakennettavaan jätevedenpumppaamon säiliöön, josta jätevedet siirretään Ruunaniemelle umpisäiliöön.

Elintarvikehuoneistossa on oltava riittävästi talousveden laatuvaatimukset täyttävää vettä. Jos Ärjänsaaren vedenottamosta ei saa riittävän laatuvaatimuksen täyt-

tävää talousvettä, niin vesiputki voidaan rakentaa myös Kajaanin kaupungin vesirunkoputkesta saareen. Kahvion asiakkaiden ja henkilökunnan vessat pitää tehdä vähän vettä kuluttavista vesipöntöistä. Taulukossa 12 on elintarvikeviranomaisen laatima ravitsemusliikkeiden wc- kalusteiden lukumäärät asiakasluvun mukaan.

Mikäli saassa halutaan alkaa valmistamaan ruokaa asiakkaille, tulee keittiöön lisätä vesipisteitä niin, että vesipisteitä on käsien pesulle, elintarvikkeiden pesulle ja astiahuollolle, kaikille omat vesipisteet. Keittiössä pitää olla painovoimainen tai koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä. Keittiön pintamateriaalit pitää olla helposti puhtaana pidettäviä ja tarvittaessa desinfioitavat. Jos ruoka-annoksia ei tarvitse käsitellä tai ne kootaan valmiista komponenteista saassa, riittää, että käytettävissä on riittävästi puhdasta vettä, asianmukaiset välineet ruuan lämmitykseen sekä painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä. Jos elintarvikkeet ovat omissa pakkausissaan, joissa ne lämmitetään, niin nykyisen keittiön pintamateriaalit täyttävät elintarvikeviranomaisen vaatimukset. [34, s. 2.]

Taulukko 12. Ohjeelliset määrät ravitsemusliikkeiden käymälöille. [34, s. 3.]

Asiakasluku	WC-kalusteiden lukumäärä	
	Miehet	Naiset
7-24	Riittää yksi WC-kaluste yhteensä	
<u>25-50</u>	1	1
<u>51-100</u>	1 + 1 urinaali	2
<u>101-150</u>	1 + 2 urinaalia	3
<u>151-200</u>	2 + 2 (tai 1 + 3)	3
<u>201-250</u>	2 + 3	4
<u>251-300</u>	2+4 (tai 3 + 3)	4
<u>301-400</u>	3 + 4	5
> 400	Tapauskohtaisesti	

10.2 Lomamökit ja saunat

Saaren lomamökkien ja saunojen puhdasvesi toimii kantovesijärjestelmällä ja käymälät ovat kuivakäymälöitä. Lomamökkien sisällä ei ole pesuvesille lavuaaria, josta harmaat vedet voi imeyttää hallitusti maaperään. Ärjänsaaren lomamökkien vuokraajat kaatavat käyttämänsä harmaat vedet terassilta piha-alueelle. Hirsisaunoissa on pesuvesille betonirenkaista rakennetut imeytyskaivot. Hirsisaunojen

imeytyskaivoihin pitää rakentaa suojakatokset, että sadevedet eivät pääse kuormittamaan imeytyskaivoja (kuva 27).



Kuva 27. Hirsisaunan pesuvesien maahanimeytyskaivo.

Lomamökit

1. Kantovesi

Lomamökkien kunnostuksen yhteydessä rakennetaan kantovesijärjestelmälle kivipesät tai imeytyskaivot mökkien lavuaareista harmaiden vesien maahanimeytykseen. Maahan kaivetaan kaksi betonirengasta päällekkäin, johon tulee rakennekerrokset pestyä sepeliä raekooltaan #16–32 mm, sepeli paksuus 500 mm ja pohjalle asennetaan suodatinkangas N2. Viemäriputken purkupää asennetaan kaivon keskelle. Ulkopuolinen asiantuntija seuraa vuosittain sepelin pintaan kertyvää sakkaa, ja kertymän perusteella sepelikerros vaihdetaan uuteen esimerkiksi 3–5 vuoden välein. Käymälät ovat tässä vaihtoehdossa kuivakäymälöitä. Ärjänsaaren lomamökkien harmaiden vesien maahanimeytykseen pitää hakea Kajaanin kaupungin ympäristöviranomaiselta lupa.

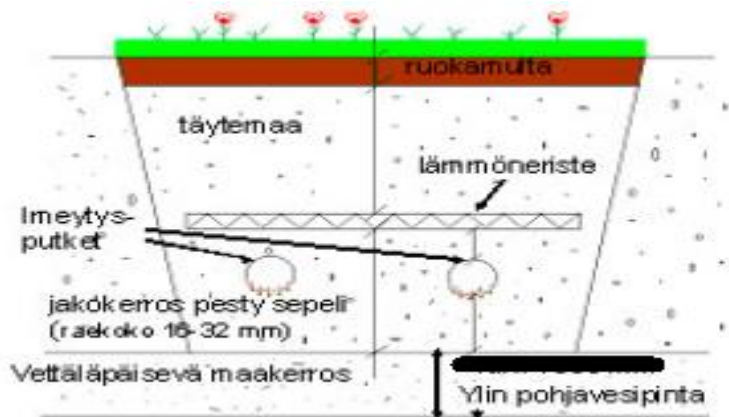
2. Painevesiputki

Rakennetaan lomamökkeihin kaivolta tai kaivoilta painevesiputket sisälle yhteen vesipisteeseen. Talousvesi pumpataan vedenottamolta sisälle, jossa on 50–100 litran lämminvesivaraaja ja paisuntasäiliö. Suihkuja ei tehdä olemassa oleviin mökkeihin. Harmaat vedet viemäroidään painovoimaisesti imeytyskaivoihin tai kivi-pesiin (rakennekerros sama kuin vaihtoehto 1). Vesiputken kesäaikaisen käytön vuoksi pitää tehdä mahdollisuus tyhjentää vesiputkilinja talven ajaksi tyhjäksi. Käymälät ovat tässä vaihtoehdossa kuivakäymälöitä.

3. Maahanimeytyskenttä

Rakennetaan lomamökkien harmaille vesille maahanimeytyskentät. Tutkimusalueella ylimmän pohjavedentason ja jakokerroksen pohjan välietäisyys on 4,67 metriä. Maahanimeytyskentät rakennetaan 1,6 metrin syvyyteen maanpinnasta. Maahanimeytyskenttien rakennekerrokset (kuva 28) rakennetaan seuraavasti: jakokerros pestyä sepeliä paksuudeltaan 500 mm ja raekooltaan #16–32 mm. Sepelin päälle asennetaan 200 mm paksu routalevyeristys. Routalevyeristeen päälle routimatonta maa-ainesta 900 mm. Maahanimeytyskenttien pinta-alat mitoitetaan viidelle henkilölle, minimissään pinta-ala tulee olla 20 m². Mökistä lähtevän harmaan veden tuloputken pituus noin 3 metriä. Imeytysputket (2 kpl) asennetaan 1,3 metrin etäisyydelle toisistaan. Imeytyskentän koko: leveys 3 metriä ja pituus 7 metriä, pinta-ala 20 m². Imeytysputkien päähän asennetaan tuuletusputket riittävän korkealle maanpinnan yläpuolelle, jotta tuuletusputket saavat riittävästi ilmaa.

Tuloputken ja imeytysputkien kaltevuus rakennetaan mahdollisemman tasaisesti 0,5 % kaltevuuteen (1 metrin matkalla laskua 0,5 cm). Tuloputken ja imeytysputkin väliin ei voida tehdä sakokaivoa, kun kohde sijaitsee saarella, minne ei ole varsinaista tieyhteyttä imuautolle. Sakokaivo voidaan korvata erilaisilla esikäsittelymenetelmillä. Kiinteitä kappaleita voidaan erottaa jätevedestä tai hienontaa esikäsittelylaitteilla. Esikäsittelylaitteita ovat hienonnin, rumpusiivilä ja repijärumpu. Käymälät ovat tässä vaihtoehdossa kuivakäymälöitä. Pohjavesialueella olevien lomamökkien ja kahvion harmaiden vesien maahanimeytykseen pitää hakea Kajaanin kaupungin ympäristöviranomaiselta lupa.



Kuva 28. Maahanimeyttämön rakennekerrokset. [35.]

Saunat

Ärjänsaaren kaikki saunat pidetään kantovesijärjestelmässä. Kahvion (kuva 29) ja vierasniemen saunoihin rakennetaan puuttuvat kivipesät tai imeytyskaivot harmaille vesille. Maahan kaivetaan kaksi betonirengasta päällekkäin, johon tulee rakennekerrokset pestyä sepeliä raekooltaan #16–32 mm, sepeli paksuus 500 mm ja pohjalle asennetaan suodatinkangas N2. Viemäriputken purkupää asennetaan imeytyskaivon tai kivipesän keskelle. Ulkopuolinen asiantuntija seuraa vuosittain sepelin pintaan kertyvää sakkaa, ja kertymän perusteella sepelikerros vaihdetaan uuteen esimerkiksi 3–5 vuoden välein. Pohjavesialueella olevien rantasaunojen rakennettaviin kivipesiin tai imeytyskaivoihin pitää hakea Kajaanin kaupungin ympäristöviranomaiselta lupa.



Kuva 29. Ärjänsaaren kahvion saunasta puuttuu pesuvesien maahanimeytyskaivo.

