

Kompostforsøg med strandopskyl fra Greve Kommune

Udarbejdet af Teknologisk Institut med bidrag fra Greve Kommune og Solserv





Løsningsbeskrivelse i Interreg-ÖKS projektet Power Bio

Titel: Kompostforsøg med strandopskyl fra Greve Kommune

Partner: Teknologisk Institut (Bidrag fra Greve Kommune og SOLSERV)

Author: Nicolaj Ma, Center for Bioressourcer, Teknologisk Institut,

Taastrup, 24.11.2025

Formål og baggrund

Udgangspunktet

Udgangspunktet var at teste, hvor stort potentialet for strandopskyl er til kompost. Der blev planlagt forsøg hos Greve kommune i samarbejde med Solserv, som skulle køre i tre uger med komposteringsudstyr fra SOLVERV, samtidig med at forsøget hos Teknologisk Institut skulle give svar fra generelle data om udledning.

Udnyttelsen af strandopskyl til kompost vil øge værdien ved at erstatte andre mere pressede ressourcer, fx spagnum, og anvende et spildprodukt som ofte ikke kan anvendes og samtidig danner lugtgener. Dog er det vigtigt samtidigt at undersøge hvad strandopskyllet indeholder.

TI har faciliteter til kompostering i pilotskala og har ikke prøvet kompostering af strandopskyl før. Typisk er en høj temperatur karakteristika for at komposten er tilstrækkeligt omsættelig. Samtidig var det relevant for os at se sammenhængen mellem udledte C- og N-gasser under komposteringen, dels da disse er relevante for komposteringspotentialet, og delvist relevant for en drivhusgasperspektivering.

Forhåbningen eller hypotesen

Forhåbningen er at en simpel sammensætning af starterkompost fra SOLSERV og strandopskyl fra Greve Kommune er tilstrækkelig til at opretholde en høj komposteringstemperatur.

Forventningen til indsatsen

Forventningen er en opklaring af hvorvidt strandopskyl kan bruges som råmateriale til at producere kompost og dermed et nyt produkt. Angående test er forventningen $>45^{\circ}\text{C}$ komposteringstemperatur over tre uger, samtidig med at gasserne CO_2 , CH_4 , N_2O og NH_3 kan kvantificeres.



Beskrivelse af indsatsen

Metoden

Der anvendes en modificeret protokol af ISO 16929:2021. Metoden anvender 60L tønder med 2 L/min beluftning tilsat gennem en rist i bunden af tønden. I tønden påfyldes 8 kg kompost starter samt 8 kg strandopskyl bestående af primært ålegræs som komposteres. Der tilføres gulvvarme i de første 5 dage af forsøget for at få komposten i gang. En gang om ugen vendes tønderne med en tønderuller, så komposten blandes. Afgasningen fra tønderne måles løbende med en fotoakustisk gasmåler. Efter forsøget udtages prøver til indholdsstoffer, og en mængde anvendes til måling af kompost modningsgrad (Rottegrad).



Figur 1. Øverst venstre: Starter-kompost fra SOLSERV. Øverst højre: tilsætning af strandopskyl. Nederst venstre: Opsætning til test af kompostering inklusive gasmåler. Nederst højre: 60L tønder med gulvvarme samt varmeisolerende kapper.



Figur 2. Test af kompost modenheden efter kompostering - 'Rottegrad'.

