

**Vedlegger
inkl. Sammendrag**

**TeamTec
Micro-Avfallsforbrenningsanlegg**



Innhold

| | |
|--|----|
| Vedlegg 1: Sammendrag..... | 3 |
| 1. Introduksjon | 3 |
| 2. Beskrivelse av prosjektet..... | 3 |
| 3. Design og utforming | 4 |
| 4. Prosees beskrivelse | 5 |
| 5. Prosjektets FoU utfordringer..... | 6 |
| 6. Miljø og energieffektivisering..... | 6 |
| 7. Nasjonal verdiskapning | 6 |
| 8. Nøkkelpersoner i prosjektet..... | 7 |
| Vedlegg 2: Lokalisering..... | 8 |
| Vedlegg 3: Utslipp til luft | 9 |
| Vedlegg 4: Forebyggende tiltak og beredskap ved ekstraordinære utslipp | 12 |
| Vedlegg 5: Internkontrollsystem og utslippskontroll | 14 |

Vedlegg 1: Sammendrag

1. Introduksjon

For-prosjektet ble gjennomført i 2014, målet med dette var å utrede grunnlag for utvikling av et nytt produkt som vil passe godt in i selskapets hovedsatsning som er utvikling av høyteknologiske miljøvennlige produkter. Det nye produktet er et mikro-avfallsforbrenningsanlegg som skal oppfylle kravene i EU sitt «Waste Incinerator Directive», samtidig som det kan produsere varme og/eller elektrisitet og være bærekraftig når det gjelder drift og økonomi. Markedsanalysen viser at det finnes få leverandører av små avfallsforbrenningsanlegg tilpasset mindre lokalsamfunn (f.eks. små øysamfunn).

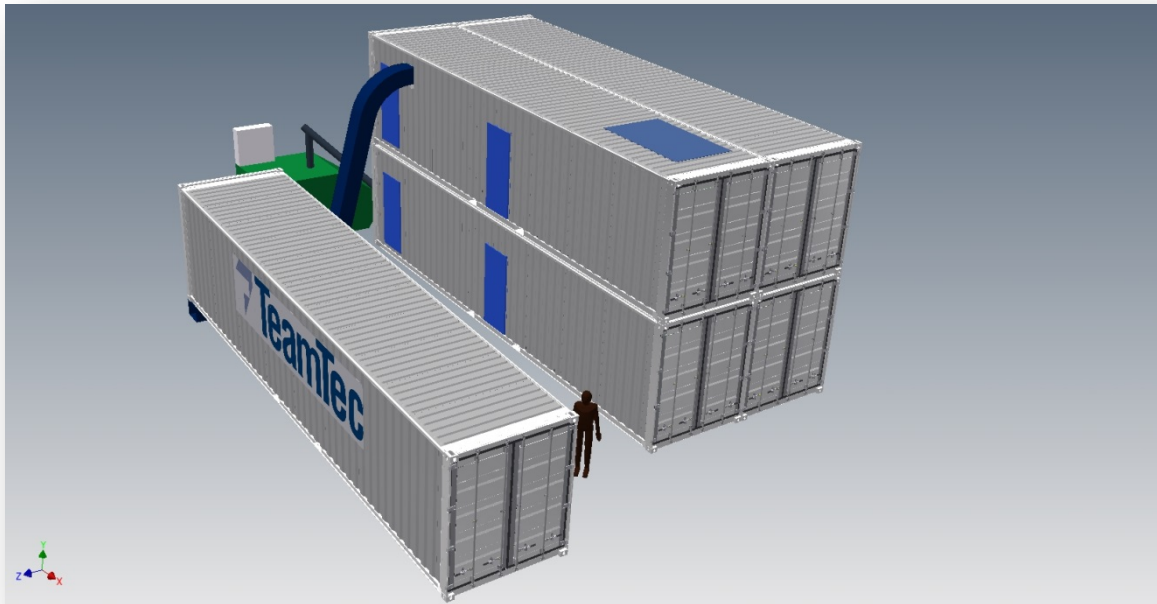
Det som vi mener er unikt med vårt konsept er at det er designet i så liten skala at det åpner opp for lokal håndtering av avfall og dermed også lokal produksjon av energi. Eksisterende anlegg på markedet i dag er mer rettet inn mot håndtering av svært store avfallsmengder med energiproduksjon beregnet til store byer. Et stort markedssegment vil da f.eks. være små øystater som er under utvikling (SIDS) og/eller mangler god infrastruktur både når det gjelder avfallshåndtering og energi tilgang.

