



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIIKA RAJALA

Viemäripäästöjen hallinta ja estäminen

AURUBIS FINLAND OY

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA 2021

Tekijä(t) Rajala, Miika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 25.3.2021
	Sivumäärä 34	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Viemäripäästöjen hallinta ja estäminen		
Tutkinto-ohjelma Konetekniikka		
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön aiheena on Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamon viemäripäästöjen hallinta ja estäminen. Kuparivalssaamossa on tällä hetkellä yksi pH- ja sähkönjohtavuuden mittaussyksikkö. Mikäli tältä yksiköltä tulee hälytys, on vian selvittäjällä neljä eri tuotantolinjaa, josta tämä mahdollinen vika tai vuoto tulee löytää. Tämän opinnäytetyön tavoite on helpottaa etsijän ja/ tai tuotantolinja käyttäjän työtä ja näin estää suuremman määrän pääsyn viemäriin. Sekä saada seurantaa viemäreistä. Itse rikinapon pääseminen luontoon tai vesistöön ei ole ongelma vaan pH arvon vaihtelu mikä syövyttää kuparia ja viemäristön metalleja vesistöön. Tehtävänä oli miettiä erilaisia vaihtoehtoja mittareiden sijoituspaikoille ja parannuksia. Sekä miettiä mahdollisia riskikohteita. Tavoitteena oli tehdä muutama erilainen vaihtoehto mittareiden sijoitus paikoista ja miettiä mitä liuosta voisi päästä miltäkin koneelta viemäriin ja miten se vaikuttaisi viemäriin, sekä luontoon.		
<u>Asiasanat</u> pH-mittaus, kupari, konetekniikka, valssaamo, prosessi, viemäripäästöt		

Author(s) Miika Rajala	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 25.3.2021
	Number of pages 34	Language of publication: Finnish
Title of publication Sewer emission management and prevention		
Degree program mechanical engineering		
<p>The topic of this thesis is the control and prevention of sewage emissions from Aurubis Finland Oy's copper rolling mill. Aurubis Finland Oy has currently one pH measurement and electrical conductivity measurement unit. If this unit gives an alarm the the fault receiver has four different production line where this possible fault or leak should be found.</p> <p>The aim of this thesis is to ease the work of the finder and / or the employees of the production line and prevert thus greater possible emission to the sewers.</p> <p>The task was to think about different possibilities for meter placement in places and improvements. As well as think about potential risk areas. The goal was to make a few different alternatives to the placement of the meters in places and to think about what solution could leak from machine to the sewers and how it affects the sewers, as well as the environment.</p>		
<u>Key words</u> pH measurement, copper, mechanical engineering, rolling mill, process, sewer emissions.		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TOIMEKSIANTAJA	7
2.1 Aurubis AG	8
2.2 Aurubis Finland.....	8
3 KONEKOHTAISET TIEDOT	9
3.1 Termejä	9
3.2 Valssaamon tuotantolinja	9
3.3 Kupariuuni (1111).....	10
3.3.1 Kupariuunin tarkoitus tuotantolinjassa	10
3.3.2 Kupariuunin viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat	11
3.4 Läpivetouuni (1112).....	11
3.4.1 Läpivetouunin tarkoitus tuotantolinjassa	11
3.4.2 Läpivetouunin viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat	12
3.5 Peittauskone (1140).....	13
3.5.1 Peittauskoneen tarkoitus tuotantolinjassa	13
3.5.2 Peittauskoneen viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat	13
3.6 Rasvanpoisto- ja peittauslinja (1150).....	14
3.6.1 Rasvanpoisto- ja peittauslinjan tarkoitus tuotantolinjassa	14
3.6.2 Rasvanpoisto- ja peittauslinjan viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat	15
3.7 Dynasand-hiekkavesisuodatin.....	15
3.8 Belki-kangassuodatin	16
4 VIEMÄREIDEN KARTOITTAMINEN JA NIIDEN TUTKIMINEN.....	17
4.1 pH-mittaus.....	17
4.2 pH:n mittaamiseen käytettävät laitteet ja niiden tämänhetkinen sijoittelu.....	18
4.2.1 pH-mittarin kalibrointi	18
5 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA PÄÄSTÖT	19
5.1 Vaikutus työturvallisuuteen	19
5.2 Vaikutus Kokemäenjokeen	20
5.3 Vaikutus tuotantoon ja taloudelliset ongelmat.....	21
6 YMPÄRISTÖTURVALLISUUDEN TÄMÄNHETKINEN TILANNE	22
6.1 Tehdyt toimenpiteet	22
6.2 pH-mittareiden hälytykset.....	23
6.3 Poikkeustilanteet ja niiden estäminen	23

7 VIEMÄRÖINNIN KEHITTÄMINEN SEKÄ MITTAUSLAITTEIDEN SIIJOITTELU JA MÄÄRÄ	24
7.1 Mittareiden asettelupaikat ja perustelut	24
7.2 Laadukkain versio	25
7.3 Optimaalinen versio	27
7.4 Taloudellinen versio.....	28
8 PÄÄTELMÄT	29
8.1 Korjaavat toimenpiteet	29
8.2 Ennakoiva kunnossapito	30
8.3 Jatkotutkimukset	31
8.3.1 Suljettu kierto	31
8.3.2 Belki-suodatin	31
8.3.3 Tiiskeri	31
8.4 Pohdinta	32
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Varsinais-Suomen Ely-keskukselle tehtiin maanantaina ilmoitus Kokemäenjoen rannalle ajautuneista tuhansista erikokoisista simpukankuorista. Havainto tehtiin arviolta 12 kilometriä Harjavallan patoaltaasta alavirtaan sijaitsevan Ruskilankosken kohdalta Nakkilan ja Ulvilan rajamailla.

Varely tutkii tapausta ja on pyytännyt avukseen tutkimussukeltajia. Joenpohjan tilanne kartoitetaan ja otetaan simpukoita näytteeksi laboratoriotutkimuksia varten. Simpukkanäytteistä analysoidaan muun muassa raskasmetallit ja orgaaniset hiilivedyt. Tarkoitus on selvittää, onko havaituilla simpukkakuolemilla yhteys Kokemäenjoen aikaisempiin päästöihin.

Harjavallassa sattui Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n nikkeli tuotannossa poikkeuksellinen päästö vesistöön 4.–6. heinäkuuta 2014. Päästössä Kokemäenjokeen joutui silloin nikkelisulfaattiliuosta, joka sisälsi yhteensä noin 66 tonnia nikkeliä ja 1,3 tonnia kobolttia sekä myös muita haitta-aineita. Muutaman viikon kuluessa joessa kuoli miljoonia simpukoita.

Lisäksi Harjavallassa pääsi Kokemäenjokeen joulunalusviikolla 2017 lähes 50 000 litraa kevyttä polttoöljyä Pori Energian lämpökeskuksesta. Kyseisen päästön vaikutus selvitykset ovat yhä kesken. Välittömästi päästön jälkeen ei simpukkakuolemia joessa havaittu (Puosi 2018).

Näin uutisoi Turun Sanomat 28.3.2018. Vastaavanlaisia uutisia esiintyy valitettavasti aika ajoin, puhumattakaan niistä tapauksista, jotka eivät julkisuuteen päädy. Näiden tapausten kokonaisvaikutuksia Kokemäenjoen ympäristölle ja eläimistölle on vaikea arvioida. Kyseisten tapausten välttämiseksi on alueella toimivien yritysten kiinnitettävä erityistä huomiota ympäristön suojeluun sekä mahdollisten päästöjen havaitsemiseen, hallintaan ja estämiseen. Kupariteollisuus puistossa ei ole vastaavaa tapahtunut ja näin se halutaan vielä estää mahdolliset vastaavat tapahtumat.

Tämän opinnäytetyön aiheena on Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamon viemäripäästöjen hallinta ja estäminen. Tarkoitus on tutkia, miltä koneilta viemäriin voi päästä happoa, emästä tai muita sinne kuulumattomia aineita. Tarkastellaan mahdollisia mittauspaikkoja ja pohditaan, millaisia mittauslaitteita näihin mittauspisteisiin voitaisiin asentaa. Työn tarkoitus on vähentää valssaamon viemäripäästöjä sekä helpottaa happamien tai emäksisten liuosten paikantamista konekohtaisesti. Lisäksi kartoitetaan myös mahdolliset riskikohdat ja mietitään niihin korjaavia toimenpiteitä.

2 TOIMEKSIANTAJA

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Aurubis Finland Oy. Aurubis Finland Oy sijaitsee Porin Metallinkylässä kupariteollisuuspuistossa Kokemäenjoen rannalla. Alueella toimii myös muita kansainvälisiä kupariteollisuuden keskittyneitä yrityksiä, jotka tarjoavat huippuosaamista sekä tekevät yhteistyötä kuparin jalostamisen saralla. Alueella sijaitsevia yrityksiä ovat muun muassa Aurubis, Boliden, Cupori, Luvata (Mitsubishi) ja Outotec. Kupariteollisuuspuisto on alueen isompia työllistäjiä ja alueella työskentelee 1400 henkilöä (Kupariteollisuuspuisto www-sivut 2020).



Kuva 1. Porin kupariteollisuuspuisto (Aurubis www-sivut 2020).

2.1 Aurubis AG

Aurubis AG on vuonna 1866 Saksan Hampurissa perustettu kuparialan yritys. Aurubis AG on maailman suurin kuparin kierrättäjä sekä valssattujen tuotteiden tuottaja. Yritys tuottaa kuparikatodia romukuparista, kierrätetystä raaka-aineesta sekä kuparikasteesta yli miljoona tonnia vuosittain. Kuparikatodeista valmistetaan erilaisia kuparituotteita, kuten levyjä, laattoja, nauhoja, lankoja, kaapeleita, profiileja ja keloja. Aurubis valmistaa myös erikoiseoksista tuotteita, joita ovat tinapronssi, messinki, hopeakupari sekä alumiinipronssi. Aurubis AG työllistää noin 7400 työntekijää 20 maassa ja 3 maanosassa. Tuotantolaitokset sijaitsevat Euroopassa ja Yhdysvalloissa, sekä myynti ja varastointi Aasiassa (Aurubis AG www-sivut 2020).

2.2 Aurubis Finland

Aurubis Finland omistaa Porin kupariteollisuuspuistossa sijaitsevan valimon, Nordic centerin, joka valmistaa arkkitehtuurituotteita, sekä ainoan pohjoismaissa olevan kuparivalssaamon. Outokumpu perusti tehtaan Poriin 1940-luvulla. Tehdas siirtyi Luvatan omistukseen vuonna 2005 ja Aurubis AG:n omistukseen vuonna 2011. Aurubis Finland työllistää 260 henkilöä. Yrityksen pääasiallinen tuotanto kohdistuu sähkö-, elektroniikka- ja rakennusteollisuuden tarpeisiin (Aurubis www-sivut 2021).



Kuva 2. Porin tornitalon, kuten myös Porin uimahallin, julkisivu on valmistettu Aurubiksella (Rakennusfakta www-sivut 2021).

3 KONEKOHTAISET TIEDOT

3.1 Termejä

Laatta. Laatta-nimitystä käytetään kuparilevystä, joka on peräisin valimosta. Käytännössä se on raakamateriaali, jota aletaan muokkaamaan kuumavalssaimella.

Rulla. Rulla-nimitystä käytetään kuparilevystä, joka on rullattu. Kun laatan pituus kasvaa, siitä tulee rulla. Rullia on helpompi käsitellä kuin laattoja, ja niiden pituus saattaa olla jopa 1000 m.

Kuparinauha. Kuparinauhalla tarkoitetaan yleisesti kuparirullan kohtaa, jota työstetään kyseisellä työpisteellä.

Peittaus. Peittauksessa metalli upotetaan happoon, jolloin metallista irtoaa epäpuhtaudet.

Nordic Brown. Nordic Brown on ruskeaksi esihapetettu tuote.

Emulsio. Emulsio on voiteluaine, jossa on öljyä ja vettä. Emulsiota käytetään pääasiallisesti valssaimilla.

Hehkutus. Hehkuttamalla, eli materiaalia kuumentamalla, pystytään vaikuttamaan raekokoon, mikä tarkoittaa kovuuden vähentämistä ja sitkeyden kasvattamista.