Samarbejdspartnere

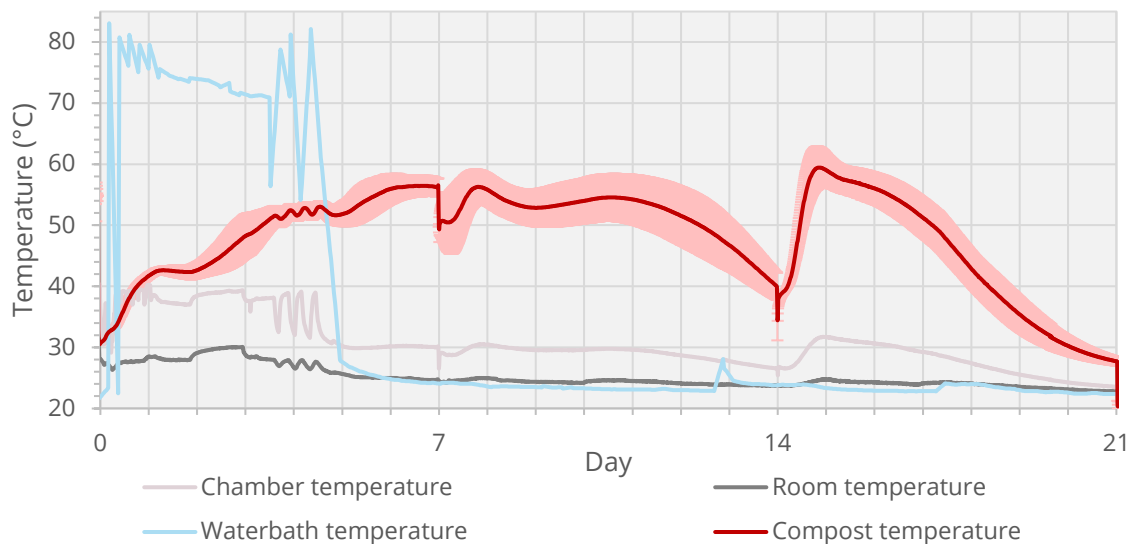
SOLSERV leverede kompost og var med til opstart, Greve kommune og Dalgas leverede strandopskyl til forsøget.

Resultater og observationer

Målinger

Temperatur (Figur 3) og gasser blev målt over en periode på 21 dage (Figur 4-7).