Ny teknologi og erfaring fra dette prosjektet, spesielt innen avgassrensing og optimal utnyttning av energien, vil i neste omgang kunne også benyttes/implementeres på selskapets nåværende maritime miljøløsninger.

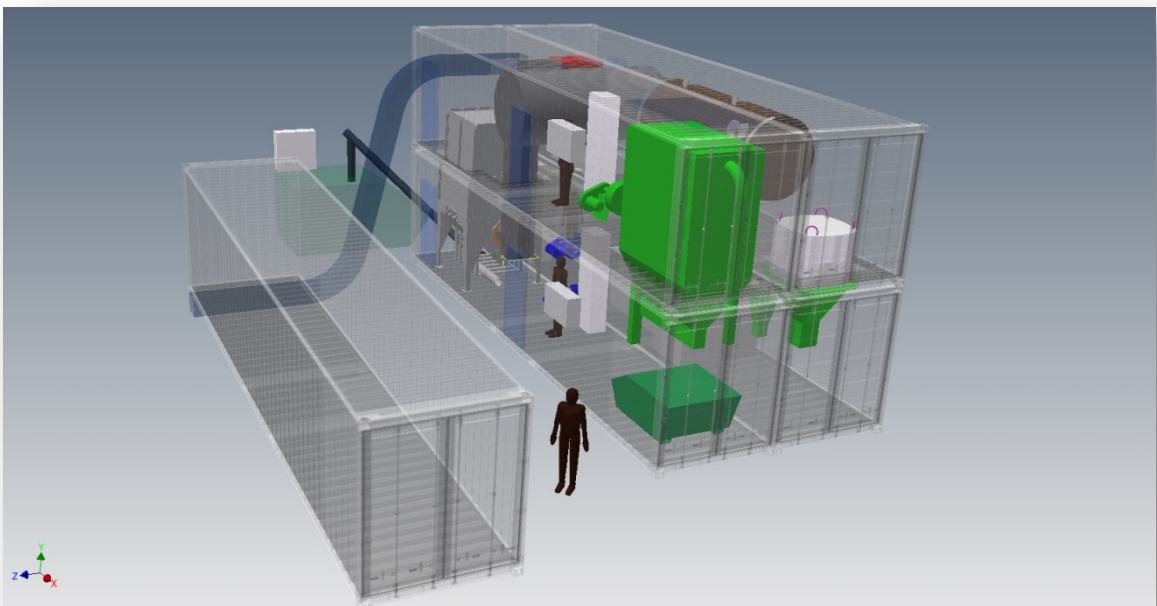
2. Beskrivelse av prosjektet

Utvikle et lite avfallsforbrenningsanlegg med fokus på miljø og energi som kan oppfylle EUs direktiv om utslipp fra avfallsforbrenning på land. Med et lite anlegg mener vi et anlegg som håndterer ca. 5 tonn søppel i døgnet. Dette gir ca. 500 kW effekt, herav ca.10 % - 15 % som strøm. Anlegget er ment til å håndtere lokal søppel som omgjøres til energi. Dette er en spesiell aktuell problemstilling for mindre samfunn der kostnadene er over gjennomsnitt høye for både transport av avfall og for strømproduksjon.

3. Design og utforming



Løsningen vil bestå av seks hovedmoduler sammensatt i en smart containerløsning som vil både være transportvennlig og designet for å brukes som systemets anleggsbygg av sluttbrukeren.



Følgende er et sammendrag av hovedmodulene;

- Innmatingsystem (med mellomlagringsmulighet)
- Forbrenningsenhet med oppholdstid (primær og sekundær brenner)
- Kjele (for produksjon av varmtvann)
- Enhet som gjør varme om til strøm (generator)
- Avgassfilter (rensing med filterposer, ingen utslipp til vann)
- System for kontinuerlig overvåking av utslipp iht. EU direktivet
- Totalt 5 stk. 40 fot containere

4. Prosees beskrivelse

Hele prosessflyten gjennom anlegget kan forklares med følgende illustrasjon:



5. Prosjektets FoU utfordringer

De viktigste FoU-utfordringene knyttet til prosjektet vil være:

- Skape en bærekraftig økonomimodell der verdiskapningen blir positivt både for miljøet og potensielle investorer. Dette er spesielt utfordrende på grunn av at et lite anlegg som vårt konsept vil bli stilt med de samme kravene for utslippsmåling som de tradisjonelle store avfallsforbrenningsanleggene. Dette medfører til at nødvendig investering på målesystemer og utslippskontroll vil bli på lik nivå som de store anleggene.
- Utvikling av en fornuftig innmatingsløsning som kan både forenkle sorteringsgrad og kunne mellomlagre avfall.
- Utvikle praktisk løsning for drift og rengjøring som kunden selv kan håndtere.

