

Bioremediering av oljeforurensede fraksjoner ved Lindum avfallsanlegg. Fullskalaforsøk på nedbrytningsgrad og nedbrytningshastighet for sandfangslam



Aud Helene Rosenvinge. MINA 200

Bakgrunn

Det genereres ca 140 000 tonn oljeholdig farlig avfall i Norge hvert år (1), dvs fraksjoner med oljekonsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse 5 i helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (2). Den landbaserte andelen kommer i hovedsak fra oljeutskillere ved virksomheter som bensinstasjoner, tankanlegg, jernbane, verksteder mv. Olje i fri fase blir energigjenvunnet som fyringsolje, og en mindre andel reraffineres til smøreolje. Olje som er bundet i slam eller jord er vanskelig å forbrenne på grunn av lav brennverdi. Etter en avvanningsprosess behandles det meste av slike fraksjoner med kompostering på godkjente deponier. Etter at oljeforurensningen er redusert iht de grenseverdier som er satt for forurenset grunn (2) kan massene godkjennes for endelig deponering.

Posteren tar utgangspunkt i et forsøk og oppfølging av oljeforurenset sandfangslam utført ved Lindum i 2017-2018. Her ble to batcher fulgt opp for å undersøke nedbrytningstiden, hvordan komposteringsforløpet ble påvirket av om oppstart skjedde om sommeren eller høst/vinter, og forskjeller i nedbrytningsforløp for de ulike hydrokarbonkjedene. Undersøkelsen på Lindum ble ikke gjennomført med gjentak eller kontrollranker og er som sådan ikke et vitenskapelig forsøk, men må betraktes som en feltobservasjon.

Kort beskrivelse av behandlingsprosessen for sandfangslam ved Lindum avfallsanlegg

Mottatt sandfangslam går gjennom en avvanningsprosess før det blandes med mineralgjødning (nitrogen og fosfor) og strukturmateriale for deretter legges ut i ranker på ca 400 m³. Slammet som kommer inn til anlegget er ikke homogent, og vil variere i forurensningsgrad. I snitt ligger totalkonsentrasjonen av alifater mellom 1–2,5 %, (10 000 – 25 000 mg/kg TS). Blanding og utlegging utføres med graver og hjullaster (figur 1). I komposteringsprosessen skjer det en mikrobiell nedbrytning av oljen. Rankene følges opp med jevnlig vending og lufting. De prøvetas og analyseres på alifatkonsentrasjoner. Komposteringsperioden er normalt 10 - 12 måneder, avhengig av startkonsentrasjonen på oljeforurensningen. Når de har oppnådd en rest totalkonsentrasjon av alifater < 3000 mg/kg TS, godkjennes fraksjonen for deponering.



Figur 1. Utlegging og miksing av massene med gravemaskin

Lindum har lang erfaring med kompostering som behandlingsform. Både egne erfaringer og vitenskapelige studier bl.a fra Finland (3) viser at de viktigste parametere i prosessen er luft og temperatur. Massene er ikke avhengig av en spesielt definert bakteriekultur, da det i vanlig kontaminerte slam og jordmasser sannsynligvis alltid vil finnes rette typer bakterier til å oppnå tilfredsstillende nedbrytning. Videre har vi fra tidligere tester erfart at mengden av næringsstoffer heller ikke er veldig

