

Kiuruveden kaupunki, Iisalmen kaupunki ja Lapinlahden kunta

YHTEISPUHDISTAMON LIETTEIDEN JATKOKÄSITTELY

Vaihtoehtoselvitys

P10205

Liite 5

13.9.2010



13.9.2010

SISÄLLYSLUETTELO

1	Kuivatun lietteen jatkokäsittelyvaihtoehdot	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Syntyvät lietemäärät	1
1.3	Lietteen terminen kuivaus ja poltto	2
1.3.1	Terminen kuivaus	2
1.3.2	Poltto	3
1.3.3	Loppusijoitus	4
1.3.4	Ympäristövaikutukset	4
1.3.5	Nykyinen laitos	4
1.4	Kemicond-käsittely ja loppusijoitus peltolannoitteeksi	5
1.4.1	Lopputuote	6
1.4.2	Ympäristövaikutukset	6
1.4.3	Rajoitukset	6
1.4.4	Energiatehokkuus	7
1.5	Kalkkistabilointi- ja loppusijoitus pelloille	7
1.5.1	Esikäsittely	7
1.5.2	Kalkkistabilointi	7
1.5.3	Lopputuote	8
1.5.4	Ympäristövaikutukset	8
1.5.5	Rajoitukset	8
1.5.6	Alueellinen soveltuvuus	8
1.5.7	Kustannustehokkuus	8
1.5.8	Energiatehokkuus	8
1.6	Lietteen mädätys ja mädätetyn lietteen loppusijoitus	8
1.6.1	Esikäsittely	9
1.6.2	Mädätys	9
1.6.3	Lopputuote	9
1.6.4	Ympäristövaikutukset	10
1.6.5	Rajoitukset	10
1.6.6	Energiatehokkuus	10
1.7	Aumakompostointi	11
1.7.1	Ympäristövaikutukset	11
1.7.2	Rajoitukset	12
2	Yhteenveto	13

LAPINLAHDEN KUNTA LAPINLAHDEN YVA, LIETTEIDEN JATKOKÄSITTELY

1 Kuivatun lietteen jatkokäsittelyvaihtoehdot

1.1 Yleistä

Tämä tarkastelu on laadittu Ylä-Savon jätevesien käsittelyn YVA-selostuksen osaksi. Tekstissä tarkastellaan kuivatun lietteen jatkokäsittelyvaihtoehdot siinä tapatuksessa, että Ylä-Savon yhteispuhdistamo toteutettaisiin Lapinlahdelle Suoniemen puhdistamolle.

Seuraavassa tarkastellaan tarkemmin eri vaihtoehtoja ja niihin liittyviä tekniikoita. Tekniikoiden kuvaukset ja arvioinnit perustuvat Sitran 2007 teettämälle raportille "Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky selvitys" (laatija Pöyry Environment).

Puhdistamoprosessista poistettu ylijäämäliete sakeutetaan ensin mekaanisella esitiivistimellä, jonka jälkeen se johdetaan gravitaatiosakeuttimiin. Sakeutetusta liete pumpataan lietteen kuivaukseen, jossa se kuivataan lingoilla. Lietteen kuivauksessa päästään kuiva-ainepitoisuudeltaan noin 15 % TS lietteeseen.

Kuivattu liete kompostoidaan nykyisin aumoissa Suoniemen puhdistamoalueella.

Kuivatun lietteen jatkokäsittelylle on olemassa seuraavat vaihtoehdot:

- Terminen kuivaus ja poltto puhdistamoalueella
- Kemicond-käsittely ja loppusijoitus peltolannoitteeksi
- Kalkkistabilointi ja loppusijoitus pelloille
- Lietteen mädätys ja mädätetyn lietteen loppusijoitus
- Aumakompostointi

1.2 Syntyvät lietemäärät

Ylä-Savon jätevesien käsittelyn kehittämisen esisuunnitelmassa (29.11.2008) on esitetty Lapinlahden Suoniemen puhdistamolla syntyvät lietemäärät nykytilanteessa sekä laskettu muodostuvat lietemäärät yhteispuhdistamon tilanteessa.

Vuoden 2008 tilanteessa Suoniemen jätevedenpuhdistamolla poistettiin prosessista ylijäämälietettä keskimäärin 430 m³/d. Poistettu liete sakeutettiin koneellisella hämmennyksellä varustetuissa gravitaatiosakeuttimissa. Sakeutettua lietettä (4,0 % TS) kuivattiin lingoilla keskimäärin 97 m³/d. Liete kuivattiin lingoilla noin 12 % kuiva-ainepitoisuuteen, jolloin kuivattua lietettä muodostui noin 33 m³/d ja 12 000 m³/a eli 1400 tTS/a.

Esisuunnitelmassa on mitoitettu tilanne, jossa Ylä-Savon jätevedet käsiteltäisiin Lapinlahden Suoniemen puhdistamolla. Näissä laskelmissa on päädytty seuraaviin lietemääriin.

- Ylijäämäliete 1130 m³/d
- Sakeutettu liete 205 m³/d (TS 4,0 %)
- Kuivattu liete 41 m³/d ja 15 000 m³/a, (TS 20 %)
- Kuivattu liete 55 m³/d ja 20 000 m³/a, (TS 15 %)

Prosessimitoitus perustuu nykyisenkaltaiseen prosessiin, jonka kapasiteettia on lisätty tulokuormitusta vastaavaksi.

