



HÄMEENLINNAN KAUPUNKI

Selvitys Ahveniston maaumalan altaan vuotamisen pohjavesivaikutuksista

23.12.2021

Sisältö

1	Johdanto	2
2	Uima-altaan vedenlaatu	3
3	Pohjaveden laadullinen tila	4
4	Uima-altaan vuotoveden kulkeutuminen	6
5	Uima-altaan vuotoveden pohjavesivaikutukset	7

1 Johdanto

Ahveniston maauimala sijaitsee Ahveniston luokitellulla pohjavesialueella ja Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n vedenottoaivojen läheisyydessä (Kuva 1-1). Uima-allas on rakennettu vuoden 1952 Helsingin Olympialaisia varten ja on vuodesta 1985 lähtien ollut vain ajoittain käytössä.

Vuonna 2021 uima-allas oli käytössä touko-syyskuun välisenä aikana. Altaasta on arvioitu vuotaneen vettä tällä aikavälillä noin 30 m³ vuorokaudessa. Koska allas sijaitsee luokitellulla pohjavesialueella ja vedenottoaivojen läheisyydessä, päätettiin selvittää vuodon pohjavesivaikutukset ja etenkin vedenottamoihin kohdistuvat vaikutukset. Tässä raportissa on esitetty selvityksen tulokset. Selvityksen on laatinut hydrogeologi Riku Hakoniemi AFRY Finland Oy:stä.

Kuva 1-1. Ahveniston maauimalan ja vedenottoaivojen sijainti. Salassa pidettävä.

2 Uima-altaan vedenlaatu

Ahveniston maauimalan uima-altaan vedenkäsittelykemikaaleina käytetään polyamiinikloridia (saostuskemikaali), suolahappoa (pH:n säätö) ja kalsiumhypokloriittia (desinfiointi).

Polyamiinikloridia lisätään altaasta suodatukseen tulevaan veteen. Saostuskemikaali sitoo itseensä epäpuhtauksia muodostaen suurempia partikkeleita, jolloin suodattimien kyky poistaa epäpuhtauksia paranee. Käytännössä suurin osa saostuskemikaalista jää näin ollen suodattimiin.

Altaaseen tulevaan veteen lisätään desinfiointiaineena kalsiumhypokloriittia, jonka tarkoituksena on tuhota haitalliset mikrobit ja estää näiden kasvu. Desinfiointin tehostamiseksi altaaseen tulevan veden pH:ta säädetään lisäämällä siihen suolahappoa. Tarkoituksena on säätää pH:ta siten, että suurin osa vapaasta kloorista esiintyy alikloorihapokkeena, eikä heikomman desinfiointikyvyn omaavana hypokloriitti-ionina.

Uima-altaan vedenlaatua on vuonna 2021 tutkittu 6 kertaa. Analyysitulokset on esitetty taulukossa (Taulukko 1). Heterotrofinen pesäkeluku on 3. elokuuta ollut koholla ja sameus on ollut koholla kahta näytteenotokertaa lukuun ottamatta. Kokonaiskloorin pitoisuus on ollut maksimissaan 0,7 mg/l (17.8.2021).

Todettakoon tässä yhteydessä, että myös talousveden käsittelyn yhteydessä veteen lisätään usein klooria mikrobien kasvun estämiseksi. Talousveden klooripitoisuus vaihtelee vuodenajan ja raakaveden laadun mukaan, mutta pyritään säätämään tasolle <0,5 mg/l. Maailman terveysjärjestön (WHO) suosituksen mukaan jatkuvassa käytössä olevan talousveden klooripitoisuuden tulisi olla <5 mg/l.

Taulukko 1. Allasvesinäytteiden analyysitulokset.

Näyte Pvm	Cl2(kokH) mg/l	Cl2(sitH) mg/l	Cl2(vapH) mg/l	V/S Cl2	Pseulert MPN/100ml	Hetero22 pmy/ml	Hetero36 pmy/ml	Sameus FNU	pH	KHT mg/l O2	Urea mg/l
8.6.2021	0.49	0.08	0.41	5.1	0	17	35	0.41	7.3		
22.6.2021	0.65	<0,05	0.63	13	0	0	0	0.93	7.3	<0,5	
6.7.2021	0.61	<0,05	0.6	12	0	4	0	0.87	7.1		
20.7.2021	0.43	0.06	0.37	6.2	0	0	1	<0,2	7.1	<0,5	0.44
3.8.2021	0.68	<0,05	0.65	13	0	250	19	0.59	7.1		
17.8.2021	0.7	<0,05	0.69	14	0	8	0	0.35	7.1	<0,5	0.13

3 Pohjaveden laadullinen tila

Pohjaveden ottokaivojen raakavesinäytteet antavat käsityksen pohjaveden keskimääräisestä laadullisesta tilasta pohjavesiesiintymän tasolla. Tämä johtuu siitä, että vedenotto-kaivoihin pohjavesi virtaa useasta eri ilmansuunnasta ja eri etäisyyksiltä. Vastaavasti pohjaveden havaintoputkesta otettu vesinäyte kuvastaa enemmän pohjaveden paikallista laadullista tilaa.