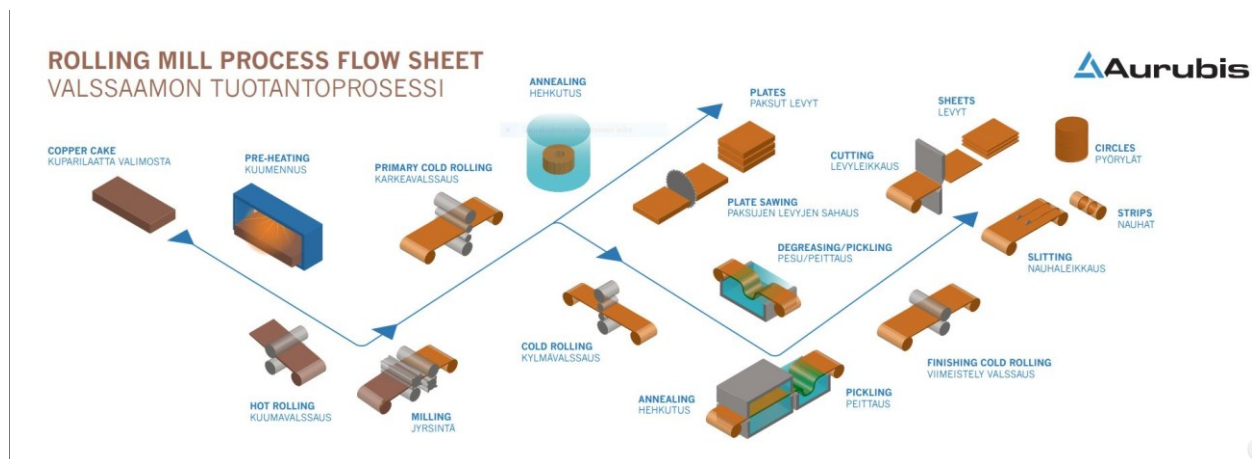
Hapetus. Hapetuksessa tuotteeseen syntyy kuparioksidipinta, joka on kauniin värinen.

3.2 Valssaamon tuotantolinja

Kuparivalssaamon tuotantoprosessin vaiheet on esitetty kuvassa 3. Tuotantolinja valssaamossa alkaa laattaunilta. Aurubiksen valimosta tulevat laatat lämmitetään laattaunilla punahehkuisiksi kuumavalssausta varten. Kuumavalssauksen jälkeen ne siirretään jyrsimille, joissa laatasta tai rullasta jyrsitään oksidi, eli hapettunut pintakerros pois. Jyrsimisen jälkeen laatat siirretään kylmävalssaimille vähintään yhden kerran riippuen laatan tai rullan vaadituista mitoista tai ominaisuuksista. Tämän jälkeen tuote lähetetään jatkokäsittelyyn. Ennen laattojen leikkaamista levyiksi tai rullien leikkaamista nauhoiksi tai pyörylöiksi, tuotetta voidaan peitata, jolloin tuotteesta poistetaan hapettumat ja syöpymistuotteet sekä valssauksesta jääneet emulsiojäämät. Tuotetta voidaan myös hehkuttaa haluttujen mekaanisten ominaisuuksien saavuttamiseksi. Osa tuotteista voidaan tarkoituksella hapettaa tai patinoida erikseen katto- tai

julkisivumateriaaliksi asiakkaan toivomien värin ja ominaisuuksien perusteella (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan yksittäisiä prosessivaiheita ja niiden mahdollisia päästöjä.



Kuva 3. Aurubis Finland tuotantoprosessi (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

3.3 Kupariuuni (1111)

Kupariuuni sijaitsee Aurubis Finland Oy:n kolmannen (VA3) oven vasemmalla puolella ja on noin 40 m pitkä linjasto sekä yhden työntekijän ohjattava työpiste. Linjalla pystytään käsittelemään 0,4–1,8 mm vahvuisia kuparinauhoja. Koneen tarkoitus tuotantolinjassa on hehkutus ja Nordic Brown -ajo. Nordic Brown -ajossa tuote hapetetaan, jolloin kupari saa ruskean värin. Kupariuunilta ohjataan materiaalia leikkureille tai Nordic Centerille patinoitavaksi (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

3.3.1 Kupariuunin tarkoitus tuotantolinjassa

Kupariuunin tarkoitus tuotantolinjassa on hehkuttaa muokkauksessa kovettunut kuparinauha uudelleen pehmeään olotilaan, mikä tarkoittaa kovuuden vähentämistä ja sitkeyden kasvattamista. Käytännössä kuparinauha ensin harjataan ja pestään

pesuysyksikössä, minkä jälkeen se ohjataan uuniin hapetukseen. Uunin jälkeen nauha peitataan. (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

3.3.2 Kupariuunin viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat

Kupariuunilla on muutamia viemäripäästöille altistavia riskikohtia. Ensinnäkin emäksisessä -peittauksen jälkeisen huuhteluysikön huuhteluvesi valuu viemäriin. Lisäksi Nordic Brown -ajossa käytettävä liuos saattaa sensorivian takia tulvia ylitse ja päätyä viemäriin (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

Taulukko 1. Kupariuunin kemikaalit ja niiden poisto (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

1111 Kemikaalit	Aine	Poisto	mahdollisesti viemäriin
Pesuaine	Faited metal wash 1%	Jätekonttiin	ei
Emäksiset liuokset	Emäksinen peittaus liuos	Nordic Brown - pesuvesikonttiin	kyllä

3.4 Läpivetouuni (1112)

Läpivetouuni sijaitsee Aurubis Finland Oy:n kolmannen (VA3) oven oikealla puolella ja on noin 60 m pitkä linjasto sekä kahden työntekijän ohjattava työpiste. Linjalla pystytään käsittelemään 0,12–2 mm vahvuisia kuparinauhoja. Koneen tarkoitus tuotantolinjassa on hehkuttaminen, mutta koneella tapahtuu myös pesua pesuaineella ja peitusta rikkihapolla. Läpivetouunille ohjataan materiaalia kylmävalssaimilta ja viimeistelyvalssilta. Läpivetouunille tulevat rullat painavat 800–10000 kg (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

3.4.1 Läpivetouunin tarkoitus tuotantolinjassa

Läpivetouunin pääasiallinen tarkoitus on kuparinauhan hehkuttaminen. Hehkuttamalla pystytään vaikuttamaan kuparin raekokoon, millä voidaan vähentää kovuutta ja kasvattaa sitkeyttä. Tämä johtaa tuotteen helpompaan työstöön ja lisäprosessointiin ilman

murtumia. Tuotteet, joilta vaaditaan myös paremmat mekaaniset ja sähköiset ominaisuudet voivat mennä suoraan leikkaukseen, mikä edellyttää, että tuote on halutuissa mitoissa, eikä sitä tarvitse enää kylmävalssata. Läpivetouunilla on myös ATK-avusteinen pinnantarkastusjärjestelmä, joka kuvaa jokaisen virheen nauhan pinnassa, sekä ylä- että alapinnalla. Prosessijärjestys on: pesu pesuaineella, harjaus, ja huuhtelu. Pesun jälkeen nauha kuivataan puhaltimilla, minkä jälkeen se menee 700-asteisen ja suo- jakaasulla (typpi 98 % ja vety 2 %) täytetyn uunin läpi, jossa tapahtuu hehkutus. Hehkutuksen jälkeen nauha ajetaan peittäusaltaaseen, minkä jälkeen se esihuuhdellaan ja harjataan. Harjauksen jälkeen nauha saa vielä pinnalle joko hapettumisen estävän inhibiitin, jos tuote lähtee leikkaukseen, tai emulsion, jos tuote jatkaa kylmävalssaukseen. Joissain tapauksissa pinnalle ei laiteta mitään. Tämän jälkeen tehdään kuivaus ja tarkistus pinnantarkastuslaitteella, joka kuvaa kaikki nauhassa olevat materiaalivirheet ja naarmut (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

3.4.2 Läpivetouunin viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat

Mahdollisia riskikohtia läpivetouuni 2:lla ovat pesuainesäiliön ylitäyttö, minkä seurauksena pesuaine voi valua vieressä olevaan viemäriin. Toinen mahdollinen riski on huuhteluveden ylivuoto. Pesuharjojen jälkeisistä huuhteluyksiköistä ensimmäinen on suljetussa kierrossa. Jälkimmäisessä voidaan käyttää Dynasand-vettä tai vesijohtovettä. Tämä vesi ohjataan keskimmäiseen huuhteluyksikköön, josta se valuu ylivuotona viemäriin. Uunin jälkeen kuparinauha peitataan rikkihapossa. Rikkihappoa voi päästä suuria määriä suljettuun huuhteluvesikiertoon ja sieltä vielä Dynasandille, jos rikkihappoaltaan rullapari ei sulkeudu. Tällöin rikkihappoa pääsee Dynasand-kiertoon. Dynasandissa on pH-mittari, joka alkaa laimentamaan huuhteluvettä vesijohtovedellä, mikäli pH laskee alle 6. Dynasandin ylivuotovesi johdetaan kangassuodattimen läpi viemäriin ja viemäristä jokeen (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

Kolmas mahdollinen riskipaikka on uunia edeltävä huuhteluyksikkö, josta pääsee pesuaine- ja öljyjäämiä veden mukana viemäriin. Ongelmaa on huoltoteknikko T. Myllyharjun mukaan (henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020) korjattu Belki-kangassuodatinjärjestelmällä, minkä lävitse huuhteluvesi suodatetaan sitä poistettaessa.

Taulukko 2. Läpivetoaunin kemikaalit ja niiden poisto (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

1112 Kemikaalit	Aine	Poisto	Mahdollisesti viemäriin
Pesuaine	Castrol Techniclean 227 (N.4-6%)	Ulkosäiliö	Kyllä
Emulsio ja happettumaestoaine	Inhibiitti Cobratec 45-1 (4%)	Ulkosäiliö	Ei
	Iloform RS 200 (1.75g/l)	Ulkosäiliö	Ei
Hapot	Peittausriikkihappo(70-90g /l)	L&T	Kyllä
	Esihuuhdeltu (TOC<50 jossain tapauksissa TOC>50)	Boliden ja jos TOC >50 L&T	Kyllä

3.5 Peittauskone (1140)

Peittauskone sijaitsee keskihallissa tahdistimen alueella. Tämä tuotantolinja on noin 30 m pitkä. Peittauskone on yhden työntekijän ohjattava kone. Linjalla pystytään käsittelemään noin 0.2 mm – 6 mm vahvuisia kuparinauhoja. Koneen tarkoitus linjassa on kuparinauhan peittäminen ja pesu. Peittauskoneelta ohjataan materiaalia pääsääntöisesti hehkutusuuunille (Ebner) sekä leikkaus- ja hitsauslinjastolle (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

3.5.1 Peittauskoneen tarkoitus tuotantolinjassa

Peittauskoneen tarkoitus tuotantolinjassa on nauhan peittäminen rikkihapossa ja peseminen. Peittauslinjalle tulee pääasiallisesti materiaalia Ebneriltä ja kylmävalssaimilta, erityisesti ensimmäiseltä kylmävalssaimelta. Peittauskoneelta materiaali siirtyy edelleen kylmävalssaimille ja leikkaukseen (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

3.5.2 Peittauskoneen viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat

Peittauskoneen riskikohtia viemäripäästöille ovat ylivuotoaltaat, jotka saattavat vuotaa. Myös huuhteluyksikön vesi johdetaan suoraan viemäriin. Tämä ei ole ongelma, mikäli koneen vaatimat huoltotyöt on tehty, ja koneen käyttäjä on valppaana. Huolto-tekniikko T. Myllyharjun mukaan ainoastaan silloin, kun peittauksen ja

huuhteluyksikön rullat ovat toiminnassa ja toimivat oikealla tavalla, rikkihapollista prosessivettä ei pääse huuhteluyksikköön (henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020).