Esisuunnitelmassa esitetyn laskelman mukaan käsiteltävät lietemäärät tulisivat kaksinkertaistumaan nykytilanteeseen verrattuna. Toisaalta liete olisi mahdollista kuivata kuiva-ainepitoisuudeltaan nykyistä kuivemmaksi, koska mukana olisi nykyistä enemmän yhdyskuntajätevesilietteitä. Tästä saatava hyöty riippuu valittavasta lietteiden jatkokäsittelymenetelmästä.

1.3 Lietteen terminen kuivaus ja poltto

1.3.1 Terminen kuivaus

Lietteen polttoprosessi käsittää pelkistetysti seuraavat vaiheet; mekaaninen kuivaus – terminen kuivaus – poltto.

Ennen termistä kuivausta sakeutettu liete kuivataan mekaanisesti esimerkiksi linkojen avulla. Termistä kuivausta varten liete tulisi saada esikäsiteltyä mahdollisimman suureen kuiva-ainepitoisuuteen, koska veden poistaminen mekaanisesti on taloudellisempaa kuin haihduttamalla. Termiseen kuivaukseen tulevan lietteen mekaanista käsittelyä voidaan tehostaa esimerkiksi Kemi-cond-käsittelyllä, jolloin mekaanisesti kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuus voidaan nostaa mahdollisesti yli 30 % TS.

Termisessä kuivauksessa lietteeseen sitoutunut vesi poistetaan haihduttamalla. Terminen kuivaus voi olla täyskuivausta (yli 85 % TS) tai osittaista kuivausta (alle 85 % TS). Täyskuivauksessa lopputuote on pölymäistä tai granulointua lietettä. Pölymäinen liete johdetaan yleensä suoraan polttoon. Granuloitua lietettä on helpompi ja turvallisempi käsitellä.

Terminen kuivaus voi perustua suoraan (konvektiokuivaus) tai epäsuoraan (kontaktikuivaus) lämmittämiseen. Kontaktikuivauksessa lämmitetään väliainetta, josta lämpö siirtyy kuivattavaan lietteeseen haihduttaen vettä.

Lietteen termisessä kuivauksessa voidaan päästä jopa yli 90 % kuiva-ainepitoisuuteen. Haluttu kuiva-ainepitoisuus riippuu termisesti kuivatun lietteen jatkokäsittelystä. Lietteen polttoa varten kuiva-ainepitoisuuden tulee olla mielellään yli 60 % TS. Lietteen optimi kuiva-ainepitoisuus tulee määrittää tapauskohtaisesti polttoprosessiin sopivaksi.

Termisessä kuivauksessa muodostuu hajukaasuja, jotka vaativat käsittelyn. Kuivattavasta lietteestä vettä sitonut ilma imetään pois ja käsitellään esimerkiksi kaasupesurilla tai poltetaan. Poistettava ilma voidaan johtaa lämmöntalteenottoon ennen hajukaasujen käsittelyä.

Termisesti kuivatun lietteen käsittelyssä on huomioitava pölyäminen ja räjähdysriskit. Lietepöly on haitallista hengitettynä ja sen käsittelyssä vaaditaan suojaimia.

Terminen kuivaus parantaa lietteen lämpöarvoa, jolloin sitä voidaan hyödyntää tehokkaammin energiantuotannossa.

Termisen kuivauksen lämpöenergian kulutus vaihtelee tutkimusten mukaan välillä 0,8–1,1 kWh/kgH₂O (haihdutettua vesikiloa kohti). Sähköenergian kulutus vaihtelee riippuen termisen kuivauksen laitteistosta, kirjallisuudessa käytetty vaihteluväli on 4–5 kWh/m³ lietettä ja suurimmillaan useita kymmeniä kilowattitunteja lietekuutiota kohti. Termisen kuivauksen energian kulutus riippuu paljon halutusta kuiva-ainepitoisuudesta. Kuiva-aineen 5 %:n muutos vastaa 9 %:n muutosta energian kulutuksessa.

Terminen kuivaus vaatii paljon lämpöenergiaa, joten polttoprosessin integroiminen kuivauksen yhteyteen on järkevää. Termisen kuivauksen käyttökustannukset ovat varsin korkeat. Prosessin kannalta olisi edullista jos saatavilla on edullinen energianlähde (esim. mädätyksestä saatava biokaasu tai polttolaitoksen ylijäämlämpö). Termisessä kuivauksessa muodostuva lämmin höyry voidaan lauhduttaa ja käyttää hyödyksi esim. kaukolämpöverkossa.

1.3.2 Poltto

Polttolaitoksessa lietteen kuiva-ainepitoisuuden tulisi olla mahdollisimman korkea. Optimi kuiva-ainepitoisuus tulee määrittää tapauskohtaisesti valitun polttoprosessin mukaan.

Eri polttotekniikoissa polttojakeiden väliset seossuhteet vaihtelevat. Lietteen osuus poltettavasta jakeesta riippuu lietteen laadusta ja muusta poltettavasta materiaalista. Lietteen kuiva-ainepitoisuus määrittää sen, paljonko tarvitaan tukipolttainetta ja paljonko muodostuu savukaasuja.

Jätteenpolttoasetuksen mukaan kaasun viipymäaika vähintään 850 °C lämpötilassa tulee olla vähintään 2 sekuntia.

