

Kolon-prosjektet

## **Luktproblematikk ved avløpsrensning, kompostering og deponering**

Forfatter: Cecilie Lind

2005-03



## **Innholdsfortegnelse**

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Generelt om lukt</b>	<b>4</b>
3.1	Luktesansen	4
3.2	Luktforbindelser ved nedbryting av organisk materiale	4
<b>4</b>	<b>Luktanalysemetoder</b>	<b>6</b>
4.1	Utfordringer ved gjennomføring av luktanalyser	6
4.2	Analysemetoder	6
<b>5</b>	<b>Luktrensemetoder</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Tiltak mot lukt ved Lier avfallsdeponi</b>	<b>10</b>
6.1	Bakgrunn	10
6.2	Gassoppsamling og luktrensetårn	11
6.3	Luktregistreringer	13
<b>7</b>	<b>Tiltak mot lukt i avløpsanlegg og ved kompostering</b>	<b>14</b>
7.1	Forsøk med bruk av Micro-Aid	14
7.2	Bruk av lettklinker for å dempe lukt	16
7.3	Bruk av hydrogenperoksid	17
7.4	Lukt i forbindelse med enkelthusanlegg	17
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>18</b>

## 1 Sammendrag

Rapporten er en sammenstilling av kunnskap om lukt og luktbekjempelse hentet fra litteraturen og erfaringer fra egne forsøk under Kolonprosjektet.

Mange av forbindelsene som skaper luktproblemer er mellom- eller sluttprodukter ved mikrobiologisk nedbryting av organisk materiale. I tillegg kan termisk nedbrytning og rene kjemiske reaksjoner medføre dannelse av illeluktende forbindelser.

Det er i hovedsak tre grupper forbindelser som skaper luktproblemer; svovelforbindelser, nitrogenforbindelser og fettsyrer. Svovelforbindelsene, for eksempel hydrogensulfid, dannes ved nedbrytning av proteiner som inneholder aminosyrene cystein eller metionin. Nitrogenforbindelsene, for eksempel ammoniakk, dannes også ved nedbrytning av aminosyrer, mens illeluktende syrer som oftest er flyktige fettsyrer.

Bekjempelse av lukt kan skje med forskjellige metoder, for eksempel:

- Filtrering av forurenset luft gjennom biofiltere som gjerne består av jord, torv, kompost eller blandinger av disse.
- Filtrering gjennom kullfiltere hvor adsorpsjonsmidlet er granulert, aktivt kull som har en svært stor overflate pr masseenheter, og
- Termisk oksidasjon hvor lukten fjernes ved forbrenning.
- Bruk av tilsetningsstoffer for unngå at lukt oppstår.

Luktdempingsforsøkene som ble gjennomført i Kolonprosjektets regi er stort sett lagt til Lier avfallsfylling. Lukten i fyllingsområdet, som ved oppstart av prosjektet var svært ubehagelig, ble praktisk talt eliminert gjennom dreneringstiltak for overskuddsvann i fyllingen, bruk av spesialkonstruerte grøfter for oppsamling og drenering av gass og bygging av et luktdempingstårn med et biologisk filter. I tillegg ble det brukt hydrogenperoksid og luktdempende bakterier bl.a. som tilsats til sigevannet og dekkbarken på overflaten av fyllingen. I løpet av forsøksperioden ble antall klager fra naboer redusert fra ca 250 pr år til mellom 0 og 10 pr år.

I tillegg til forsøkene på Lierfyllingen er det også gjort tiltak mot lukt i avløpsanlegg og ved komposteringsanlegg med luktdempingsmidlet Micro-Aid. Resultatene har vært meget positive.

## 2 Bakgrunn

Ved rensing av avløpsvann og nedbrytning av organisk materiale oppstår det ofte ubehaglig lukt. Ved oppstarten av Kolon-prosjektet var imidlertid ikke lukt definert som et eget tema. Det ble derfor ikke utformet konkrete målsettinger eller beskrivelser av hvilke temaer som skulle berøres i prosjektet. På bakgrunn av dette er arbeidet med lukt i stor grad blitt styrt av de luktproblemene som har oppstått underveis i pilotforsøk og under testing av de ulike anleggstypene.

Foreliggende rapport vil derfor først gi en kort innføring i luktproblematikk knyttet til avløpsrensing og kompostering. I tillegg gis en kortfattet oversikt over andre aktuelle luktresemetoder for de anleggstypene som inngår i Kolon-prosjektet. Til slutt beskrives de forsøkene som er gjennomført i prosjektet og resultatene av disse.