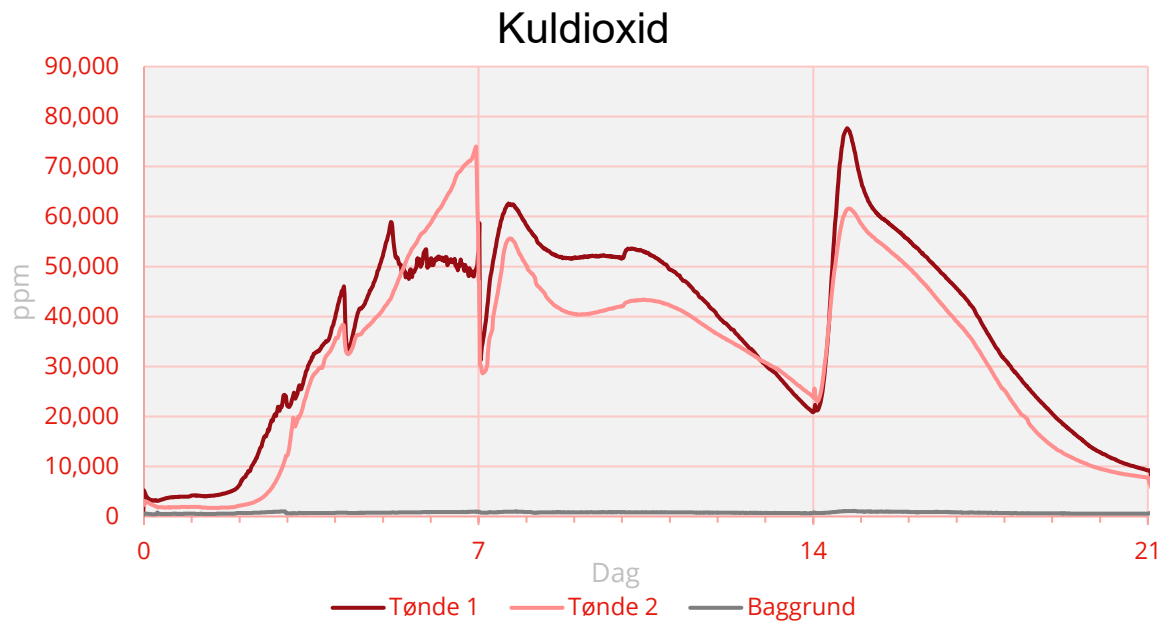
Temperature



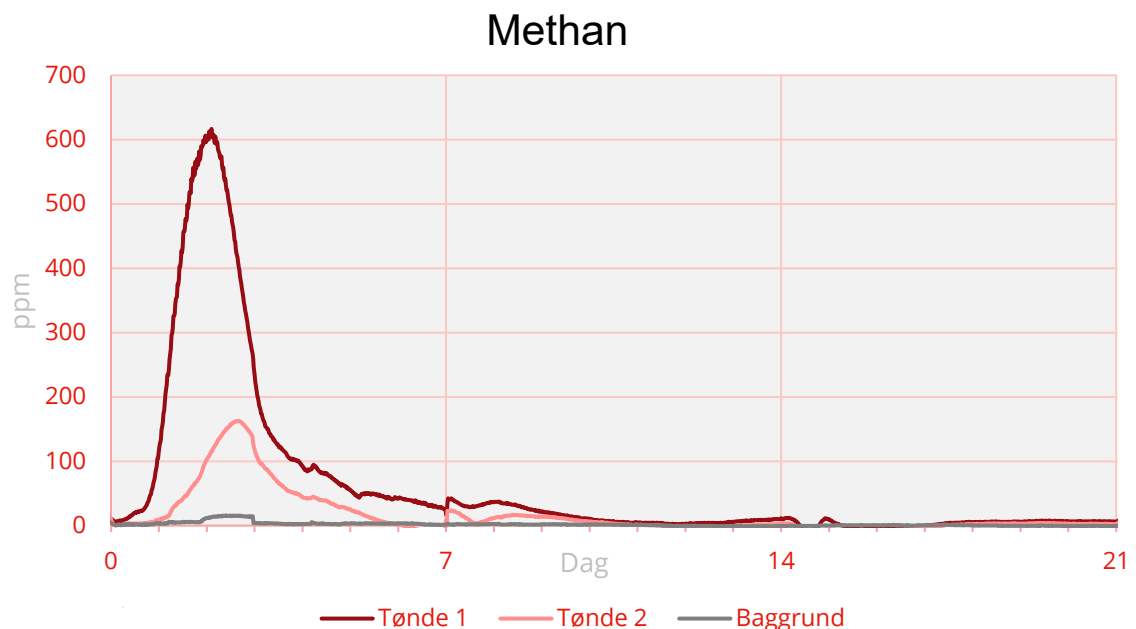
Figur 3. Temperaturmåling i komposttønder (rød), komposteringskammer (lysegrå), vandbad til tilførsel af gulvvarme (blå), rumtemperatur i laboratoriet (mørkegrå). Standardafvigelsen er på baggrund af duplikat målinger.



Modningsgraden i slutningen af forsøget blev målt ved 'Rottegrad' skalaen, som måler naturlig temperaturudvikling af kompost i isoleret beholder (Dewar).



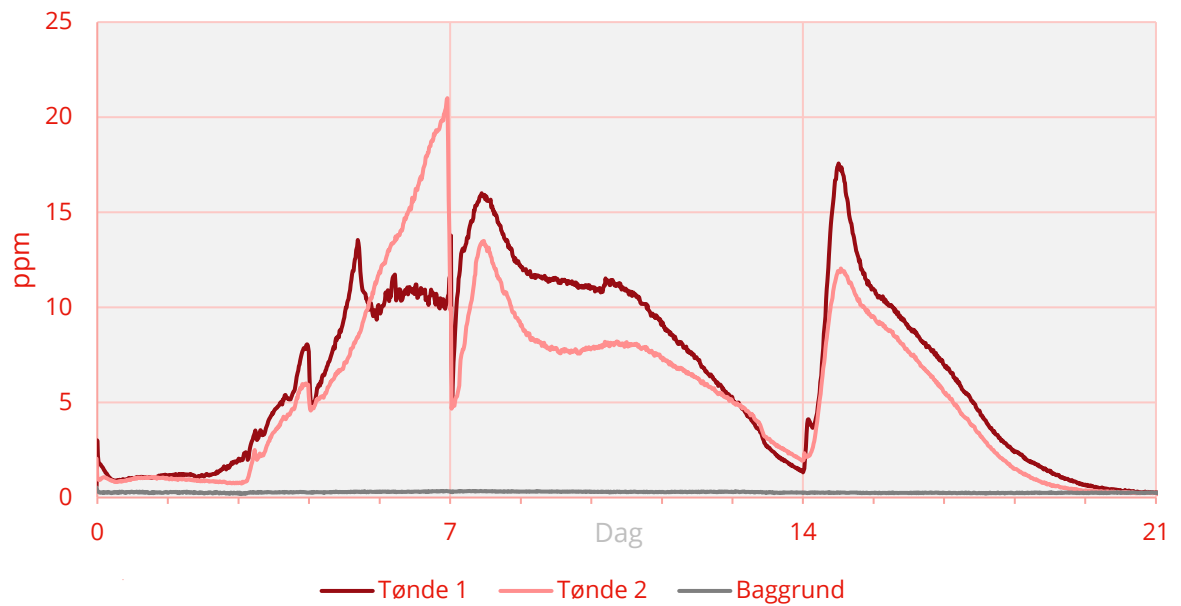
Figur 4. Kuldioxidmålinger i komposttønder i de to komposttønder, samt baggrundsværdier.