10.3 Vietto- ja paineviemärointi kahvioon ja lomamökkeihin

1. Ruunaniemeen

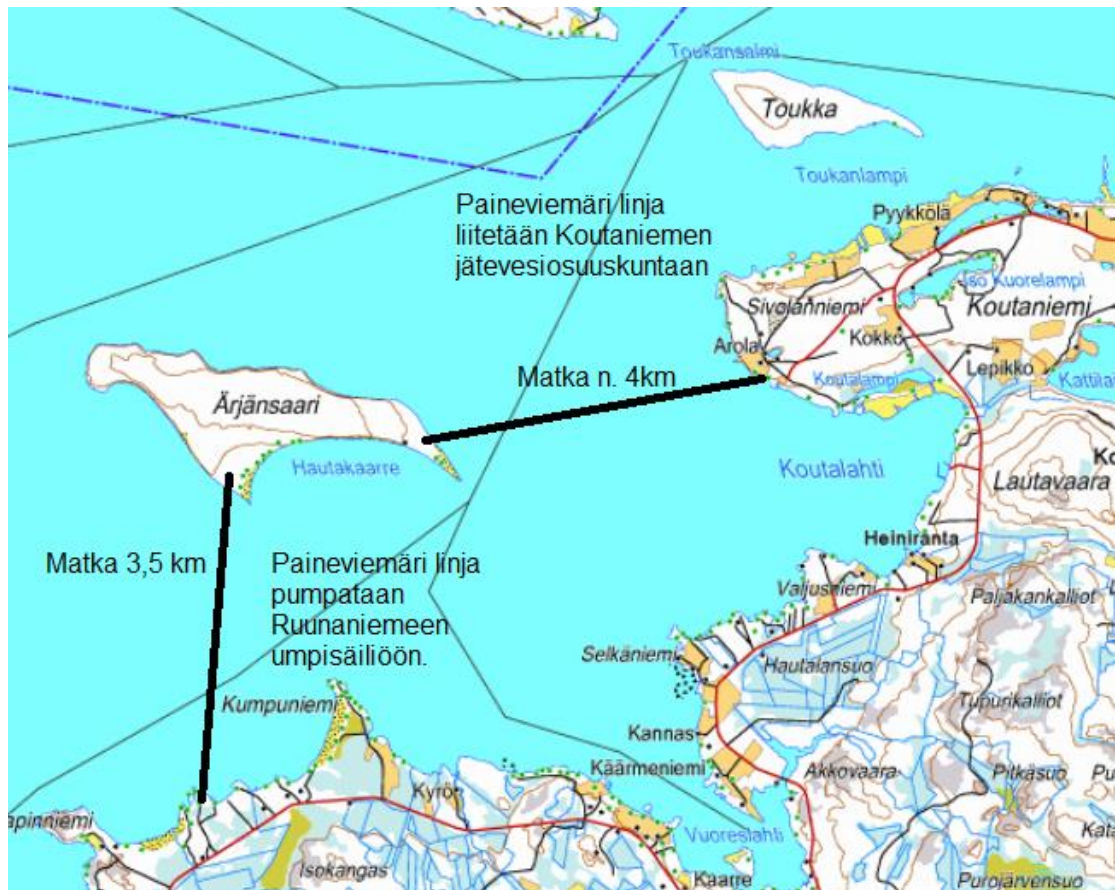
Rakennetaan Ärjänsaaren lomamökeille ja kahvion kaikille jätevesille paineviemärijärjestelmä. Lomamökeissä ja kahviossa on tässä vaihtoehdossa sisällä oleva vähän vettä kuluttava wc. Jätevesien mitoituksen lähtökohtana pidetään, että vettä ei kuluteta kuin kylpylässä. Jäteveden mitoituksena 12 mökille käytetään 50 l/henkilöä kohden vuorokaudessa. Saaren kiinteistöjen jäteveden kokonaisvesimäärä vuorokaudessa 2400 l. Ärjänsaaren kiinteistöistä jätevesi siirretään viettoviemärimenetelmällä saaren jätevedenpumppaamon säiliöön.

Jätevedenpumppaamolta jätevedet siirretään Oulujärven pohjassa paineviemärimenetelmällä Ruunaniemeen kahteen 10 m³ umpisäiliöön (kuva 31). Kesäaikaisen käytön vuoksi viettoviemärin korko voi lähteä kiinteistöistä melko lähellä maanpintaa, jotta saadaan viettoviemärin kaato menemään jätevedenpumppaamolle suojaetäisyyksien sisällä, viemärin kallistuksena käytetään 0,5 %. Saaren kaavaohjeissa sanotaan, että pohjaveden pinnan yläpuolelle tulee jättää vähintään 4 metrin paksuinen suojakerros maankaivun ja rakennustoimenpiteiden yhteydessä. Jätevedenpumppaamon säiliön halkaisija on 1,4 metriä ja korkeus 3,5 metriä. Jätevedenpumppaamon säiliö on umpisäiliö, jonka tilavuus on 5,4 m³. Paineviemäriputkena käytetään 75-10 PEH-putkea. Jätevesipumppuja tulee säiliöön kaksi 7,5 KW Grundfos APG.50.65.3 - 96835728, jotka toimivat vuorotellen, jäteveden virtaama putkessa on 2,6 l/s. Jätevesipumppujen määräaikaishuollon tai vian sattuessa toinen pumppu toimii normaalisti. Talven ajaksi vietto- ja paineviemäriin ja pumput huuhdellaan.

Ruunaniemen umpisäiliöihin asennetaan tekstiviestihälytys, kun umpisäiliön pinta nousee ylärajaan. Hälytysviesti ohjataan umpisäiliön tyhjennyksestä vastaavalle yritykselle ja saaren yrittäjälle. Yhden umpisäiliön tyhjennysväli imuautolla on noin 5 päivän välein jätevedenpuhdistuslaitokselle.

2. Koutaniemelle

Paineviemäriin Ärjänsaaresta rakennetaan liitettäväksi Koutaniemen jätevesiosuuskunnan suunnittelemaan paineviemärijärjestelmän runkolinjaan (kuva 30). Tämä vaihtoehto voi mahdollistaa myös saaren talviaikaisen virkistyskäytön. Tässä vaihtoehdossa saaren kiinteistöistä jätevedet viettoviemäroidään kiinteistöpumppaamoille. Saaren kiinteistöpumppaamoilta jätevedet pumpataan paineellisesti saaren itäosaan rakennettavaan jätevedenpumppaamon säiliöön. Jätevedenpumppaamolta jätevedet siirretään Oulujärven pohjassa paineviemärimenetelmällä Sivolanniemen linjajätepumppaamoon. Jäteveden mitoittaminen tehdään normaalilla haja-asutuksen mitoitusmenetelmällä 150 l/pd. Paineviemäriin purkupään putken suunnittelumitoituksessa on huomioitu Maastonkankaalla yli 200 kiinteistön liittymään paineviemäriverkostoon.



Kuva 30. Ärjänsaaren jäteveden purkupään vaihtoehtoja. [3].

10.4 Kaivo

Saaren betonirengaskaivolle tehdään laaja huolto sisältäen kaivon renkaiden paikkauksen sementillä ja pohjalta lietteen poistamisen. Kaivon ympäristöstä siistitään ylimääräisistä risuista, lehtipuista, ja maasto muotoillaan pois päin viettäväksi kaivosta. Kaivon rakennetaan uusi betoninen kansi, johon rakennusvaiheessa jätetään varaus imupumpulle, tuuletusputkelle ja lukkolliselle tarkastusluukulle (kuva 31). Kaivosta otetaan vesinäyte kerran vuodessa kunnostuksen ja huolto-ohjelman jälkeen. Ulkopuolinen asiantuntija käy ottamassa vesinäytteen vuosittain kaivosta ja raportoi veden laadusta.

Kuvassa 32 on esitetty sijainteja uusien vedenottamoiden (betonirengas- ja porakaivon) rakentamista Ärjänsaaren puhtaan veden saatavuuden varmistamiseksi.



Kuva 31. Betonirengaskaivon mallikansi. [19.]



Kuva 32. Ärjänsaaren suunnitelma uusien kaivojen rakennuspaikaksi. [13.]

Kaivon ympäristö tarkastetaan eri vuodenaikoina ja korjataan puutteet tarvittaessa.

Kevät

- Siirretään talvella mahdollisesti kaivon lähelle kasatut lumet sulamaan paikkaan, jossa sulamisvedet eivät valu kaivolle päin.
- Tarkastetaan, että kaivoa ympäröivä maaperä viettää riittävästi kaivolta poispäin ja ettei maaperässä ole painaumia. Tulvivat pintavedet eivät saa ulottua kaivolle asti.
- Tarkastetaan, ettei lumenaurouksessa ole vahingoitettu kaivon rakenteita ja ettei kaivon yläosan routasuojaus ole irronnut kaivon seinämästä talven aikana.
- Raivataan mahdolliset oksat, kaatuneet puut pois kaivon läheltä ja poistetaan lehdet, risut ja roskat kaivon kannelta.
- Puhdistetaan tuuletusputki varovasti ja säädetään tuuletus (ilmaukko) sopivaksi kesän ajaksi. [36.]

Kesä

- Kaadetaan kaivon läheltä kaivon rakenteille mahdollisesti haitalliset puut ja niiden juuret pois. Muussa tapauksessa juuret voivat liikuttaa kaivonrenkaita ja altistaa kaivon muun muassa orgaanisen aineksen ja pieneläinten tunkeutumiselle kaivoon.
- Leikataan pensasistutukset niin, etteivät ne valloita kaivon ympäristöä. Kaivon lähellä mahdollisesti olevien istutusten lannoitusta on vältettävä.
- Suojataan tarvittaessa kaivo kotieläimiltä. [36.]

Syksy

- Haravoidaan lehdet pois kaivon läheltä.
- Puhdistetaan kaivon lähellä olevat ojat, jotta sade- ja valumavedet ohjautuvat kaivon ohi.
- Suojataan kaivo mahdollisia tulvia vastaan.

- Säädetään kaivon tuuletus (ilma-aukko) sopivaksi talven ajaksi. Tuuletus ei saa olla liian voimakas, jottei vesijohto tai vedenpinta kaivossa jäädy.
- Merkitään kaivon paikka aurausviitalla, jos se on lähellä tietä tai lumien kasausta paikkaa. [36.]

(Talvi)

Huolehditaan siitä, että:

- Tuuletusputki jää lumipeitteen yläpuolelle.
- Lumitöillä ei vahingoiteta kaivoa.
- Lumia ei aurata pois vesijohdon päältä.
- Vesijohto ei pääse jäätymään. [36.]