Taulukko 3. Peittauskoneen kemikaalit ja niiden poisto (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

1140 Kemikaalit	Aine	Poisto	Mahdollisesti viemäriin
Pesuaine	Solmaster AS-4	L&T säiliöauto	ei
Emulsio ja hapettumisen esto	Öljy MRO 1003 Inhibiitti Cobratec	Ulkosäiliö Ulkosäiliö	ei ei
Hapot	Rikkihappo	L&T säiliöauto	kyllä

3.6 Rasvanpoisto- ja peittauslinja (1150)

Rasvanpoisto- ja peittauslinja sijaitsee keskellä Aurubis Finland Oy:n valssaamoa ja on 30 m pitkä linjasto. Kone on yhden työntekijän ohjattava työpiste. Koneella käsitellään 0,12–1,5 mm vahvuisia kuparinauhoja. Koneen tarkoitus on poistaa nauhan pinnasta emulsiojäämät, öljyt ja muut epäpuhtaudet. Rasvanpoisto- ja peittauslinjalle ohjataan tuotteita läpivetouuneilta, kylmävalsseilta ja panoshehikutusuuneilta. Rasvanpoisto- ja peittauslinjalle tulevien rullien paino voi vaihdella 1000 kg - 10000 kg välillä. Koneella on myös mahdollista valvoa nauhan ylä- sekä alapinnan laatua helpommin kuin monella muulla koneella (Jääskeläinen 2016, 10).

3.6.1 Rasvanpoisto- ja peittauslinjan tarkoitus tuotantolinjassa

Rasvanpoisto- ja peittauslinjan tarkoitus Aurubis Finlandin tuotantoprosessissa on hiannon, pesun ja peittauksen avulla saada hyvälaatuista ja puhdasta tuotetta. Rasvanpoisto- ja peittauslinjan ensimmäinen vaihe on kuparinauhan pinnan puhdistaminen aineimpien työvaiheiden öljyjäämistä ja inhibiitin poistaminen harjaamalla. Tämän jälkeen kuparinauha siirtyy peittaukseen, jossa nauhan pinnasta poistetaan rikkihapon avulla hapettumat ja muut syöpymistuotteet. Peittausaltaassa kuparinauhan pintakerrokset irtautuvat, jonka jälkeen ne harjataan mekaanisesti sekä esihuuhdellaan (Jääskeläinen 2016, 10).

3.6.2 Rasvanpoisto- ja peittauslinjan viemäripäästöt ja mahdolliset riskikohdat

Mahdollisia riskikohtia rasvanpoisto- ja peittauslinjalla ovat rikkihapposäiliön sekä sen ylivuotoaltaan ylitäytyminen, jolloin laimea rikkihappo pääsee vuotamaan edelleen betonialtaaseen. Betonialtaasta laimea rikkihappo pumpataan uppopumpulla viemäriin. Tällöin viemäriin voi päästä hyvin vähäinen määrä rikkihappoa ja voiteluöljyä. Rasvanpoisto- ja peittauslinja sekä läpivetouuni käyttävät Dynasandia, eli hiekkasuodatinta, joka on sisäisessä kierrossa (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

Taulukko 4. Rasvanpoisto- ja peittauslinjan kemikaalit ja niiden poisto (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).

1150 Kemikaalit	Aine	Poisto	Mahdolisesti viemäriin
Pesuaine	Techniclean 227	Ulkosäiliö	kyllä
Emulsio ja hapettumisen esto	Inhibiitti Cobratec	Ulkosäiliö	ei
Hapot	Rikkihappo	L&T-säiliöauto	kyllä

3.7 Dynasand-hiekkavesisuodatin

Dynasand-hiekkavesisuodatin on jatkuvasti toiminnassa oleva suodatin, joka suodattaa epäpuhtauksia hiekan avulla. Dynasand suodattaa läpivetouunin sekä pesu- ja peittauskoneen prosessivedet. Suodattamisen avulla prosessivettä voidaan käyttää uudelleen. Dynasandissa ei ole liikkuvia osia, jolloin huollon ja kunnossapidon tarve on vähäinen (Lattu 2016, 15).

Dynasandin toimintatapa on yksinkertainen ja luotettava. Suodattimeen itsessään ei kuulu liikkuvia osia tai automaattiventtiileitä. Suodatin voidaan pitää jatkuvasti toiminnassa, eli sitä ei tarvitse pysäyttää esimerkiksi vastahuuhtelun tai puhdistuksen ajaksi. Käytännössä suodattimeen syötetty vesi suodattuu ylöspäin hiekkapatjassa

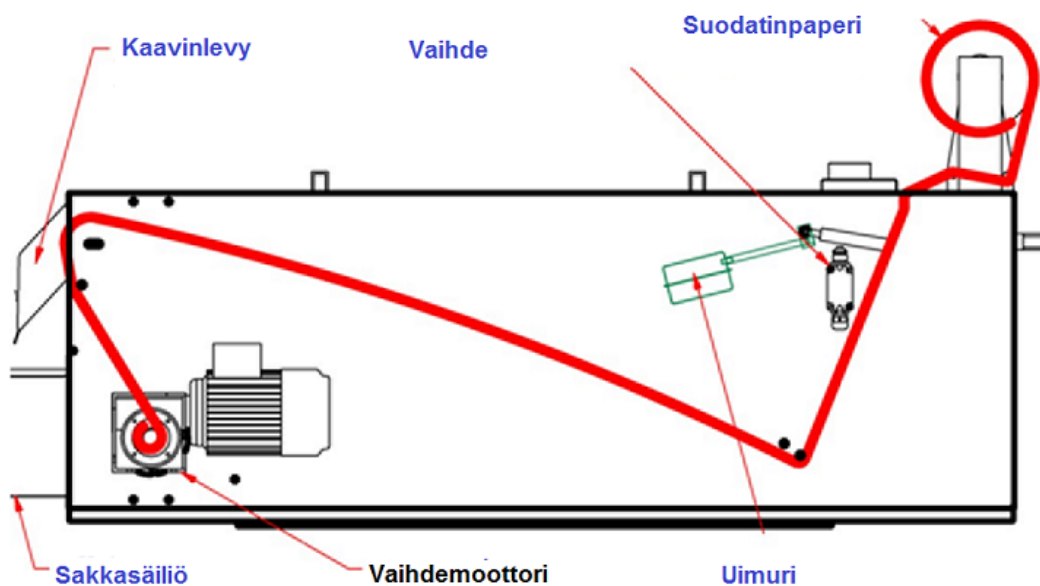
hiekan valuessa samalla alaspäin. Suodattimen pohjalta suodatuksessa käytetty hiekka nousee ylös mammuttipumpun avulla ja puhdistuu suodattimen sisällä olevassa hiekkapesurissa. Hiekkapesurissa hiekasta erotetaan epäpuhtaudet ja ne poistuvat suodattimesta hiekan pesuveden mukana (Dynasand asennus- ja käyttöohje, 1997).

3.8 Belki-kangassuodatin



Kuva 4. Belki-kangassuodatin (Miika Rajala 2021).

Kuvassa 4 näkyvää Belki-kangassuodatinta käytetään pienen Dynasand-suodattimen hiekan pesuvesien puhdistukseen. Kangassuodattimella puhdistettu vesi kerätään väliaikaiseen säiliöön, josta se pumpataan edelleen puhdasvesisäiliöön, kun keruusäiliön veden pinta on noussut riittävän korkealle. Suodattimen oikeanlainen toiminta on hyvin merkittävässä asemassa, sillä se puhdistaa ainoana laitteena koko suodatinjärjestelmää. Dynasand-laitteistoon ei kuulu vakiona kangassuodatinta, vaan se on asennettu osaksi laitteistoa jälkikäteen. Belki-suodatinta käytetään myös peittauskoneella 1140 ja sen puhdistusprosessi on tärkeä osa myös peittauskoneen suodatinprosessia ja siten myös ympäristön suojelua. Belki-kangassuodattimen toimintaperiaate on kuvattu kuvassa 5 (Aurubis sisäinen tietokanta 2021).



Kuva 5. Belki-kangassuodattimen toimintaperiaate (Aurubis sisäinen tietokanta 2021)

4 VIEMÄREIDEN KARTOITTAMINEN JA NIIDEN TUTKIMINEN

Huoltoteknikko T. Myllyharjun mukaan Aurubiksen Kuparipuiston tehtaassa viemärit on kuvattu vuonna 2016–2017 ja korjaavana toimenpiteenä keskikäytävän kaksi putkea on sukitettu, eli päällystetty kestäväällä muovipinnoitteella (henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020).

4.1 pH-mittaus

pH-mittari on sähköisesti toimiva mittauslaite, jonka avulla voidaan mitata vetyionien määrää erilaisissa liuksissa. Mitä enemmän liuksessa on aktiivisia vetyioneja, sitä happamampaa liuos on. Näin ollen vetyionien aktiivisuuden perusteella pystytään mittaamaan liuksen happamuus, joka ilmoitetaan aina pH-arvona. Käytännössä pH-mittari mittaa ioniliuoksen tuottamaa sähköpotentiaalista lähdejännitettä mittarin kahden erilaisen elektrodin, referenssielektrodin ja mittauselektrodin, välillä. pH-mittari on paljon käytetty apuväline muun muassa prosessi- ja lääketeollisuudessa sekä ympäristöntarkkailussa (Onkamo 2010, 5).

pH-mittaus on tärkeää Aurubiksella, sillä sen avulla voidaan havaita mahdolliset muutokset veden happamuudessa. Veden happamuuden vaihtelu asetettujen raja-arvojen ulkopuolelle aiheuttaa hälytyksen tuotannolle (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

pH:n lisäksi tarkkaillaan myös veden sähkönjohtavuutta. Sähkönjohtavuuden perusteella voidaan havaita, kuinka paljon kuparia on lionnut viemäriin. Rikkihappo nimittäin liuottaa kuparia, jolloin sähkönjohtavuuden muuttuessa voidaan havaita rikkihapon lisääntyminen vedessä. Lisäksi pH:n vaihtelu aiheuttaa kuparin liukenemistä (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

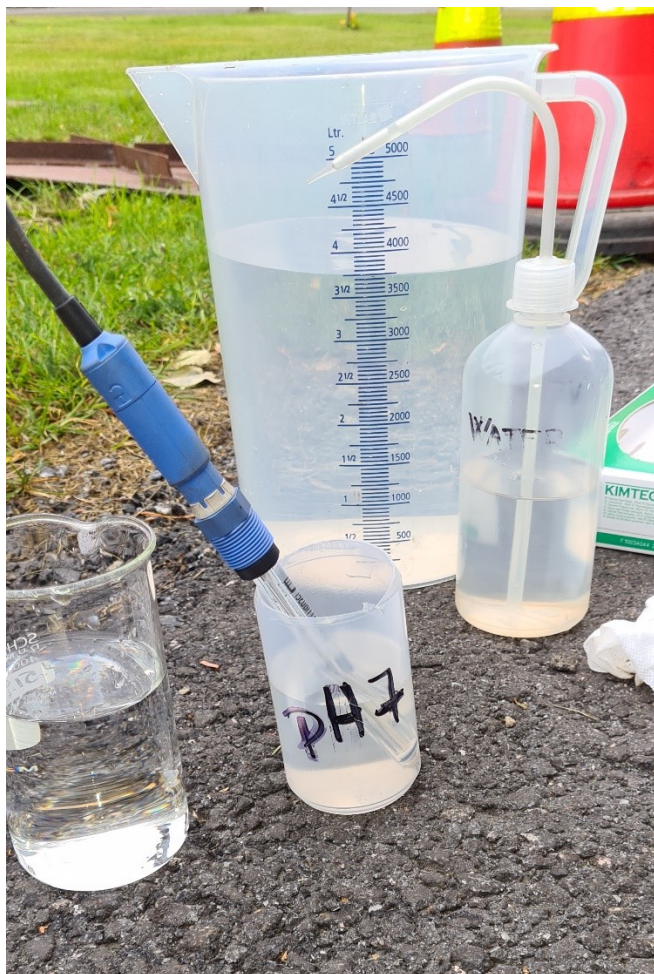
4.2 pH:n mittaamiseen käytettävät laitteet ja niiden tämänhetkinen sijoittelu

Tällä hetkellä Aurubiksella on kaksi mittauspistettä. Toinen mittauspiste sijaitsee ulkona laboratorion vieressä, ja se on avoviemäri. Avoviemärissä yhdistyvät kaikki Aurubiksella lähtevät prosessivedet, mitkä menevät öljynerottelukaivon kautta Kokemäenjokeen. Mittauspisteessä on pH-arvon mittauslaite ja sähkönjohtavuuden mittauslaite. pH-mittarille tulee tehdä kalibrointi noin 1–2 kuukauden välein oikeiden mitaustulosten varmistamiseksi. Tämä tapahtuu yhteistyössä kunnossapidon kanssa. Kunnossapitotyöntekijän tulee mennä avokaivoon, josta hän irrottaa mittauslaitteiden rungon kaivon tukipalkeista. Tämän jälkeen mittarit nostetaan kaivosta, jolloin voidaan aloittaa laitteiden puhdistaminen ja pH-mittarin kalibrointi. Toisen mittarin paikka on Dynasandissa, jossa se mittaa pH-arvoa. Dynasand laimentaa sisäisessä kierrossa olevaa vettä lisäämällä vettä ja tyhjentämällä kiertoa viemäriin (Aurubis sisäinen tietokanta, laboratoriotyöohjeet 2020).