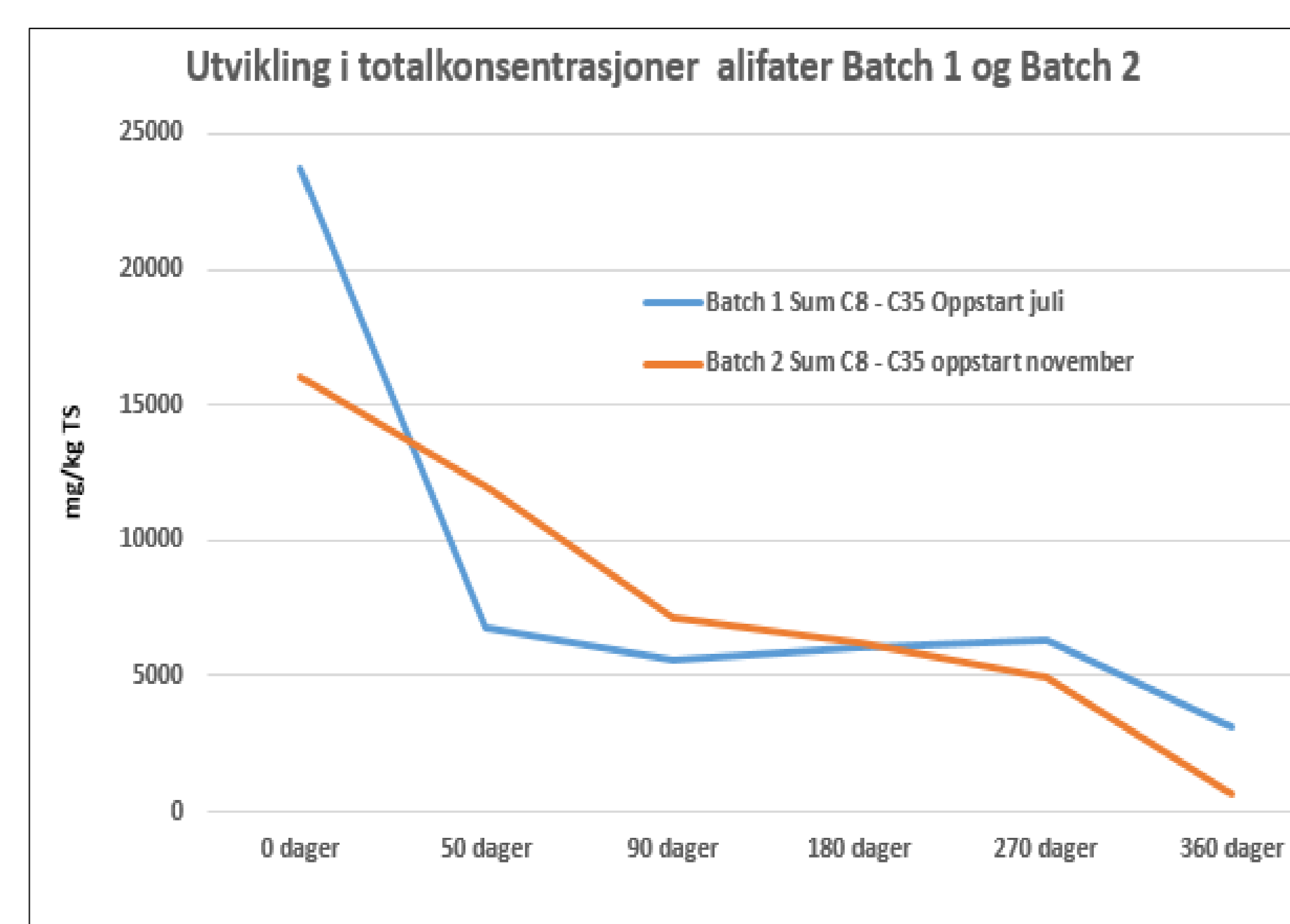
avgjørende, men at startfasen i nedbrytningsprosessen går raskere når det tilsettes næringsstoffer. Strukturmidlene kan bestå av ulike rejectfraksjoner anlegget besitter fra tre eller planteavfall, normalt siktefraksjoner fra hagekompost og returtrevirke. Strukturmidlene tilfører bakteriene en langsom forsyning av karbon og bygger struktur som optimaliserer luft- og vannholdningen i massene. Noe som stimulerer den aerobe nedbrytningsprosessen. Komposteringen skjer under åpen himmel, og rankene dekkes ikke til med duk eller lignende. Vi ser svært liten endring i tørrstoffprosent gjennom prosessen, det kan antas at ved å sørge for god lufting slik at prosessen går godt og har bra temperatur vil nedbør i praksis ha liten betydning på ranker av den størrelse som her legges opp.

