



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Toppdekke og vegetasjon i forhold til utslipp av deponigass og biologisk mangfold på Spillhaug avfallsdeponi – Undersøkelser foretatt i 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 161 | 2022



Ove Bergersen (NIBIO) og Christian A. Schöpke (Institutt for Energiteknikk, IFE)
NIBIO, Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Toppdekke og vegetasjon i forhold til utslipp av deponigass og biologisk mangfold på Spillhaug avfallsdeponi – Undersøkelser foretatt i 2022

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ove Bergersen (NIBIO) og Christian A. Schöpke (Institutt for Energiteknikk, IFE)

DATO/DATE:	RAPPORT NR	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
19.12.2022	8/161/2022	Åpen	8622	17/02781
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER	ANTALL VEDLEGG	
978-82-17-03195-6	2464-1162	22		

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Aurskog-Høland kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Gjermund Nilsen

STIKKORD/KEYWORDS:

Deponi, deponigasser utslipp, toppdekke

Landfill gas, top cover

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøteknologi

Environmental technology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

NIBIO foretar årlig undersøkelser av toppdekket på Spillhaug avfallsdeponi i Aurskog Høland for å vurdere omfang av diffuse utslipp av deponigass og avbøtende tiltak. Utvikling av vegetasjonsdekket, spesielt i kantsoner, er en viktig del av vurderingen. Vegetasjon, busker og trær som har etablert seg ute på deponioverflaten er fortsatt grønne å friske og disse indikerer fortsatt et godt toppdekke som ikke gir utslipp av deponigass. Ingen lukt av deponigass med sulfid ble registrert i 2022, med unntak i et punktutslipp etter at rev/grevling har gravd hull i toppdekket. Ekstra med blåleire er lagt ved området hvor mulig lekkasje ble påvist i 2021. Her bør det legges på et tykt lag med kompost/jord for å redusere nye lekkasjer og hindre leiren å tørke ut og sprekke opp. Sensommeren 2022 ble det utført ekstra gassmålinger med godt utstyr og hjelp fra IFE. Disse målinger viser tydelig at tynne lag med kompost lagt på tidligere år ikke oksiderte metan like bra som tykke lag med vegetasjon. Påført kompostjord i 2021 har gitt mer vekst av vegetasjon inn mot kantsonen i område hvor døde trær ble påvist i 2021. Trærne er fjernet og kompostjord ble lagt inntil stubbene, men vår vurdering er at laget er for tynt. Beregninger viser at kantsonen fortsatt slipper ut metan gass og kommunen er blitt kontaktet for å legge på betydelig tykkere lag i dette mer utsatte området. Rik gress- og mer blomsterrik vegetasjon er etablert på deponioverflaten i både gammel og ny del. Frem til og med 2022 er det registrert 30 ulike sommerfugler i tillegg til tidligere registreringer av insektliv på deponioverflaten, noe som viser at toppdekket har et godt biologisk mangfold.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI


FYLKE/COUNTY: Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Aurskog Høland
STED/LOKALITET: Bjørkelangen, Spillhaug

GODKJENT /APPROVED



TROND MÆHLUM

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



OVE BERGERSEN



Innhold

1	Introduksjon	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Mål for prosjektet.....	8
1.3	Utvikling av toppdekke og vegetasjon siden 2010	8
2	Vurdering av deponioverflate og kantsoner	9
2.1	Observasjoner og vegetasjonsutvikling	9
2.2	Gassfluks fra kantsonen etter utførte tiltak	12
3	Resultater	14
3.1	Gassfluksmålinger.....	14
3.2	Biologisk mangfold	16
4	Konsekvenser for framtidig produksjon og utslipp av metan	19
5	Konklusjoner	20
6	Litteraturreferanser	21

Forord

Rapporten er skrevet på oppdrag fra Aurskog-Høland kommune, som er ansvarlig for etterdrift av nedlagte Spillhaug avfallsdeponi og renseanlegget for sigevann. ROAF er ansvarlig for drift av miljøstasjonen på Spillhaug og ansatte her bistår i arbeidet med utførelse av avbøtende tiltak på gassutslipp.