4.2.1 pH-mittarin kalibrointi

pH-mittarin kalibrointi aloitetaan puhdistamalla mittari, kuten kuvassa 4. Tämän jälkeen mittari laitetaan vesiliuokseen, jonka pH-arvo on 7. Mittarin ollessa liuoksessa mittarin ohjausyksikössä aloitetaan kalibrointi. Ohjausyksikölle kerrotaan, että mittari on nyt liuoksessa, jonka pH on 7. Tämän jälkeen mittari kuivataan ja huuhdellaan hanavedellä, minkä jälkeen se laitetaan, takasin vesiliuokseen, jonka pH on 7. Tätä toistetaan niin monta kertaa, että mittarin ohjausyksikkö antaa oikean arvon 7. Kun tämä

on tehty, toistetaan sama, mutta vesiliuoksessa, jonka pH on 4 (Aurubis sisäinen tietokanta: työohjeet 2020).



Kuva 6. pH-mittarin kalibrointi vedessä, jonka pH on 7 (Miika Rajala 2020).

5 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA PÄÄSTÖT

5.1 Vaikutus työturvallisuuteen

Rikkihappo on syövyttävä ja vaarallinen aine. Sillä on sekä välittömiä että pitkäkestoisia vaikutuksia. Huoneenlämmössä rikkihappo haihtuu hitaasti, jolloin se ei yleensä ärsytä silmä tai hengitysteitä. Sen sijaan kuumasta tai kuumenevasta rikkihaposta vapautuu höyryjä, jotka saattavat olla haitallisia silmille ja hengitysteille. Väkevän rikkihapon roiskuminen silmiin aiheuttaa silmävauriota ja voi johtaa jopa sokeutumiseen.

Väkevän rikkihapon joutuminen iholle voi syövyttää voimakkaasti ihoa ja aiheuttaa syviä ja tuskallista ihovauriota. Pitkäaikainen altistuminen rikkihappohöyryille voi myös vaurioittaa hammaskiillettä sekä aiheuttaa hengitysteiden ja silmien kroonista ärsytystä. Toistuva ihokosketus laimean rikkihapon kanssa aiheuttaa ihon kuivumista ja haavaumia (Työterveyslaitos www-sivut 2020).

Aurubiksella käytetään rikkihappoa peittaukseen eli hapettumien poistoon. Peittauksen tarkoituksena on parantaa pinnan korroosiokestävyyttä. Happeopeittauksen vaarat liittyvät yleensä roiskeisiin, jotka syövyttävät. Mahdollisia roiskeita voi syntyä happoa laimennettaessa, happoa lisättäessä, TOC-näytettä otettaessa, happoaltaan jätevesiä käsiteltäessä, nauhaa ohjattaessa peittausaltaan lävitse tai muussa tilanteessa, jossa nauhaa pujotetaan altaan läpi. TOC tarkoittaa orgaanisiin yhdisteisiin sitoutuneen hiilen määrää ja sitä käytetään veden laadun indikaattorina. TOC-näytteenotto on nopeaa, helppoa sekä tarkkaa. Rikkihappoa käsiteltäessä on määrätty käytettäväksi henkilösuojaimia, joita ovat haponkestävät suojakäsineet, kasvovisiiri ja pitkähihainen takki. Lisäksi on oltava tietenkin koko ajan työssä käytettävät turvakengät, työvaatteet ja silmäsuojaimet (Aurubis sisäinen tietokanta: perehdytysmateriaali/konekohtaiset turvallisuusohjeet 2020).

5.2 Vaikutus Kokemäenjokeen

Rikkihappo sekoittuu hyvin veteen. Rikkihapon haitallisuus vesieliöille perustuu sen voimakkaaseen happamuuteen. Kaloille haitallinen veden pH on alle 5 ja muille vesieliöille alle 5,5. Rikkihapon on todettu olevan haitallista vesieliöille. Sen akuutti LC50-arvo kalalle on noin 80 mg/l (24 h) ja EC50-arvo vesikirpulle noin 30 mg/l (24 h). Rikkihapon ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon. Voimassa olevien kriteerien perusteella rikkihappoa ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi (Työterveyslaitos www-sivut 2020).

Koko Kupariteollisuuspuistolla on ympäristölupa, joka sallii kuparin pääsemisen Kokemäenjoen enintään 1000 kg/a. Tähän lupaan kuuluvat siis seuraavat tuotantolaitokset: Aurubis, Luvata, Cupori, Boliden ja Outotec. Aurubiksen jokeen päästämät vedet valuvat lopuksi öljynerottelukaivon lävitse ennen kuin ne lasketaan jokeen.

Kupariteollisuuspuiston alueen kaikkien yritysten vesipäästöjä seurataan lisäksi kaikilla viidellä viemäriputkella, joissa on jatkuva näytteenotto ja hälytysjärjestelmä. Aurubikselle myönnetty ympäristölupa vaatii yhteistyötä muiden kupariteollisuuspuiston yritysten kanssa. Ympäristölupa määrittelee, että kupariteollisuusalueen Kokemäenjoelle aiheuttama kokonaiskuormitus, mukaan lukien prosessijätevedet, jäähdytysvedet, hulevedet ja viemäriverkoston kautta purkautuvat orsivedet, saa olla kalenterivuositain laskettuna korkeintaan kuvan 7 mukainen (Aluehallintovirasto; Ympäristölupapäätös Nro 228/2015/1).

	Kuormitus (kg/a)
Kupari	1 000
Nikkeli	200
Sinkki	200
Kokonaiskromi	20
Kuudenarvoinen kromi (Cr(VI))	0,5
Arseeni	50

Kuva 7. Kupariteollisuusalueen ympäristöluvan mukainen suurin sallittu vuosittainen kokonaiskuormitus Kokemäenjoelle (Aluehallintovirasto; Ympäristölupapäätös Nro 228/2015/1).

Alueen yritykset ovat sopineet, että näistä määristä Aurubiksen päästöt koostuvat vain kuparista ja ovat kokonaismäärästä 30 % eli 330 kg vuodessa (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

5.3 Vaikutus tuotantoon ja taloudelliset ongelmat

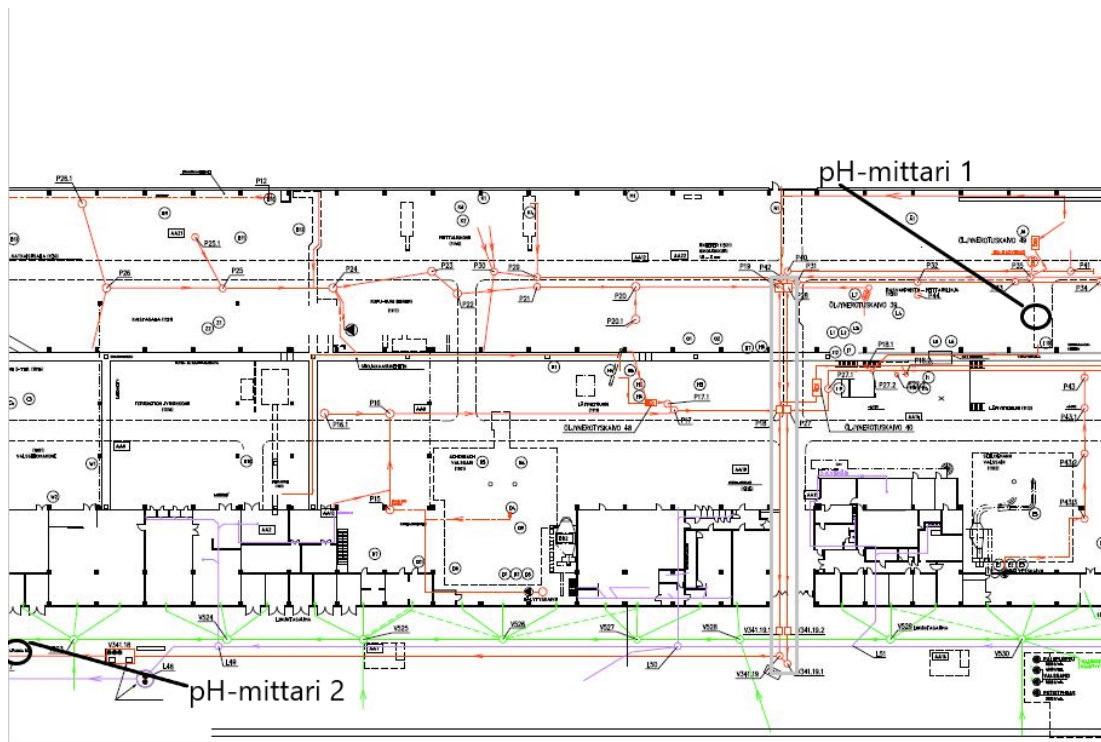
Aurubis Finlandilla käytetään rikkihappoa kolmella eri tuotantolinjalla. Näillä kaikilla on väkevän rikkihapon (97 %) kontti, jonka tilavuus on 1000 l. Mikäli koneella ilmenee suuri vuoto tai pahimmassa tapauksessa kontin hajoaminen, joudutaan tuotantolinja aina pysäyttämään. Jokaisella tuotantopisteellä, jossa käytetään happoa, on oma ylivuotoallas. Rikkihapon vuodosta aiheutuisi monenlaisia ongelmia. Se on syövyttävä aine ja suuren vuodon sattuessa sitä pääsisi suurella todennäköisyydellä betonille, sähköjohdoille ja itse tuotantolinjan päälle. Jos rikkihappo olisi jostain syystä kuumaa, syövyttäisi, tai heikentäisi se betonia, jolloin päällimmäiset kerrokset jouduttaisiin poistamaan ja valamaan uudelleen. Sähköjohdot (PVC-päällysteiset) pitäisi vaihtaa

uusiin sekä tietotekniikka ja muut anturit jouduttaisiin mahdollisesti vaihtamaan. Viemäriin tulisi kaataa kalkkia hapon neutraloimiseksi. Tämä olisi yksi pahimmista mahdollisista onnettomuuksista, joita voisi tapahtua. Taloudellisesti tämä olisi hyvin haitallista, sillä kun tuotantolinja seisoo, se ei tuota rahaa. Korjaukset, jotka jouduttai-
siin tekemään, olisivat aikaa vieviä ja välttämättömiä. Myös onnettomuuden syy tulisi selvittää huolellisesti. Unohtamatta tietenkin menetetyn rikkihapon hintaa, koska sitä ei voisi enää käyttää uudelleen. Tällaista onnettomuutta ei ole tapahtunut ja se pyritään kaikin tavoin estämään muun muassa pumppaamalla happoa ylivuotoaltaista varastokontteihin. Rikkihapon kuljettaminen, säilyttäminen ja muu liikenne tehdasalueella aiheuttavat oman turvallisuusriskinsä. Kontti saattaa vaurioitua kuljetuksessa esimerkiksi trukin osuessa siihen piikeillään aiheuttaen vuodon. Nämä ovat riskejä, vaikkakin hyvin epätodennäköisiä (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

6 YMPÄRISTÖTURVALLISUUDEN TÄMÄNHETKINEN TILANNE

6.1 Tehdyt toimenpiteet

Viemärit ovat sukitettu vuonna 2017 huonon kunnon takia. Sukitus on tapahtunut vain osittain. Sukitetut viemärit näkyvät kuvassa 8 harmailla viivoilla korostettuna. pH-mittareita on kaksi kappaletta ja ne näkyvät kuvassa 8 punaisella ympyröityinä. Ensimmäinen pH-mittari on Dynasandilla sisäisessä kierrossa, jossa se ilmoittaa poikkeamista. Se korjaa poikkeamia laimentamalla sisäisessä kierrossa olevaa lientä. Toinen pH-mittari sijaitsee ulkona ja on päämittauspiste. Tämän mittauspisteen lävitse kulkevat mahdolliset hapot ja emäksiset päästöt. Molemmissa mittauspisteissä on myös sähkönjohtavuuden mittauspiste (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).