Figur 5. Methanmålinger i komposttønder i de to komposttønder, samt baggrundsværdier.

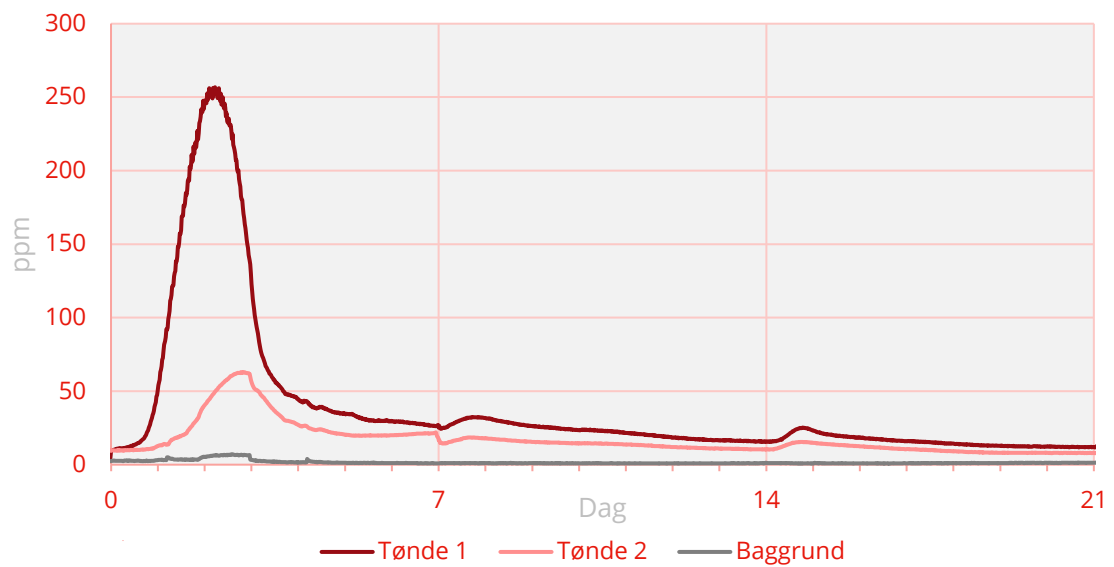


Lattergas



Figur 6. Lattergasmålinger i komposttønder i de to komposttønder, samt baggrundsværdier.

Ammoniak



Figur 7. Ammoniakmålinger i komposttønder i de to komposttønder, samt baggrundsværdier.



Resultaterne

Resultatet viste en fin komposteringsproces, som indenfor de 21 dage havde konverteret strandopskyllet til en modnet kompost.

1. Temperaturmålingerne viste tydelig selvopvarmning efter de første 7 dage og vedvarende forhøjet temperatur op til 60 °C i hovedparten af perioden. Periodisk vending understøttede oxygenforsyning og homogenisering. Udtagning af en prøve af modenhed ('Rottegrad'-test), viste at komposten var moden. Temperaturstigning til 39.2 °C i tønde 1 og 30.2 °C i tønde 2 som modningsgrad 'IV' ud af 'V'. Alt under 40 °C anses som moden (tabel 1).