I 2010 ble det avdekket deler av toppdekket som ikke var helt bra og det ble påvist flere lekkasjepunkt i kantsonene. Statsforvalteren ønsket den gang en årlig befaring og evt. gassmålinger for å følge avslutningsplanen til deponiet. NIBIO har i oppdrag å evaluere toppdekkets funksjon i forhold til å hindre utslipp av diffuse utslipp av deponigasser. Kontrollen foretas som en årlig inspeksjon sent i sommerferien når vegetasjonsdekket er godt utviklet.

I 2022 ble det gjennomført gassfluksmålinger i samarbeid med Christian A. Schöpke fra Institutt for energiteknikk (IFE) på Kjeller.

Erfaringer fra Spillhaug med toppdekke, utslipp av deponigass og sigevann og avbøtende tiltak med naturbaserte rensemetoder benyttes som underlag for prosjekter i Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) [*earthresQue*](#). Dette senteret koordineres av NMBU i perioden 2020 – 2028. NIBIO og IFE deltar som forskningspartnere med blant annet med erfaringer fra oppdragsprosjekter. I prosjekter som gjennomføres i regi av [*earthresQue*](#) vil gode erfaringer vi har fått fra Spillhaug kunne formidles til flere i bransjen.

Rapporten er kvalitetssikret av Trond Mæhlum og alle foto er tatt av Ove Bergersen.

Ås, 19.12.22

Ove Bergersen

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Spillhaug kommunale avfallsdeponi i Aurskog Høland kommune ble opprettet i 1973 og er etablert i et nedlagt grustak. Deponiet på Spillhaug i Aurskog-Høland kommune er et lite deponi hvor avfall lagt i den yngre delen i sørenden av deponiet utgjør ca. 23.350 tonn husholdningsavfall uten våtorganisk avfall og ca. 25.000 tonn næringsavfall. Av sistnevnte utgjorde 10.000 tonn bygnings- og rivningsavfall. Et oversiktsbilde av deponiet før den nye delen fikk toppdekket er vist i figur 1.

Deponiet er i ikke i drift lenger, fra 1. januar 2009 tilføres det ikke nytt avfall til deponiet, men miljøovervåkning av deponiet er en viktig aktivitet i etterdriftsfasen. Den nye delen av deponiet var i 2009 tildekket med overdekkmasse, men skråningen ned mot vekt og driftsbygning hadde fortsatt mangelfull tildekning. Det ble i 2010 avdekket lekkasjepunkt på toppen inn mot skoggrensen av deponiet (Bergersen og Haarstad 2010).

Hensikten med topptetting ved avslutning av et deponi er primært å lede nedbørsvann bort fra deponiområdet og dermed begrense dannelsen av sigevann. I tillegg vil et riktig etablert toppdekke kunne redusere diffuse utslipp av deponigass (SFT 2003, Veileder til deponiforskriften).

Deponieiere må ta hensyn til flere utfordringer. Deponier skal forebygge utslipp av gass, lukt og sigevann slik at miljøet beskyttes på best mulig måte. Deponiet har lokal rensing av sigevannet. Avslutningsplan innbefatter også å få undersøkt hvor godt toppdekke er i å oksidere metan og infiltrere vann inn i deponiet slik at det ikke tørker helt ut. Flere deponier i dag avslutter med et vekstlag av kloakkslam eller hagepark kompost på toppen for å oksidere diffuse utslipp av klimagassen metan. Nye fluksmålinger i 2022 viser at tykkelsen på slike oksideringslag avgjør hvor mye metan som slipper ut.



Figur 1. Flyfoto over deponiet på Spillhaug. Kryss viser området hvor det ble målt gass i fluksammer tidligere 2012 og 2013 Dette området er nå dekket til med god vegetasjon. Åpne ringe viser det utsatte området i kantsonen mot skog, hvor måling er blitt utført tidligere, men med mer nøyaktige måleutstyr i 2022. Foto: Ove Bergersen NIBIO.