10.5 Jätteiden käsittely

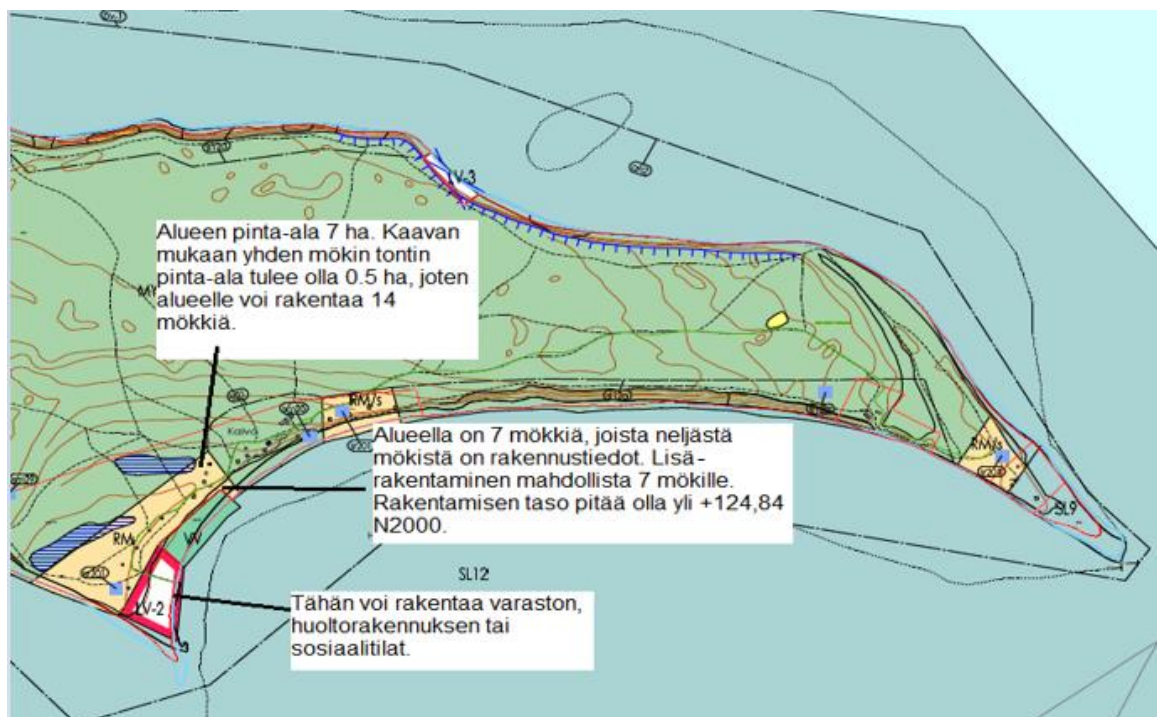
Tällä hetkellä kaikki saareen tulevat lomailijat kuljettavat omat ruokansa ja juomansa matkassa. Jätteiden määrän seuraaminen olisi enemmän yrittäjän hallinnassa, jos kahviossa saisi tehdä tai koota ruoka-annoksia. Roskالااتikoille pitää tehdä tuulen ja veden kestävät roskakatokset. Roskالااتikot pitää sijoittaa mökkien ja makkarapaistopaikkojen välittömään läheisyyteen. Roskakatoksiin tehdään selvät lajitteluopasteet roskille. Roskille hankitaan paalipuristin, joka puristaa roskapussit pieniksi paaleiksi. Roskapaalit on helppo kuljettaa huoltoveneellä mantereelle aluekeräyspisteeseen. Ruuan tähteille hankitaan kolme pohjavesialueen laatuvaatimuksen täyttävää kompostia.

Isompia jätteitä voidaan kuljettaa saaresta pois myös talven aikana jäätietä pitkin autolla tai moottorikelkalla.

10.6 Ärjänsaaren lisärakentaminen

RM matkailupalvelujen alue

Ärjänsaaren lisärakentaminen on mahdollista RM matkailupalvelujen alueella, jossa rakennusoikeutta on jäljellä vielä 1750 m² (kuva 33). RM matkailupalvelujen alueen rakennusoikeutta on kaikkiaan 70000 m² x 0,05= 3500 m². RM matkailupalvelujen alueelle on aikoinaan rakennettu seitsemän mökkiä, joista neljästä mökistä on rakennustiedot. Osayleiskaavan mukaan alueella saa olla useampi kuin yksi loma-asuinrakennus, mutta koko alueella käytetty kerrosala ei saa ylittää tehokkuuslukua $e=0,05$. Uuden rakennuspaikan koon tulee olla vähintään 0,5 ha, ja rakennuspaikan rantaviivasta on vähintään 1/4 jätettävä yhtenäisesti vapaaksi rakentamisesta. [12.]



Kuva 33. Ärjänsaaren lisärakentaminen mahdollista RM-alueelle. [13.]

LV-2 vesiliikenteen alue

Vesiliikenteen alue sijaitsee Säipässä, johon on rakennettu saaren uusi päälaituri. LV-2 alueelle voidaan rakentaa vesiliikenteelle varasto, huoltorakennus ja sosiaalitala. Saaren kävijöille rakennetaan makkaranpaistopaikaksi pyöröhirsinen laavu, jossa on tulen pitopaikkana betonirengas (kuva 34). Laavun polttopuille rakennetaan puuliiteri ja jäteastiat sijoitetaan laavun välittömään läheisyyteen. Laavun alkusammutuskalustona käytetään messinki sankoa. Nykyiset makkaranpaistopaikat ovat liian lähellä rantaa. Betonirenkaat murenevat palasiksi jään liikkumisen vuoksi. Terävät betonipalaset jäävät rantahiekkaan piiloon ja saattavat aiheuttaa jalkapohjiin haavoja (kuva 35). [12.]



Kuva 34. Rakennetaan pyöröhirsinen laavu makkaranpaistopaikaksi LV-2-alueelle



Kuva 35. Nykyiset makkaranpaistopaikat ovat liian lähellä rantaa. Betonirenkaat murenevat palasiksi jään liikkumisen vuoksi.

10.7 Ärjänsaaren energiahuolto

Ärjänsaaren energiahuollon osuuden on tehnyt Kajaanin ammattikorkeakoulun tietojärjestelmien opettaja Markku Karppinen (liite 5).

11 YHTEENVETO

Ärjänsaari on todellinen ”helmi”, lomailijoiden virkistyspaikka Oulujärvellä. Saaren rakennukset alkavat olla kunnoltaan ja tekniikaltaan perusparantamisien tarpeessa. Kiinteistön omistajan tulee tehdä lähivuosina suuret kunnostukset lomamökkeihin, saunoihin ja kahviorakennuksiin. Jätevesien käsittelyvelvollisuus ei ole riippuvainen siitä, mihin vuodenaikaan kiinteistöä käytetään. Jätevesien käsittelyn on toimittava silloin, kun jätevesiä syntyy. Nykypäivän lomamökkien vuokraajat vaativat virkistyskohteista varusteita, kuten sisävessan, sähköt ja teknisiä varusteita. Lomakohteen sisäilman laadun pitää olla myös kunnossa. Ärjänsaaren hirsimökeissä oleskeltaessa vaatteisiin tarttuu ummehtunut haju.

Opinnäytetyössä tutkittiin, soveltuuko saaren maaperän rakeisuus jätevesien maahanimeytykseen. Ärjänsaaren maaperälaatu oli tutkimustuloksen mukaan silttiä (Si). Siltti on maalajiltaan liian tiivistä, joten se ei sovellu imeytykseen, koska veden virtausnopeus on silttimaalajissa liian pieni. Lisäksi opinnäytetyön edetessä Kajaanin kaupungin ympäristötarkastaja kielsi jätevesien maahanimeytyksen saaren kiinteistöistä maaperään.

Saaren vedenottamosta tutkittiin vedenlaadun soveltuvuus talousvedeksi. Laboratorion tutkimuksen mukaan kaivon vesi on soveltuvaa talousvedeksi. Rauta-arvo oli tutkimuksessa koholla, 740 µg/l, joka johtuu maaperästä. Saareen on aikaisemmin tehty Kainuun vesi- ja ympäristöpiirin toimesta pohjavesiselvitys vuonna 1984, jolloin samasta syvyydestä otetun pohjavesinäytteen rauta-arvo oli 300 µg/l. Kohonnut rautapitoisuus vedessä ei aiheuta terveydelle haittaa. Nykyisen kaivon veden saatavuus ei riitä, jos kuivia kausia jatkuu useita peräkkäin. Uusia vedenottoja pitää rakentaa saareen itä- ja länsipuolelle.

Syntyvien jätevesien käsittelylle saarella ei ole muuta vaihtoehtoa, kuin siirtää ne pois pohjavesialueelta. Saareen ei saa tehdä osayleiskaavan mukaan myös omaa jätevesien puhdistuslaitosta, koska vian sattuessa maastoon voi päästä pohjaveden laatuun haitallisesti vaikuttavia aineita. Jätevesien siirtämisen vaihtoehtoina on pumpata jätevedet Ruunaniemeen umpisäiliöihin tai liittyä mahdollisesti Kou-

taniemelle rakennettavaan jätevesiosuuskunnan paineviemäriinjastoon. Umpisäiliöiden tyhjennyksien edestakaiseksi kuljetusmatkaksi tulee jäteveden puhdistuslaitokselle noin 50 kilometriä. Umpisäiliön tiheä tyhjennysväli ja pitkä kuljetusmatka ei ole taloudellisesti järkevä vaihtoehto, jos kiinteistöt ovat aktiivisessa käytössä.

