

## **Innspill til utredning av virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning**

Energidepartementet ønsker innspill på utredningen og virkemidlene som foreslås i rapporten Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning, En utredning for Energidepartementet, 27. mars 2024.

I rapporten fra Oslo Economics og SINTEF står det at norsk avfallsforbrenning har CO<sub>2</sub>-utslipp på 1,7 millioner tonn per år. Videre står det at fangstpotensialet for aktørene i Klimakur for avfallsforbrenning ligger på 1 million tonn per år. I tillegg til utslippene nevnt i denne rapporten, kommer CO<sub>2</sub> utslipp fra forbrenning av restavfall utenfor Norge.

Mana Group AS (Mana) er et datterselskap til NG Group (tidligere Norsk Gjenvinning konsernet), etablert for å akselerere skiftet mot en dekarbonisert og sirkulær økonomi. Mana utvikler og skalerer teknologier for å transformere avfall til ren energi og produkter. Mana's verdiskaping er todelt: å håndtere samfunnets økende avfallsproblem, samt bidra til å møte den økende etterspørselen etter ren energi - alt på en mest mulig klimavennlig måte.

NG Group er Norges ledende aktør innen avfallshåndtering. NG Group består av en portefølje av selskaper innenfor sirkulær økonomi som ved utgangen av 2023 utgjorde 68 selskaper. NG Group er kontrollert av Norsk Gjenvinning Norge AS, som eier 100 prosent av aksjene i NG Group AS. Norsk Gjenvinning Norge AS styres igjen gjennom en investeringsstruktur av Summa Equity AB. NG Group har hovedkontor på Lysaker utenfor Oslo. Års- og bærekraftsrapporten for 2023 er offentlig tilgjengelig (<https://www.nggroup.no/sustainability>).

I dag sender Norsk Gjenvinning ~1 millioner tonn restavfall til forbrenning til Sverige og andre land med et estimert utslipp på 1.6-1.9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (inkludert biogent karbon). Mana Group AS har satt seg som mål å finne bedre løsninger for restavfallet og planlegger derfor å bygge et (eller flere) gassifiseringsanlegg i Norge. Gassifisering av restavfall til produkter er ikke en kommersielt kjent teknologi, men et pilotanlegg har vært i drift i USA siden 2011 og demonstrerer at teknologien fint håndterer problematiske avfallsfraksjoner som i dag ikke lar seg materialgjenvinne.

CO<sub>2</sub> gassen blir oppkonsentrert og separert som en konsekvens av å produsere H<sub>2</sub> fra syngassen som kommer fra gassifiseringen, men CO<sub>2</sub> for videre distribusjon til CCS formål møter de samme problemstillingene utenfor anlegget som andre industrieanlegg som vil ta i bruk CCS for å håndtere sine utslipp: Capex og Opex kostnader tilknyttet infrastruktur til havneterminal hvor det står tankanlegg designet for henting av CO<sub>2</sub>, transport av CO<sub>2</sub> på skip, samt kapasitet og prioritering til geologisk lagring.