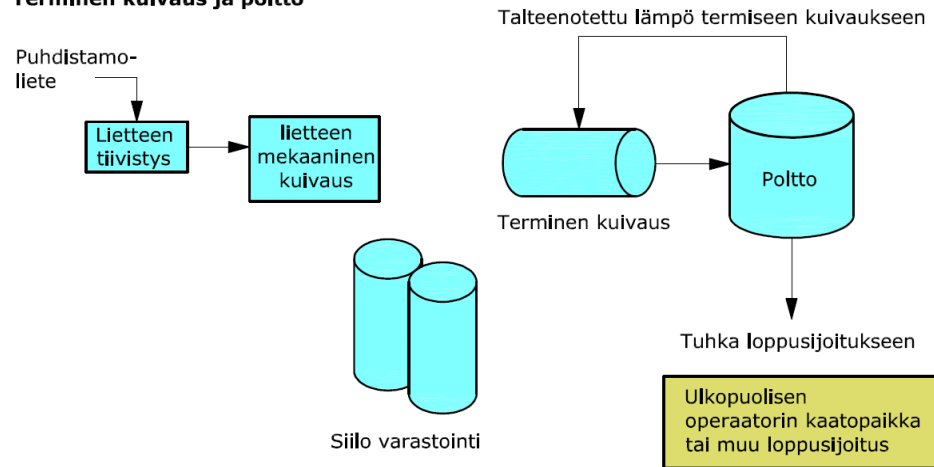
Jos lietteellä ei ole muita hyötykäyttömahdollisuuksia, tulee poltto varsin vartenotettavaksi vaihtoehdoksi. Poltossa saadaan liete hävitettyä. Lietteenpolto on tunnettua tekniikkaa Keski-Euroopassa ja nykyaikaisilla lietteenpolttolaitoksilla kehitetään tehokkaampaa tuhkan käsittelyä, hyötykäyttöä ja kierrätystä. Nykyisellä tekniikalla pystytään puhdistamaan savukaasut niin hyvin, etteivät ne aiheuta merkittävää ympäristöriskiä.

Lietteenpolttodirektiivissä puhdistamoliete määritellään jätteeksi, jolloin vaatimukset poltolle ovat tiukat.

Kuvassa 1 on kuvattu lietteen termisen kuivauksen ja polton periaate kaavio-muodossa.

Kuva 1. Kaaviokuva lietteen terminen kuivaus ja poltto.

Terminen kuivaus ja poltto



1.3.3 Loppusijoitus

Lietteen poltossa syntyvää tuhkaa ei voida käyttää lannoitevalmisteena eikä maanparannusaineena. Tuhka tulee käsitellä stabiiliksi ja loppusijoittaa jäteenkäsittelylaitokseen. Muodostuva tuhka tulee varastoida umpikonttiin, josta se toimitetaan loppusijoitettavaksi.

1.3.4 Ympäristövaikutukset

Lietteen sisältämät haitta-aineet (PAH, ja muut orgaaniset yhdisteet), raskasmetallit, kloori, rikki, fosfori ja typpi voivat aiheuttaa ympäristöongelmia, mikäli niistä muodostuu toksisia yhdisteitä savukaasuihin tai ne rikastuvat tuhkaan. Raskasmetalleja ja muita mahdollisia haitta-aineita sisältävä tuhka määritellään ongelmajätteeksi.

Kompostointiin verrattuna termisen polton ja kuivauksen tilantarve on pieni. Tilavarauksena voidaan varautua 1,5 kertaa nykyisen polttoyksikön suuruiseen tilaan.

Liikennemäärät ovat muita käsittelyvaihtoehtoja selvästi pienemmät, sillä lopputuotteena syntyvä tuhka kuljetetaan pois arviolta kerran viikossa. Toisaalta tukipolttoaineen kuljetus lisää jonkin verran liikennemääriä.

1.3.5 Nykyinen laitos

Lapinlahden Suoniemen puhdistamolle on rakennettu Lapinlahden Ekolämpö Oy:n toimesta terminen kuivaus ja polttolaitos. Laitos on valmistunut vuonna 2007 mutta sitä ei ole vielä saatu toimimaan suunnitellulla tavalla.

Prosessi perustuu leijukerroskuivaimeen, jossa mekaanisesti kuivatun lietteen terminen kuivaus tapahtuu. Varsinainen biolämpölaitos koostuu kahdesta kattilasta, joista toinen on 2,5 MW:n leijukerroskattila ja toinen 3,5 MW:n arinakattila. Leijukerroskattila on varsinainen jätteenpolttokattila ja samoin hönkäkaasut johdetaan normaaliolosuhteissa tähän kattilaan. Laitoksen lämpökuorman kasvaessa leijukerroskattilan lämpötehoa suuremmaksi tai leijukerroskattilan ollessa poissa käytöstä käynnistetään arinakattila.

Nykyisen biolämpölaitoksen teoreettinen kapasiteetti on noin 15 000 t/a. Koeajoissa kuivattua lietettä on onnistuttu käsittelemään noin 1,6 t/h virtaamalla. Näin ollen nykyisen yksikön kapasiteetti ei todennäköisesti riitä kasvavan lie-

temäärän käsittelyyn, vaikka tuotanto saataisiin toimimaan suunnitellulla kapasiteetilla.

Polttoprosessin mitoitus perustuu kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuuteen. Nykyisen prosessin kapasiteetti kasvaa, mikäli termiseen kuivaukseen tuleva liete saadaan kuivattua huomattavasti nykyistä kuivemmaksi.