LÄHTEET

- 1 Heikkinen R. Ärjä Oulujärven helmi. Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2002.
- 2 Karinkanta V-P. Luonnon-ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat harjut Kainuussa. Kajaanin kirjapaino Oy 2001.
- 3 Kansalaisen karttapaikka. Haettu sivustolta: www.kansalaisenkartta-paikka.fi
- 4 GTK/Tietoaineistot/Maaperäkartankäyttöopas/maalajit. Haettu sivustolta: <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/maalajiluokitus2.htm>
- 5 Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL. Yleisjäljennös-painopörssi 2004.
- 6 Korhonen K-H, Gardemaister R Tammirinne. Geotekninen maaluokitus 1974.
- 7 Pipelife ympäristö, jätevesitietoa. Haettu sivustolta: <https://www.puhdastulevaisuus.fi/jatevesitietoa/tietoa-jatevedenpuhdistuksesta/jatevesisanasto/rakeisuuskayra.html>
- 8 Jääskeläinen R. Geotekniikan perusteet. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2009.
- 9 Kujala-Räty K, Mattila H, Santala E. Haja-asutusalueiden vesihuolto. Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi 2008.
- 10 Airaksinen J, U. Maa- ja pohjavesihydrologia. Kirjapaino Osakeyhtiö Kaleva 1978.
- 11 Kajaanin vesihuollon kehittämissuunnitelma 20011-2017. Haettu sivustolta: http://www.kajaani.fi/Tiedostot/Kunnallistekniikka/VHKS_2011_liitteiden.pdf

- 12 Koutaniemi-Vuoreslahti-Sarvivaara -osayleiskaava 2015 selostus 7.9.1995 (liitteet). Kajaanin kaupunki, Tekninen palvelukeskus.
- 13 Kajaanin kaupungin karttapalvelu. Haettu sivustolta: <http://kartta.kajaanin.fi/ims>
- 14 Vesihuoltoyhdistys, vesihuolto. Haettu sivustolta: http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto
- 15 Maa- ja metsätalousministeriö, vesihuoltolakiopas. Haettu sivustolta: http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5fD9RLuw1/MMMjulkaisu2002_1.pdf
- 16 Rakennustieto Oy. Vesilaki. Kortisto: RT YM1-21524. Haettu sivustolta: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108332.html.stx>
- 17 Rakennustieto Oy. Ympäristösuojelulaki. Kortisto: RT YM1-21612. Haettu sivustolta: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/109674.html.stx>
- 18 Ympäristö hallinnon yhteinen verkkopalvelu. Kaivoveden tutkiminen. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Rakentaminen/Rakennus-hanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Vedenhankinta_kaivosta/Kaivoveden_tutkiminen
- 19 Rakennustieto Oy. Juomavesikaivot. Kortisto: RT 61-10897. Haettu sivustolta: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSPW8%3A%2447%2410897%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-100674/10897.pdf>
- 20 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Kaivoveden analyysitulkki. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Rakentaminen/Rakennus-hanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Vedenhankinta_kaivosta/Kaivoveden_tutkiminen/Kaivoveden_analyysitulkki

- 21 Rakennustieto Oy. Haja-asutuksen jätevesien käsittely. Kortisto: RT 61-10897. Haettu sivustolta: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411133%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-109268/11133.pdf>
- 22 Vesikoulu, tietopaketti jätevedestä. Haettu sivustolta: http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tietopaketti_jatevedesta.pdf
- 23 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Haja-asutuksen jätevesiasetus. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Jatevesikuormituksen_vahentaminen
- 24 Finlex lainsäädäntö. Selvitys jätevesijärjestelmästä. Haettu sivustolta: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209>
- 25 Ympäristöministeriö. Haja-asutuksen jätevedet. Edita Prima Oy, Helsinki 2011.
- 26 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Jätevesien maaperäkäsittely. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely
- 27 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Jätevesien maahanimeytämö. Haettu sivustolta: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Maahanimeytys/Maahanimeytys\(8287\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Maahanimeytys/Maahanimeytys(8287))

- 28 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Jätevesien maasuodatus. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennus-hanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Maasuodatus
- 29 Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Vähäisten pesuvesien käsittely. Haettu sivustolta: http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Harmaiden_jatevesien_kasittely/Vahaisten_pesuvesien_kasittely
- 30 Käsikirja vesiosuuskunnan osakkaalle. Haettu sivustolta: http://www.kvvy.fi/jatevesi/materiaali/LSVSY_vok_kayttaja_opas_A5_2011.pdf
- 31 Valvira sosiaali- ja terveydenhoitoalan lupa- ja valvontavirasto. Jätehuolto. Haettu sivustolta: <http://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/jatehuolto>
- 32 Rakennustieto Oy. Kiinteistön jätehuolto. Kortisto: RT 69-10584. Haettu sivustolta: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSPW8%3A%2447%2410584%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%242674/10584.pdf>
- 33 Kajaanin kaupungin rakennusjärjestys. Haettu sivustolta: http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Ajankohtaista/Rakennusj%C3%A4rjestys%20KV%2013.9.pdf
- 34 Kainuun Sote-kuntayhtymä, Ympäristöterveydenhuolto, Terveysvalvonta: Elintarvikehuoneistolle asetetut vaatimukset.

- 35 Maaperäkäsittely, maahanimeyttämön rakennekerrokset. Haettu sivustolta: <https://www.rovaniemi.fi/fi/Palvelut/Ymparisto-ja-luonto/Jatevesien-kasittely/Maahanimeyttamo>
- 36 Kaivon vuosihuolto-ohjeet. Haettu sivustolta: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B32685E96-0E7F-414A-917A-52ED3EC4B47E%7D/59304>



Suomen
vesiensuojeluyhdistysten
liitto ry
www.vesiensuojelu.fi

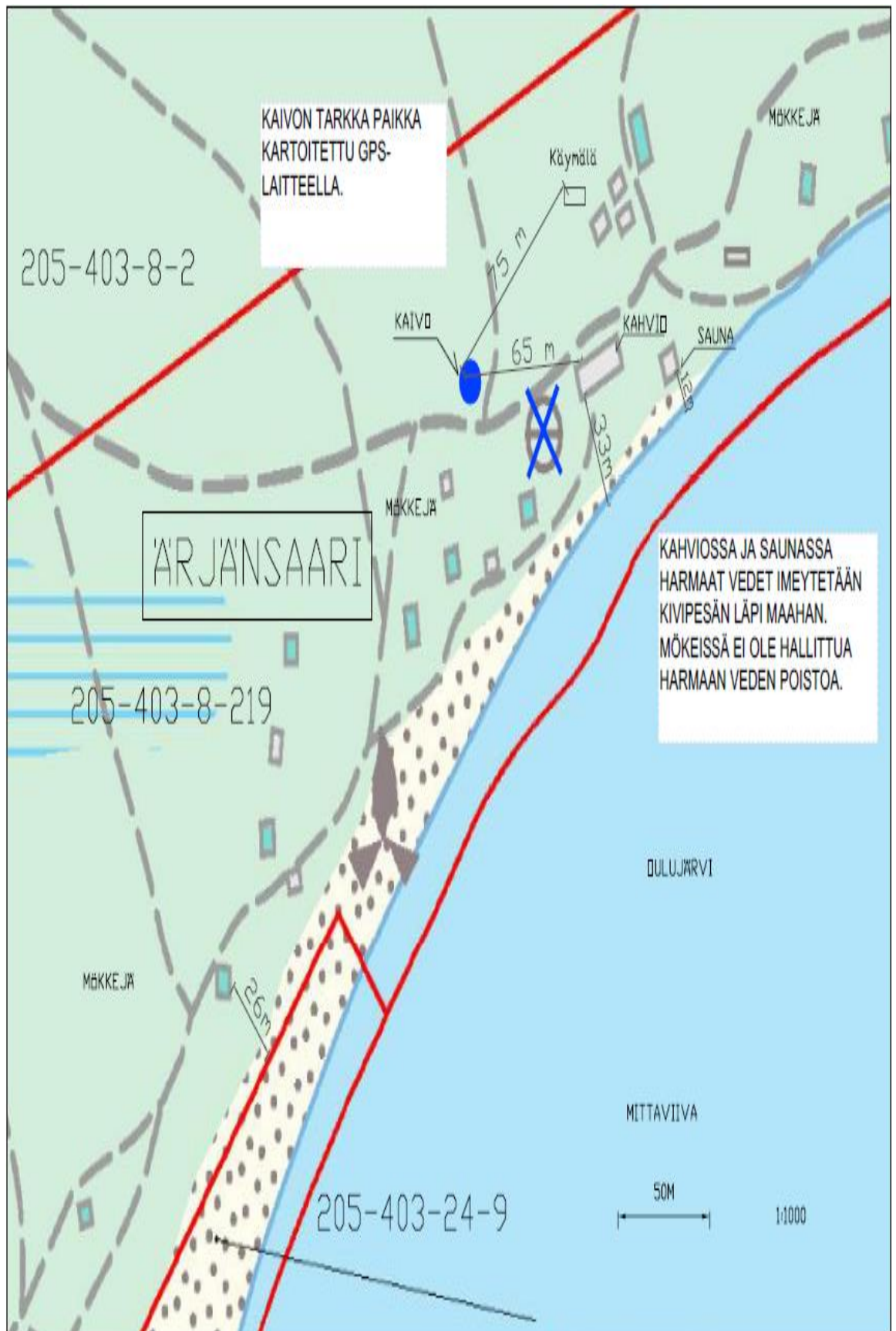
SELVITYS NYKYISESTÄ JÄTEVESIJÄRJESTELMÄSTÄ

Jätevesiasetuksessa (209/2011) tarkoitetut jätevesijärjestelmän selvitys, käyttö- ja hoito-ohjeet ja käyttö- ja huoltokirjanpito. Nämä on säilytettävä kiinteistöllä ja pyydettyä esitettävä/toimitettava viranomaiselle.