### 3 Generelt om lukt

Fremstillingen under baserer seg i all hovedsak på referansene "Lukt og luktproblemer fra biologiske behandlingsanlegg for våtorganisk avfall og slam" og "Analys av illeluktende foreninger" /2/

#### 3.1 Luktesansen

Den menneskelige nese er svært fintfølende når det gjelder å registrere lukt og den kan både kjenne og gjenkjenne lukt ved konsentrasjoner som er vanskelig å måle med analytiske metoder. Mange av de forbindelsene vi oppfatter som "vond lukt" dannes når dødt, organisk materiale brytes ned i naturen. Kanskje er det assosiasjonen til "død og fordervelse" som gjør at vi reagerer så sterkt på disse luktene.

Det er viktig å huske på at lukt er et sanseinntrykk og ikke en direkte målbar fysisk eller kjemisk størrelse. Hvordan vi oppfatter en lukt vil påvirkes av mange faktorer som for eksempel alder, mental tilstand, omgivelsene og personlige preferanser.

Et luktinstrykk er resultat av lukten fra en mengde forskjellig luktkomponenter og ulike lukter kan maskere hverandre. Lukterskelverdien er den konsentrasjonen der den menneskelige nese kan merke lukten. Dette kan som nevnt være svært lave konsentrasjoner. Vanligvis må imidlertid konsentrasjonen være 2-10 ganger høyere enn dette før vi kan *gjenkjenne* lukten. Effekten av fortykning av luktforsbindelsene er ulik for forskjellige komponenter. Dette innebærer for eksempel at enkelte lukter "bærer lenger" ute i naturen enn andre.

#### 3.2 Luktforsbindelser ved nedbryting av organisk materiale

Mange av forbindelsene som skaper luktproblemer er mellom- eller sluttprodukter ved mikrobiologisk nedbryting av organisk materiale. Anaerobe prosesser gir ufullstendig nedbrytning og er derfor opphav til dannelse av mange illeluktende forbindelser. I tillegg til mikrobiologisk nedbrytning kan termisk nedbrytning og rene kjemiske reaksjoner medføre dannelse av illeluktende forbindelser.

Det er i hovedsak tre grupper illeluktende forbindelser; svovelforsbindelser, nitrogenforsbindelser og fettsyrer.

### 3.2.1 Svovelforbindelser

Svovelforbindelsene dannes ved nedbrytning av proteiner som inneholder aminosyrene cystein eller metionin. Hydrogensulfid, merkaptaner, disulfider og trisulfider er svovelforbindelser som ofte er opphav til luktproblemer. /2/

Hydrogensulfid dannes ved anaerob nedbrytning og har en karakteristisk lukt av råtne egg. Denne lukten kan vi ofte kjenne i forbindelse med komposteringsprosesser med dårlig lufttilgang og i pumpestasjoner for avløpsvann.

Merkaptaner lukter ofte i svært små konsentrasjoner og kan dannes både under anaerobe og aerobe forhold. De fleste merkaptaner lukter råttent og svært ubehaglig, for eksempel som råtten kål.

### 3.2.2 Nitrogenforbindelser

Nitrogenforbindelsene dannes også ved nedbrytning av aminosyrer og aminer er et mellomprodukt ved slik nedbrytning. Ammoniakk, pyridin, kadaverin og putrescein er eksempler på illeluktende nitrogenforbindelser.

Aminene har ofte en lukt av råtten fisk eller minner om ammoniakk og oppstår ved lav pH og anaerob nedbrytning.

Ammoniakk har en sterkt irriterende lukt som ofte kan kjennes når komposteringsprosessen er på sitt mest "intense" og både temperatur og pH stiger.

### 3.2.3 Syrer

Illeluktende syrer er oftest flyktige fettsyrer. Ved overskudd av karbon for eksempel i en kompostmasse kan man få en opphopning av fettsyrer med påfølgende luktproblemer. Dette avhenger av karbonets tilgjengelighet. For høye konsentrasjoner av karbondioksid kan altså hemme nedbrytningen av fettsyrene og gi fall i pH.