1.2 Mål for prosjektet

- Undersøke tilstanden til deponiets overflate, spesielt der ble lagt ut nytt toppdekke i kantsonen mot øst hvor døde trær var lekkasjepunkt for deponigass.
- Nye fluksmålinger av metan for å måle metaoksidierungsgraden over ulike tykkelser av kompostlag i kantsonen, i samarbeid med IFE
- Registrere biomangfold på avsluttet deponiareal

1.3 Utvikling av toppdekke og vegetasjon siden 2010

Deponiet er delt inn i en eldre del (grønt område) og en yngre del (lyst område), se satellittfoto, figur 1. Gassmålingene de siste årene ved hjelp av flukskammer er plassert på deponiets kantsone mot skogen hvor sprekkdannelse rundt døde trær i fra leire ble påvist, vist med røde ringer vist i figur 1. Etter anbefaling fra NIBIO (Bergersen, 2015), er døde trær fjernet og det er lagt på et ekstra vekstlag over kantsonen mot urørt furuskog i 2016 og juni 2018. I 2018 er det lagt på ekstra vekstlag inn mot skogen i kantsonen for å få opp nok vegetasjon slik av eventuelle nye lekkasjer kan oppdages. Sistnevnte tiltak har gitt frodig kantvegetasjon i overgangen til naturlig tørr furuskog i 2019 og 2020. Vegetasjonsfrie soner i bakken ovenfor vekten ble tidlig revegetert med gras og urter og viser fortsatt godt avslutningsdekke. I 2021 ser enn at seljetrær har blitt større. Selje vokser raskt og den er en indikator på at deponioverflaten er tett og ikke lekker deponigass. Disse trærne må en observere videre som en indikator på at overflaten er tett. Når det er tegn på at trærne dør bør de sages ned og det bør legges på kompost i kuttoverflaten.

2 Vurdering av deponioverflate og kantsoner

2.1 Observasjoner og vegetasjonsutvikling

Gode vekstsoner er gode indikatorer på hvorvidt toppdekket fungerer eller ikke ble også påvist under befarings på ny del i både 2021 og 2022. Ingen lukt av deponigass ble registrert i området langs skogen. I området utenfor de døde trærne ble det observert dårlige vekstsoner etter tiltakene i 2019 og 2021 (Figur 2 og 3). De døde trærne er fjernet, men bør dekkes til med mer ekstra kompostjord slik at stammen/roten ikke blir synlig (Figur 2 og 3). Ingen sulfidlukkt ble påvist i dette området.



Figur 2. Døde trær i kantsonen til deponiets nyere del observert i 2021 er i 2022 fjernet. Vekst av vegetasjon i kompostjorden lagt på i 2021 er godt synlig flere steder i 2022. Foto: Ove Bergersen NIBIO.



Figur 3. Døde trær ble fjernet av ROAF juni 2022. I dette vegetasjonsfrie området på 10 m² ble det påvist metanutslipp. Dette området bør tildekkes godt. Foto: Ove Bergersen NIBIO.



Figur 4. Leire som lå lagret i juni 2022 var i august spredd utover og inn mot kanten hvor det ble sett sprekker i 2021. Pga. tørr sommer har denne leiren sprukket opp og vil derfor ikke tette skikkelig. Dette området bør dekkes med kompost/jord for å hindre uttørking. Foto: Ove Bergersen NIBIO.



Figur 5. Kantsone mot skogen hvor spekker i leire fra vegetasjonsfrie soner ble påvist august 2021. Her ble det utført tiltak med tildekking av sprekker i leiren med kompost for å få vekst av vegetasjon, men også for å holde leira fuktig slik at den tetter bedre. Foto: Ove Bergersen NIBIO.

Ekstra med blåleire er lagt i beredskap ved dette området og i august 2022 var leira spredt utover (Figur 4). Leira hadde sprukket opp pga. tørken sist sommer og må dekkes med kompost slik at jorda holdes fuktig og tetter bedre.

Små områder hvor leire har sprukket opp, inn mot skogkanten, har fått noe mer vegetasjon etter at kompostjord ble tilført i 2021 (Figur 5). I 2022 kan en observere hvordan effekten av mer kompost har gitt bedre vegetasjonsdekke langs kantsonen. I et samarbeide med IFE ble det gjort nye og bedre gassfluksmålinger langs hele denne utsatte kantsonen. Kap. 2.2 beskriver det nye måleutstyret.

2.2 Gassfluks fra kantsonen etter utførte tiltak

Metoder for gassfluksmåling

Emisjonsmålinger innebærer å måle utslippsrate per areal per tidsenhet (f. eks mengde gass per m² per sekund) og skal ikke forveksles med konsentrasjon på overflaten. Konsentrasjonsmålinger gir viktig informasjon om mengde gass til stede, men i seg selv sier ikke dette noe om hvor fort gassen produseres/akkumuleres og total utslipp per tidsenhet.