6. Miljø og energieffektivisering

For å beregne miljø- og energieffekten er det tatt utgangspunkt i energiproduksjon i et øysamfunn (eller mindre samfunn) hvor mye av energien produseres fra olje og dieselaggregater.

Energiproduksjonen fra et anlegg vil være: 500 kW x 24 timer i døgnet x ca. 334 dager drift = 4,0 GWh/år. Tilsvarende energiproduksjon fra et dieselaggregat/oljekjel som forbruker ca. 500 000 liter diesel.

Løsningen vil gi ca. 1600 tonn (5 tonn x 334 dager) redusert avfall pr. år. I tillegg vil det være betydelige miljø- og energibesparelse gjennom redusert transportbehov.

Lokal søppel = lokal energi

7. Nasjonal verdiskapning

Det nye konseptet vil i hovedsak produseres i Norge. Pris ut pr. anlegg ca.kr. 8 – 10 mill. (stipulert salgpris). I 2020 anslår man en omsetning på NOK 160 mill. pr. år. Med et slikt volum vil man sysselsette nye 20-30 personer. For TeamTec vil det nye konseptet også gi nye muligheter for eksisterende produktgrupper, og sikre posisjonen som teknologiledende innenfor bransjen, som igjen vil bidra til å opprettholde og styrke nåværende sysselsetting.

Verdiskapningen ligger i å utvikle en teknologi og et produkt, som skal kommersialiseres og selges på det internasjonale markedet. Produksjon skal foregå lokalt i østre Agder. Det vil være både lokale, nasjonale og internasjonale

underleverandører

8. Nøkkelpersoner i prosjektet

Prosjektleder: Thomas S. Davami, M.Sc. og MBA, 20 års erfaring med teknologi produkter (Olje og gass, Maritimt og telekommunikasjon), 10 års erfaring med prosjektledelse og over 10 års erfaring som salg og markedsdirektør. Kontakt informasjon:

tsd@teamtec.no

Mob: 41666656

Hovedutvikler/designer: Nils R. Kristiansen, M.Sc., 15 års erfaring med tilsvarende systemer.

Kontakt informasjon:

nrk@teamtec.no

Mob: 90884987

Mekanisk ingeniør: Jan Erik Gledje, Ingeniør, 6 års erfaring med slike systemer.

Elektroingeniør: Eivind Torgersen: Ingeniør, lang erfaring med avfallssystemer til cruiseskip.

Teknisk sjef: Kristian Kristoffersen: B.Sc. innen mekatronikk, elektriker erfaring, 6 år erfaring fra TeamTec, herav som avdelingsleder for teknisk siden januar 2013.