## 4 Luktanalysemetoder

### 4.1 utfordringer ved gjennomføring av luktanalyser

Luktproblemer kan skyldes forbindelser med svært lave lukterskelverdier som bare den menneskelige nese kan oppfatte i slike konsentrasjoner. Selv ved bruk av svært moderne analysemetoder er det derfor ofte nødvendig med en oppkonsentrering av forbindelsene./2/

I og med at mange illeluktende forbindelser er mellomprodukter i en nedbrytningsprosess er de generelt veldig reaktive. Dette innebærer at konsentrasjonene kan endre seg i selve analyseperioden, f.eks. ved temperaturøkninger. Det er derfor viktig å forsikre seg om at man måler på de komponentene som fantes i den opprinnelige prøven og ikke noe som er dannet underveis, samt at de opprinnelige konsentrasjonene ikke er endret. Prøver med illeluktende forbindelser inneholder ofte også høye konsentrasjoner av komponenter som kan forstyrre analysemetodikken. I tillegg er det ofte stor variasjon i konsentrasjonen av de ulike luktforbindelsene i en prøve. Det er for eksempel vanlig at hydrogensulfid og ammoniakk forekommer i ppm-nivå mens de organiske forbindelsene forekommer i ppt- eller ppb-nivå. /2/

### 4.2 Analysemetoder

Konsentrasjonen av *kjente* luktkomponenter kan måles ved kjemisk analyse. Ofte brukes gasskromatografi (GC) kombinert med massespektrometri (GC-MS). Deteksjonsgrensen ligger i størrelsesområdet 0,05 og 0,5 mg/m<sup>3</sup> luft. Metoden egner seg derfor best nær kilden der konsentrasjonen er høyest.

Kjemiske analyser av lukt omfatter normalt fire steg :

- Prøvetaking
- Oppkonsentrering
- Desorpsjon/separasjon
- Deteksjon

Andre metoder er bruk av olfaktometer og luktpanel. Metoden går ut på at luktprøven pumpes inn i et olfaktometer hvor luktprøven fortynnes med ren lukt inntil luktpanelet ikke lenger kan kjenne lukten (lukterskelverdien er nådd). Ut fra antallet fortynninger kan luktstyrken i den opprinnelige prøven beregnes. På grunn av at den menneskelige luktesansen påvirkes av en rekke forhold kan metoden gi svært varierende resultater.

Måling av lukt i omgivelsene er vanskelig, og et mål på luktplagene i et område fås best ved en systematisk registrering av innkomne klager/tilbakemeldinger.



*Figur 1: Onlinemålinger av lukt ved rankekompostering. Bilde: SINTEF*

## 5 Luktrensemetoder

Fermstillingen under omtaler bare metoder som er aktuelle i Kolon-anlegg.

### 5.1.1 Biofiltere

Jord, torv, kompost eventuelt blandet med uorganiske materialer som sand, lettklinker benyttes som filtermateriale i Biofiltere. Luften som skal renses passerer gjennom filteret, der mikroorganismer omsetter luktcomponentene. Filtermediet kan fungere både som overflate for mikroorganismene og som næringskilde avhengig av filtersammensetningen.

Følgende egenskaper ved filtermateriale er sentrale for biofiltrets funksjon:

- Stor overflate - dette gir grunnlag for stor mikrobiologisk flora samt sikrer stor kontaktflate mellom luften og mikroorganismene. Små partikler har større overflate i forhold til volumet enn store partikler.
- Struktur - materialet må gi en god luftgjennomstrømning uten kanaldannelser
- Ph-bufferkapasitet - materialet bør fungere som en buffer mot endringer i pH i luftstrømmen, da slike endringer kan svekke de mikrobiologiske aktiviteten
- Vannbindingsevne - materialet bør kunne både binde og avgi vann for å sikre gode prosessbetingelser for mikroorganismene
- Varighet - materialet bør ikke brytes ned eller akkumulere toksiske komponenter slik at filteret må byttes for ofte. Over tid må likevel alle filtermedier i Biofiltere byttes ut.

Ved driften av Biofiltere er følgende forhold sentrale :

- Det må være tilstrekkelig oksygen i filteret, helst 100 ganger mer enn omsettelige forbindelser i luften som skal renses.
- Filteret må ikke tørke ut da dette kan gi kanaldannelser. Det må heller ikke blir for vått da dette kan gi anaerobe forhold.
- pH bør være nøytral.

- oppholdstiden i filteret må være tilstrekkelig, vanligvis minimum ett minutt

I lukkede Biofiltere er det enklere å styre prosessbetingelsene og optimalisere driften.