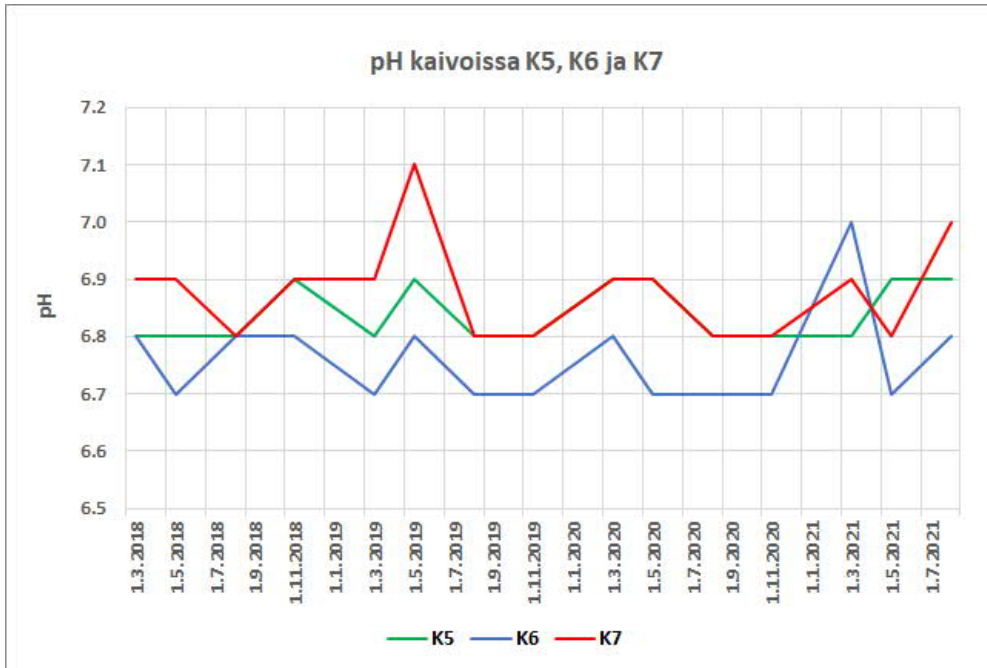
Pohjaveden ottokaivoista K5, K6 ja K7 otetaan raakavesinäytteet 4 kertaa vuodessa. Vesinäytteistä analysoidaan mikrobiologisia muuttujia (E. Coli ja heterotrofinen pesäkeluku 22 asteessa) sekä lukuisia veden peruskemialla kuvaavia parametreja. Lisäksi kerran vuodessa analysoidaan AOX (adsorboituvat orgaaniset halogeenit).

Vuosina 2018 – 2021 AOX on ollut kaikissa kaivoissa aina alle määritysrajan 10 µg/l.