Mikäli yhteispuhdistamon lietteenkäsittelymenetelmäksi valitaan terminen kuivaus ja poltto tulee nykyistä prosessia tehostaa kasvavaa lietemäärää vastaavaksi.

1.4 Kemicond-käsittely ja loppusijoitus peltolannoitteeksi

Kemicond-käsittely on kemiallinen käsittely, joka koostuu mahdollisesta esikäsittelystä, kemiallisesta käsittelystä, lietteen kuivauksesta, lietteen jatkokäsittelystä ja loppusijoituksesta. Prosessin periaate on esitetty kuvassa 2.

Kemicond-käsittelyssä voidaan käsitellä raakalietettä, sakeutettua lietettä tai mädätettyä lietettä. Lapinlahdella mahdollista on myös kuivatun lietteen jatkokäsittely Kemicond-menetelmällä. Käsiteltävän lietteen pH lasketaan neljään lisäämällä lietteeseen rikkihappoa. Happamissa olosuhteissa lietteen geelimäinen rakenne hajoaa ja metallisuolat kuten rautafosfaatti ja -hydroksidit liukenevat. Liete hapetetaan vetyperoksidilla, jolloin kahdenarvoinen ferroutrauta hapettuu kolmenarvoiseksi ferriraudaksi. Ferrirautaa saostaa fosfaatti-ionit ferrifosfaattina. Hapettavissa olosuhteissa geelimäinen rakenne hajoaa edelleen ja lietteestä vapautuu vettä.

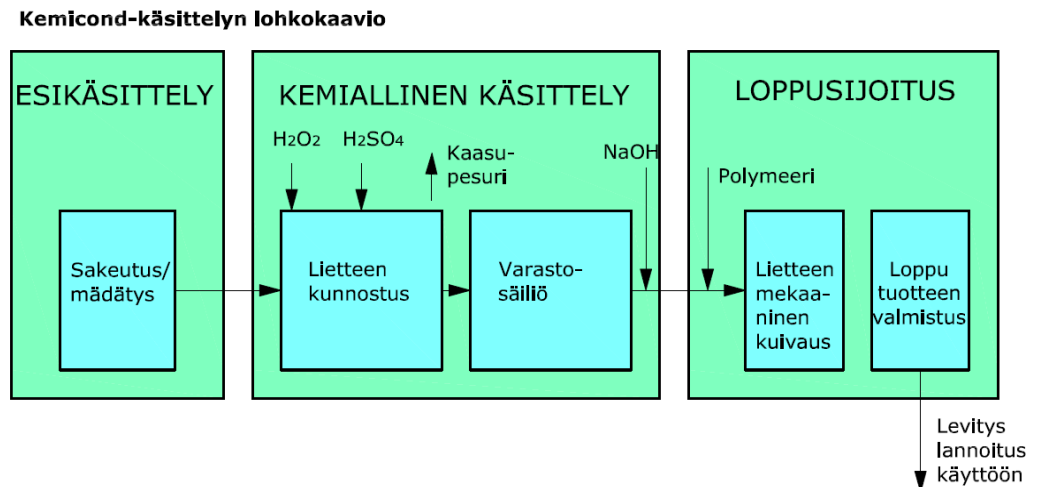
Käsitelty liete neutralisoidaan natriumhydroksidilla. Ennen lietteen kuivausta lietteeseen lisätään kuivauksen tehostamiseksi polymeeriä. Kemicond-käsitelty liete kuivataan lingolla.

Lietteen kuivauksessa syntyvä rejektivesi ei aiheuta yhtä suurta sisäistä kuormitusta vesiprosessiin kuin perinteisesti käsitelty liete, koska kemiallisessa käsittelyssä saostettu liukoinen fosfori ja orgaaninen aines on hajotettu pienemmiksi partikkeleiksi ja hapetettu. Rejektiveden fosfori- ja kiintoainepitoisuudet ovat matalammat kuin rejektivedessä yleensä.

Kemicond-käsitelty liete on lähes hajutonta ja hygienisoitua, joten sen varastoinnin ei pitäisi aiheuttaa ongelmia.

Liete on paremmin kuivattavaa, joten käsittelyssä muodostuu vähemmän lietettä. Kuljetettavat lietemäärät ovat pienemmät kuin "perinteisissä" lietteenkäsittelymenetelmissä. Liete on lähes tarttumaton, joten lietteen tyhjennys ja siirtäminen on helpompaa kuin tavallisen lietteen.

Kuva 2. Kemicond-käsittelyn periaatekaavio.



1.4.1 Lopputuote

Kemicond-käsitelty liete on rakeista ja lähes tarttumaton, joten sitä on helppo käsitellä ja kuljettaa.

Kemicond-käsiteltyä ja sen jälkeen kuivattua lietettä voidaan käyttää maanparannusaineena. Kemicond-käsitelty liete soveltuu hyvin myös kompostointiin ja se vaatii vähemmän tukiainetta kuin normaali linkokuivattu liete.

Kemicond-käsiteltyä lietettä ei voida levittää talviaikaan, joten se vaatii kalkkistabiloinnin tapaan varastotilaa talven ajaksi.

1.4.2 Ympäristövaikutukset

Kemicond-käsittely vähentää lietteen hajuhaittoja ja samalla hygienisoi lietteen.