Kuva 8. Kaaviokuva sukitetuista viemäreistä(harmailla viivoilla korostettu) ja pH-mittareista (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

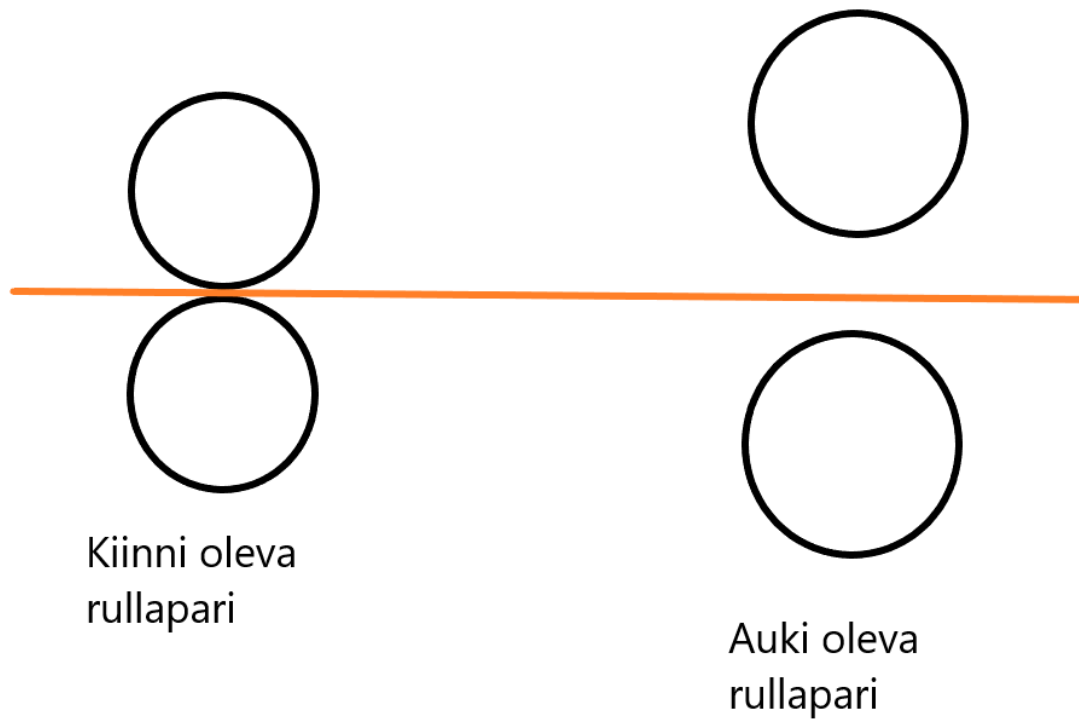
6.2 pH-mittareiden hälytykset

pH-mittariin 1, joka on Dynasandilla, on kytketty varoitusvalo, joka hälyttää pH:n alittaessa tietyn viitearvon. Varoitusvalo näkyy vain pesu- ja peittauskoneen työntekijälle. pH-mittarin 2 hälytykset tulevat tällä hetkellä vain vuoropomoille ja ympäristöpäällikölle (henkilökohtainen tiedonanto 9.12.2020).

6.3 Poikkeustilanteet ja niiden estäminen

Poikkeustilanteita tuotantolinjoilla ovat yleensä sensoriviati, jotka tarkoittavat ylitäyttöä. Kaikilla vaarallisilla hapoilla ja emäksillä on ylivuotoaltaat, mutta ääritilanteissa jopa ne voivat vuotaa ylitse. Jokaisella tuotantolinjalla, jolla käytetään happoa tai emästä, on rullapari, joka puristaa kuparilevystä hapon tai emäksen pois. Ajoittain rullapari saattaa kuvan 9 mukaisesti jäädä auki tai olla liian kulunut poistaakseen kuparilevystä hapon tai emäksen. Rullaparit ohitettuaan kupari menee tämän jälkeen aina huuhteluun, jossa käytetty vesi valuu viemäriin. Näiden virheiden estämisessä ovat

avainasemassa säännölliset käyttäjäkierrokset ja ennakoiva huolto. Lisäksi vaarallisia aineita kuljettaessa on noudatettava edelleenkin varovaisuutta ja malttia tilanteissa.



Kuva 9. Rullaparien toiminta (Miika Rajala 2020).

Poikkeustilanteessa tuotantolinja sammutetaan. Mahdollinen vuotokohta tutkitaan ja vuoto korjataan. Matalan pH-arvon ilmetessä tulee tuotantotyöntekijän tai vuoropomon kaataa viemäriin kalkkia ja laimentaa sitä vedellä.

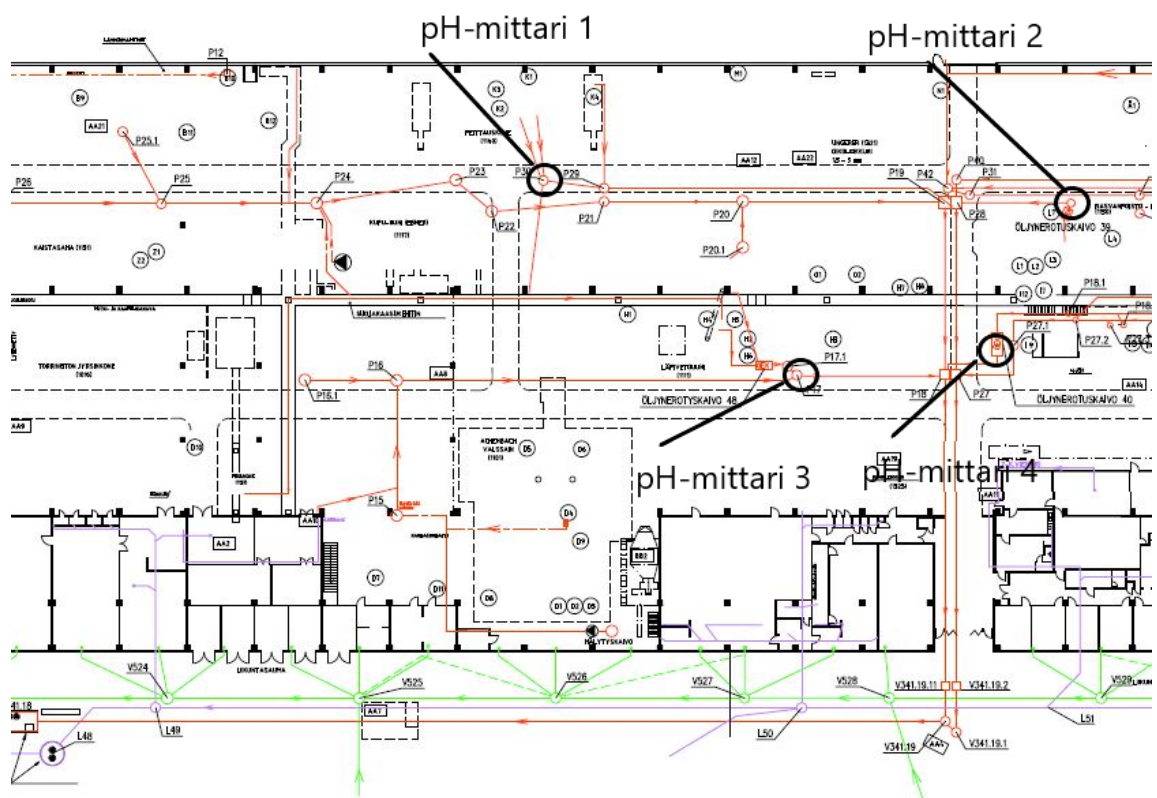
7 VIEMÄRÖINNIN KEHITTÄMINEN SEKÄ MITTAUSLAITTEIDEN SIOITTELU JA MÄÄRÄ

7.1 Mittareiden asettelupaikat ja perustelut

Tässä kappaleessa esitellään kolme erilaista variaatiota täydentävien pH-mittareiden mahdollisista sijoittelupaikoista. Variaatioiden painotus vaihtelee. Ensimmäinen on

mahdollisimman tarkka ja laadukas, toinen optimoitu ja kolmas puolestaan taloudellinen.

7.2 Laadukkain versio



Kuva 10. Kaaviokuva laadukkaimmasta pH-mittareiden sijoittelusta (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

pH-mittari 1 on sijoitettu peittauskonetta (1140) lähimmälle mahdolliselle kaivolle, jotta huomattaisiin mahdollisimman nopeasti peittauskoneelta lähtevät, tämän kaivon lävitse kulkevat happamuudeltaan mahdollisesti poikkeavat liuokset. Peittauskone on yksi kriittisimmistä laitteista ja pisimmän mahdollisen matkan päässä tämänhetkisestä mittarista. Peittauskoneelta ei myöskään ole tällä hetkellä omaa dataa ennen tämänhetkisistä pH-mittaria.

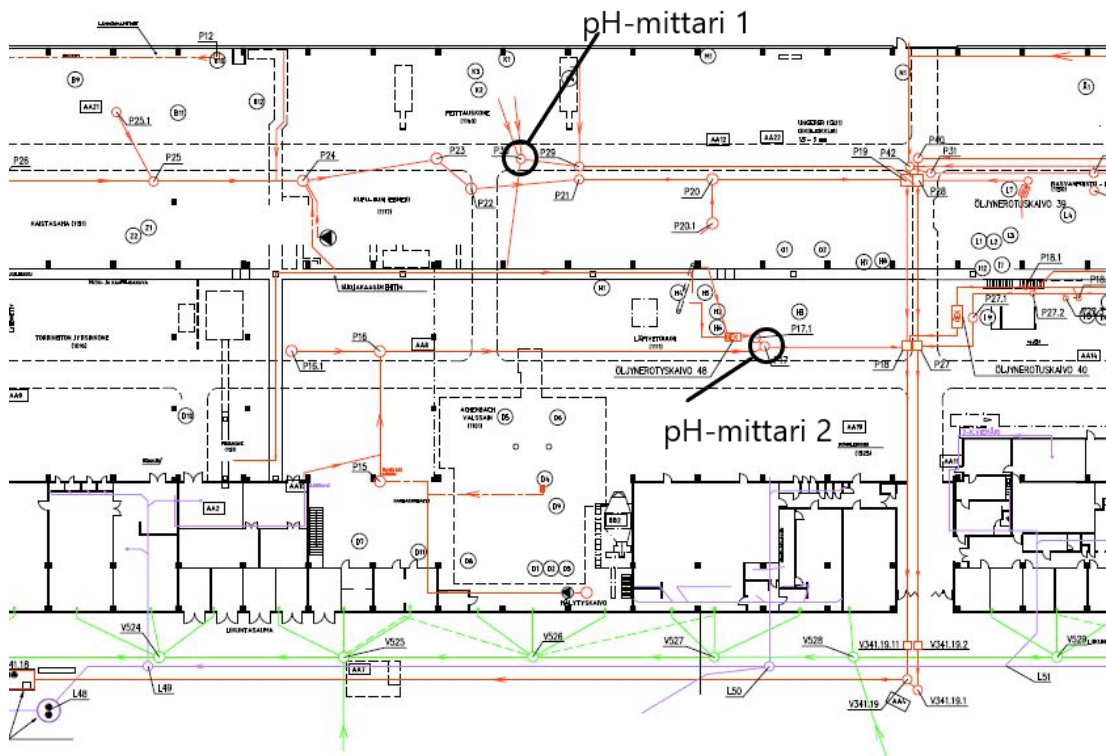
pH-mittari 2 on sijoitettu pesu- ja peittauskonetta (1150) lähimmälle mahdolliselle kaivolle, jotta pH-muutokset huomattaisiin mahdollisimman nopeasti ja onnistuttaisiin helposti paikantamaan, miltä koneelta ne ovat peräisin. Vaikka pesu- ja peittauskone on Dynasand-hiekkasuodatinkierrossa, saattaa tältäkin linjastolta päästä ylivuotona happoa viemäriin.

pH-mittari 3 on sijoitettu kupariuunin (1111) viemärille, jossa yhdistyy kaikki kupariuunilta lähtevät vedet. Se sijaitsee lähellä vesilukkoa ja sen huuhteluyksikköä.

pH-mittari 4 on sijoitettu läpivetouunin (1112) viemärille, joka johtaa pois prosessivedet. Tälle mittarille tulisi myös Dynasandin-hiekkasuodattimen poistovesi, jossa voi olla hyvin pieniä määriä happoa. Mittarin sijoituspaikka olisi öljynerottelukaivon jälkeen, jos se vain on mahdollista.