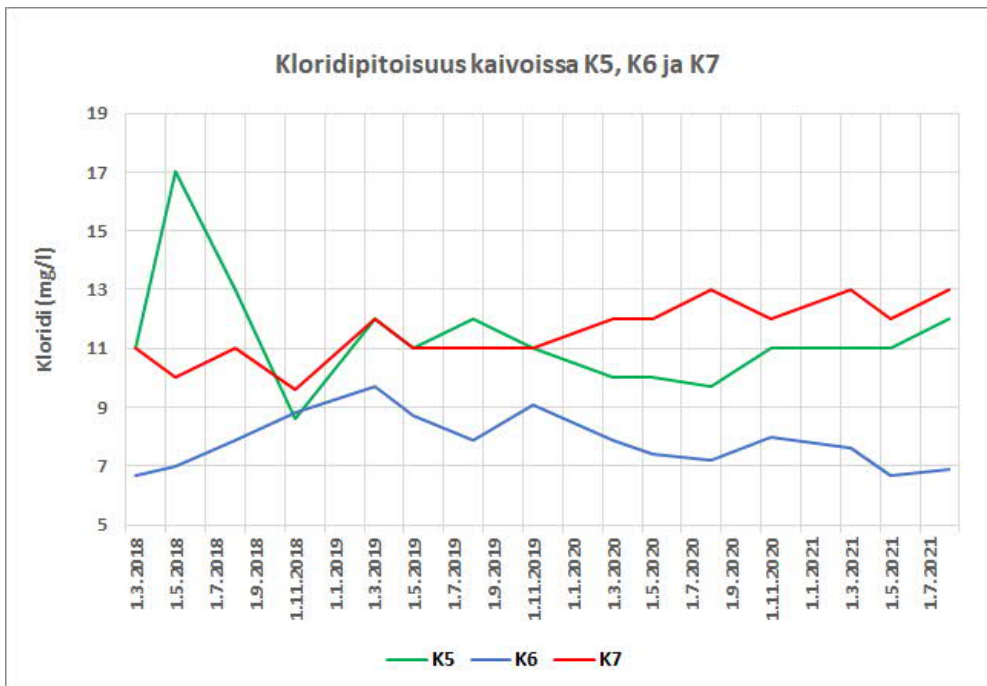
Kuvassa (Kuva 3-1) on esitetty kaivojen pH:n kehitys pidemmällä ajanjaksolla ja kuvassa (Kuva 3-2) kloridipitoisuuden kehitys. Taulukossa (Taulukko 2) on esitetty vuoden 2021 näytteenottojen osalta heterotrofinen pesäkeluku.

Kaikki vuonna 2021 otetut kaivovesinäytteet täyttivät talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Kaivossa K5 rauta ylitti ajoittain talousvedelle asetetut laatusuosituksen. Pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltaessa kaivojen K5 – K7 pH:ssa tai kloridipitoisuudessa ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia.

Pohjaveden havaintoputkesta 9905 sijaitsee noin 30 metrin etäisyydellä uima-altaan koillispuolella. Putkesta 9905 otettiin 17.11.2021 vesinäyte, jonka laboratoriotutkimuksien analyysitulokset ovat taulukossa (Taulukko 3). Vesinäyte täytti talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.



Kuva 3-1. Kaivojen K5-K7 pH.



Kuva 3-2. Kloridipitoisuus kaivoissa K5-K7.

Taulukko 2. Heterotrofinen pesäkeluku 22 asteessa (pmy/ml) kaivoissa K5-K7.

Päiväys	K5	K6	K7
8.3.2021	2	56	1
24.5.2021	0	1	6
5.8.2021	16	1	0

Taulukko 3. Pohjaveden havaintoputkesta 9905 otetun pohjavesinäytteen analyysitulokset.

Määrittäminen	Yksikkö	110519
*pH		7,0
*Sähkönjohtavuus (25°C)	µS/cm	178
*Hapettavuus(CODMn-O2)	mg/l O2	<0,5
*Alkaliteetti	mmol/l	1,0
*Happi	mg/l	3,3
*Kloridi	mg/l	5,4
*Sulfaatti	mg/l	26
*Rauta	µg/l	12
*Mangaani	µg/l	<1
*Alumiini	µg/l	<10
*Adsorboituvat orgaaniset halogeenit,AOX	µg/l	<10

4 Uima-altaan vuotoveden kulkeutuminen

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on laatinut numeerisen pohjaveden virtausmallin vuonna 2017. Ahveniston, Parolan ja Hattelmalanharjun pohjavesialueet kattavaa virtausmallia päivitettiin vuonna 2020.

Edellä mainitun virtausmallin avulla selvitetiin, minne uima-altaasta maaperän kautta pohjaveteen vuotava vesi kulkeutuu. Virtausreittien selvittämissä käytettiin partikkelien kulkeutumisen mallinnusohjelmaa nimeltään Modpath. Tämä on ns. jälkiprosessointi-ohjelma, joka käyttää hyväksi virtausmallin (modflow -koodi) laskennan tuloksia. Modpathin avulla malliin syötetään partikkeleiden lähtöpisteiden sijainti ja ohjelma laskee partikkeleille kulkeutumisreitit ja kulkeutumisajan. Modpath ei ota huomioon dispersiota, aineen sitoutumista, hajoamista tai muutakaan prosessia, vaan laskee kulkeutumisen advektioon perustuen.