Paivamaara 20.4.2015

27.5.11

KIINTEISTÖN OMISTAJA	Nimi UPM METSÄ		
	Osoite Tehdaskatu 15, Palosama 11 d 24, 87100 Kajaani		
	Sähköposti pekka.s.korhonen@upm.com		Puhelin virka-aikana 020416121
KIINTEISTÖ	Kylä ja tilan nimi 205-403-8-219	Tilan nimi Ärjänsaari	
	Osoite Oulujärvi, Ärjänsaari	Pinta-ala 272 ha	
	Maaperä <input type="checkbox"/> Kallio <input checked="" type="checkbox"/> Hiekka <input type="checkbox"/> Savi <input type="checkbox"/> Turve <input type="checkbox"/> Muu, mikä?		
	Kiinteistö sijaitsee <input type="checkbox"/> Pohjavesialueella <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Ranta-alueella <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Taajaan asutulla alueella <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei <input checked="" type="checkbox"/> Harvaan asutulla alueella <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei		
RAKENNUS	<input type="checkbox"/> Omakotitalo <input checked="" type="checkbox"/> Vapaa-ajanasunto, käytetään n. <u>4</u> kpl v <input type="checkbox"/> Sauna		
	<input checked="" type="checkbox"/> Muu, mikä? Ärjänsaaren lomamökki		
	Huoneistola* <u> </u> m ² Asukkaiden määrä <u> </u> henkilöä		
Talousveden saanti <input type="checkbox"/> Vesijohto <input checked="" type="checkbox"/> Oma kaivo (kantamalla) <input type="checkbox"/> Oma kaivo (pumpulla) <input type="checkbox"/> Muu, mikä?			
VARUSTEET jäteveeteeen vaikuttavat	<input type="checkbox"/> Uima-allas <input type="checkbox"/> Poreallas <input type="checkbox"/> Kylpyamme <input type="checkbox"/> Suihku <u> </u> kpl <input checked="" type="checkbox"/> Sauna <input type="checkbox"/> Vesikäymälä		
	<input type="checkbox"/> Pyykkipesukone <input type="checkbox"/> Astianpesukone <input type="checkbox"/> Muu, mikä?		
KÄYMÄLÄ	<input type="checkbox"/> Kompostikäymälä, valmistaja <u> </u> Malli <u> </u> jossa virtsa <input type="checkbox"/> kerätään umpisäiliöön <u> </u> m ² , josta se viedään, minne? <u> </u> <input type="checkbox"/> haihutetaan <u> </u>		
	<input checked="" type="checkbox"/> Muu (esim. kuvakäymälä, huussi), mikä? <u> </u>		
	<input type="checkbox"/> Vesikäymälä, <u> </u> kpl		
JÄTEVESIEN KÄSITTELY	<input type="checkbox"/> Jätevedet johdetaan <u> </u> -osaisen saostussäiliön* kautta: <input type="checkbox"/> Maasuodattamoon* <input type="checkbox"/> Maahanimeyttämöön* <input type="checkbox"/> Muualle, minne? <u> </u> Suodattamon / imeyttämön rakentamisvuosi <u> </u> Arvio pohjaveden etäisyydestä maanpinnasta* suodattamon / imeyttämön kohdalla: <u> </u> m.		
	<input type="checkbox"/> Kaikki jätevedet johdetaan umpisäiliöön* <input type="checkbox"/> Vesikäymälän jätevedet johdetaan umpisäiliöön		
	Umpisäiliötä jätevedet viedään, minne? <u> </u> Tyhjennysajoneuvo* pääsee <u> </u> metrin päähän umpisäiliöstä.		
	Umpisäiliön materiaali <input type="checkbox"/> Muovi <input type="checkbox"/> Lasku <input type="checkbox"/> Muu, mikä? <u> </u> Umpisäiliön tilavuus <u> </u> m ³ , ja valmistamisvuosi <u> </u> .		
	<input type="checkbox"/> Mitään jätevesiä ei johdeta umpisäiliöön		
	<input type="checkbox"/> Kiinteistökohtainen pienouhdistamo* Valmistaja <u> </u> Malli <u> </u> <input type="checkbox"/> Tehdasvalmistainen pakettisuodatin* Valmistaja <u> </u> Malli <u> </u> <input checked="" type="checkbox"/> Jokin muu, mikä? Harmaat vedet imeytetään kivipesän läpi maahan		
JÄTEVEDEN JOHTAMINEN	Puhdistukseen tulevasta ja siitä lähtevästä jätevedestä voidaan ottaa näyte. <input type="checkbox"/> Kyllä <input checked="" type="checkbox"/> Ei <input type="checkbox"/> Vain tulevasta <input type="checkbox"/> Vain lähtevästä Puhdistettu jätevesi johdetaan <input checked="" type="checkbox"/> Maahan <input type="checkbox"/> Ojaan <input type="checkbox"/> Muualle, minne?		
	SUOJA- ETÄISYYDET	Jätevesien kärt- telypaikka	Puhdistetun jäte- veden purkupaikka
		Etäisyys lähinaapurin asuin- tms. rakennukseen	<u> </u> m
Etäisyys lähimmästä tonttirajasta		<u>20</u> m	<u> </u> m
Etäisyys lähimmästä talousvesikaivosta / vedenottamosta		<u>70</u> m	<u> </u> m
	Etäisyys vesistöstä (puro, joki, järvi tai meri)	<u>20</u> m	<u> </u> m
LIITTEET	<input checked="" type="checkbox"/> Asemapiirustus* <u>1</u> kpl (esim. mittakaavaassa 1:500 tai 1:1000, Piirroksen merkittävät selvästi mm, rakennusten, lähimpien kaivojen (n. 150 m etäisyydelle) sekä kaikkien jätevesijärjestelmään liittyvien rakenteiden ja purkupaikan ja ojan sijainnit.)		
	<input type="checkbox"/> Muut liitteet <u> </u> kpl mm. käyttö- ja hoito-ohjeet ja toimenpidepäiväkirja		
TIETOJEN PÄI- VITTÄMINEN	Tämän jätevesijärjestelmän selvityksen ja käyttö- ja hoito-ohjeiden sekä toimenpidepäiväkirjan tulee olla ajan tasalla. Mikäli jätevesijärjestelmään tai muuhun siihen vaikuttavaan tehdään muutoksia, on muutosten käytävä ilmi näistä asiakirjoista. Nämä asiakirjat on säilytettävä kiinteistöllä ja ne on pyydettyä esitettävä/toimitettava viranomaiselle.		



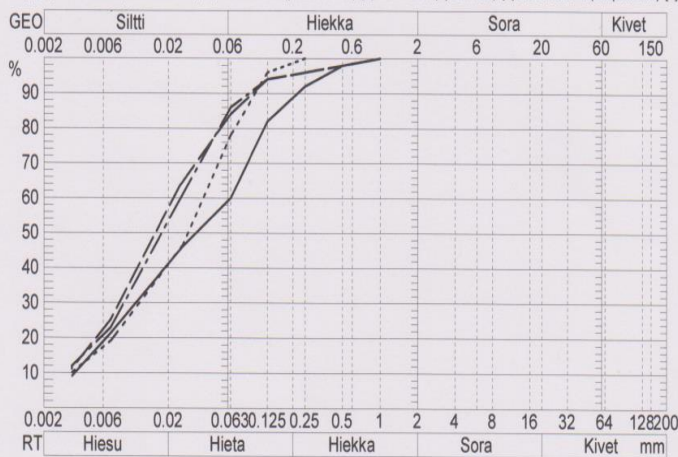
Kuva 35. Mökkialueen asemakaavakartta 1:1000. [3.]

TUTKIMUSSELOSTE

Projekti	UPM Metsä	Työnumero	136/2015
Projektinumero		Piste	6
Tilaaaja	UPM-Kymmene Oyj	Paalu	
Yhteyshenkilö	Jukka Malinen	X	
Tielinja/Ohjelma	Ärjänsaara	Y	
Näytteenotin		Z	

Kuvaajatunnus	————— 1	----- 2 3	----- 4
Tunnus	0-80	1-2	2-2.5	2.5-3
Paalu				
Syvyys	0-80	1-2	2-2.5	2.5-3
Häiriintyneisyys	NO - 2007	NO - 2007	NO - 2007	NO - 2007
Lisätiedot				
Menetelmät	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)
Routivuus GEO	Routiva	Routiva	Routiva	Routiva
Routivuus TIEH-04	Eritt. routiva	Eritt. routiva	Eritt. routiva	Eritt. routiva
Vesipitoisuus %	16.40	19.94	20.39	22.70
Humuspitoisuus %				
Kantavuusluokka	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)
Kelpoisuusluokka	U1	U1	U1	U1
Kapillaarisuus				
Kivisyys > 200 mm				
Kivisyys 63-200 mm				
0.063mm läp-%	60.0	84.0	78.0	86.0
E-moduli MPa	5-15	5-15	5-15	5-15
Maalaji (V)	hkSi	Si	Si	Si
Maalaji (Eurokoodi)	saSi	Si	saSi	Si

(*) [1] SFS-EN 933-1 (kuivaseulonta) [2] SFS-EN 933-1 (pesuseulonta) [3] PANK-2103 (hydrometri) [4] SFS-EN 1097-5 (vesipitoisuus) [5] SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus)



Seula mm	Läpäisyprosentti			
	1	2	3	4
63	100	100	100	100
31.5	100	100	100	100
22.4	100	100	100	100
16	100	100	100	100
8	100	100	100	100
4	100	100	100	100
2	100	100	100	100
1	100	100	100	100
0.5	98.0	98.0	100	98.0
0.25	92.0	96.0	100	96.0
0.125	82.0	94.0	96.0	94.0
0.063	60.0	84.0	78.0	86.0
0.02	41.2	57.2	41.0	53.5
0.006	19.0	22.5	17.4	20.8
0.002				

Huom! Testaustulos koskee ainoastaan testattua näytettä.