Menetelmässä käytetään useita eri kemikaaleja kuten rikkihappoa, vetyperoksidia ja lipeää (natriumhydroksidi), joiden käsittely ja käyttö voi olla turvallisuus- ja ympäristöriski.

Kemicond-prosessissa käytetään tavanomaisia teollisuuskemikaaleja eli rikkihappoa (toimitetaan 70 % tai 93 % vahvuisena), vetyperoksidia (toimitetaan alle 50 % vahvuisena) sekä tarvittaessa lipeää eli natriumhydroksidiä (toimitetaan alle 50 % vahvuisena). Kemikaalit varastoidaan säiliöissä, joiden tilavuus on kuutiosta muutamaa kymmeneen kuutiometriä.

Ympäristövaikutuksia aiheuttavat lisäksi kemikaalien kuljetuksesta aiheutuva liikenne ja käsitellyn lietteen kuljetus loppusijoitukseen (lannoituskäyttöön pelloille).

1.4.3 Rajoitukset

Menetelmän rajoituksena voidaan pitää käyttökustannuksia, sillä käsittely vaatii useita eri kemikaaleja.

Menetelmää voi olla vaikea operoida, koska kaikille kemikaaleille tulee löytyä optimisyöttösuhteet ja kemikaalien käsittely tuo mukanaan työturvallisuusris-kin.

Käsitellyn lietteen loppusijoitus lannoitekäyttöön vaatii myös lisäselvityksen, onko hygienisoidulle lietteelle tarpeeksi käyttökohteita puhdistamon lähiympä-ristössä.

1.4.4 Energiatehokkuus

Menetelmässä ei vapaudu käyttökelpoista energiaa.

Käsitelty liete soveltuu hyvin kompostoitavaksi tai vaihtoehtoisesti poltetta-vaksi.

1.5 Kalkkistabilointi- ja loppusijoitus pelloille

1.5.1 Esikäsitteily

Kalkkistabiloinnilla voidaan käsitellä koneellisesti kuivattua lietettä, jonka kiin-toainepitoisuus on 18–35 % TS. Menetelmää voidaan käyttää myös märälle lietteelle.

1.5.2 Kalkkistabilointi

Kalkkistabiloinnin tarkoituksena on nostaa lietteen pH niin korkeaksi, että bio-loginen toiminta lakkaa ja pH pysyy riittävän kauan korkeana, jotta liete saa-daan hygienisoitua.

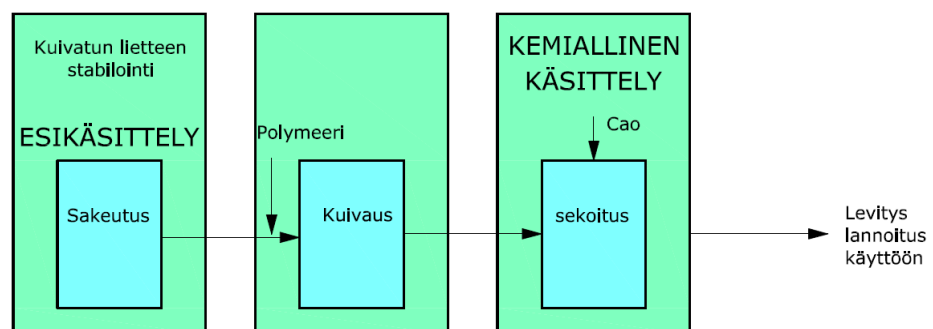
Kuivatulla lietteelle kalkkistabiloinnissa käytetään poltettua kalkkia CaO. Kalk-ki reagoi lietteen sisältämän veden kanssa, jolloin pH nousee tasolle > 12 ja lämpötila > 60 °C. Osa vedestä haihtuu ja lietteen kuiva-ainepitoisuus kas-vaa.

Sammutettua kalkkia voidaan lisätä kuivattuun tai märkään lietteeseen, jol-loin pH nousee, mutta lämpötila ei nouse.

Kalkkistabiloinnin työvaiheet on esitetty kuvassa 3.

Kuva 3. Periaatekaavio kalkkistabiloinnista.

Kalkkistabiloinnin lohkoakaaviot kuivatulle lietteelle



1.5.3 Lopputuote

Kalkkistabiloinnilla saadaan hygieenistä lietettä, jonka pH-arvo ja kalsiumpitoisuus ovat korkeat. Kalkkistabiloidun lietteen kuiva-ainepitoisuus kasvaa käsittelyn aikana, mutta kalkin lisäys nostaa lietemäärää, jolloin kuiva-ainepitoisuuden kasvu ei vähennä kokonaislietemäärää.

Kalkkistabiloitu liete soveltuu maatalouteen ja viherrakentamiseen.

1.5.4 Ympäristövaikutukset

Kalkkistabiloinnissa lietemäärä kasvaa, jolloin kuljetettava lietemäärä on suurempi.

Jos kalkkistabilointiin käytetään suuria määriä kalkkia, tulee laitoksella varautua ammoniakkin talteenottoon.

1.5.5 Rajoitukset

Menetelmän rajoituksena on, että kalkkistabiloitua lietettä voidaan käyttää pelloilla vain kesäaikaan. Kalkkistabilointimenetelmä vaatii siten varastotilan, jossa stabiloitu liete voidaan varastoida talven yli.