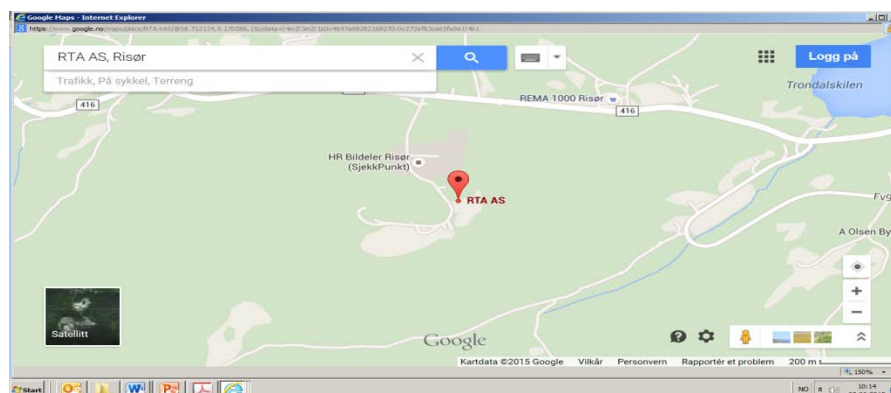
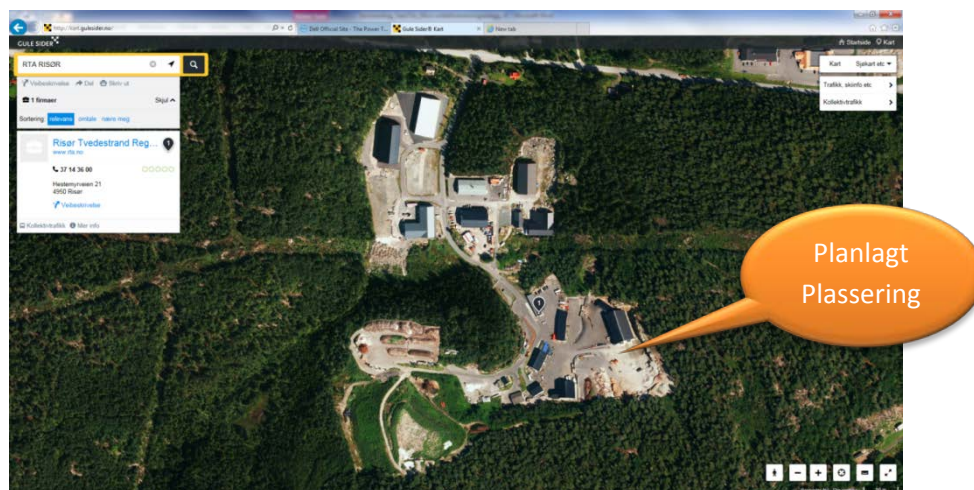
Vedlegg 2: Lokalisering

1. Planlagt volum på avfall som skal brennes i prototypetesting

Prosjektet søker utslippstillatelse for prosjektets prototypeanlegg for brenning av 200 kg avfall per time i perioden Des. 2015 til Des. 2016, totalt 1600 tonn avfall for perioden/året. Det må tilføyes at dette er et utviklingsprosjekt og fra erfaring vil det mest sannsynlig være perioder med mye nede-tid som vil naturligvis minske total mengde avfall som kommer til å bli brent under perioden som det søkes utslippstillatelse for. Siden anlegget er utviklet for å klare kontinuerlig brenning er det viktig for prosjektet å kunne få tillatelse for mer en 50 tonn (forsøksanlegg) for å kunne teste kontinuerlig brenning over en tidsperiode som kan på en god måte dokumentere alle forhold og krav som et slikt anlegg vil trenge å tilfredsstille hos en potensiell sluttkunde i fremtiden.

2. Lokalisering vurdert utfra miljøhensyn

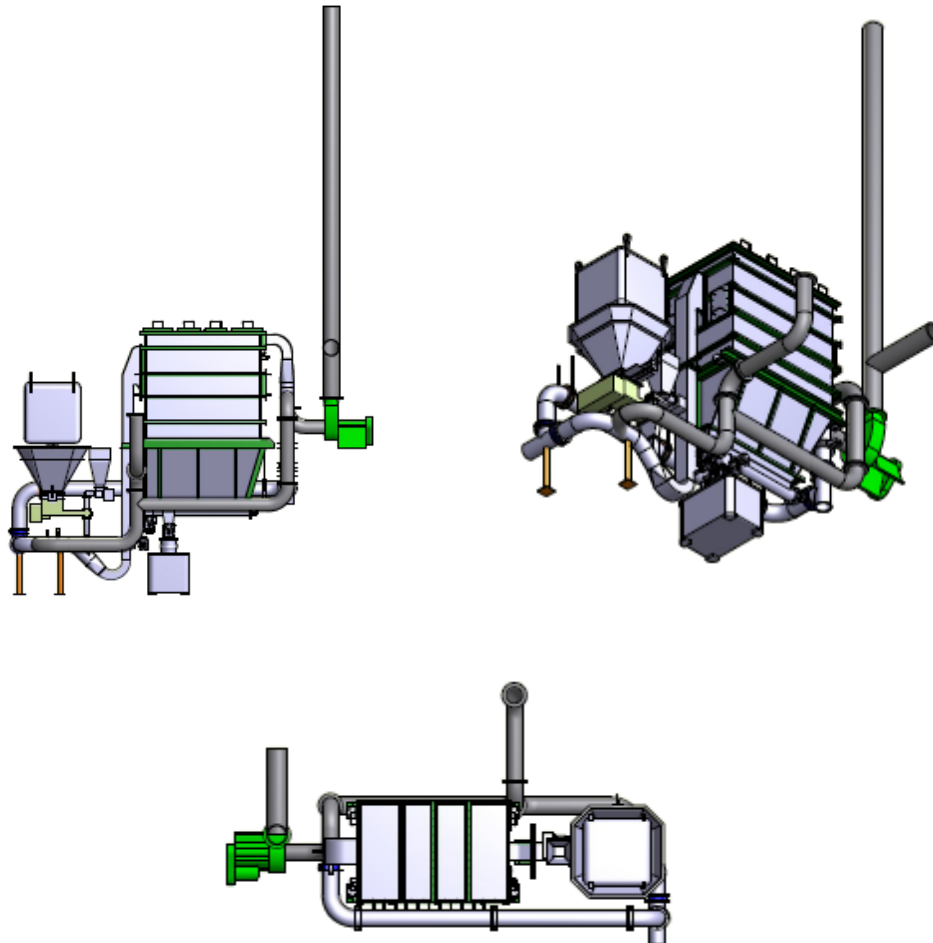
Prosjektet kommer til å samarbeide med RTA/Hestmyr, Risør når det gjelder lokasjon for anlegget. RTA vil samarbeide mht. avfallstransport, avfallshåndtering og sikkerhet. RTA har tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven og har god erfaring og rutiner for å ivareta både miljøhensyn og sikkerhet. All nødvendig deponi vil bli foretatt av RTA iht. godkjente rutiner.