### 5.1.2 Bioscrubbere

Bioscrubbere består av reaktorer fylt med et medium som overrisles av vann mens luften tilføres nedenfra. Filtermediet er ofte plastbiter som mikroorganismene vokser på. Luktkomponentene overføres fra gassfasen til væskefasen og omsettes så av mikroorganismene. Oppholdstiden i filtret bør være på over 10 sekunder.

### 5.1.3 Kullfiltere

Det vanligste adsorpsjonsmidlet i kullfiltere er granulert aktivt kull som har en svært stor overflate pr masseenheter. Aktivt kull binder vanligvis luktkomponenter med kokepunkt over 40 °C. Mange luktkomponenter har imidlertid lavere kokepunkt. Ammoniakk fungerer som en katalysator ved oksidasjon av slike forbindelser og er altså en positiv effekt ved bruk av kullfiltere.

Siden adsorpsjon innebærer binding av stoffer til en overflate, vil filtermaterialet skiftes ut eller regenereres. Dette kan være en kostbar prosess. Kullfiltere er derfor ofte ikke aktuelle ved rensing av større utslipp.

### 5.1.4 Termisk oksidasjon (forbrenning)

Forbrenning er en svært effektiv luktfjerningsmetode. Løsningen er mest aktuell i gassanlegg for deponier i og med at luktutslipp fra komposterings- og slambehandlingsanlegg har alt for lavt innhold av brennbare gasser til å opprettholde en forbrenning.

### 5.1.5 Metoder for å hindre at lukt oppstår

Ulike typer forbindelser kan tilsettes både til avløpsvann, sigevann og kompost for å hindre at illeluktende forbindelser dannes når organiske materiale brytes ned. Dette er en relativt ny og lite brukt metode i Norge, men stadig flere aktører kommer på markedet med ulike typer produkter. For eksempel tilsettes NUTRIOX på flere renseanlegg med godt resultat. Andre aktuelle produkter er planteekstrakter, for eksempel av typen Micro-Aid som er omtalt i kapittel 7.1.

## 6 Tiltak mot lukt ved Lier avfallsdeponi

### 6.1 Bakgrunn

Ragn-Sells AS driver et avfallsdeponi i Lier kommune. Det er stort sett næringsavfall som er deponert i deponiet.

Høsten 2000 medførte svært store nedbørsmengder anaerobe forhold i deponiet. Dette førte til utvikling av en rekke illeluktende forbindelser i konsentrasjoner som var sjenerende i relativt store avstander fra deponiet.

Mange teorier om årsaken til den kraftige luktutviklingen ble fremsatt, bl.a. at et høyt innhold av gipsplater i avfallet kunne være årsaken. Dette ble delvis avkreftet i sorteringsanalyser av stikkprøver av det deponerte avfallet. Prøver av avleiringer ved sigevannskummen inneholdt imidlertid et stort innhold svovelforbindelser. Restfraksjonen etter sortering av næringsavfall kan inneholde store mengder gips i form av små biter og knust materiale. I og med at relativt store mengder av denne typen avfall er deponert, antas det at innholdet av gips likevel kan ha vært en medvirkende årsak til luktproblemene.

Etter å ha gjennomført en rekke undersøkelser, prøvetakinger, målinger og analyser ble følgende tiltak for å redusere luktplagene iverksatt løpet av 2001 og 2002:

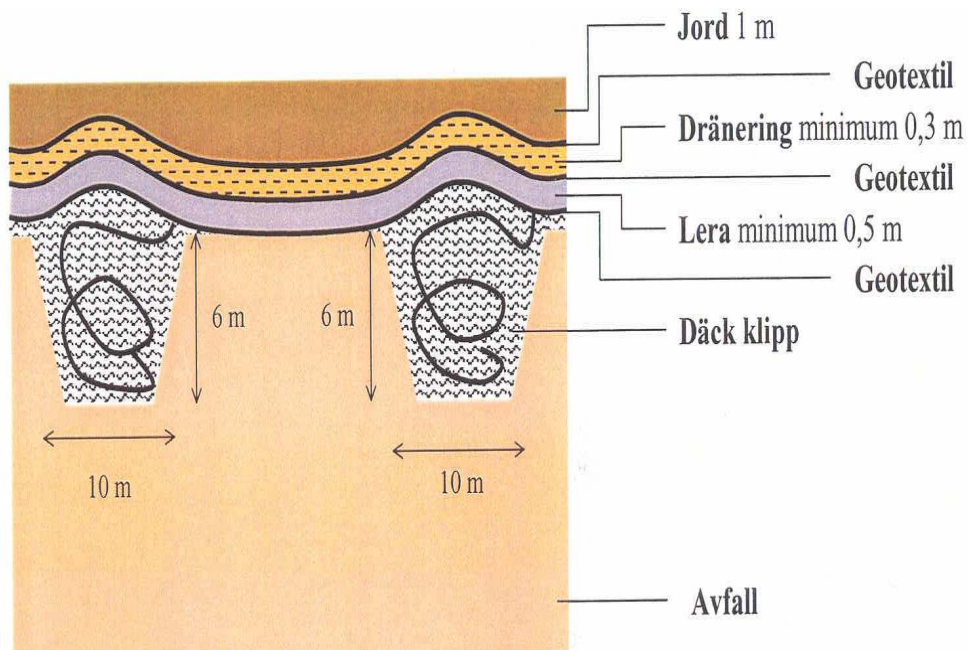
- Vannfylte celler i deponiet ble drenert og avskjærende grøfter, rør m.m ble kontrollert og korrigerende tiltak iverksatt der det var nødvendig
- Hydrogenperoksid ble dosert inn i sigevannsstrømmen for å oksidere mest mulig av de illeluktende forbindelsene
- Luktdempende bakterier ble tilsatt til sigevannet og i bark som ble utlagt på steder med konsentrert luktutslipp
- Det ble inngått avtale med naboforeningen om daglig registrering av luktforholdene hos 7 av naboene til deponiet

Forsøkene med tilsetning av luktdempende bakterier syntes å være svært virksomme. Det samme gjaldt tilsetningen av hydrogenperoksid. Det var imidlertid vanskelig å kvantifisere effekten av de ulike tiltakene hver for seg, spesielt fordi mengdene vann i deponiet ble betydelig redusert i samme periode.

## 6.2 Gassoppsamling og luktrensetårn

Ragn-Sells AS drifter ordningen for innsamling og disponering av kasserte bildekk i Norge. De er i den forbindelse engasjert i arbeidet med å finne nye anvendelsesområder for dekkklipp (dekk som er klippet opp). Basert på informasjon om utenlandske forsøk med bruk av dekkklipp i deponier, ble det bestemt å etablere et gassoppsamlingsystem med bruk av dekkklipp. Etter oppsamlingen var det meningen at gassen skulle avfakles med det formål å oksidere flest mulig av de illeluktende forbindelsene i gassen.

Gassoppsamlingsystemet ble utformet og bygget av Ragn-Sells AS. På den ene halvdel av deponiet ble det gravd ut tre langsgående grøfter på deponioverflaten. Grøftene ble først fylt med dekk-klipp, deretter dekket med en membran og så dekket med leire på toppen. På den andre delen av deponiet ble det gravd ut to dype brønner på steder der det lekket mye gass. Brønnene ble fylt med dekk-klipp og dekket med membran og leire på samme måte som grøftene.



Figur 2: Utforming av gassdren. Tegning Ragn-Sells Miljøkonsult.

Fra både grøftene og brønnen ble gassen ledet til et enkelt avfaklingsanlegg. Det viste seg imidlertid at gassen inneholdt for lite metan til at den brant uten pilotflamme. Dette medførte at andre måter å oksidere gassen på ble vurdert. På bakgrunn av de gode resultatene med luktdempende bakterier og bark på steder med punktutslipp av gass, ble det gjennomført et pilotforsøk der gass ble ledet gjennom en blanding av bark og lettklinker som var gjødslet med fullgjødsel og tilsatt luktdempende bakterier. Løsningen ga en betydelig reduksjon av illeluktende forbindelser i gassen. På bakgrunn av dette ble det besluttet å lede all gass til et luktrensetårn bygget etter samme prinsipp.

Luktrensetårnet er bygget av vanlige kumringer i betong og fylt med en blanding av ABS-bark og 2-4 leca. Massen ble podet med luktdempende bakterier, gjødslet og vannet. Anlegget ble satt i drift sommeren 2003.



*Figur 3: Bygging av luktrensetårn i Lier*

Bruk av lettklinker i filtermediet hindrer kanaldannelser og sikrer dermed at mest mulig av filteroverflaten kommer i kontakt med gassen som strømmer gjennom filteret.