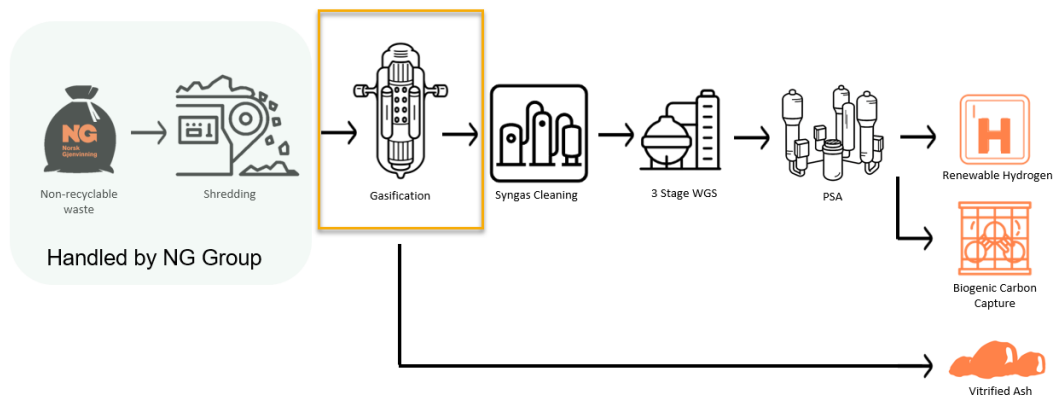
### **Gassifisering**

Gassifisering er en termokjemisk prosess med dekomponeringsreaksjoner av karbonholdig materiale ved høy temperatur i kort oppholdstid ved oksygenfattige forhold. Det ønskede produktet er en gassblanding kalt syntesegass (syngass) bestående av hovedsakelig H<sub>2</sub>, CO, og CO<sub>2</sub>. Figur 1 viser hovedtrinnene i prosessen for å konvertere ikke-resirkulerbart materiale til hydrogen, karbondioksid og glassifisert slag.

Mana har gjennomført en mulighetsstudie på et spesifikt anlegg, hvor anlegget kan oppskaleres ved behov. Mulighetsstudiet for anlegget tok utgangspunkt i en årlig prosessering av 100.000 tonn ikke-gjenvinnbart restavfall, og basert på kjemiske analyser fra stikkprøver av avfallet vil det gi 10.000 tonn hydrogen (H<sub>2</sub>), 150.000 tonn CO<sub>2</sub> som effektivt separeres ut av prosessen til en renhet egnet for lagring i

Northern Lights, i tillegg til 20.000 tonn forglasset aske. Mulighetsstudiet verifiserte at det er teknisk mulig å gassifisere restavfall for å produsere H<sub>2</sub> og samtidig, på en energieffektiv måte fange over 90 % av all CO<sub>2</sub>. Hydrogenet som produseres vil være karbonnegativ på grunn av høyt innhold av biogent karbon i råstoffet (restavfallet). For hvert kg H<sub>2</sub> produsert fjernes 9 kg biogen CO<sub>2</sub>. I tillegg til dette er energibehovet for H<sub>2</sub>-produksjon ved Mana sin gassifiseringsprosess ~1/5 sammenlignet med elektrolysører.

### The Process



Figur 1: Prosessen fra restavfall til ferdige produkt: H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> og forglasset aske/slag.

Prosessen er energieffektiv og har høy konverteringseffektivitet. Syngassen som produseres kan videreføres, for eksempel gjennom Fischer-Tropsch-prosessen til flytende brensel. I prosessen vil også Water Gas Shift (WGS) reaksjonstrinn bygges inn for å konvertere karbonmonoksid (CO) til hydrogen (H<sub>2</sub>) produkt, og CO<sub>2</sub>-biprodukt og øke utbyttet av hydrogen. WGS teknologien er en moden tilgjengelig teknologi.

CO<sub>2</sub>-gassen i syngassen kan separeres fra H<sub>2</sub> og andre restkomponenter ved å bruke off-the-shelf Pressure-Swing Adsorption (PSA) teknologi. PSA-stadiet inkluderer i tillegg CO<sub>2</sub>-kompresjon og konvertering av CO<sub>2</sub> til flytende fase for lagring.

Syngass-opprensingen sikrer at urenheter som klorider, sulfider og faste partikler som kan ha blitt overført fra gassifiseringsstadiet blir fjernet. Den forglassede asken kan brukes som aggregat i sementproduksjon (erstatte sand og/eller tilslag), Sandblåsing/abrasiv blåsing (erstatte kvartssand) eller fyllmasse i veikonstruksjoner (erstatte pukk i veifylling).

De ulike prosessrinnene vil bli modulisert inn og er i all hovedsak modne teknologier. Det som ikke har fullstendig teknologisk modent, er selve gassifiseringstrinnet for prosessering av restavfall til ren syntesegass. Restavfall som mates inn i en gassifiseringsenhet for å lage H<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>, anses å være på TRL-nivå 7. De eksisterende demo gassifiseringsanlegg som finnes har ofte utfordringer med tjæredannelse og påfølgende tilsmussing av prosessutstyr og forurensning av syngass. Mana har identifisert teknologier som er lovende med tanke på å minimere utfordringene med tjæredannelse og anser at dette er en viktig parameter.