Lihavoidut arvot mitattuja

0-80	
1-2	
2-2.5	
2.5-3	

Päiväys 18.03.2015

Allekirjoitus

Päivi Naisniemi

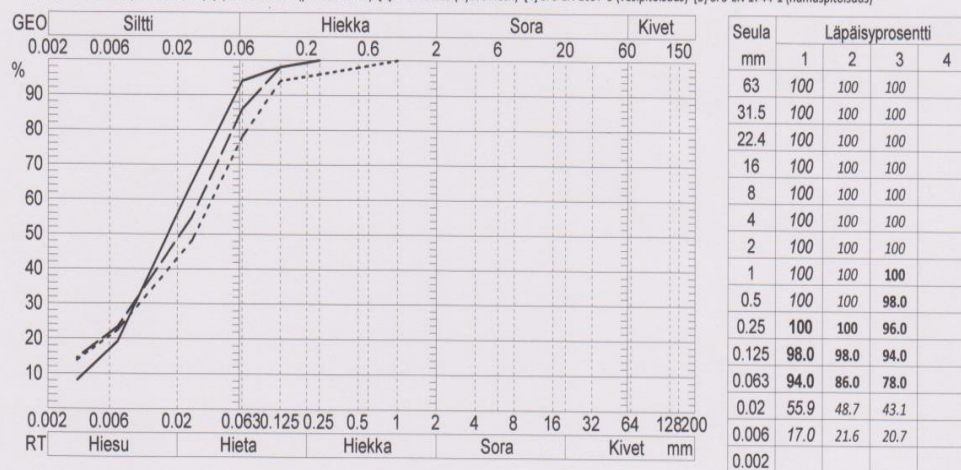
 Oulun Laboratorio
 Typpitie 1
 90620 Oulu
 etunimi.sukunimi@destia.fi

TUTKIMUSSELOSTE

Projekti	UPM Metsä	Työnumero	136/2015
Projektinumero		Piste	7
Tilaaaja	UPM-Kymmene Oyj	Paalu	
Yhteyshenkilö	Jukka Malinen	X	
Tielinja/Ohjelma	Ärjänsaara	Y	
Näytteenotin		Z	

Kuvaajatunnus	————— 1	----- 2 3
Tunnus	0-1	1-2	2-3
Paalu			
Syvyys	0-1	1-2	2-3
Häiriintyneisyys	NO - 2007	NO - 2007	NO - 2007
Lisätiedot			
Menetelmät	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)
Routivuus GEO	Routiva	Routiva	Routiva
Routivuus TIEH-04	Eritt. routiva	Eritt. routiva	Eritt. routiva
Vesipitoisuus %	22.77	18.91	19.11
Humuspitoisuus %			
Kantavuusluokka	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)
Kelpoisuusluokka	U1	U1	U1
Kapillaarisuus			
Kivisyys > 200 mm			
Kivisyys 63-200 mm			
0.063mm läp-%	94.0	86.0	78.0
E-moduli MPa	5-15	5-15	5-15
Maalaji (V)	Si	Si	Si
Maalaji (Eurokoodi)	Si	Si	saSi

(*) [1] SFS-EN 933-1 (kuivaseulonta) [2] SFS-EN 933-1 (pesuseulonta) [3] PANK-2103 (hydrometri) [4] SFS-EN 1097-5 (vesipitoisuus) [5] SFS-EN 1744-1 (humuspitoisuus)



Huomi! Testaustulos koskee ainoastaan testattua näytettä.

Lihavoidut arvot mitattuja

0-1	
1-2	
2-3	

Päiväys 18.03.2015

Allekirjoitus

Päivi Naisniemi

 Oulun Laboratorio
 Tyypitie 1
 90620 Oulu
 etunimi.sukunimi@destia.fi



Näytteenottolomake
VESITUTKIMUS

No-NRO	Kohdenro	Lab.nro
Kuljetustapa	Soap.pvm.	Kio
Kulj.palvelu <input type="checkbox"/>		
Asiakas <input type="checkbox"/>	Vast.ottaja	
<input type="checkbox"/>		

Kotitalouden tai vapaa-ajanasunnon kalvon omistaja täyttää ainakin alleviivatut kohdat

Asiakas UPM METSÄ			
Osoite Tehdaskatu 15, Paloasema 11d 24, 87100 Kajaani			
Hetu/Y-tunnus 10410900	Puh. 020416121	Sähköpostiosoite pekka.s.korhonen@upm.com	
Tutkimuksen maksaja <input checked="" type="checkbox"/> asiakas <input type="checkbox"/> muu laskutusosoite:			
Näytteenottoaika <input type="checkbox"/> asiakkaan osoite <input checked="" type="checkbox"/> muu osoite: Oulujärvi, Ärjänsaari			
Näytteenottaja Jukka Malinen	Näytteenottoaika 24.2.2015	Klo 9.00	Veden lämpötilä °C
Terveystarkastaja täyttää <input type="checkbox"/> peritään <input type="checkbox"/> ei peritä			

Tutkimuksen syy:	<input checked="" type="checkbox"/> tutkimuspyyntö	<input type="checkbox"/> käyttötarkkailu	<input type="checkbox"/> viranomaisvahv.	<input type="checkbox"/> valvontatutk.ohjelman mukainen
	<input type="checkbox"/> valitus	<input type="checkbox"/> uusintanäyte	<input type="checkbox"/> muu, mikä	

Näyte <input type="checkbox"/> verkostovesi <input checked="" type="checkbox"/> kaivovesi <input type="checkbox"/> raakavesi <input type="checkbox"/> muu, mikä ?	Vedenottoaika <input checked="" type="checkbox"/> rengaskaivo <input type="checkbox"/> porakaivo <input type="checkbox"/> avolähde <input type="checkbox"/> pintavesi <input type="checkbox"/> muu, mikä ?	Näyte otettu <input type="checkbox"/> suoraan kaivosta <input type="checkbox"/> nosto astialla <input checked="" type="checkbox"/> pumpulla <input type="checkbox"/> vesihanasta <input type="checkbox"/> muu, mikä ?	Vesijohtov. desinf. <input type="checkbox"/> ei desinfioida <input type="checkbox"/> klooraus <input type="checkbox"/> muu, mikä ?	Käsitely <input type="checkbox"/> pH-säästö <input type="checkbox"/> muu, mikä ?
---	---	--	---	--

Näytteenottokohde <input type="checkbox"/> yli 50 käyttäjän vesihuoltolaitos (STMa 442/14) <input type="checkbox"/> enint. 10 m ² tai 50 käyttäjän vesihuoltolaitos (STMa 401/01) <input type="checkbox"/> koulun tai yrityksen kalvo (STMa 442/14) <input type="checkbox"/> kotitalouden/vapaa-ajan asunnon kalvo (STMa 401/01) <input checked="" type="checkbox"/> muu, mikä? Ärjänsaaren kaivo	Veden käyttötarkoitus <input type="checkbox"/> talousvesi, yksityistalous <input checked="" type="checkbox"/> osana julk. tai kaup. toimintaa <input type="checkbox"/> maidontuotantolaitteita <input type="checkbox"/> vain pesu, kastelu, eläinten juotto tms. <input type="checkbox"/> muu, mikä?	Terv.tark./lab. täyttää <input type="checkbox"/> STMa 442/14 <input type="checkbox"/> STMa 401/01
---	---	---

Tiedoksi <input type="checkbox"/> terv.suoj.viranomainen	<input type="checkbox"/> kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi (Kainuun ELY-keskus)
<input type="checkbox"/> muu, mikä ?	

Lisätietoja

Kaivosta ei ole pumpattu vettä n. 6 kuukauteen.

Huom ! Merkitse tutkimukset/määritykset kääntöpuolelle !

	Rastita		Talous- veden suppea- tutk. <input type="checkbox"/>	Käyttö- kelpoisuus <input type="checkbox"/>	Terveys- linen laatu <input checked="" type="checkbox"/>	Maidon- tuotantotila (suppea tutk.) <input type="checkbox"/> MMH 134/2006 (vähimmäisvaatimus)	Pikkuasetus- valvonta <input type="checkbox"/>
	Määrittäminen ↓	Talouso- vesi paketti →					
	<input type="checkbox"/> maku						X
Aistinvario	<input type="checkbox"/> haju		X	X	X	X	X
Mikrobiolo- giset	<input type="checkbox"/> koliformiset bakteerit		X	X	X		X
	<input type="checkbox"/> Escherichia coli		X	X	X	X	X
	<input type="checkbox"/> suolistoperäiset enterokokit					X	X
	<input type="checkbox"/> pesäkkeiden lukumäärä (heterotrof. pes.luku)						
	<input type="checkbox"/> Pseudomonas aeruginosa						
	<input type="checkbox"/> Salmonella						
Fysikaalis- kemialliset	<input type="checkbox"/> alkaliteetti						
	<input type="checkbox"/> ammonium, NH ₄			X			
	<input type="checkbox"/> asiditeetti						
	<input type="checkbox"/> BOD ₇						
	<input type="checkbox"/> CODCr						
	<input type="checkbox"/> CODMn						
	<input type="checkbox"/> fosfaatti						
	<input type="checkbox"/> fosfori						
	<input type="checkbox"/> happi						
	<input type="checkbox"/> hehkutusjäännös						
	<input type="checkbox"/> hiilidioksidi						
	<input type="checkbox"/> kaliumpermanganaattiluku			X			X
	<input type="checkbox"/> kiintoaine						
	<input type="checkbox"/> kokonaiskloori						
	<input type="checkbox"/> kloridi						
	<input type="checkbox"/> kokonaiskovuus			X			
	<input type="checkbox"/> kupari						
	<input type="checkbox"/> mangaani		X	X			X
	<input type="checkbox"/> nitraatti, NO ₃		X	X	X		
	<input type="checkbox"/> nitriitti, NO ₂		X	X	X		
	<input type="checkbox"/> pH		X	X	X		X
	<input type="checkbox"/> radon						
	<input type="checkbox"/> rauta		X	X			X
	<input type="checkbox"/> sameus			X			X
	<input type="checkbox"/> sulfaatti						
	<input type="checkbox"/> sähkönjohtavuus			X			
	<input type="checkbox"/> typpi						
	<input type="checkbox"/> urea						
	<input type="checkbox"/> väri			X		X	X

Kun joudut ottamaan näytteen omiin pulloihin, kysy neuvoja laboratorion puh. 6155 2838, onnistuneen näytteenoton varmistamiseksi. Laboratoriosta saa pulloja näytteitä varten.