Det er ikke gjennomført analyser av effekten av luktrensetårnet. Eventuell effekt av dekkklippen i selve oppsamlingssystemet er heller ikke kvantifisert. Det er imidlertid ikke tvil om at luktsituasjonen ved deponiet er betydelig forbedret. Dette er dokumentert av luktpanelet som har registrert luktsituasjonen rundt deponiet. For mer informasjon om dette, se neste kapittel. En videreføring av arbeidet med luktrengingen bør fokusere på å dokumentere effekten av både dekkklippen og luktrensetårnet med analyser.

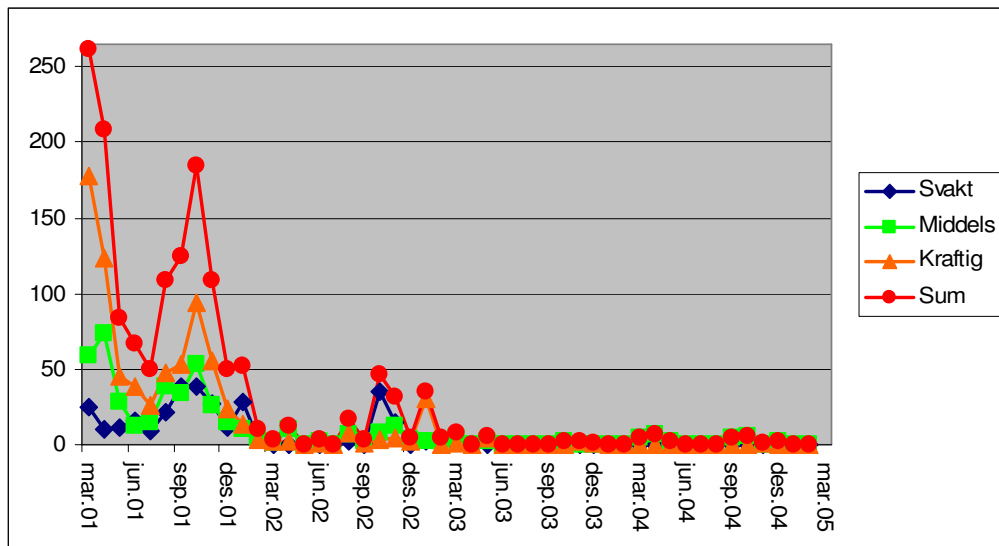
Kombinasjonen av gassdren med dekkklipp og luktrensetårn representerer en enkel, rimelig og driftssikker løsning som kanskje er spesielt interessant for deponier uten konvensjonelt gassanlegg.

Luktrensetårnet er - som andre Biofiltere - også en aktuell løsning på renseanlegg, slambehandlingsanlegg og anlegg for behandling av våtorganisk avfall.

### 6.3 Luktregistreringer

Som nevnt ble det inngått avtale med naboforeningen om daglig registrering av luktforholdene hos 7 av naboene til deponiet.

Registreringene har pågått siden mars 2001 og resultatene er fremstilt i figur 2.



Figur 4: Luktregistreringer ved Lier avfallsdeponi 2001-2005.

Som vi ser er antallet luktilfeller pr. måned redusert fra over 250 til mellom 0 og 10 de siste to årene.

## 7 Tiltak mot lukt i avløpsanlegg og ved kompostering

Fremstillingen i dette kapitlet er begrenset til å omfatte tiltak som er aktuelle for Kolon-anlegg. For detaljert informasjon om de omtalte anleggstypenes oppbygning henvises det til delprosjektrapporten "Nye renseanlegg basert på Kolon-teknologi".

### 7.1 Forsøk med bruk av Micro-Aid

Under et studiebesøk i Danmark ble vi gjort oppmerksom på et forsøk med ekstrakt fra yucca-planter som luktreduserende middel i en kloakkforurenset bekk/elv i Tyskland. Det er på bakgrunn av dette gjennomført søk på internett for å finne opplysninger om lignende forsøk og eventuell dokumentasjon på effekten av middelet. Søket viste at produktet benyttes i husdyrproduksjon for å redusere dannelsen av bl.a. ammonium og hydrogensulfid både i magen på dyrene og fra gjødselkjellere. Dette til å redusert dødelighet hos nyfødt gris og fjærkre, samt redusert lukt både i og rundt gjødselkjellere, fjøs etc.