Kaikki pH-mittarit sijaitsisivat sellaisilla paikoilla, joista mahdollinen hapan tai emäksinen liuos kulkee viemäriin. Tällöin niistä saataisiin dataa ja tietoa, ja niihin pystyttäisiin reagoimaan nopeasti. pH-arvon muutoksilla saadaan myös selville, mikäli rullapari, jonka tarkoitus on poistaa happo tai emäs kuparilevyn pinnasta, on jo niin kulu-
nut, että se pitää vaihtaa. Kaikkien mittareiden hälytykset kävisivät ilmi koneen aluksi käyttäjälle varoitusvalona. pH-arvon noustessa tai laskiessa viitearvojen ulkopuolelle voisi tulla myös äänihälytys. Tieto voisi välittyä myös työnjohdolle ja ympäristöpäällikölle.

7.3 Optimaalinen versio



Kuva 11. Kaaviokuva optimaalisesta pH-mittareiden sijoittelusta (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

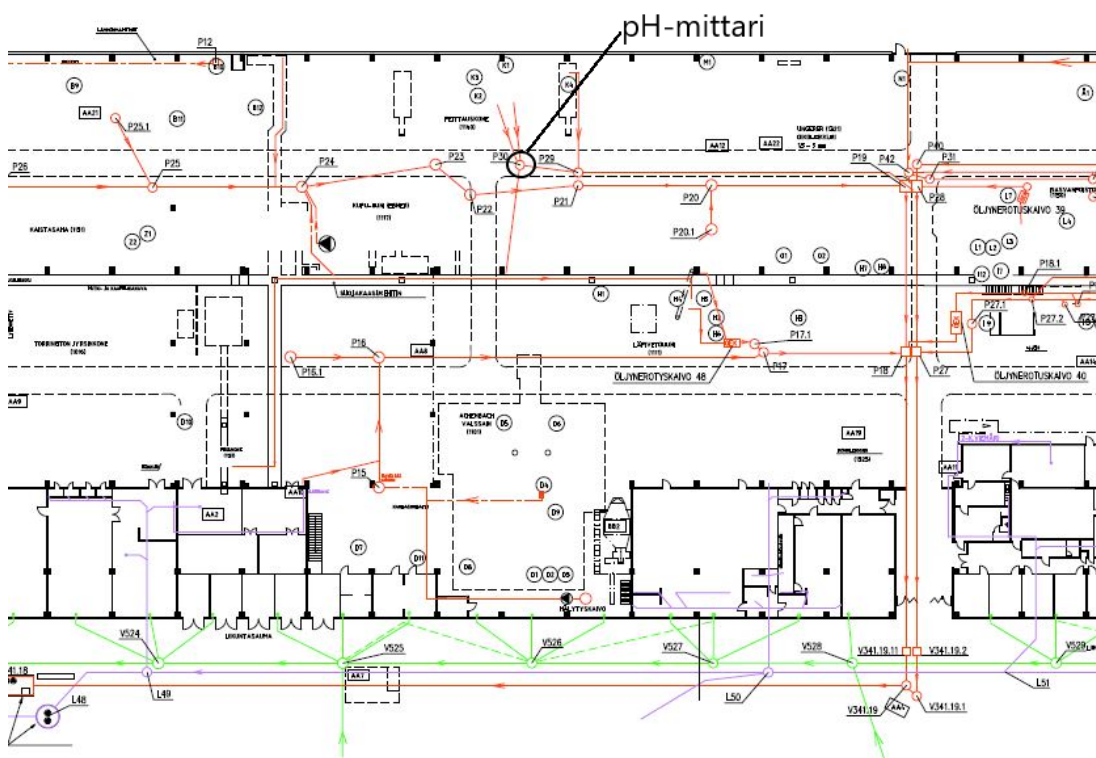
pH-mittari 1 on sijoitettu peittauskonetta (1140) lähimmälle mahdolliselle kaivolle, jotta huomattaisiin mahdollisimman nopeasti peittauskoneelta lähtevät, tämän kaivon lävitse kulkevat happamuudeltaan mahdollisesti poikkeavat liuokset. Peittauskone on yksi kriittisimmistä laitteista ja pisimmän mahdollisen matkan päässä tämänhetkisestä mittarista. Peittauskoneelta ei myöskään ole tällä hetkellä yhtään dataa ennen tämänhetkistä pH-mittaria. Peittauskoneella käytetään vahvinta liuosta, jolloin tämän koneen mittaus on erityisen tärkeää.

pH-mittari 2 on sijoitettu kupariuunin (1111) viemärille, jossa yhdistyy kaikki kupariuunilta lähtevät vedet ja se sijaitsee lähellä vesilukkoa ja sen huuhteluyksikköä.

Läpivetouuni (1112) sekä pesu- ja peittauskone (1150) eivät välttämättä tarvitse pH-mittaria, koska nämä koneet ovat Dynasand-hiekkasuodattimen sisäisessä kierrossa,

jossa on jo olemassa pH-mittaus. Kummaltakaan koneelta ei pääse viemäristöön happea muulloin kuin ylivuototilanteessa. Ainoaksi ongelmaksi muodostuu Dynasand-veden poisto. Dynasand-vesi kulkee Belki-kangassuodatinlaitteen lävitse. Belki-kangassuodatinjärjestelmään voisi vaihtaa paremman kankaan ja suodattimen kokoa voisi lisätä. Tämä lisäisi käyttömukavuutta ja suodatustehoa. Kaikkien mittareiden hälytykset ilmenisivät aluksi koneen käyttäjälle varoitusvalona. pH-arvon noustessa tai laskiessa viitearvojen ulkopuolelle voisi tulla myös äänihälytys. Tieto voisi välittyä myös työnjohdolle ja ympäristöpäällikölle.

7.4 Taloudellinen versio



Kuva 12. Kaaviokuva taloudellisesta pH-mittareiden sijoittelusta (Aurubis sisäinen tietokanta 2020).

pH-mittari 1 sijaitsee peittauskoneella (1140). Peittauskone on riskialttein kone ja tarvitsee oman pH-mittarin, koska siellä käytetään vahvinta happea. Tämän koneen

vuodot ovat tärkein huomata mahdollisimman nopeasti, että saadaan paikannettua vuotokohta ja estetään hapon pääseminen viemäristöön.

Kupariuunilla (1111) ei ole niin välttämätöntä olla pH-mittaria, koska sen liuos on emäksistä ja vuoto havaitaan jo tällä hetkellä ulkona sijaitsevalla mittauspisteellä. Lämpöuunilla sekä pesu- ja peittauskoneella käytetään miedompia happoja, jotka ovat lähinnä sisäisessä kierrossa olevassa huuhteluvedessä. Huuhteluyksikön jälkeen on vielä pesuysikkö, joka on Dynasand-hiekkasuodatinkierrossa, jolla puolestaan on oma pH-mittari.

8 PÄÄTELMÄT

8.1 Korjaavat toimenpiteet

Pesu- ja peittauskoneella on ylivuotosäiliö, johon voi vuotaa rikkihappopitoista huuhteluvettä. Tällä hetkellä altaalla on uppopumppu. Uppopumppu on sijoitettu niin, että se pumppaa ylivuotaneen huuhteluveden suoraan viemäriin. Ylivuotoallas on tällä hetkellä pelkkä betoninen allas. Betoninen allas on suunniteltu vaihdettavaksi joko muoviseen altaaseen tai kunnolliseen ja kestäväan haponkestävästä metallista valmistettuun suoja-altaaseen. Lisäksi uppopumpun tulisi pumpata ylivuotanut huuhteluvesi sisäiseen kiertoon tai erilliseen haponkestävään konttiin. Betonin ylivuotoallas on kuvattuna kuvassa 13.



Kuva 13. Pesu- ja peittäuskoneen (1150) betoninen ylivuotoallas (Miika Rajala 2021).

8.2 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoivan kunnossapidon merkitystä ei voi koskaan painottaa liikaa, kuten ei tässäkään tapauksessa. Tuotantolinjan käyttäjän tulee jatkuvasti seurata esihuuhtelun rullia silmämääräisesti. Mikäli jokaiselle koneelle tulisi oma pH-mittausyksikkö, voitaisiin jokaisella koneella helpommin havaita, milloin rullapari täytyy vaihtaa. Rullien ollessa myös riittävän korkealaatuisia, kasvaa rullaparien käyttöikä. Tällöin vältetään tuotteen laatu- ja pH-vaihteluilta, mitkä syövyttävät metallia ja se päätyy lopulta viemäriin. Lopulta suurin vastuu on tuotantolinjan käyttäjällä, jonka pitää tehdä säännöllisesti käyttäjäkierroksia vuoron aikana. Viikkohuollon aikana tulisi myös tarkistaa rullien kunto ja kirjata havainnot kunnossapitojärjestelmä Maximoon.

8.3 Jatkotutkimukset

8.3.1 Suljettu kierto

Suljettu kierto on järjestelmä, jossa tuotantoprosessissa käytettävät ja syntyvät materiaalit pyritään keräämään talteen ja palauttamaan takaisin prosessiin siten, että jätteiden ja päästöjen syntyminen on mahdollisimman vähäistä (Tieteen termipankki [www-sivut 2021](http://www.sivut.2021)). Lähes koko valssaamon tehdasvesi olisi teoreettisesti mahdollista sulkea sisäiseen kiertoon; ainakin koneet, joilla on käytössä happamia tai emäksisiä liuoksia. Näiden tuotantolinjojen viemäröinti voitaisiin kääntää takaisin jokivesisäiliöön, joka sijaitsee valssaamon vieressä. Sisäiseen kiertoon siirryttäessä tulisi selvittää, kuinka poistaa vedestä epäpuhtauksia. Muita rajoitteita ovat puhdistuskustannukset sekä vaadittavat huoltotyöt. Sisäinen kierto edellyttäisi puhdistuslaitteistoa ja öljynerottelukäyttöä. Edullista ja varmasti toimivaa tapaa ei ole. Tällä tavalla voitaisiin kuitenkin poistaa mahdollisuus, että hapanta tai emäksistä liuosta pääsisi viemäriin ja sieltä jokeen.

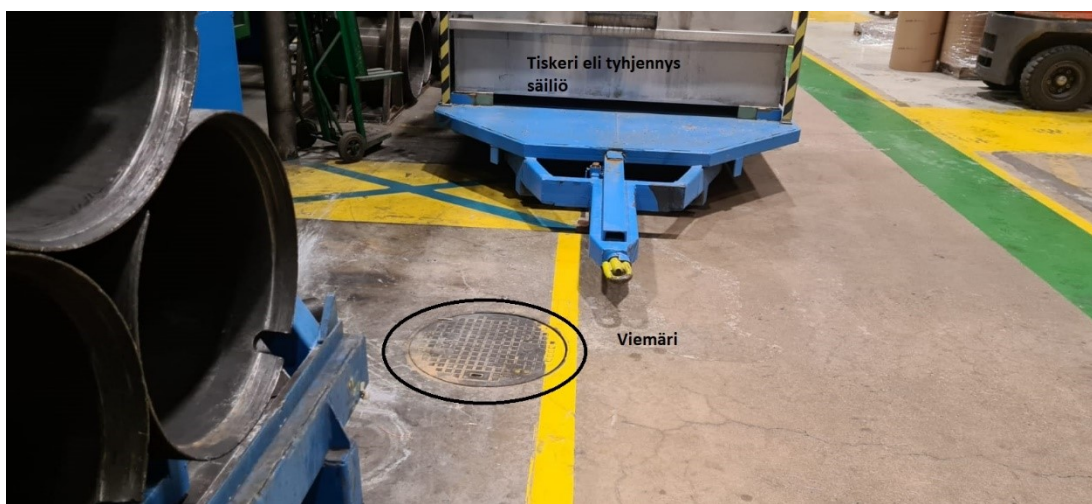
8.3.2 Belki-suodatin

Tällä hetkellä Dynasand-hiekkasuodattimella käytetään 40 g/m² kangasta, jonka vaihtoväli on noin viikko. Tämän läpi pääsee siis jonkin verran hiekkää ja muita kemikaaleja viemäriin. Jos tähän vaihdettaisiin hienompi suodatinkangas (60 g/m²) ja/tai pinta-alaltaan isompi suodatin, suodatustuloksen voisi olettaa olevan parempi. Myös läpivietouunin 2 pesukoneen päästövedet tulisi ohjata Belki-suodattimen lävitse, niin kuin putket on sinne jo tehty.