Vedlegg 3: Utslipp til luft

1. Renseanlegg for avgasser

Prosjektet har valgt en løsning på avgassrensing fra en erfaren produsent «ALSTOM» som har mange års erfaring og flere referanser rundt om i verden (Norsk referanse - Returkraft i Kristiansand).



ALSTOM's løsning som prosjektet har valgt heter NID™ som er en DFGD (Dry Flue Gas Desulfurization) teknologi som integrerer flere funksjoner i en og samme enhet:

- Gass absorpsjon av SO₂, SO₃, HCl og HF
- Fjerning av dioksiner og tungmetaller inkludert Hg
- Partikkel fjerning

Koblet til primær funksjonene over finnes del-systemer som lagrer og håndterer både absorbent og avfallsstoffene.

NID™ teknologien er et resultat av ALSTOM's lang erfaring fra tidligere systemer helt tilbake til 1980. En stor fordel med NID™ systemet sammenlignet med tidligere systemer er at det ikke er noen håndtering av fuktig filtermasse og derfor slipper man pumper, tanker eller blandere for å håndtere dette. Som et resultat, er det ingen væske innsprøyting inn i reaktoren, derfor minimeres risikoen for tilstopping. En annen viktig funksjon er at man kan kontrollere mengden av vann uavhengig av mengden av kalk inn i systemet, noe som gir operasjonell fleksibilitet med hensyn til inngangs temperatur og SO₂ belastning.

NID™ systemet består av et stoffilter med en integrert reaktor og patentert luftfukter. Absorbent, i form av resirkulert kalkblanding tilføres til bunnen av reaktoren. Vann i kalkblandingen fordamper umiddelbart og røykgasstemperaturen reduseres deretter til den temperaturen som er nødvendig for effektiv absorpsjon, normalt 10-20 °C over metning. En typisk temperatur er i området 140-145 °C for TeamTec's containerbasert røykgassrensingsystem. Kontroll på viktige prosesser som gassdistribusjonen, strømmen på resirkulert kalkblanding og mengden av tilsatt vann sørger for de riktige forholdene for en optimal avgassrensing og absorbent forbruk.

Gassen strømmer fra reaktoren til stoffilteret, hvor partikler som inneholder absorbert SO₂ og andre sure gasser fjernes fra avgassene. Utløpsgasser fra stoffilteret føres til avgasspipen ved hjelp av en vifte nedstrøms for filteret. Det meste av det oppsamlede støvet blandes med frisk kalk og vann i luftfukteren og resirkuleres tilbake til NID™ reaktoren.

Nivået i trakten styrer nedblåsing av støv til bunnen av siloen for fjerning og deponering av avfallsstoffer.