Näytettä otetaan vähintään:

- Käyttökelpoisuus ja maidontuotanto: ½ litraa steriiliin lasipulloon ja yksi litra puhtaaseen muovipulloon
- Terveystilainen laatu: ½ litraa steriiliin lasipulloon ja ½ litraa puhtaaseen muovipulloon



SAVO-KARJALAN
YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
Laboratorio, Kuopio

TESTAUSSELOSTE
Talousvesitutkimus^A
4.3.2015

15-1412 1 (3)
#1

UPM METSÄ
Tehdaskatu 15
87100 KAJAANI

FINAS
Finnish Accreditation Service
T047 (EN ISO/IEC 17025)

Tilausno 185610 (10000VESINÄYT), saapunut 24.2.2015, näytteet otettu 24.2.2015 (9.00)
Näytteenottaja: Malinen Jukka

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
4212	Rengaskaivosvesi, Oulunjärven Ärjönsaari

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	4212	**STM401
Lämpötila	oC	P	
Ulkonäkö		huomaut.	
Haju		Todettu	
pH *		7,6	«9,5, »6,5 (S)
Sähkönjohtavuus 25 °C *	µS/cm	140	<2500 (T)
Väriluku *	mg/l Pt	<5	«5 (T)
Kovuus *	dH	3,0	
Permanganaattiluku *	mg/l	3,4	«20 (S)
Ammonium *	mg/l	<0,006	«0,5 (S)
Nitriitti *	mg/l	<0,02	«0,49 (V)
Nitraatti *	mg/l	2,2	«50 (V)
Rauta *	µg/l	740	«400 (S)
Mangaani *	µg/l	13	«100 (S)
Enterokokit*	pmy/100 ml	<1	<1 (V)
E. coli*	MPN/100ml	<1	<1 (V)
Kolimuotoiset bakteerit*	MPN/100ml	2	<100 (S)

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin,
» = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

**STM401 = STM401 talousvedet

*) akkreditoitu menetelmä, (A) = alihankintamäärittäminen

LAUSUNTO

Kaivosvesitutkimus

** Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, nro 401/2001, astunut voimaan 1.6.2001 (enimmäispitoisuudet),
V = terveystieteellinen laatuvaatimus, S = laatusuositus, T = laatusuosituksissa esitetty tavoitetaso
Näytteessä ei saa esiintyä selvää vierasta hajua tai makua.

pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö

MPN = Most Probable Number, todennäköisin bakteerien määrä, ColiIert-menetelmä

Näytteen tiedot:

Kaivovettä ei ole pumpattu muutamaan kuukauteen. Vesipinta oli kaivossa matala, vesipinnan etäisyys maanpinnasta 6 m.

VEDEN LAATU:

Näytteessä todettiin pistävä lahonomainen haju. Vesi oli kirkasta, näytteessä havaittiin kuitenkin pieniä ruskehtavia hiukkasia. Rautapitoisuus ylitti suositellun enimmäisarvon.

Rauta aiheuttaa veteen vierasta makua sekä värjää vesijohtokalusteita ja tekstiilejä.

Muilla osin näytteen edustama kaivosvesi oli asetettujen laatuvaatimusten ja -suositusten mukaista.

Osa määrittämisistä tehty Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n Kajaanin laboratoriossa, Finas-akkreditoitu laboratorio T140. Menetelmäliitteestä ilmenevät määrittämislaboratoriot.

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testitulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditoitu ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopiaa vain kokonaan. Määrittämenetelmät ja mittauspöytäkirjat liitteessä.

Katuosoite
Yrittäjätie 24
70150 KUOPIO

Postiosoite
Yrittäjätie 24
70150 KUOPIO

Puhelin
050-3021 339
*017-2647200

Telekopio/Sähköposti
paula.muona@ymparistotutkimus.fi

Alv.rek.
1869466-1


MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (sulussa)
Lämpötila	Lämpötila (TL0)
Ulkonäkö	(TL30)
Haju	Alustava haju (TL107)
pH *	SFS 3021 (15.2.1974), muunneltu (TL30)
Sähkönjohtavuus 25 °C *	SFS-EN 27888 (1994), korj. 25°C, mittaus huon.lämpöt. (TL30)
Väriiluku *	SFS-EN ISO 7887, osa 6 (2012) (TL30)
Kovuus *	Sis.menet.autom.titraus (SFS 3003; 1987) (TL30)
Permanganaattiluku *	SFS 3036 (1981), autom.titraus (TL30)
Ammonium *	Sisäinen FIA-menetelmä, Lachat 10-107-06-1-F (TL30)
Nitriitti *	SFS-EN ISO 13395 (070197), FIA-menetelmä (TL30)
Nitraatti *	SFS-EN ISO 13395 (070197), FIA-menetelmä (TL30)
Rauta *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2(2005) (TL30)
Mangaani *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2(2005) (TL30)
Enterokokit*	SFS-EN ISO 7899-2:2000 (TL107)
E. coli*	Colilert Quanti-Tray 18h (TL107)
Kolimuotoiset bakteerit*	Colilert Quanti-Tray 18 h (TL107)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL0	Ei ole ilmoitettu
TL107	Skyt Oy, Kajaanin laboratorio
TL30	SKYT Oy, Kuopion laboratorio

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen pvm.
Ulkonäkö	2015/4212		25.2.2015
Haju	2015/4212		24.2.2015
pH *	2015/4212	±0,2 yks.	25.2.2015
Sähkönjohtavuus 25 °C *	2015/4212	±5 %	25.2.2015
Väriiluku *	2015/4212	Määrittämissuoran alitus	25.2.2015
Kovuus *	2015/4212	±8 %	2.3.2015
Permanganaattiluku *	2015/4212	±0,4 mg/l O ₂	26.2.2015
Ammonium *	2015/4212	Määrittämissuoran alitus	25.2.2015
Nitriitti *	2015/4212	Määrittämissuoran alitus	25.2.2015
Nitraatti *	2015/4212	±8 %	25.2.2015
Rauta *	2015/4212	±10 %	2.3.2015
Mangaani *	2015/4212	±10 %	2.3.2015
Enterokokit*	2015/4212	Määrittämissuoran alitus	24.2.2015
E. coli*	2015/4212	Määrittämissuoran alitus	24.2.2015
Kolimuotoiset bakteerit*	2015/4212		24.2.2015

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopiaida vain kokonaan. Määrittämenetelmä ja mittausepävarmuustiedot liitteessä.

Markku Karppinen / Kamk Tietojärjestelmät
Ärjänsaaren energiahuolto



Tietojärjestelmät

Insinöörikoulutus

2015

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 OMAN SÄHKÖVERKON RAKENTAMINEN	2
2.1 Saaren kartta	2
3 YKSITTÄISET MÖKIT	3
3.1 Energian kerääminen	4
3.2 Energian varastointi	4
4 KAHVION YMPÄRISTÖ	5
4.1 Energian tuottaminen > Tuuli & Aurinko	6
4.2 Energian tuottaminen (Vara) > Aggregaatti	7
5 HUOLTO JA YLLÄPITO	8
LÄHTEET	9
LIITTEET	

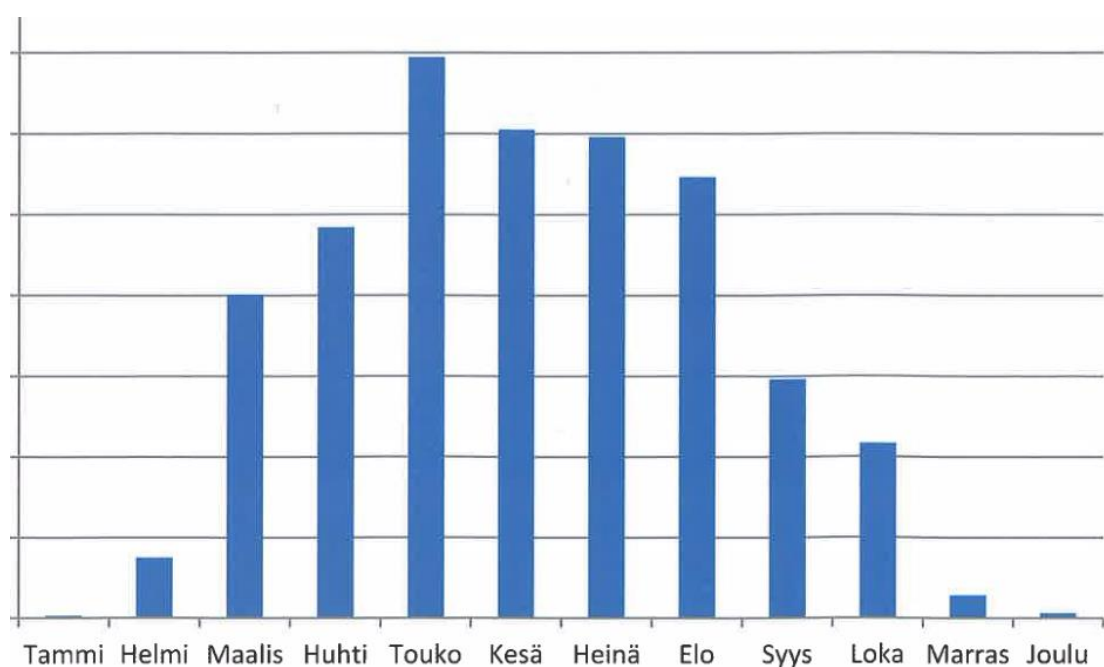
1 JOHDANTO

UPM Kymmen Oyj:n omistama, kajaani kaupungin alueella sijaitseva Ärjän saari on kooltaan suuri n. 300 ha. Saarella ei ole vakituista asutusta vaan sa toimii lähinnä kesäisin vapaa-ajan viettopaikkana. Saarella on vuokrattavia lomamökkejä, kahvio ja leirikeskus, rakennukset ovat suhteellisen suurella alueella ympäri saarta, rakennus kanta on suhteellisen vanhaa.

Nykyään saari palvelee lomalaisia ja satunnaisia matkailijoita joiden vaatimus taso on noussut majoittumisen ja muiden palveluiden suhteen.

Tässä dokumentissa on selvitetty mahdollisuuksia saaren mokkien sähköistämiseen. Saaren virkistyskäyttö painottuu kesäkauteen jolloin tarvittava sähköenergia on mahdollista tuottaa aurinko ja tuuli energiaa hyödyntäen. Saarella olevien rakennusten liittäminen valtakunnan sähköverkkoon ei ollut vaihtoehto suurten etäisyyksien aiheuttamien kustannusten takia, matkaa mantereelle vähintään 4km.