Observasjoner og resultater fra Lindums feltforsøk

To batcher med ulik oljeforurensning ble fulgt opp med målinger på nedbrytningsgrad og nedbrytningshastighet Batch 1 som hadde en totalkonsentrasjon av alifater C8-C35 på 2,4 %, ble prosessert fra juli til juli året etter, Batch 2, med alifatkonsentrasjon C8-C35 på 1,6 %, ble kompostert fra november til november. Begge batcher ble tilsatt samme mengde mineralgjødning, 60 kg N og 5 kg P pr 100 m³ masse, og mikset med 10 volumprosent strukturmateriale.

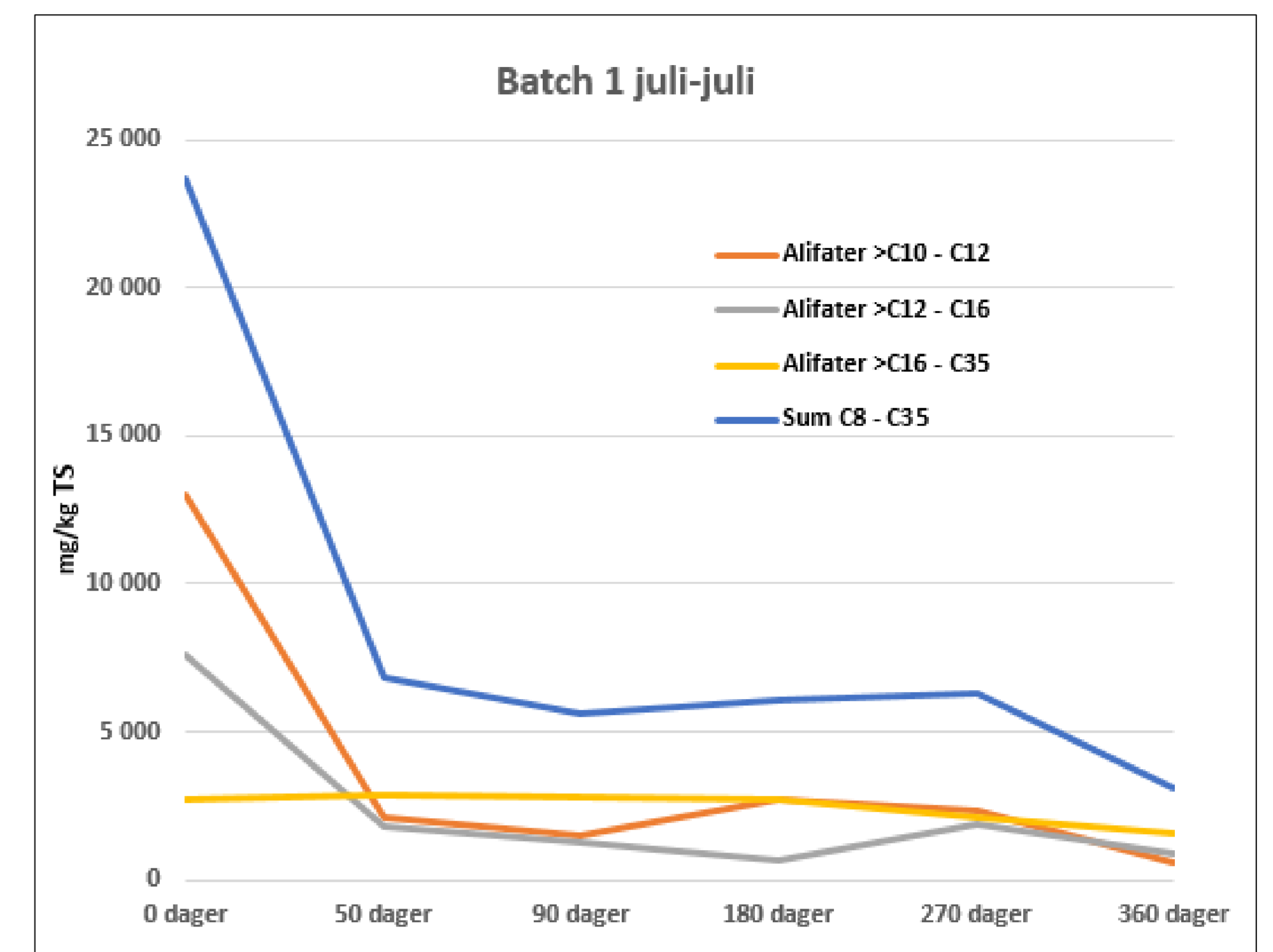
Resultatene fra disse forsøkene gir en klar indikasjon på at den første nedbrytningsfasen av alifatkjedene går raskere i sommerhalvåret enn i den kalde årstiden (figur 2). Massene i batchene er ikke homogene, og prøvetaket vil variere noe fra gang til gang. Dette forklarer at grafene ikke har kontinuerlig reduksjon gjennom komposteringsperioden, men går litt opp og ned. Hovedtendensen er likevel entydig.