Bruken av produktet er mest utstrakt i USA der det også markedsføres mot andre interesser enn jordbruket. Produktet har i følge produsentene egenskaper som gjør at det blant annet kan:

- redusere luktulempen fra bl.a. kloakk, celluloseindustri, stillestående vann, matproduksjon etc. (ammonium, hydrogensulfid, merkaptaner)
- emulgere fett, slim, organisk materiale i rørsystemer etc.
- øke nedbrytningen av organisk materiale og redusere BOF i avløpsvann
- redusere dannelse av slamkaker etc. i dammer og lignende.
- øke næringsopptaket til planter og øke porøsiteten i jord

Det er ikke funnet vitenskapelig dokumentasjon som kan bekrefte disse resultatene eller forklarer hvilke egenskaper som medfører at produktet skal ha ovennevnte egenskaper. Det er imidlertid funnet informasjon om forsøk utført i landbrukssammenheng, der det er dokumentert redusert produksjon av både ammonium og hydrogensulfid. De dokumenterte

reduksjonene er i størrelsesorden 30-50 %. Det er også dokumentert betydelig reduksjon av bl.a. TSS og BOF i slamlaguner med avløpsvann fra husdyrproduksjon.

Under testingen av flere av anleggstypene i Kolon-prosjektet oppsto det sjenerende lukt. Dette gjaldt spesielt et gråvannrensaneanlegg fra Vera Miljø AS, en filterbåndavskiller for svartvann hos Mjøs Metallvarefabrikk AS og en komposteringsreaktor for matavfall fra Biosystemer Norge AS. Ved alle tre anleggstypene ble det derfor gjennomført forsøk med Micro-Aid, delvis kombinert med luktdempingsbakterier, for å teste effekten av produktet. Det ble også utført tester i et bobiltoalett hvor det i tillegg til Micro-Aid også ble brukt hydrogenperoksid og bakterier. Resultatene er beskrevet nedenfor

For å kunne utføre enkle tester i egen regi har Vera Miljø montert et gråvannsanlegg på bedriftens eiendom i Sandefjord. Anlegget ble i en periode tilført gråvann med høyt fettinnhold for å teste effekten av en nyutviklet fettavskiller. Over tid utviklet det seg en svært ubehagelig lukt fra fettavskilleren, og det ble derfor tilsatt Micro-Aid rett i avskilleren. Vera Miljø opplyser at dette ga en umiddelbar reduksjon av den ubehagelige lukten.

Under testing av filterbåndavskilleren for svartvann hos Mjøs Metallvarefabrikk oppsto det ubehagelig lukt inne i fabrikklokalet. Det var imidlertid vanskelig å fastslå om lukten kom fra rommet der avskilleren var plassert eller fra utløpet fra anlegget utenfor lokalet. For å teste effekten av Micro-Aid ble produktet tilsatt daglig til et av toalettene som var tilkoblet anlegget. Tilsettingen medførte at luktplagene ble betydelig redusert.

Nedbrytningsprosessene i komposteringsreaktoren fra Biosystemer Norge er opphav til en karakteristisk søtlig/krydderaktig lukt. Ved testing av kompostering av slam fra Bjørkelangen RA ble lukten så sterk at personalet på renseanlegget terminerte forsøket. Forsøket ble så startet opp igjen og Micro-Aid, peroksid og bakterier ble tilsatt sammen med friskt slam direkte i reaktoren. I følge personalet ble lukten tilnærmet borte allerede påfølgende dag.

Forsøkene indikerer at Micro-Aid er et effektivt luktreduserende middel både i avløpsanlegg og komposteringsprosesser. Effekten synes å øke når produktet kombineres med hydrogenperoksid. Resultatene er imidlertid ikke dokumentert ved analyser. Videre arbeid med Micro-Aid bør derfor bl.a. fokusere på å fremskaffe slik dokumentasjon.

## 7.2 Bruk av lettklinker for å dempe lukt

### 7.2.1 Åpne bassenger i renseanlegg for avløpsvann

Ved bruk av lettklinker i åpne bassenger vil ca. 80 % av lettklinkeren flyte. Det flytende lettklinkerlaget er en svært effektiv luktsperre. Et infiltrasjonsanlegg med åpne bassenger med lettklinker på Atna er vist på figuren under.



Figur 5: Infiltrasjonsanlegg med åpne bassenger på Atna

Ved byggingen av anlegget var det stor motstand i lokalbefolkningen bl.a. fordi de fryktet at anlegget skulle lukte. Etter 8 års drift er anlegget fremdeles luktfritt og det er ingen klager på lukt.

Årsaken til at lettklinker virker luktdempende i avløpsbassenger er ikke klarlagt. Det er imidlertid antatt at blandingen av lettklinker og vann danner et lokk hvor gassen "kondenseres". Vannet i lettklinkerlokket har en pH > 10 i motsetning til underliggende vann som har pH 7 eller mindre. Også den høye pH kan medvirke til at lukt ikke oppstår.