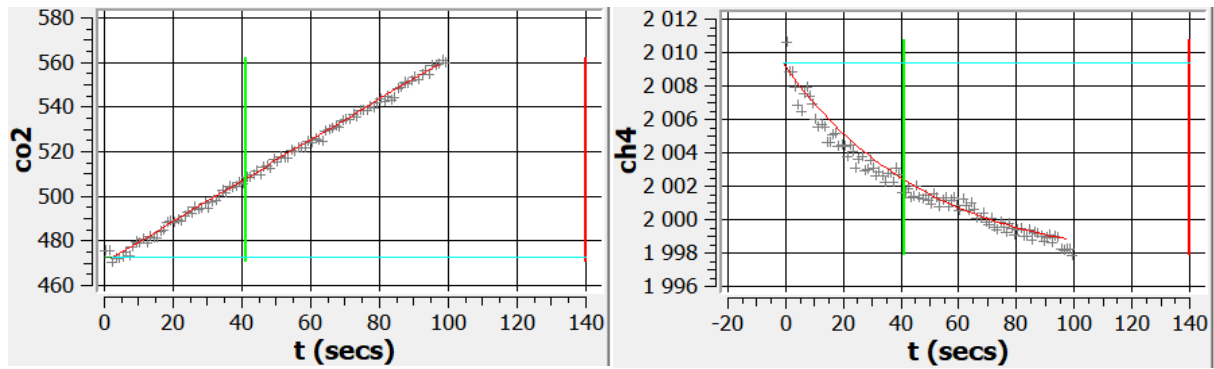
For å måle utslippsrate ble det brukt flukskammer (Li-COR 8200-01S) og gassanalysator (Li-COR 7810 TGA) som vist i Figur 6. En plastring med 20 cm diameter blir presset forsiktig ned i bakken og flukskammeret plassert oppe på ringen. Kammeret er åpent så luft kan sirkulere fritt. Når kammeret lukkes, starter gassmålingen og endringer i gasskonsentrasjonen over tid måles i et lukket system.



Figur 6: Flukskammer (i hvit) og gassanalysator (grå) brukt til å måle metan og CO₂ emisjon fra overflaten av nedlagt avfallsdeponi. Foto: Christian A. Schöpke

Basert på endringer i gasskonsentrasjon (Figur 7), overflateareal innad i plastringen og fritt volum av måleutstyret (volum i flukskammeret, i rør mellom kammeret og analysatoren og inne i analysatoren) er det mulig å regne ut emisjonsrate av gass fra deponioverflaten. I noen tilfeller er det mulig med negativ emisjonsrate, det vil si at gassen blir tatt opp av overflaten.

Et eksempel av dette er områder hvor det ikke er utslipp fra deponiet, og hvor mikroorganismer i topplaget oksiderer metan fra luft og produserer CO₂. I slike tilfeller reduseres mengde metan i flukskammeret over tid når kammeret lukkes, og emisjonsraten blir negativ.



Figur 7: Eksempel av målinger av konsentrasjon av CO₂ (til venstre) og CH₄ (til høyre) i flukskammeret. I tilfellet CO₂ øker konsentrasjon over tid (positiv emisjonsrate) når kammeret lukkes (t=0), og i tilfelle CH₄ reduseres konsentrasjon over tid (negativ emisjonsrate). Enheter for konsentrasjon er ppm (parts per million) for CO₂ og ppb (parts per billion) for CH₄.

3 Resultater

3.1 Gassfluksmålinger

Nye gassfluks målinger utført i august 2022 i området hvor døde trær var blitt tatt ned, men også langs kanten mot skogen og inn på deponiet (Figur 2, 3 & 5). Områder med tynt jordlag og uten kompost ble undersøkt for metanfluks og viste klare forskjeller.



Figur 8 Viser målepunktene hvor gassfluks av klimagassene ble målt, røde pkt. høye verdier og blå lavere konsentrasjoner av CH₄. Negative verdier ikke målbare. Måling rød ring var fra oppgravet hull i toppdekket utført av dyr. Konsentrasjon var betydelig høyere enn instrumentet registrerte.