Käsittelyn lietteen loppusijoitus lannoitekäyttöön vaatii myös lisäselvitystä, onko hygienisoidulle lietteelle tarpeeksi käyttökohteita puhdistamon lähiympäristössä.

1.5.6 Alueellinen soveltuvuus

Kalkkistabilointi soveltuu alueille, joilla on hyötykäyttökohteita kalkkistabiloidulle lietteelle. Kalkkistabiloitua lietettä on kannattavaa kuljettaa n. 50 km säteelle lietteenkäsittelylaitokselta. Kalkkistabilointi soveltuu hyvin pienille laitoksille, joiden lähellä on sopivia loppusijoituskohteita kuten peltopinta-alaa.

1.5.7 Kustannustehokkuus

Menetelmä on edullinen, mutta sen rajoituksena on lietteen loppusijoittaminen talviaikaan. Menetelmässä myös lietemäärä kasvaa, jolloin kuljetuskustannukset nousevat.

1.5.8 Energiatehokkuus

Kalkkistabiloinnissa lietteen lämpötila nousee, kun lietteeseen lisätty kalkki sammuu. Vapautuva energia voidaan hyödyntää prosessissa lietteen lämmitykseen, jolla tehostetaan lietteen hygienisointia.

1.6 **Lietteen mädätys ja mädätetyn lietteen loppusijoitus**

Mädätys on lietteen pääkäsittelymenetelmä ketjussa, joka koostuu esikäsittelystä, mädätyksestä, mädätetyn lietteen käsittelystä ja loppusijoituksesta. Mädätystä on kahta päätyyppiä, märkämädätys ja kuivamädätys. Märkämädätyksessä reaktoriin syötettävän lietteen kiintoainepitoisuus on maksimissaan 15 % TS. Reaktorissa liete pidetään suspendoituna mekaanisen sekoituksen avulla. Kuivamädätyksessä reaktoriin syötettävän lietteen kiintoainepitoisuus on n. 20–40 % TS.

Reaktorissa olevaa lietettä ei sekoiteta, vaan liete puristetaan tai viedään hitaasti reaktorin läpi. Märkämädätys on yleisin mädättämötyyppi. Kuivamädätystä käytetään pääasiassa biojätteen mädätyksessä.

1.6.1 Esikäsittely

Tarvittava esikäsittely riippuu käsiteltävästä lietteestä. Mädätettäessä puhdistamoliettä liete sakeutetaan joko gravitaatiotiivistimessä tai mekaanisella tiivistimellä. Perinteisesti lietteen sakeutuksessa on käytetty gravitaatiotiivistimiä mutta mekaanisilla tiivistimillä lietteen syöttösakeutta saadaan nostettua. Tällöin saadaan käsiteltävää lietemäärää pienennettyä ja mädättämön viipymää pidennettyä.

1.6.2 Mädätys

Mädätys tapahtuu suljetussa reaktorissa, hapettomassa tilassa. Prosessia kutsutaan valitun lämpötilan perusteella joko mesofiiliseksi (n. 37°C) tai termofiiliseksi (55°C). Suurin osa nykyisistä suomalaisista mädättämöistä toimii mesofiilisella alueella. Lietteen lämmityksessä käytetään tapauskohtaisesti joko lämmönvaihtimia tai höyryä. Mädätysprosessin aikana bakteerit muuttavat osan orgaanisesta aineesta metaanipitoiseksi biokaasuksi ja lietteen kiintoainemäärä pienenee. Prosessi tuottaa stabiilia ja helposti kuivattavaa lietettä.

Lisäksi ravinteet muuntuvat orgaanisesta epäorgaaniseen muotoon.

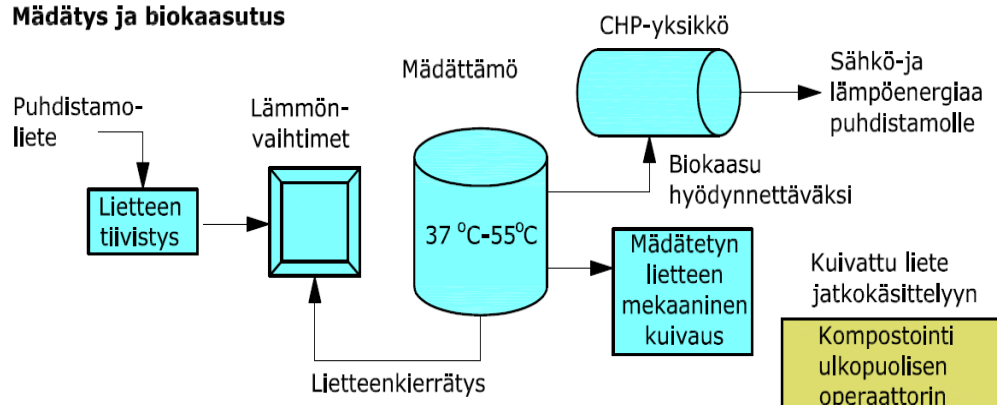
Mädätetty liete kuivataan tavallisesti mekaanisesti, esim. lingolla tai ruuvipuristimella.

Kuivauksen tehostamiseksi lietteen sekaan voidaan annostella polymeeriä.

Mädätysprosessin periaate on esitetty kuvassa 4.

Kuva 4. Lietteen mädätys ja biokaasutus.

Mädätys ja biokaasutus



1.6.3 Lopputuote

Mädätetyn lietteen jatkokäsittely riippuu lietteen laadusta ja käyttökohteista.