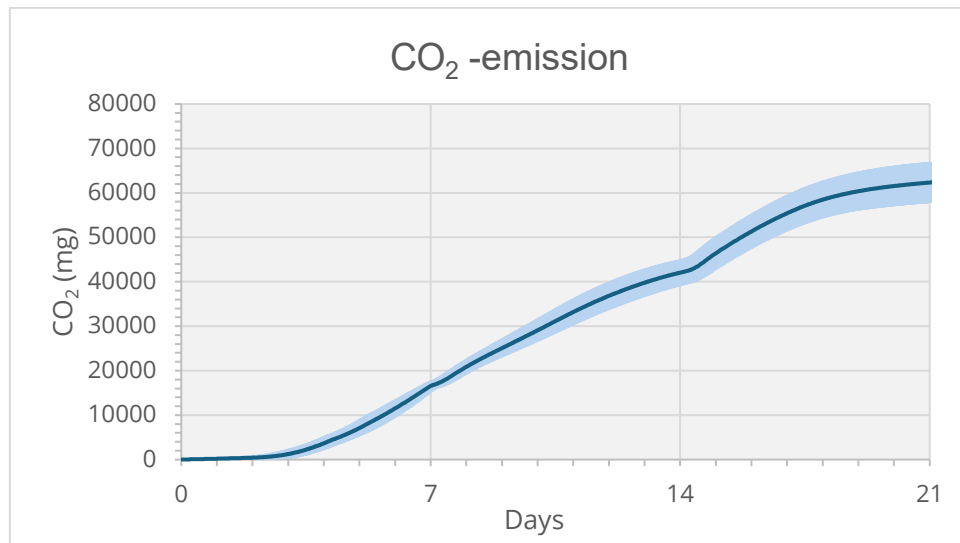
Tabel 1. 'Rottegrad' analyse til evaluering af kompost modningsgrad.

Rotting degree	T _{max} [° C]	Product name
I	> 60	Compost raw material
II	50.1 - 60.0	Fresh compost
III	40.1 - 50.0	Fresh compost
IV	30.1 - 40.0	Mature compost
V	= 30	Mature compost

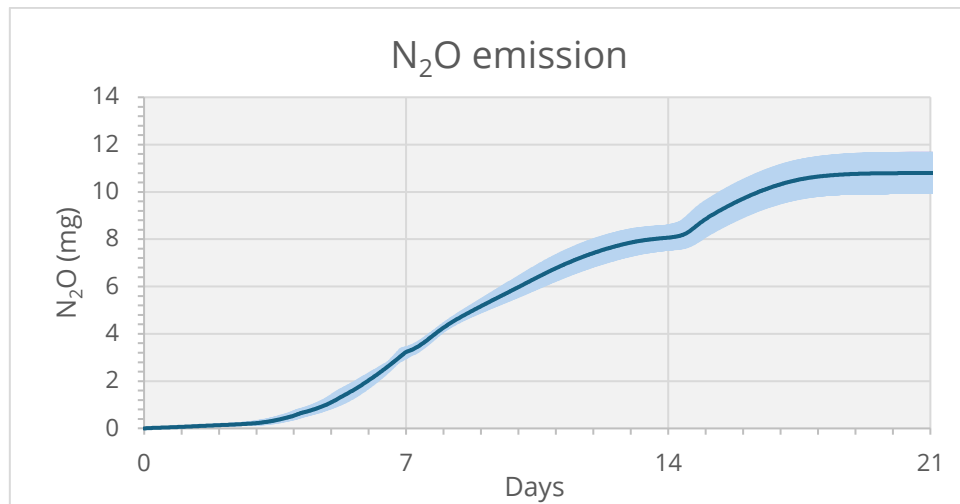
2. Lugt aftog markant efter første uge.

3. Gasmålingerne blev omregnet til masse og opsummeret som akkumuleret mængde gas.

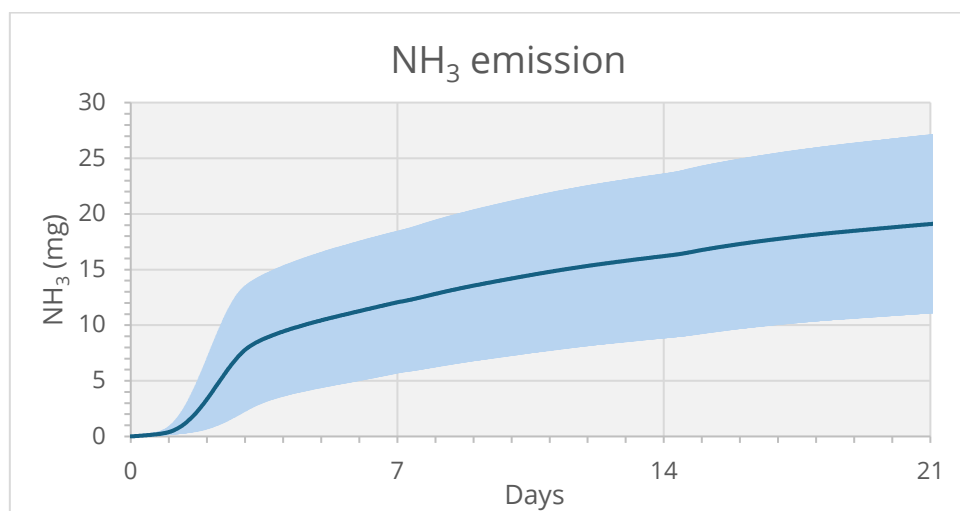
Over 21 dage resulterede kompostering af 16 kg kompost (8 kg kompost + 8kg strandopskyl) i 62448.5 mg CO₂ (± 4316), 10.8 mg N₂O (± 0.8), 19.2 mg CH₄ (± 7.9), 25.2 mg NH₃ (± 15.9). Fælles for gasudledningerne (Figur 8-11) var at de blev udledt primært efter en lagfase på 2-3 dage. CO₂ og N₂O blev udledt nogenlunde lineært herefter. CO₂ var den dominerende gas, som forventet ved aerob kompostering. N₂O forekom i lave, men målbare mængder, typisk ved temperaturfald eller efter vending. NH₃ og CH₄ primært blev frigivet indenfor de første 5 dage. CH₄-emissionerne var lave og begrænsede til den tidlige fase, hvilket indikerer kortvarige anaerobe mikromiljøer. NH₃ havde en tidlig top, forenelig med hurtig ammonifikation/volatilisering i den varme fase.