De blå punktene på kartet i figur 8 viser målinger hvor kompost var utlagt tidligere, mens de røde punktene representerer åpne områder med lite eller tynt kompostlag. Her ble det registrert betydelig høyere konsentrasjoner markert med blått i tabell 1. Tabell 1 viser målte CH₄ utslipp i ppm.

Tabell 1 Viser måle pkt. med koordinater, verdier av metan emisjon og beskrivelse av deponioverflaten. Blå > 100.000 ppm, lys blå >5000-og <100.000 ppm, kompostlag <100 ppm lag guloransje. Negative verdier var ikke målbart

X (m)	Y (m)	CH ₄ emission	SampleID	Overflate
645497.033579744	6646139.318793491	5417,6	1	Leire
645500.390119761	6646131.979690422	-0,5	2	Kantvegetasjon
645502.697741023	6646126.527785286	0,2	3	Kompost
645505.424929786	6646122.753389423	-12,3	4	Kompost
645508.361902301	6646117.720861605	98,9	5	Kompost
645510.774415438	6646114.260998731	-3,7	7	Leire sprekk
645514.445631082	6646110.067225549	1,8	8	kompost
645511.823334194	6646106.817051333	4794,4	9	tynt kompostlag
645512.767361073	6646107.65580597	19742,4	10	tynt kompostlag
645516.12390109	6646102.832966811	22291,8	11	tynt kompostlag
645517.172819846	6646104.300787425	19,9	12	Leire sprekk
645517.592387348	6646099.792481254	340,3	14	Åpne sår, hull etter dyr
645509.620604808	6646104.300787425	-22,6	15	Kompost
645505.424929786	6646108.913937924	-48,7	16	Kompost
645501.334146641	6646112.898022447	519,9	18	Åpne sår
645501.019471014	6646119.188682219	104014,7	19	Stubbe tre tatt ned 2021
645500.599903512	6646121.28556881	108654,9	20	Stubbe tre tatt ned 2021
645503.2222004	6646118.559616242	73247,7	21	Stubbe tre tatt ned 2021
645503.956443529	6646117.196639958	215648,8	22	Stubbe tre tatt ned 2021
645493.572147852	6646130.092492491	9,5	23	kompost nord m vegetasjon
645489.796040333	6646136.907373911	-1,3	25	kompost nord m vegetasjon

Revehullet er ikke med på kartet siden vi ikke fikk målt der, og verdien på nederste punkt (340 nmol/m²/s) stemmer ikke fordi instrumentet gikk i metning (Tabell 1). Verdien der er antakeligvis noe over 1.000.000 nmol/m²/s, men det er ikke mulig å si noe mer nøyaktig enn det. «Revehullet» har en estimert utslipp på ca 6.000.000 nmol/m²/s basert på hvor fort instrumentet gikk i metning, men det er også bare kvalifisert gjetting og muligens en del høyere.

1 nmol/m²/s tilsvarer 0.5 g/m²/år, så området rundt de tre-stubbene (ca. 10 m²) med utslipp på ca 100.000 nmol/m²/sek. gir årlig utslipp på **500 kg CH₄**, eller **12.5 tonn CO₂ eq** (1 kg CH₄ = 25 kg CO₂ over 100 år). Punktutslipp med areal ca. 0,1 m² gir noe lignende, ca. 300 kg CH₄/år. Hullet ble fylt igjen med materiale fra toppdekket. Hvis en anslår at det finnes 5-10 slike utslippspunkter på hele deponiet vil dette utgjøre i størrelsesorden 50-150 tonn CO₂-ekvivalenter utslipp årlig.

Disse målingene og beregningene viser at det fortsatt er utslippspunkt som kan gi relativt store klimautslipp i kantsonen hvor det ble påvist større utslipp enn tidligere av metan. Vi anbefaler kommunen å anskaffe betydelig mere jord og kompost slik at hele den utsatte kantsonen får et godt dekke. Tidligere er det kun lagt på noe få kubikkmeter kompost spredt utover, noe som ikke er tykt nok lag over hele området. Også omkring de døde trærne som ble fjernet bør det dekkes til bedre. NIBIO kan være behjelpelig når komposten legges på med hullaster. Et tykt kompostlag hvor det vil medgå anslagsvis 10-20 m³ forventes å kunne oksidere metan i disse punktutslippene i kantsonen. Blåleiren lagt ut i 2022 bør også dekkes med kompostjord, siden metanutslipp også ble påvist her.