Utviklings- og implementeringsutfordringene er å sørge for at avfall med riktig sammensetning (kjemisk og fysisk) blir innført i gassifiseringsmodulene, og de termokjemiske prosessene gjennomført på en slik

måte for at tilstrekkelig ren syngass blir produsert med et høyt nok innhold av energi. Deretter blir gassblandingen delt opp i sine enkeltbestanddeler med tilstrekkelig renhet.

TRL nivået er i hovedsak bestemt av den komponenten med den laveste TRL nivå. I dette tilfelle er det gassifisering. Gassifiseringsanlegget er kjernen av prosessen og vil muliggjøre produksjonen av hydrogen. TRL nivået til et fungerende restavfall til hydrogen og CO<sub>2</sub> anser vi å være på nivå 7.

Mana Group har allerede utført idé, konseptstudier og en rekke forretningsplaner har blitt utviklet og modnet. I tillegg har det blitt utført en mulighetsstudie (Feasibility study) av uavhengige rådgivende ingeniører. Vi planlegger å passere Decision gate (DG1) juni 2024.

### **Reduserte klimagassutslipp**

Anlegget fanger 150.000 ton CO<sub>2</sub> per år, hvorav 60 % er biogent (90.000 tonn). CO<sub>2</sub> gasskvaliteten kvalifiserer til bruk til både industrisektoren og matindustrien, i tillegg til CO<sub>2</sub> lagring på Northern Lights. Anlegget vil definere CO<sub>2</sub> som enten CCU eller CCS basert på valgt CO<sub>2</sub> offtake løsning. Dersom det velges CCS, vil det pga. andel biogent CO<sub>2</sub> som produseres falle under kategorien BECCS (Bio-CCS).

### **Påvirkning på energisystemet**

Prosjektet vil ha behov for en tilgang på i underkant av 15 MW for å drifte prosessene. Da anlegget er 5 ganger så energieffektivt sammenlignet med elektrolyser, kan det ha muligheter for å produsere hydrogen som lagres. Videre kan H<sub>2</sub> legge til rette for periodevis lastflytting i strømmettet ved bruk av brenselcelle (reservekraft, nødstrøm, landstrøm ol.).

Gassifiseringsanlegget vil bidra til verdiskaping lokalt i tillegg til reduksjon av CO<sub>2</sub> ekvivalenter fra selve forbrenningsprosessen som er løsningen for behandling av restavfall i dag.

Produksjon og lagring av CO<sub>2</sub> ved gassifisering er betydelig mindre energikrevende enn CO<sub>2</sub> fangst og lagring ved et ordinært forbrenningsanlegg fordi prosessen er designet til å øke graden av H<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> i syntesegassen i et lukket system hvor kjemiske prosesser styres av trykk og temperatur. I tillegg vil fangsten av CO<sub>2</sub> i avfallet være opp mot 95 %, som er betydelig høyere enn ved et forbrenningsanlegg hvor det planlegges CCS.

### **CCS**

Gassifiseringsanlegget ser på mulighetene for å levere CO<sub>2</sub> til Northern Lights, og anlegget er lokalisert rett ved en stor industriklynge på Østlandet hvor det er flere industriaktører som skal fange CO<sub>2</sub>. Det er hensiktsmessig om man kan samarbeide om felles infrastruktur som rørføringer, havneterminal og transport på sjø. Industriaktører som har planer om å fange mindre og mellomstore CO<sub>2</sub> utslipp får ikke plass på transportløsningene på sjø som er tilgjengelig i dag da de er booket langt frem i tid for nasjonalt og internasjonal CO<sub>2</sub> fangst. Det må betydelige volumer til for å sikre seg plass på sjøtransport. Dersom flere aktører kan gå sammen og ha en «melkerute» som går langs kysten kan transport av CO<sub>2</sub> effektiviseres og muliggjøres for flere aktører, samtidig som utslipp ved frakt til lagringsplass reduseres.

Investeringer i havneterminal og rørføringer er kapitalkrevende, og det hadde vært hensiktsmessig om man kunne fått til støtteordninger som muliggjør CO<sub>2</sub> håndtering i havn og frakt helt frem til lagringsplass. En slik støtteordning må kunne dekke både capex og opex inntil kvotepriser og avgifter som gjør det lønnsomt å fange egne CO<sub>2</sub> utslipp er på plass.