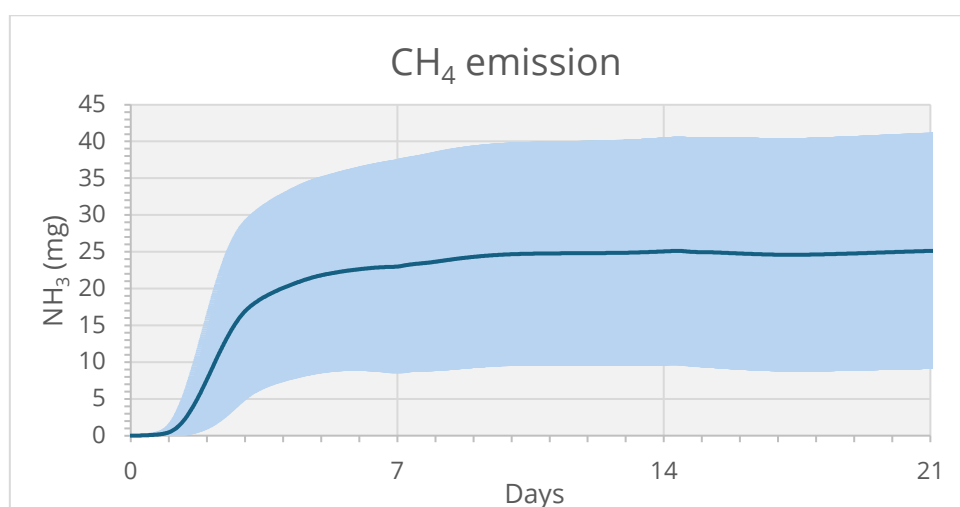
Figur 8. Akkumuleret kuldioxid. Standardafvigelse baseret på duplikat måling.



Figur 9. Akkumuleret lattergas. Standardafvigelse baseret på duplikat måling.



Figur 10. Akkumuleret ammoniak. Standardafvigelse baseret på duplikat måling.



Figur 11. Akkumuleret methan. Standardafvigelse baseret på duplikat måling.



Hvem kan bruge løsningen?

- Kystkommuner med betydelige mængder strandopskyl (ålegræs/tang), som i dag bortkøres til deponi eller behandling.
- Komposteringsaktører, der ønsker at erstatte en del af input med lokal biomasse for at reducere omkostninger og miljøaftryk.
- Projekter med fokus på cirkulær bioøkonomi og erstatning af spagnumholdige vækstmedier.

Økonomiske effekter:

- Potentiel reduktion i udgifter til håndtering og bortskaffelse af strandopskyl.
- Mulighed for at producere en salgbar kompostfraktion eller jordforbedringsmiddel og delvist erstatte køb af strukturmateriale/kompostinput.
- Enkel proces uden behov for avanceret styring i pilotskala indikerer lave driftsomkostninger, men vær opmærksom på behov for grundventilation og lejlighedsvis vending.