Batch 1 hadde en nedbrytningsgrad av alifater (C8-C35) på 71 % i løpet av de første 50 dagene, mens Batch 2 hadde nedbrytningsgrad på 25 % etter 50 dager og 55 % etter 90 dager. Utgangskonsentrasjonen av alifater var 50 % høyere i Batch 1 i ft Batch 2, noe som forsterker antagelsen om at komposteringen påvirkes av temperatur og årstider. Over hele behandlingsforløpet på 12 måneder ble alifatkonsentrasjonene for Batch 1 redusert med 87 % og for Batch 2 med 96 %. Med hensyn til tidsforløp trengte Batch 1 ca 12 måneder, mens Batch 2 var ferdig i løpet av ca 10 måneder.

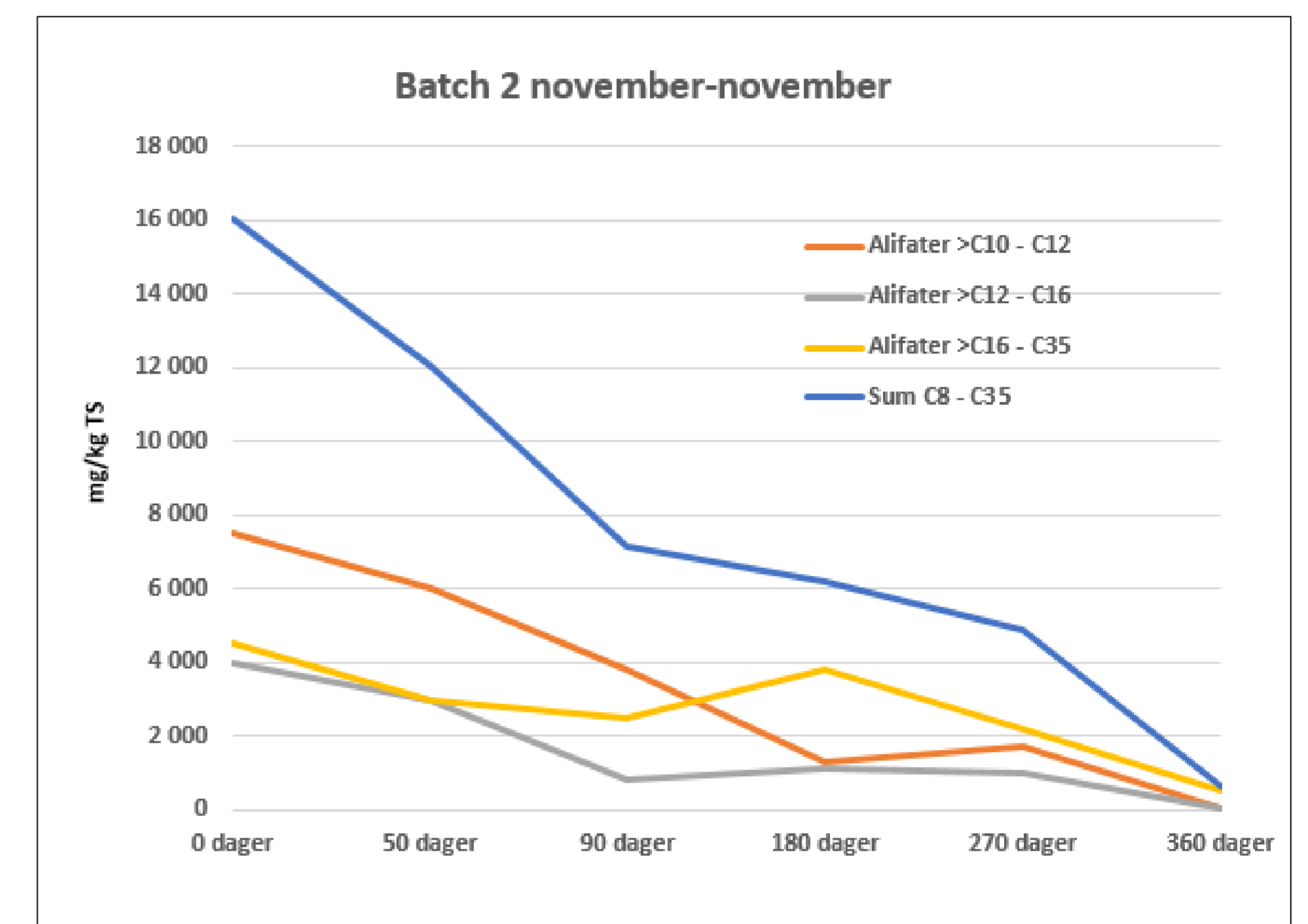


Figur 3. Utvikling i totalkonsentrasjon av alifater for Batch 1 og Batch 2

Videre viser resultatene i figur 3 og 4 at de kortere lett nedbrytbare alifatene (C10-C12 og C12-C16) brytes ned mye raskere enn de tyngre kjedene (C16-C35). Dette gjelder for begge batcher. I praksis kan det ikke forventes full nedbrytning av de tyngste mineraloljene med en behandlingstid på 12 måneder, men vi ser at det likevel oppnås akseptabelt nivå for å kunne anbringe massene på deponi, med totalkonsentrasjon < 3000 mg/kg TS.



Figur 3. Nedbrytningsforløp for Batch 1



Figur 4. Nedbrytningsforløp for Batch 2

Konklusjon