2. Støt utslipp

Det er viktig å bemerke seg at dette er et forskningsprosjekt for å utvikle et rentbrennende mikro-avfallsforbrenningsanlegg. Prosjektet regner med at det vil forekomme kontrollerte støt utslipp under prototypetesting. Det er viktig å informere at anlegget vil ha kontinuerlig overvåking av all utslipp gjennom en avansert CEMS (Continuous Emissions Monitoring System) løsning levert av en erfaren global leverandør «SICK» i Tyskland.

3. Kjemisk karakterisering

Prosjektets mål er å utvikle et avfallsforbrenningsanlegg som vil tilfredsstillende EU's standard grenseverdier for avfallsforbrenningsanlegg. I teorien vil all

utslipp fra anlegget ligge godt under EU kravene. Uansett, så vil all utslipp bli kontinuerlig dokumentert under prototypetestingen. Anlegget vil være utstyrt med et avansert styringssystem som vil gi muligheten til å raskt stoppe forbrenningen om det skulle oppstå unormale forhold.

4. Tiltak for ytterligere reduksjon av utslippets størrelse og virkning

Hovedmålet er å oppnå så rent utslipp som mulig. Prosjektet vil kontinuerlig fokusere på tiltak for reduksjon av utslippsverdier.

5. Rensing av avgasser fra anlegg kun for energiproduksjon

Et annet viktig mål i prosjektet er å utvikle et pluss-energi anlegg, dvs. et anlegg som genererer mer energi ut en den forbruker. Målet er å kontinuerlig produsere 500 kW 24 timer i døgnet.

6. Spredningsforhold og analyse

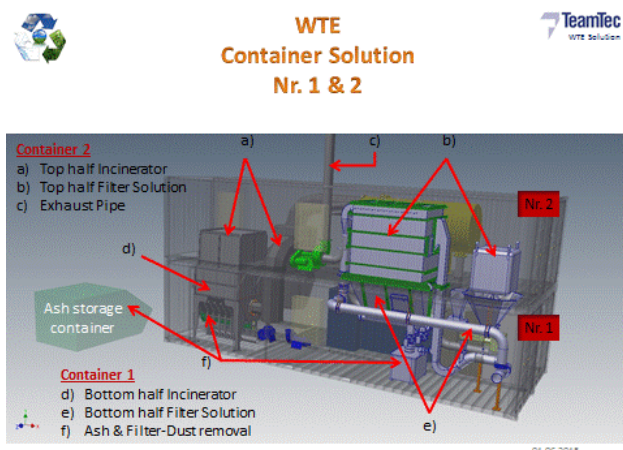
Prosjektet har fått tillatelse fra RTA til å legge til grunn eksisterende spredningsanalyse fra CLAIRS men med en ny revisjon der CLAIRS går god for at analysegrunnlaget gjelder også for avfallsforbrenning (se vedlagt kopi av revidert rapport 2015-04-28 pluss brev som bekrefter likheten mellom spredning av ikke-luktgasser og luktgasser).

Vedlegg 4: Forebyggende tiltak og beredskap ved ekstraordinære utslipp

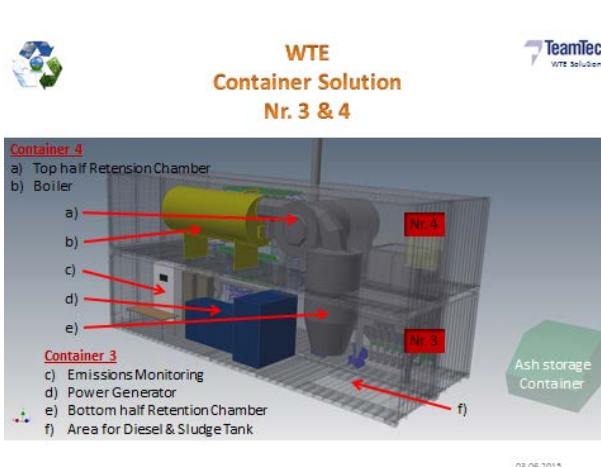
1. Beredskapsplan

Når det gjelder alle tilgrensende beredskapstiltak som for eksempel; avfallshåndtering, deponering, transport, brann etc. så vil prosjektet samarbeidet tett med RTA og få god opplæring i den eksisterende beredskapsplanen som RTA har.