Miljømæssige effekter:

- Substitution af spagnum kan reducere klimabelastningen og beskytte højmoser.
- Lave metanemissioner tyder på overvejende aerob proces; N₂O var til stede i små mængder og bør minimeres via iltstyring og kulstof/kvælstof-balance.
- Tidlige NH₃-tab indikerer behov for styring af pH, fugt og C/N-forhold (fx tilsætning af kulstofrigt, absorberende strukturmateriale) for at fastholde kvælstof i komposten.
- Potentiel problematik omkring saltindhold og mikroplast fra opskyl kræver kvalitetssikring, hvis komposten skal anvendes i følsomme anvendelser.

Konklusion og perspektiver for videreudvikling

Hvad der skal til for at løsningen kan virke i stor skala

Logistik og forbehandling:

- Etablering af hurtig logistik fra strand til komposteringsplads for at undgå anaerob nedbrydning og lugt.
- Grovsortering for at fjerne plast og større fremmedlegemer; evt. tromlesi eller manuel sortering ved indgang.
- Afdrypning eller dræn til håndtering af høj fugt/saltvand.



Procesdesign:

- Skalering til ranke- eller statiske beluftede mile-systemer med dokumenteret lufttilførsel (fx 5–20 m³/h pr. ton afhængig af fase).
- Sikker forsyning af starter-/strukturmateriale (grene/flis/kompost) for at sikre porøsitet og korrekt C/N (mål: C/N ca. 20–30).
- Overdækning/hal til regn skærm og begrænsning af udvaskning.

Emissionskontrol:

- Biofilter på afkast fra beluftede systemer for at reducere NH₃ og lugt.
- Rutinemæssig temperatur- og iltmåling; justering via vending/beluftning.

Kvalitetssikring:

- Rutinemålinger af salinitet (elektrisk ledningsevne), klorid, tungmetaller og mikroplast.
- Dokumentation af hygiejnisering (fx >55 °C i >3 på hinanden følgende døgn i hele massen).
- Rottegrad/respirationsindeks som modenhedsindikator.

Behov for mere udvikling

Optimering af blandingsforhold:

- Systematisk test af andele strandopskyl vs. starter/struktur for at minimere NH₃-tab og N₂O, samtidig med høj temperaturudvikling.

Salt- og næringsstofstyring:

- Effekten af forvaskning/afdrypning og afsaltet strukturmateriale på produktkvalitet.

Emissionsreduktion:

- Evaluering af pH-justering syring eller anvendelse af adsorbenter (fx biochar) til NH₃-binding. Finjustering af beluftning og fugt for at minimere N₂O dannelse.

Produktkvalitet og anvendelse:

- Afprøvning i vækstmedier/blandinger til grønttage, kommunale bede eller vejrabatter, hvor lidt højere salinitet kan tolereres.
- Langtidsforsøg for stabilitet, humificering og eventuel saltholdighedsaflastning over tid.

Standardisering:

- Udarbejdelse af driftsprotokoller og kvalitetskriterier for strandopskyl-baseret kompost.

Perspektiver

- Cirkulær forvaltning af en lokal ressource med potentiale for at erstatte jomfruelige materialer som spagnum og reducere affaldsmængder.
- Kommunal skalering i kystzoner med sæsonvis høj opskylsmængde. Særligt relevant i ØKS-regionen.
- Mulighed for at kombinere strandopskyl med have-/parkaffald eller slamkompost i kontrollerede blandinger.
Udvikling af lokale grønne produkter (jordforbedring, vækstmedier) som kan mærkes som strandopskyl-kompost med dokumenteret kvalitet.



Anbefalinger

Der startes småt og skaléres gradvist. Implementér en pilot (fx SOLSERV) i rankestørrelse (5–20 ton) med systematisk dataindsamling (Temperatur, O₂, fugt, EC, N-total).

Blanding: Sigte efter C/N forhold på 20–30 ved tilsætning af kulstofrigt strukturmateriale. Juster fugtniveau til 50–60 %.

Emissions- og lugtstyring: Installer simpel biofilterløsning og planlæg vendinger, når temperatur og ilt tilsiger det.

Kvalitetskrav og anvendelsesstrategi:

Definér målmarked (fx grøntarealer vs. pottemuld) og tilpas krav til salinitet og modenhed derefter.

Indfør rutiner for screening af mikroplast og tungmetaller, og evt. PFAS/PFOS.

Samarbejde: Formalisér roller mellem kommune, driftsaktør (eks. SOLSERV) og laboratoriepartner (eks. TI) for løbende optimering og dokumentation.