3.2 Biologisk mangfold

Den eldste delen av deponiet har hatt en tydelig suksesjon i vegetasjonen på toppdekket. Fra vegetasjon dominert av gress har nå flere markblomster vokst opp de senere år. Dette gir også en bedre effekt på insektene som ønsker å etablere seg på avsluttet deponiareal. Til nå er det registrert 30 ulike sommerfuglarter i tillegg til andre insektgrupper. Mange sommerfugler er også en indikasjon på at andre grupper insekter øker.

Som omtalt i tidligere rapporter, er det observert flere arter av blant annet humler, bier og gresshopper. Med et godt avslutningsdekke er det gledelig å se ulike suksesjoner i vegetasjon over år og hvordan det påvirker mangfold av insekter. I starten dominerte erteplanter som favoriserte humler og andre insekter. Det er fortsatt rikt med insekter sensommeren 2022. Flere arter sommerfugler, humler, fluer, gresshopper og bladsugere ble observert august 2022. En oppsummert liste viser at i ulike sommerfugler som observert på Spillhaug de siste årene, særlig på den eldre delen av deponiet (Tabell 2) og nye arter påvist i 2022 er illustrert i figur 9.

Tabell 2 Liste over sommerfugler registrert de siste år fra Spillhaug deponi.

Forsommer arter	Høysommer arter
Bringebærspinner	Gulringvinge
Rapssommerfugl	Marimjellrutevinge
Sitronsommerfugl	Klipperingvinge
Grønnstjertvinge	Fløyelringvinge
Sørgekåpe	Perlemorringvinge
Bergringvinge	Admiral
Ospesommerfugl	Tistelsommerfugl
Mørk rutevinge Rødlistet	Neslesommerfugl
Heroringvinge Rødlistet	Hvit C
Bakkesmyger	Dagpåfugløye
	Keiserkåpe
	Adipperperlemorvinge
	Brun perlemorvinge
	Oransjegullvinge
	Argusblåvinge
	Tirilltungeblåvinge
	Sølvblåvinge
	Engblåvinge
	Engsmyger
	Timoteismyger



Figur 9 Sommerfuglarter påvist på Spillhaug i 2022: oransjegullvinge (til venstre), tirilltungeblåvinge(over) og den sjeldne rødlistede mørkrutevingen (under). Foto: Ove Bergersen NIBIO.

Flere dagsomfugler som dominerer på sensommeren som sitronsommerfugl, dagpåfugløyve, keiserkåpe, tistelsommerfugl og admiral dominerte. I tillegg til flere bier og blomsterfluer har området løvgresshopper, og en vegetasjon med stor tetthet av markgresshopper, deriblant ble den mindre vanlige stor køllegresshoppe (*Myrmeleotettix maculatus*). Purpurbreitege (*Carpocornis purpureipennis*) ble observert tallrik i både 2021 og 2022. Disse arter lever ofte i blomster rike tørrenger.

Vegetasjonsdekket på gammel del av deponiet og i deler av den nyere delen har fått mere innslag av planter som åkertistel og erteplanter som kløver og fuglevikke (Figur 10). Disse oppsøkes ofte av insekter. God utvikling av vegetasjonen på toppdekket i både ny og gammel del av deponiet viser at

deponigass ikke lekker ut og kveler planterøtter ved at oksygen fortrenses fra toppdekket (Figur 10). Ingen av de få trærne og buskene har visnet, men er grønne og friske.



Figur 10 Deponioverflaten mot nordvest på gammel del av deponiet hvor det over mange år har vært etablert god vegetasjon i form av ulike gress, urter og planter. En ser fortsatt dominans av gressvegetasjon. I dette området er det påvist flest sommerfuglarter. Foto: Ove Bergersen NIBIO.

Området ned mot vekta og mottak for våtorganisk avfall har fortsatt grønne og friske små trær og busker. Disse må en følge med videre og dersom trær og busker dør bør de fjernes og området med stubber tildekket med et lag leire og kompost.