Mädätettyä lietettä voidaan käyttää maanparannusmädätteenä. Liete tulee mädättää joko termofiilisesti (55 °C, 21 vrk) tai mesofiilisesti (36 °C, 21 vrk) ja stabiloida se hyväksytyllä menetelmällä esim. kompostointi, Kemicond tai kalkkistabilointi. Maanparannusmädätettä valmistava lietalaitos tarvitsee toimiakseen laitoshyväksynnän.

Termisesti mädätettyä ja mekaanisesti kuivattua lietettä voidaan käyttää sellaisenaan maaparannusaineena.

1.6.4 Ympäristövaikutukset

Mädätystekniikka edistää ravinteiden kierrättämistä, jos mädätettyä lietettä käytetään lannoitevalmisteena.

Tällöin se vähentää teollisesti valmistettujen lannoitteiden käyttöä ja täten vähentää niiden valmistuksesta aiheutuvaa ympäristökuormitusta.

Mädätys tuhoaa patogeenejä, hajottaa torjunta-aineita, vähentää jatkokäsittelyn hajuhaittoja ja hygieniariskejä.

Mädätyksessä syntyy jätevesiä lietteen esikäsittelyn ja kuivauksen yhteydessä. Tavallisesti puhdistamolietettä käsittelevät mädättämöt sijaitsevat jätevedenpuhdistamolla ja syntyvä rejektivesi voidaan johtaa suoraan vesiprosessiin. Usein myös muiden mädätyslaitosten rejektivedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi.

Syntyvä jätevesi on konsentroitunutta ja erityisesti orgaanisen aineen ja typpien pitoisuudet ovat suuret. Tämä voi aiheuttaa ongelmia etenkin pienillä ja keskisuurilla jätevedenpuhdistamoilla.

Mädätetyn lietteen kuljetus loppusijoitukseen aiheuttaa ympäristövaikutuksia kuljetusliikenteen muodossa.

1.6.5 Rajoitukset

Mädätys sopii useimpien lietteiden käsittelyyn. Menetelmän rajoittavana tekijänä on lietteen kiintoaine pitoisuus, joka saa märkämädätyksessä olla maksimissaan 15 % TS. Mädätys on lisäksi herkkä tietyille toksisille aineille. Eriytisesti voidaan mainita typpi, joka voi haitata mädätystä.

Mädätys ja biokaasutus vaativat varsin suuret alkuinvestoinnit, sillä puhdistamoalueelle tulisi rakentaa uusi mädättämö(t), kaasukello, biokaasun polttolaitteisto ja lämmönvaihdinlaitteisto.

1.6.6 Energiategokkuus

Mädätyksestä saadaan energiarikasta biokaasua. Biokaasu koostuu pääasiallisesti metaanista (60–70 %), hiilidioksidista (30–40 %) ja vähäisestä määrästä muita kaasuja. Biokaasua voidaan hyödyntää joko lämmityksessä tai lämmön ja sähkön yhteistuotannossa.

Biokaasun tuotto sähkön- ja lämmön yhteistuotannossa on n. 10–15 €/MWh. Huonommin kannattavaa on biokaasun muuntaminen lämmöksi n. 10 €/MWh. Esitetyt arviohinnat kuvaavat tilannetta, jossa kaasusta saatava hyödyke myydään laitoksen ulkopuolelle. Jos biokaasulla voidaan korvata laitoksen omaa lämmitys- tai sähköenergian kulutusta, on biokaasun ns. korvaushinta edellä esitettyjä lukuja suurempi. Arviohinnat vastaavasti laskevat, jos kaasusta tuotettua lämpöä joudutaan siirtämään kauemmas laitokselta.

1.7 Aumakompostointi

Lietteenjatkokäsittelyn yhtenä vaihtoehtona voidaan pitää myös kompostointia aumoissa. Tällöin lietteenjatkokäsittely annettaisiin ulkopuolisen operaattorin tehtäväksi, joka huolehtisi lietteen jatkokäsittelystä kuivatun lietteen varastosiilosta eteenpäin. Aumakompostoinnissa lietteeseen lisätään kompostoinnin tukiainetta ja se kasataan aumoiksi. Aumoja sekoitetaan ja ilmasteaan kääntämällä niitä säännöllisesti, jolloin vapautuu kompostikaasuja. Käännön jälkeen aumat peitetään tarvittaessa kompostoinnin tukiaineella tai turpeella. Viimeisen käännön jälkeen aumat siirretään jälkikypsytykseen. Avoaumakompostoinnissa sekä esikompostointiaumat että jälkikypsytyksikat sijaitsevat ulkona kompostointikentällä.

Kompostointivaiheessa tulee saavuttaa > 55 °C asteen lämpötila, jotta saata-va lopputuote on hygieenistä.

Sekä esi- että jälkikypsytyksaumat sijoitetaan kompostointikentälle, jonka pohjarakenteet tehdään tiiviiksi siten, ettei aumojen lävitse suotautuva vesi pääse imeytymään maaperään.