Kuvassa (Kuva 4-1) altaan ympärille on sijoitettu partikkeleita (siniset pallot). Modpathin mukaan pohjavesi virtaa ja partikkelit sen mukana kulkeutuvat sinisten viivojen mukaisella reitillä ja päätyy vedenotto-kaivoon K5. Punaiset pallot ovat 10 vuorokauden aikamerkkejä, eli partikkeli kulkeutuu pohjaveden mukana kahden aikamerkin välisen etäisyyden 10 vuorokaudessa. Partikkelit kulkeutuvat uima-altaan alueelta pohjaveden mukana kaivolle K5 noin 80 – 100 vuorokaudessa. Toisin sanoen siitä hetkestä, kun uima-altaasta

vuotava vesi on päätynyt pohjaveteen, se saavuttaa kaivon K5 noin 80 – 100 vuorokauden kuluttua.

Kuva 4-1. Pohjaveden virtausreitti uima-altaalta kaivolle K5. Salassa pidettävä.

5 Uima-altaan vuotoveden pohjavesivaikutukset

Kaivosta K5 otetaan pohjavettä yleensä yli 2000 m³/vrk, josta suurin osa on peräisin muualta kuin uima-altaan alueelta. Uima-altaan arvioitu vuotovesimäärä (30 m³/vrk) muodostaa 1,5 % kaivosta K5 pumpattavasta vesimäärästä (ottomäärällä 2000 m³/vrk).

Mikäli uima-allas olisi jatkuvatoimisesti läpi vuoden käytössä ja vuotaisi 30 m³/vrk, jonka lisäksi kaikki vuotovesi päätyisi kaivoon K5, tällöin uima-altaan veden sisältämät haitta-aineet laimenesivat aina suhteessa 15:1000.

Ottamatta huomioon maaperässä tapahtuvia reaktioita (esim. orgaanisen aineksen ja haitta-aineiden sitoutuminen tai hajoaminen), tällöin esimerkiksi uima-altaassa 3.8.2021 heterotrofisen pesäkeluvun ollessa 250 pmy/ml (Taulukko 1), ottokaivosta K5 heterotrofinen pesäkeluku olisi uima-altaasta kulkeutuneesta vedestä johtuen 3,75 pmy/l (=250 pmy/ml x 0,015).

Vastaavasti uima-altaasta 20.7.2021 mitattu ureapitoisuus 0,44 mg/l laimenesi siten, että kaivosta K5 otettavassa vedessä olisi ureaa 0,0066 mg/l (=0,44 mg/l x 0,015).

Uima-altaan veden klooridesinfiointin sivutuotteena syntyy haitallisia klooriyhdisteitä. Kaivovesistä on määritetty AOX, joka kuvastaa orgaanisten halogeenien ml. altaan desinfiointin yhteydessä syntyneiden klooriyhdisteiden pitoisuutta. Kaivojen K5-K7 vesissä ei ole vuosina 2018 – 2021 todettu määräysrajan (10 µg/l) ylittävinä pitoisuuksina AOX-yhdisteitä.

Yllä esitetyn perusteella on ilmeistä, ettei uima-altaan vuotaminen jatkuvatoimisesti ympäri vuoden merkittävästi vaikuta kaivosta K5 otettavan pohjaveden laatuun. Uima-altaan käyttöjakso on 3 kuukauden mittainen, mutta pohjavettä otetaan jatkuvatoimisesti. Toisin sanoen osan aikaa vuodesta vedenottokaivosta K5 otetaan pohjavettä, johon ei ole lainkaan sekoittuneena uima-altaan vettä. Uima-altaan vuotovesi vaikuttaa kaivosta K5 otettavaan vedenlaatuun ikään kuin "pulssimaisesti".

Virtausmallisimulaation perusteella uima-altaan alueelta pohjavesi virtaa vedenottokaivoon K5. Mikäli vedenottokaivo K5 olisi pois käytöstä, tällöin pohjavesi altaan alueelta virtaisi johonkin muuhun ottokaivoon. Joka tapauksessa ilman varsinaista numeerista mallintamistakin, voidaan yllä esitettyä analogiaa soveltaa myös muiden kaivojen kohdalla. Toisin sanoen uima-altaasta vuorokaudessa vuotavaa vesimäärää voidaan verrata kaivosta vuorokaudessa otettavaan vesimäärään. Tällä tavoin voidaan arvioida "pahimman skenaarion" mukaista tilannetta.

Yllä esitetyn perusteella uima-altaan vuotovedestä ei aiheudu merkittävää pohjaveden laadulliseen tilaan kohdistuvaa riskiä.