Åpne bassenger må, avhengig av funksjonen, settes i hvile og skrapes for slam med jevne mellomrom. Lettklinkeren bidrar til høy pH og et mer porøst slam i bunnen av bassengene. Dette er positivt når slammet skal komposteres. Lettklinkeren bidrar også til at slammet er tilnærmet luktfritt når det tas ut av bassengene.

### 7.2.2 Biofiltre

Lettklinker blir ofte brukt i biofiltre for å hindre kanaldannelser i filtermaterialet. Lettklinkeren har i tillegg en luktdempende effekt i seg selv. Årsaken til dette er ikke kjent, men det kan være at lettklinkeren har en katalysatoreffekt på oksidasjonsprosessen. Det kan heller ikke utelukkes at

den høye pH i mediet påvirker nedbrytningsprosessen eller adsorpsjonen av gassene, spesielt ved tilstedeværelsen av fuktighet og oksygen.

### 7.3 Bruk av hydrogenperoksid

Hydrogenperoksid er brukt i flere sammenhenger for å dempe lukt. Det mest vanlige er å tilsette peroksidet som et oksidasjonsmiddel i det mediet som produserer luktstoffene. Det ekstra oksygentilskuddet som peroksidet gir, kan endre nedbrytningsforholdene fra anaerob til aerob slik at andre og mindre illeluktende gasser dannes. Peroksidet kan også påvirke nedbrytningsbakterienes livsbetingelser og muliggjøre etablering av effektive, aerobe stammer på bekostning av de anaerobe.

Tilsetningen til sigevannet i Lier har gitt gode resultater. I de andre forsøkene som er utført i Kolon-prosjektet har en oppnådd de beste luktdempingsresultatet der peroksid er brukt sammen med andre luktdempingsmidler som for eksempel Micro-Aid. Kunnskap mangler imidlertid om hvilke blandingsforhold som gir det beste resultatet, og eventuelt hvilken rekkefølge peroksid og andre luktdempingsmidler skal tilsettes. Peroksid er et meget sterkt oksideringsmiddel og kan, ved bruk av for sterke konsentrasjoner, redusere virkningen av andre luktdempingsmidler.

### 7.4 Lukt i forbindelse med enkelthusanlegg

Det er et velkjent problem at biologiske klosetter, komposteringsbeholdere osv. til tider kan avgi en svært ubehagelig lukt. Som beskrevet i et tidligere avsnitt kan også enkelte av de anlegg som er utviklet gjennom Kolon-prosjektet medføre lukt.

Bruk av vannklosett eliminerer problemene knyttet til lukt på toalettrommet.

God drenering av oppsamlingsenheter for toalettavfall er av avgjørende betydning for om lukt skal utvikles eller ikke. Nitrogenet i urin gir dannelse av ammoniakk som er en av de dominerende luktforbindelsene knyttet til slik oppsamling. Erfaringsmessig er det derfor sjelden luktproblemer dersom overskuddsvæske/urin ledes bort på en effektiv måte. /4/

Kondensat fra kompostering inneholder ofte ammoniakk. Komposteringsbeholdere og oppsamlingskammere bør derfor være utformet på en slik måte at kondensatet ikke hopper opp, men ledes ut av anlegget.

Tilsetning av strukturmateriale som bidrar til god lufttilgang er et enkelt tiltak for å hindre anaerobe forhold. Dette gjelder både små og store komposteringsanlegg. Det er også viktig å sørge for at komposten ikke er for våt.

Ved overskudd av karbondioksid i komposten, vil det bli en opphopning av eddiksyre med påfølgende luktproblemer. For å hindre dette bør komposten luftes/vendes eller tilsettes kalk.

## 8 Referanser

1. "Lukt og luktproblemer fra biologiske behandlingsanlegg for våtorganisk avfall og slam". SINTEF, 1999.
2. "Analys av illeluktande foreningar". Annika Andersson på [www.norvar.no](http://www.norvar.no)
3. "Kort omtale av ulike luktresemetoder". Steinar Nybruket på [www.norvar.no](http://www.norvar.no)
4. "Avlopp i Kretslopp". Naturvårdsverket, 2005.
5. [www.agriorganics.com](http://www.agriorganics.com)
6. [www.micro-aid.com](http://www.micro-aid.com)