I Lindums feltforsøk ble det dokumentert en betydelig raskere nedbrytning om sommeren enn under kaldere forhold høst og vinter. Vi ser imidlertid at hvis massene får tilstrekkelig behandlingstid vil nedbrytningsgraden uansett være god. Metoden er robust i den forstand at massene ikke er avhengig av en spesiell bakteriekultur og det kan antas at den mikrobielle komposteringsprosessen går sin naturlige gang forutsatt at det er tilstrekkelig med næring, luft og struktur i massene.

Total utgangskonsentrasjon har betydning for hvor lang tid prosessen tar, men i løpet av 12 måneder ser vi at begge disse batchene, til tross ulik forurensningsgrad, har oppnådd en tilfredsstillende nedbrytning. Den sesongmessige forskjellen vi har observert kan ikke behandles anlegget ihensynta i særlig grad, ettersom leveransene av sandfangslam skjer jevnt over hele året, og krever at massene behandles kontinuerlig.

En annen observasjon er at oljeforurensningens sammensetning påvirker nedbrytningshastigheten. Korte kjeder i området C10-C12 og C12-C16 brytes ned raskest, mens tyngre oljer mellom C16 og C35 bruker lenger tid.

Kompostering er en ekstensiv og arealkrevende form for behandling, men forutsatt at behandlingsanlegget har arealer tilgjengelig, kan kompostering anses å være en effektiv og god metode for å redusere oljeforurensninger.

Referanser

1. NFFA Hjemmeside 2016
2. Tilstandsklasser for forurenset grunn TA2553/-2009)
3. Jørgensen, K.S et al. 1999. Bioremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soil by composting in biopile
4. Feltforsøk ved Lindums avfallsdeponi