8.3.3 Tiiskeri

Läpivietouuni 2:lla (1112) sekä pesu- ja peittauskoneella (1150) käytettävä huuhteluvesi on sisäisessä kierrossa. Kummallakin linjalla on oma huuhteluvesikierto. Tämä vaihdetaan viikoittain viikkohuollon yhteydessä ja lisäksi huuhteluveden TOC-näytteen ollessa liian korkea. TOC tarkoittaa orgaanisiin yhdisteisiin sitoutuneen hiilen määrää ja sitä käytetään veden laadun indikaattorina. Tässä huuhteluvedessä on rikkihappoa noin 8 %, joka on peräisin peittausaltaista. Mieto rikkihappovesi tyhjennetään

tiiskeriin, eli metalliseen konttiin, joka on perävaunun päällä. Joskus koneen käyttäjälle saattaa sattua vahinko ja häneltä jää automaattinen täyttö päälle tehdessään viikkohuoltoa. Tällöin huuhteluveden säiliö alkaa täyttämään itseään, ja kun samaan aikaan sitä tyhjennetään Tiiskeriin, saattaa Tiiskeri tulla liian täyteen. Laimeaa rikkihapovettä valuu lattialle ja sieltä kaivoon. Korjaavana toimenpiteenä tulisi vieressä olevan kaivon päälle asettaa kaivonsulkumatto. Ylivuotaneen veden päälle tulisi ripotella kalkkia hapon neutralisoimiseksi.



Kuva 14. Tiiskeri (Miika Rajala 2021).

8.4 Pohdinta

Opinnäytetyön käytännön osuus tehtiin yhteistyössä Aurubixen ympäristöpäällikkö Katja Silvannon ja huoltoteknikko Tapio Myllyharjun sekä koneiden käyttöhenkilökunnan kanssa. Opinnäytetyön valmistuminen ei pysynyt aivan aikataulussa lähinnä Covid-19-pandemian ja sen tuomien haasteiden vuoksi.

Viemäripäästöjen hallinta ja estäminen oli aiheena mielenkiintoinen ja todella laaja. Aiheesta olisi voinut tehdä vielä laajemman työn kuin tämä opinnäytetyö. Olen aiemmin ollut kesätyöntekijänä läpivetouuni 2:lla, joka oli yhtenä koneena mukana tässä työssä. Tämän takia luultavammin läpivetouunista on eniten tekstiä ja tietoa. Vaikeinta oli koronaviruksen takia yhteyden pitäminen sähköpostilla ja Teams-palavereilla, kun paikan päällä työskentelemistä jouduttiin välttämään. Myös itse pH-laitteiden sekä viemäreiden tutkiminen oli haastavaa.

Tavoitteeni oli tuoda esiin erilaisia vaihtoehtoja uusien tai täydentävien pH-mittareiden sijoitteluun. Pyrkimykseni oli, että ne olisivat paikoissa, joissa ne eivät ole tiellä, ja että pH-mittarit olisivat mahdollisimman lähellä mahdollisia vuotokohtia. Tällöin tieto vuodosta tulisi ilmi mahdollisimman nopeasti ja sen sijainti olisi mahdollisimman helposti paikannettavissa. Pureduin myös mahdollisiin riskikohtiin, mistä hapanta tai emäksistä liuosta voisi vuotaa viemäriin ja pohdin niihin mahdollisia korjaus- ja parannusehdotuksia.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto. Ympäristölupapäätös Nro 228/2015/1 muutoksineen.

Aurubis AG www-sivut. Viitattu 18.10.2020. <https://www.aurubis.com/en>

Aurubis sisäinen tietokanta. Viitattu 1.2.2021.

Aurubis www-sivut. Viitattu 18.10.2020. <https://www.aurubis.fi/>

Jääskeläinen, E. 2016. Rasvanpoisto- ja peittäuslinjan tuottavuuden kasvattaminen.

AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.12.2020.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/106640/jaaskelainen_erkki.pdf?sequence=1

Kupariteollisuuspuisto www-sivut. Viitattu 18.10.2020. <https://www.kupariteollisuuspuisto.fi/>

Lattu, S. 2016. Dynasand-suodatusjärjestelmän käyttäjähuollon kehittäminen ja ohjeistus. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 16.12.2020.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/111288/Lattu_Samu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Myllyharju, T. 2020. Huoltoteknikko, Aurubis. Pori. Suullinen haastattelu 9.12.2020. Haastattelijana Miika Rajala. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Onkamo, M. 2010. pH:n mittaukset prosessiteollisuudessa. AMK-opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 3.2.2021. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/21425/Onkamo_Mari.pdf?sequence=1

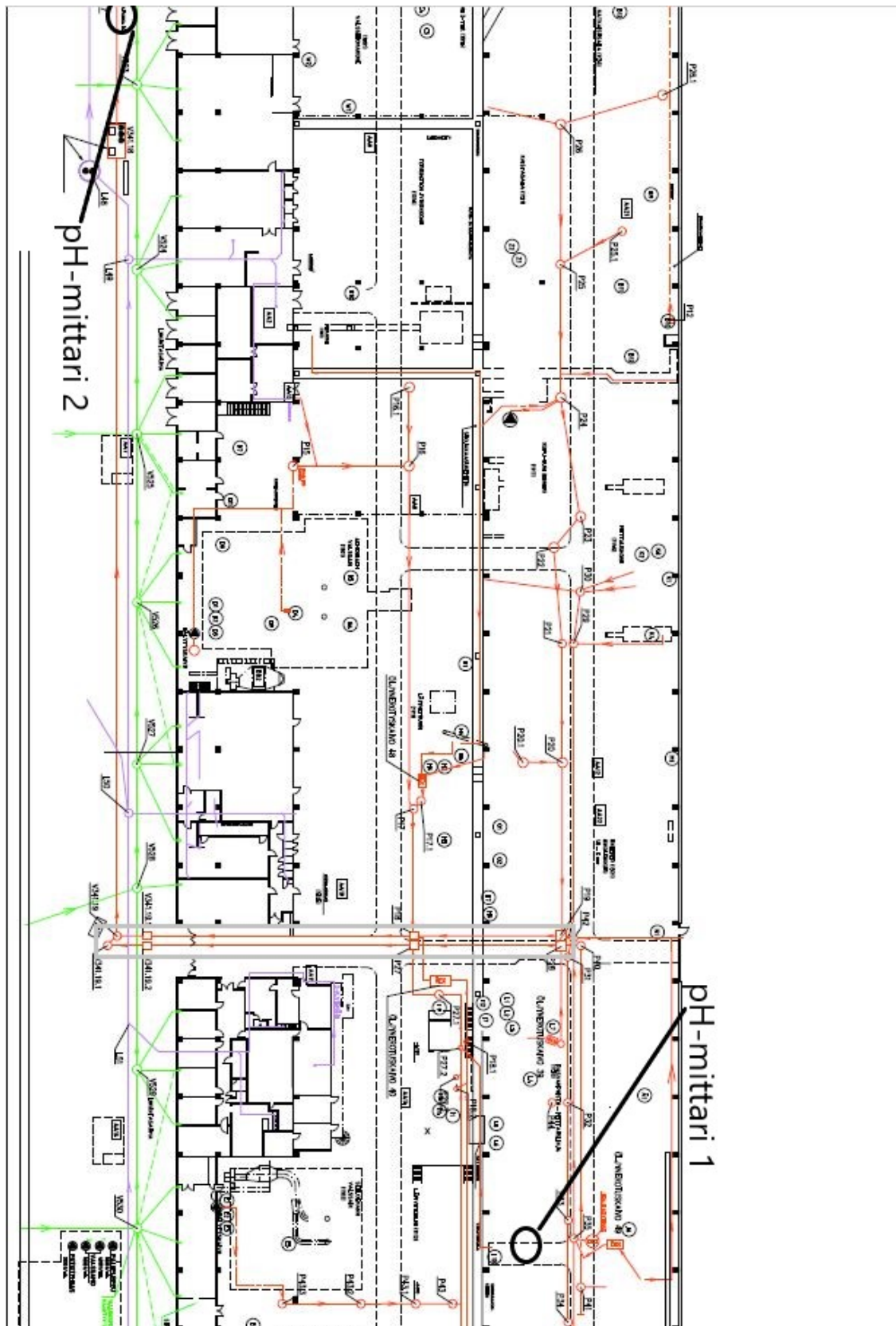
Puosi, K. 2018. Kokemäenjoen rannalta löytyi tuhansia kuolleita simpukoita. Turun Sanomat 28.3.2018. <https://www.ts.fi/uutiset/kotimaa/3894012/Kokemaenjoen+rannalta+loytyi+tuhansia+kuolleita+simpukoita>

Rakennusfakta www-sivut. Viitattu 1.2.2021. <https://www.rakennusfakta.fi/>

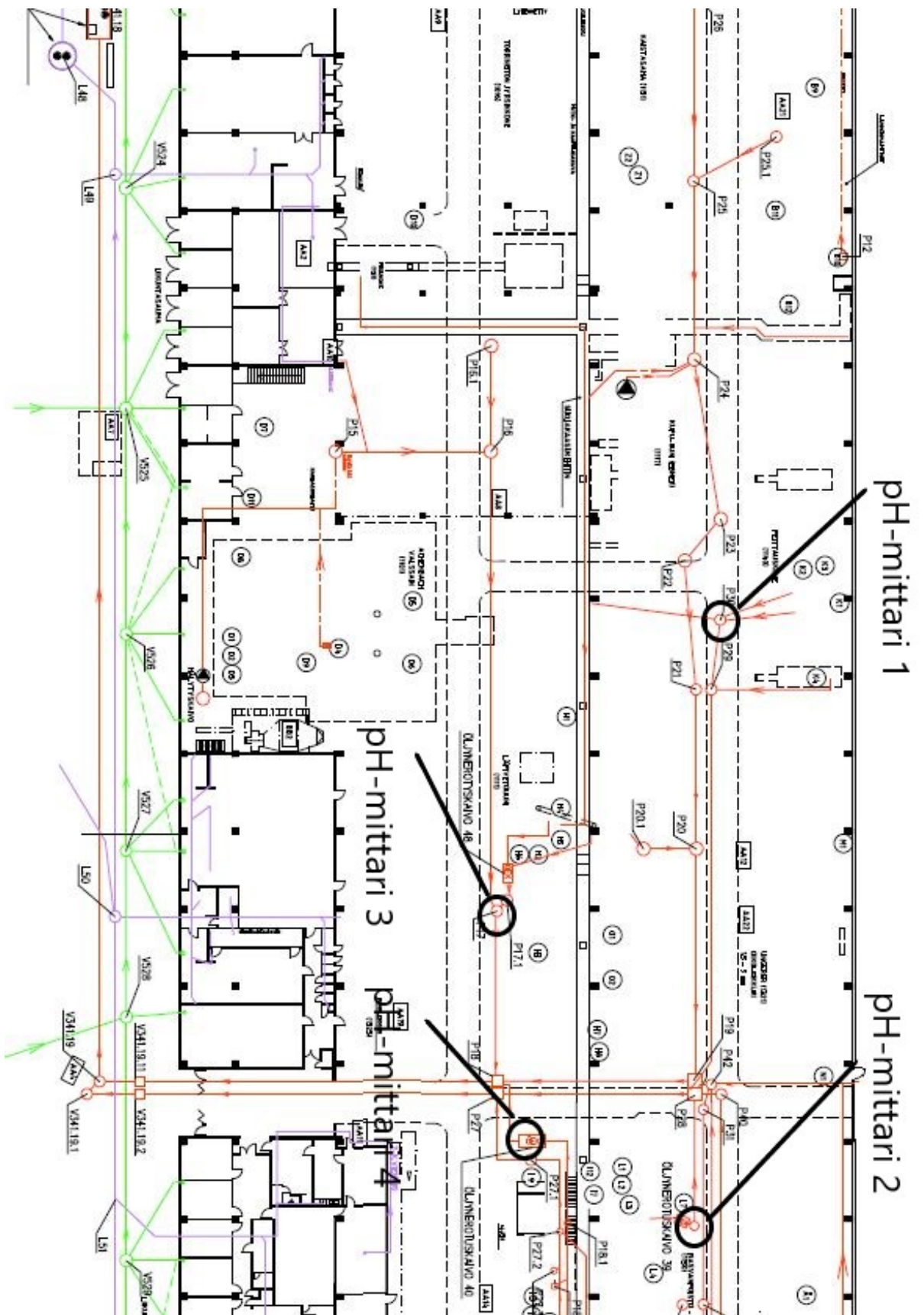
Tieteen termipankki www-sivut. Viitattu 8.1.2021. <https://tieteentermipankki.fi/wiki/Termipankki:Etusivu>