4 Konsekvenser for framtidig produksjon og utslipp av metan

Det er en viss usikkerhet knyttet til framtidig produksjon og utslipp av gass. Etter hvert som avfallet brytes ned, vil struktur og tetthet i deponiet endres. Dette kan på lengre sikt gi mulighet for bedre gassutveksling dypere ned i deponiet. Hvis dette ledsages av en økt aerob omsetning med temperaturstigning så kan paradoksalt nok metanproduksjonen også øke. Med bedre gassutveksling og høyere temperatur vil imidlertid også metanoksidasjonskapasiteten øke. I hvilken grad økt metanoksidasjonskapasitet kan kompensere for økt produksjon er vanskelig å forutse, men det er sannsynlig at økt produksjon ikke vil ledsages av en tilsvarende økning i utslipp. Toppdekket på deponioverflaten bør sjekkes ved jevne mellomrom slik at punktutslipp i evt. sprekker oppdages og lukkes ved ny toppdekkmasse. I skrått terreng og under mye nedbør kan erosjon danne tydelige sprekker hvor deponigass uhindret slipper rett ut til atmosfæren uten å bli oksidert.

Risikoen for punktutslipp kan først og fremst være avhengig av i hvilken grad strukturendringer fører til ujevne setninger i deponiet. Derfor vil det være behov for overvåkning og beredskapsplaner i forhold til dette.

Tildekkede områder rike på vegetasjon viser at metangass som produseres i dypere lag oksideres i toppdekket, kanskje med unntak for kalde perioder med eventuell tele om vinteren. Dette forutsetter at avslutningsdekket som er konstruert ikke slår sprekker. Usikkerheten er størst i vinterhalvåret. Det er utført lite målinger på hvor mye CH₄ som slipper ut i vinterhalvåret under skikkelige vinterforhold.

Utslipp av CH₄ fra naturlige myrområder i vinterhalvåret utgjør 2-20 % av årsgjennomsnittet (Silcola, et al. 1996). Disse målingene er utført i Finland. Hvor vidt slike beregninger kan sammenlignes med et deponitoppdekke under vinterforhold med tele og snødekke er usikkert. I vinterhalvåret med skikkelig snødekke er det ofte lettere å se visuelt om det er lekker ut gass eller ikke. Dette skjer i områder hvor tydelige sprekker har oppstått og hvor varmere deponigass lekker ut og smelter snøen i åpne soner. Skjer dette bør man tette til med leire.

På sikt bør det plantes vegetasjon i form av gress, helst med dype røtter. En slik vekstsone vil primært binde det øverste laget, men sekundært fort avdekke evt. utlekking av gass ved soner av visne planter. Metangassen vil fortrenge oksygenet i jorda slik at plantene dør. Dette er observert i kantsone til skog hvor flere trær har dødd og som igjen har ført til gasslekkasje (Bergersen, 2015). Nå er disse trærne fjernet, og ny masse er lagt på slik at det vil være mye lettere å overvåke overgangen mellom deponi og skog i fremtiden. Tilplantning er også viktig i kantsonen på deponiet for å binde det øverste toppdekket for å hindre utglidning. Forsøk har vist at innblanding av avløpslam i porøs grov sandjord er svært godt egnet som metanoksidasjonsdekke på avfallsplasser (Kightley, et al. 1995).

Toppdekket illustrert i rapporten viser at vegetasjon har etablert seg godt på hele deponiet med unntak av noe få områder i tørrere områder hvor leia har sprukket opp.

5 Konklusjoner

To nye døde trær påvist i 2021 er fjernet og delvis dekket til med kompostjord som står utsatt til ble observert. Ingen sprekker ble foreløpig påvist rundt disse trærne. Ekstra tildekking med kompostjord trengs her siden det ble påvist utslipp av metan rundt disse i gjenværende stubbene. I dette området på ca. 10 m² ble det målt utslipp på ca 100.000 nmol/m²/sek. Dette gir et årlig utslipp på ca 500 kg CH₄, eller 12.5 tonn CO₂ ekvivalenter.

Områder med lite vegetasjon hvor det ble påvist sprekker i leirlag i 2021 har mer vegetasjon i 2022. Her ble det lagt på ny leire i 2022 som har sprukket opp og hvor det ble påvist utslipp av metangass. Denne leira må tildekkes med mer kompostjord for å øke fuktigheten slik at jorda vil tette bedre samt gi bedre metanoksidasjon og et bedre vekstlag med god rotutvikling.