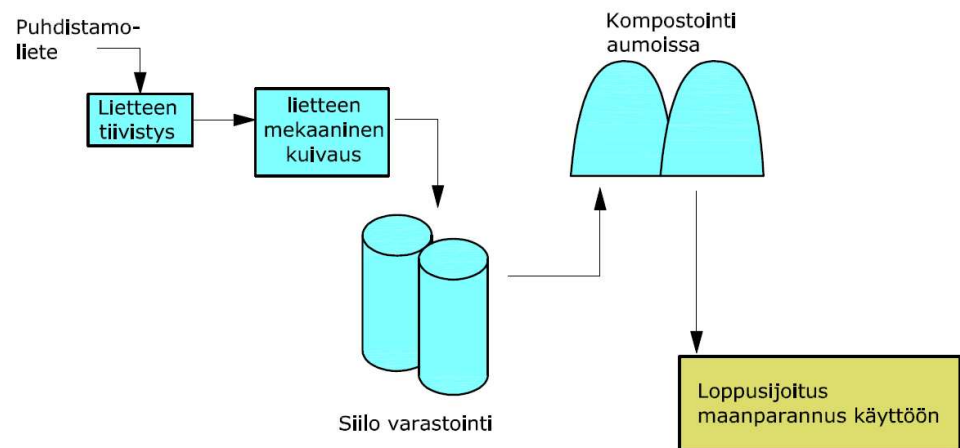
Kompostiaumojen lävitse suotautuneita vesiä ei voida johtaa maastoon.

Kompostointialue viemäroidään ja suotovedet sekä kuormittavat hulevedet viemäroidään suotovesipumppaamoon, josta ne pumpataan puhdistamon prosessiin.

Kuvassa 5 on esitetty aumakompostoinnin periaate kaaviomuodossa.

Kuva 5. Aumakompostointi.

Aumakompostointi



1.7.1 Ympäristövaikutukset

Aumakompostoinnin ongelmana on yleensä ollut siinä muodostuvat hajuhaitat. Hajuhaittoja voidaan kuitenkin ehkäistä huolehtimalla kompostin riittävästä ilmastuudesta ja kosteuspitoisuudesta. Kompostia voidaan ilmastaa puhaltamalla aumojen alle ilmaa erillisten puhallusputkien kautta ja kääntelemällä aumoja säännöllisesti.

Kompostikentän suotovedet viemäroidään puhdistamolle, jolloin ne eivät aiheuta ympäristöhaittoja.

Ympäristövaikutuksia aiheuttaa kuitenkin kompostiaumojen koneellinen kään-
tely sekä kompostoidun materiaalin kuljetukset loppusijoitukseen.

1.7.2 Rajoitukset

Aumakompostoinnin ongelmina voidaan pitää edellä mainittuja mahdollisia
hajuhaittoja ja suurta tilantarvetta. Aumakompostointi vaatii suuret asfaltti-
kentät ja jälkikypsytykentät. Lapinlahden puhdistamoalueella on jo ennes-
tään suuret kentät mutta lisätilaa tarvittaisiin, mikäli yhteispuhdistamo toteu-
tuu.

Oikein markkinoituna valmiille kompostille on löydettävissä markkinat.

2 Yhteenveto

Lopullinen valinta lietteenkäsittelymenetelmästä syntyy yleissuunnittelun aikana. Vaihtoehtoja on kuvattu lyhyesti edellä eikä mikään niistä ei ole tässä vaiheessa poissuljettu. Vaihtoehdot eroavat toisistaan niin käsittelytekniikan kuin lopputuotteenkin puolesta.

Taulukossa 1 on koottu yhteen kappaleessa 1 kuvattujen menetelmien käytöstä aiheutuvat rajoitukset ja menetelmiä puoltavat tekijät.

Taulukko 1. Yhteenveto eri lietteenkäsittelymenetelmien eduista ja haitoista.

Terminen kuivaus ja poltto	Kemicond-käsittely ja loppusijoitus lannoitekäyttöön	Kalkkistabilointi ja loppusijoitus lannoitekäyttöön	Mädätys	Aumakompositointi
+ valmis laitos rakennettu	+ hygienisoitu liete	+ hygienisoitu liete	+ energiantuotto	+ edullinen menetelmä
+ lopputuotteen määrä (tuhka)	+ käsitelty ja kuivattu liete helppo käsitellä	+ edulliset käyttökustannukset	+ hallitut hajukaasut	+ alueella valmiita kenttiä
+ suhteellisen pieni tilantarve	+ ehkäisee hajuhaittoja	+ ehkäisee hajuhaittoja	+ hygieninen liete	- hajuhaitat
+ lopputuotteen sijoitus ei riippuvainen vuodenajasta	- käytetään useita kemikaaleja	- lisää lietemäärää	- väkevä reaktivesi	- suuri tilantarve
+ ei hajuhaittoja	- lopputuotteen riittävät markkinat	- käsitelty liete joudutaan varastoitamaan talven yli	- suuret alkainvestoinnit	- lopputuotteen riittävät markkinat
- nykyisen prosessin käyttövarmuus ja mitoitus	- lopputuote joudutaan varastoitamaan talviajan	- lopputuotteen riittävät markkinat	- mädätetyn lietteen loppusijoitus	- pitkä käsittelyaika
- tukipoltoaineen kuljetukset	- kemikaalikuljetukset ja käsitellyn lietteen kuljetukset	- käsitellyn lietteen kuljetukset	- mädätetyn lietteen kuljetukset	
		- varastokenttien tilantarve, mahdollisesti katettuja		

FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt:

Timo Leskinen
aluepäällikkö, dipl.ins.

Laatinut:

Pekka Iivari
projektipäällikkö, dipl.ins.