Työterveyslaitos www-sivut. Viitattu 28.12.2020. <https://www.ttl.fi/>

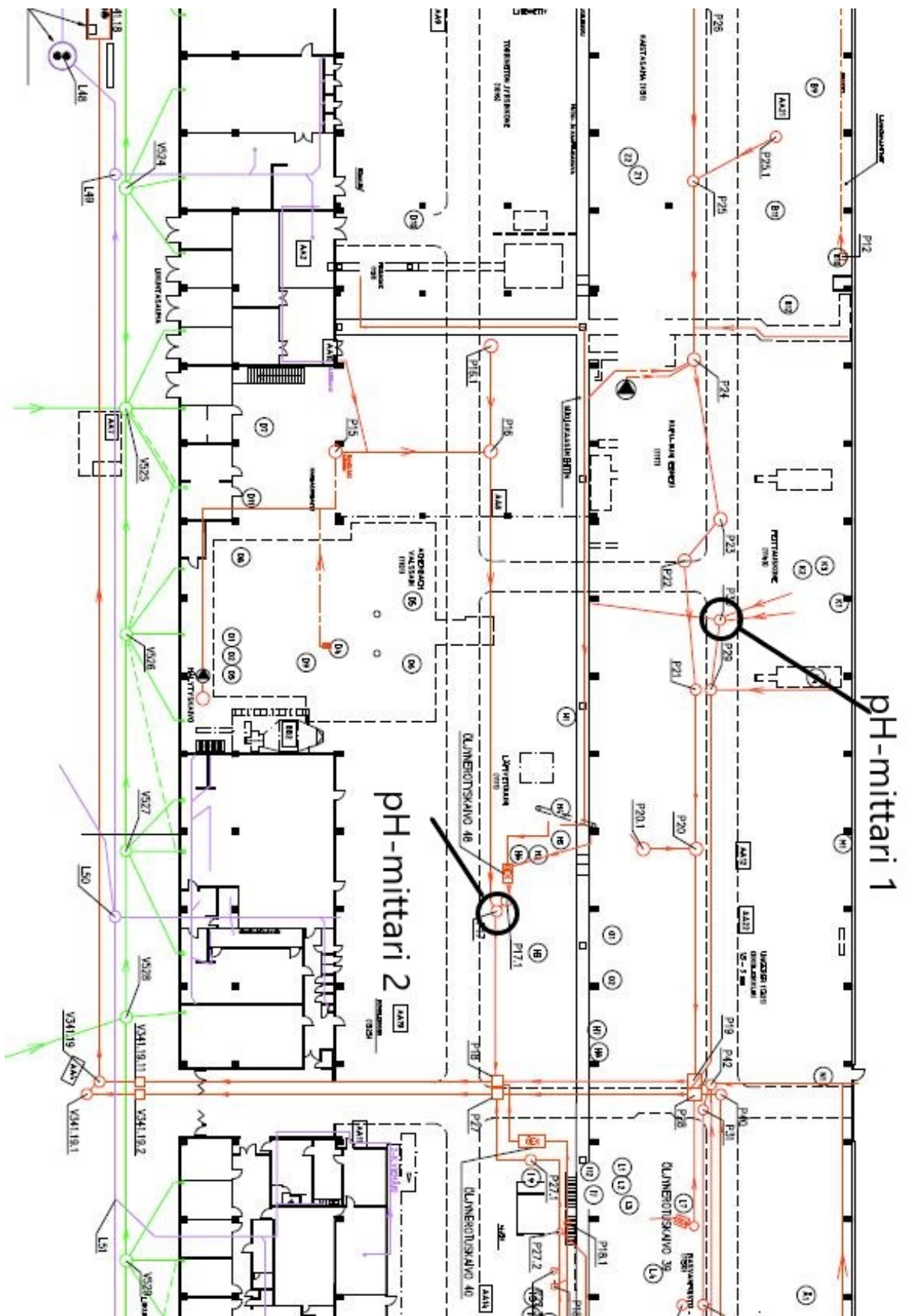
Kaaviokuva sukitetuista viemäreistä ja pH-mittareista



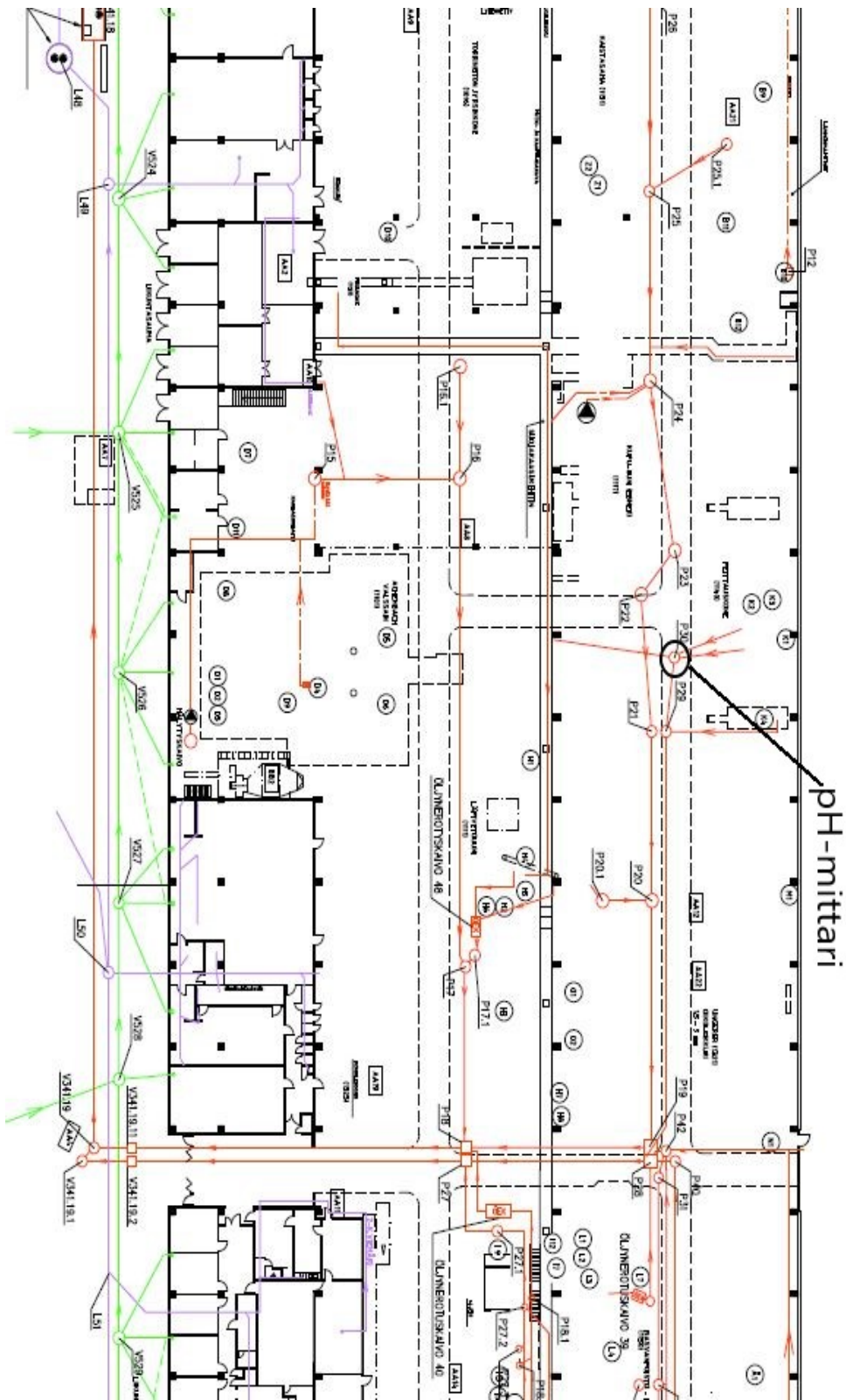
Kaaviokuva laadukkaimmasta pH-mittareiden sijoittelusta.

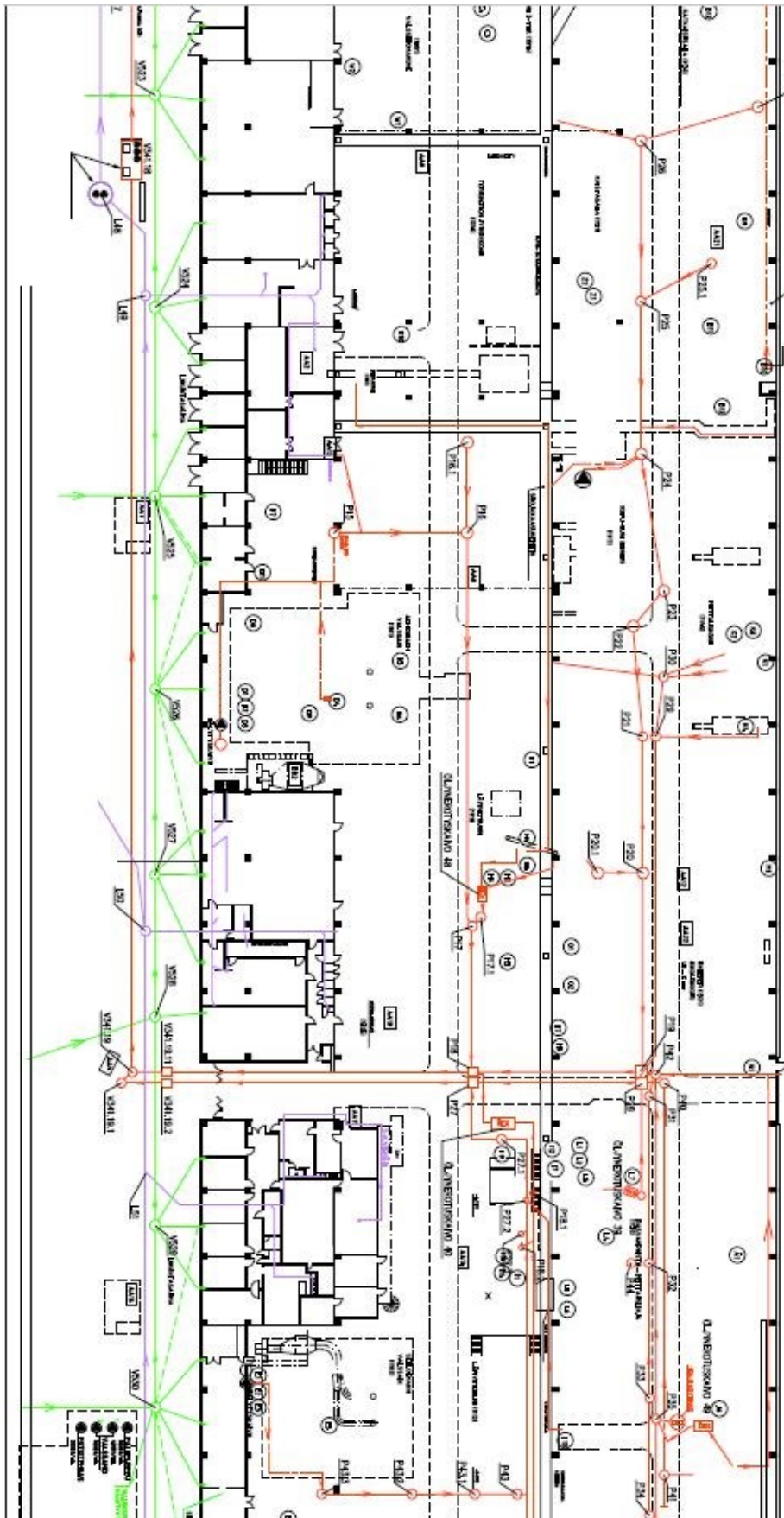


Kaaviokuva taloudellisesta pH-mittareiden sijoittelusta.



Kaaviokuva optimaalisesta pH-mittareiden sijoittelusta taloudellinen versio





pH mittareiden kalibrointi

Aika (p.k.v)	pH 1	pH 2	pH 3	Ph 4

Tavoite olisi 4 kk välein tehdä kalibrointi tai 3–4 kertaa vuodessa.