I kantsonen flere steder vises det tydelig at vi har oppnådd god vegetasjonsutvikling der det er utført tiltak med kompost de siste årene. Her ble det også målt lave utslipp av metangass, noe som tyder på metanoksidasjon. Det er fortsatt områder med for tynne lag av kompostjord. Her ble det målt høyere metangass emisjon.

NIBIO foreslår at det legges på betydelig mer kompost/jord i de utsatte områdene. Dette vil gi mer vegetasjon på sikt og øke metanoksidasjonen på de åpne områdene tynne lag av kompost lagt på i 2021. Kommunen er orientert om dette tidlige. NIBIO kan være behjelpelig med veiledning når kompostlagt legges ut på toppdekket og i kantsoner.

Rik gress- og blomsterrik vegetasjon er etablert på deponioverflaten i både gammel og ny del. Dette har økt biomangfoldet på deponioverflaten av vegetasjon og insekter, noe som indikerer at vegetasjonen trives. En god jordstruktur fremmes av planterøtter med rikholdig mikroliv i rotsonen, noe som bidrar til å redusere diffuse metangassutslipp.

Det nedlagt deponiet på Spillhaug viser at denne type arealer kan være en ressurs for biologisk mangfold og spesielt insekter som sommerfugler og bier ser ut til å trives godt. I SFI earthresQue vil en undersøke hvordan avsluttende deponier kan være en arealressurs. Utforming av toppdekke som har multifunksjonelle egenskaper i forhold til gassoksidasjon, redusere infiltrasjon, økt biologisk mangfold og god estetikk er et tema som vil undersøkes nærmere. Avslutning av deponier med det som på engelsk kalles *phytocapping* er en metode som vil bli undersøkt.

6 Litteraturreferanser

- Bergersen, O. og Haarstad, K. (2010). Vurdering av gasspotensialet og toppdekkets egenskaper på avsluttet avfallsdeponi – Spillhaug- Vanninfiltrasjon, gassdiffusjon og metanoksidasjonsevne i toppdekket. Bioforsk Rapport 5 (94) 2010.
- Bergersen, O. (2013). Målinger av gassfluks og vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi Spillhaug 2013. Bioforsk Rapport 8 (87) 2013.
- Bergersen, O. (2014). Målinger av gassfluks og vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi Spillhaug 2014. Bioforsk Rapport 9 (102) 2014.
- Bergersen, O. (2015). Målinger av gassfluks og vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi - Spillhaug 2015. NIBIO Rapport Vol 1 (29) 2015.
- Bergersen, O. (2016). Vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi. Vurdering av mulig gassfluks i toppdekket – Spillhaug, Vol 2 2016.
- Bergersen, O. (2017). Vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi. Vurdering av mulig gassfluks i toppdekket – Spillhaug, Vol 3. 2017.
- Bergersen, O. (2018). Vurdering av toppdekket på Spillhaug avfallsdeponi og mulig gassfluks i toppdekket Spillhaug, Vol 4. 2018.
- Bergersen, O. (2019). Vurdering av toppdekket på avsluttet avfallsdeponi. Vurdering av mulig gassfluks i toppdekket – Spillhaug, Vol 5. 2019.
- Bergersen, O. (2020). Vurdering av toppdekket og etablert vegetasjonsdekket i kantsone på avsluttet deponi – Spillhaug, Vol 6 2020.
- Bergersen, O. (2021). Vurdering av toppdekket og etablert vegetasjonsdekket i kantsone på avsluttet deponi – Spillhaug, Vol 7 2021
- Kightley, D., D.B. Nedwell and M. Cooper. (1995). Capacity for methane oxidation in landfill cover soils measured in laboratory scale soil microcosms. *Applied and Environmental Microbiology*, 61(2):592-601.
- SFT. (2003). Veilederen til deponiforskriften, TA-1951/2003.
- SFT. (2006). Methane emissions from solid waste disposal sites. <http://www.miljodirektoratet.no/>
- Silcola, J. Alm, J., Ahlholm, U., Nykanen, H., Martikainen P.J. (1996). CO₂ fluxes from Peat in boreal Mires under varying temperature and moisture conditions. *Journal of Ecology* 84.pp.219-228

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.