Taulukko 1. Aurinkoenergian tuotto

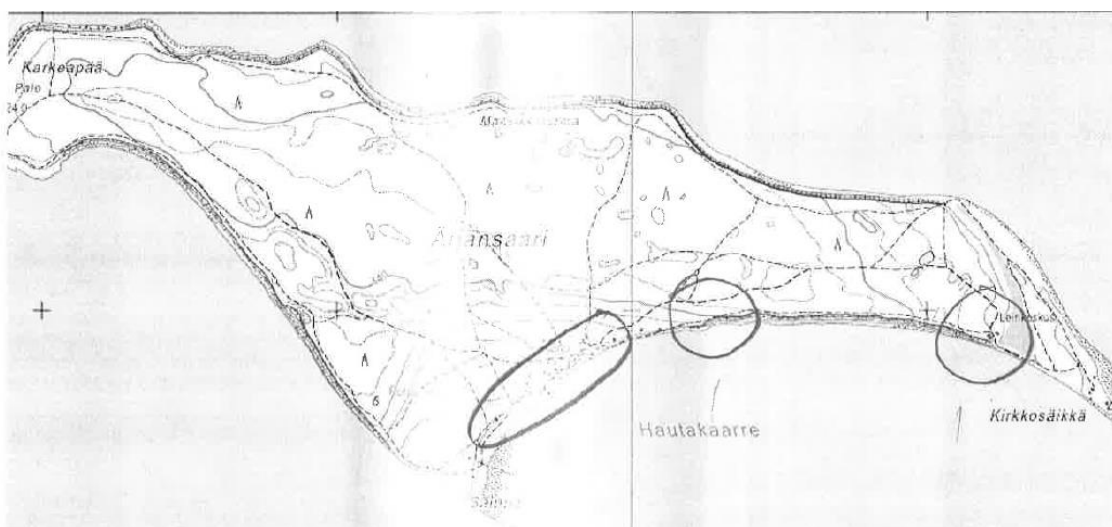


2 OMAN SÄHKÖVERKON REKANTAMINEN

Mökkien yhdistäminen omaan paikalliseen sähköverkkoon ei ole kannattavaa. Pienjännite verkossa tapahtuvat jännitehäviöt ovat vältettävissä siirto jännitteen nostolla, mutta tämä tulee kalliiksi.

2.1 Saaren kartta

Mökit ovat hajallaan ympäri saarta.



Kuva 1. Kartta Ärjän saaresta

3 YKSITTÄISET MÖKIT

Saarella mökkejä 12 kappaletta, sauna rakennuksia 4.

Osa mökeistä on arkkitehti Eino Pitkäsén suunnittelemia ja ovat suojelukohteita



Kuva 2. Mökki Kantola.

Sähköinen varustelutaso:

Sisävalaistus:

- Halogeeni lamppu: 5-10w
- Led valot: 2w
- TV / Radio: 50W

- ”Matkapuhelin” 15w
- Jääkaappi 50w

Ulkovalo:

- Yleisvalo

3.1 Energian kerääminen

Mökeissä tarvittava energia kerätään aurinkopaneelilla ja se varastoidaan akkuun. Aurinkopaneelin tai paneelien koko riippuu siitä kuinka suureen energian kulu-
tukseen varaudutaan. Aurinkopaneelien sijoittaminen rakennukseen on suunnitel-
tava tapauskohtaisesti, näin varmistetaan optimi energian tuotto ja siisti ”ulkoasu”.

3.2 Energian varastointi

Aurinkopaneelien tuottama energia varastoidaan suljettuihin lyijyakkuihin, jotka
on optimoitu ko. järjestelmiin. Akkujen kapasiteetti vaihtelee tarpeen mukaan 100
.... 250 Ah. Akkujen lataus tapahtuu erillisen lataussäätimen välityksellä.

Jokaiseen rakennukseen tulee oma akusto, akkujen valitaan vaikuttaa kapasi-
teetti, mahdollisimman pitkä ikäisyys ja huolto vapaus.

4 KAHVION YMPÄRISTÖ

Suurin energian tarve on kahvio ja sen ympäristö. Kahvion alueelle kannattaa
suunnitella monilataus järjestelmää, näin saavutetaan lähes normaalin sähköver-
kon tarjoamat ominaisuudet. Monilataus järjestelmässä energiaa tuotetaan aurin-
kopaneeleilla, tuuligeneraattorilla ja tarvittaessa polttomoottori aggregaatilla. Saari
kuuluu natura2000 – ohjelmaan joka vaikuttaa suunniteluun maisemointi mie-
lessä.

Sähköinen varustelutaso esim.:

Sisällä:

- Kylmälaitteet
 - Jääkaappi 2 x 100w
 - Pakastin (Jäätelöt)
- Valaistus:
 - Halogeeni lamppu: 5-10w
 - Led lamput 2w
- Liesi (Ehkä kaasu on parempi)
- TV / Radio: 50W
- Matkapuhelin / Tietokone latauspiste 15w

Ulkona:

- Yleisvalot nn x 10w
- Vesipumppu kaivosta 60x

4.1 Energian tuottaminen > Tuuli & Aurinko

Ilmatieteenlaitoksen Tuuliatlas karttapalvelun mukaan kesäkuukausina keskimääräinen tuulennopeus alueella on n. 5.7 ms.

Pien tuulivoimalan rakentaminen vaatii toimenpideluvan jos kokonaiskorkeus on alle 30m. MRL 126 §, Kajaanin kaupungin rakennusjärjestys 2.3. (1.1 2015) kuvaa vaatimukset ja rajat.

Pientuulivoimalan tuotto riippuu generaattorin koosta, maston korkeudesta, asennuspaikasta ja pinta-alasta.

- mastonkorkeus
- roottorinhalkaisia
- generaattori

Yleisellä tasolla voidaan nyt arvioida pientuulivoimalan tuottavan energiaa kun tuuli yli 3.5ms. 3000w:n tuulen voimakkuus on luokkaa 6ms.

Roottori malleja on erilaisia, paikan ja käyttötarpeen mukaan.

Tuulivoimala vaatii käytännössä valetun laatta perustuksen, joka mitoittaa laite-toimittajan toimesta.

Energian tuottaminen > Aurinkopaneelit

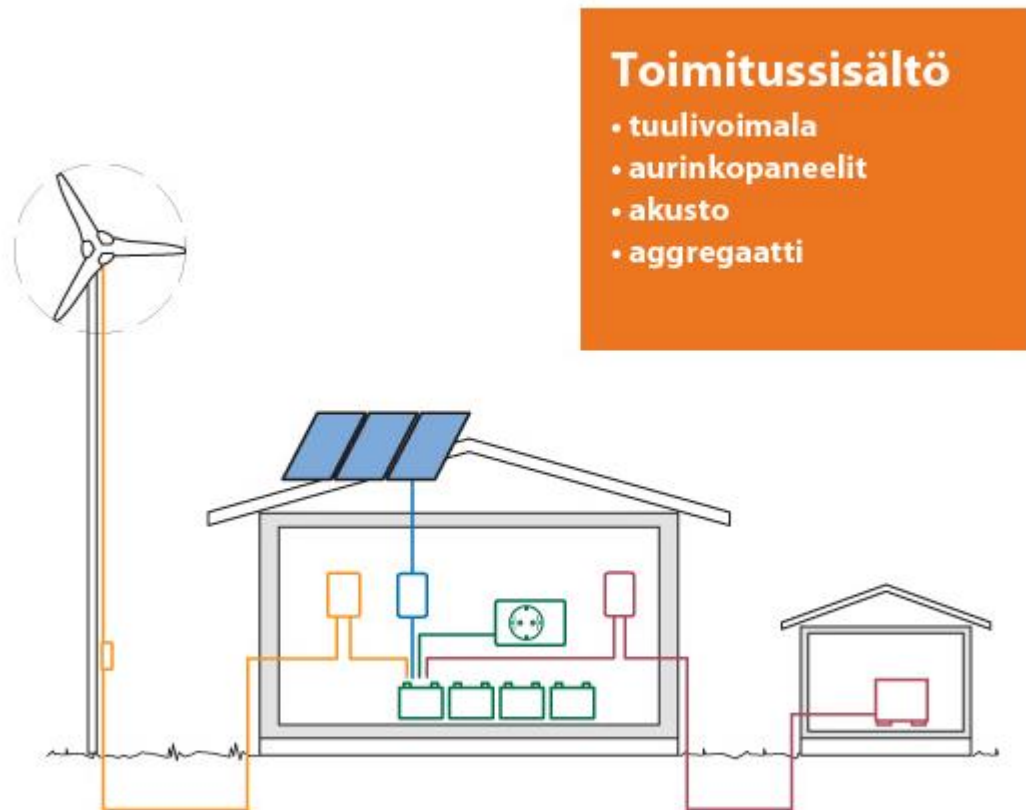
3000w teho saavutetaan n. 3m² paneeli pinta-alalla, mikä on tässä tapauksessa riittävä

4.2 Energian tuottaminen (Vara) > Aggregaatti

Sade / Pimeään aikaan on mahdollista tuottaa tarvittava energia polttomoottori aggregaatin avulla. Laitteen valinnassa tulee huomioida generaattorin teho, polttoaine ja käyttömukavuus (Hiljaisuus).

Energian varastointi

Tarve on jatkuva sähkön saanti. Finnwind Oy tarjoama "saari" paketti 25 000 li-säksi asennuskustannukset



5 HUOLTO JA YLLÄPITO

Akut tulee valita siten että ne pärjäävät talven ilman erillistä varastointia.

Akut tulee tarkistaa syksyllä ja keväällä jotta varaus ja nestepinnat ovat kunnossa.

Tarvittaessa lataus aggregaatilla.

Aurinkopaneelit kunto ja sähköiset liitokset.

aggregaatti: polttoaine ja öljyt

LÄHTEET

- http://www.kajaani.fi/Tiedostot/G3_tiedostot/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonnan%20PDF/Rakennusj%C3%A4rjestys%202015.pdf
- <http://www.verkkokauppa.finnwind.fi/tuotteet.html?id=4/76>
- <http://www.napssystems.com/wordpress/fi/koteihin-ja-vapaa-aikaan/mokit/>
- <http://www.maatuuli.fi/tuulienergia-2/>
- <http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/#>
- <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/>
- <http://www.motiva.fi/pientuulivoima>