Når det gjelder avfallsforbrenningsanlegget så har vi kartlagt følgende områder som viktige:



Bilde 1



Bilde 2

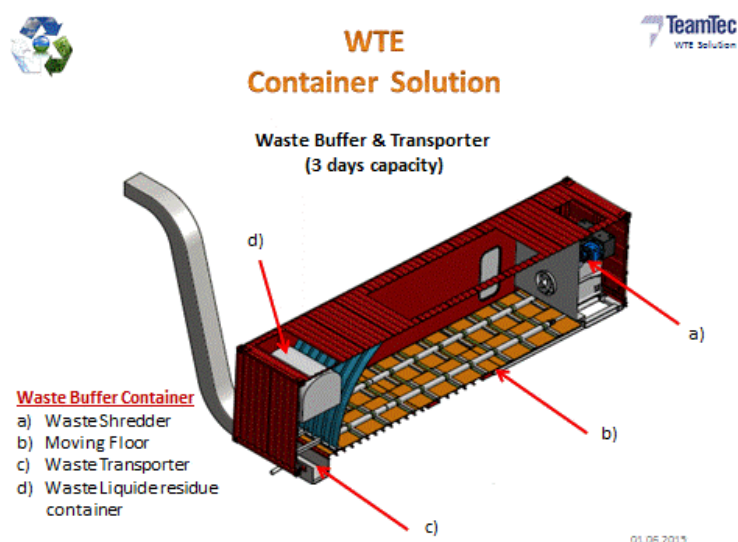
1. Lagringstanker

Forebyggende tiltak:

- a) Dieseltank (se punkt f i bilde 2) – 700 liter tank som er godkjent for sitt bruksområde. Tanken kommer med nivåmåler for å kunne kontrollere både nivå og planlagt forbruk. Tanken vil bli plassert i en kofferdam og siden tanken står inne i containeren er risikoen for alvorlig lekkasje direkte ut i nær miljøet veldig liten.
- b) Sludgetank (se punkt f i bilde 2) – 700 liter tank som er godkjent for sitt bruksområdet. Tanken kommer med nivåmåler. Tanken vil bli plassert i en kofferdam og siden tanken står inne i containeren er risikoen for alvorlig lekkasje direkte ut i nær miljøet veldig liten.
- c) Avgasskjel (se punkt b i bildet 2) – 4,7 m³ het-vanns kjel som er

godkjent for sitt bruk. Tanken har sikkerhetsventil og kommer med både trykk og temperatursensorer.

- d) Aske fra ovn (se punkt f i bilde 1) – Asken ledes til godkjent container for oppbevaring. Containeren har nivåmåler for å kunne varsle tømningsintervaller.
- e) Filterstøv (se punkt f i bilde 1) – Filterstøv ledes til godkjent beholder for oppbevaring. Beholder har nivåmåler for å varsle for tømningsintervaller.
- f) Tank for oppsamling av væske fra avfall (se punkt d i bilde 3) – Avfallsoppbevaringscontainer har integrert løsning for å samle all væske fra avfallet. Væske ledes til en oppbevaringstank og derfra blir den utnyttet til forbrenningsprosessen. Denne tanken er lokalisert inne i containeren.



Bilde 3

2. Kontrollsystem

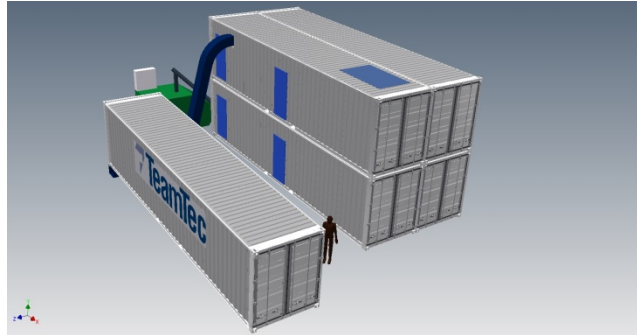
Forebyggende tiltak:

- a) Kontinuerlig avgassmåling – Anlegget er utstyrt med et avansert avgassmålingssystem som har gode referanser i mange store anlegg rundt om i verden. Avgassmålingene er tilknyttet varslingsystemer for å kunne kontrollere og unngå utslipp av gasser med for høye komponentverdier.
- b) Temperatursensorer – Anlegget har flere temperatursensorer rundt om for å kunne varsle kritiske nivåer.
- c) Nivåmålere – Alle beholdere er utstyrt med nivåmålere.

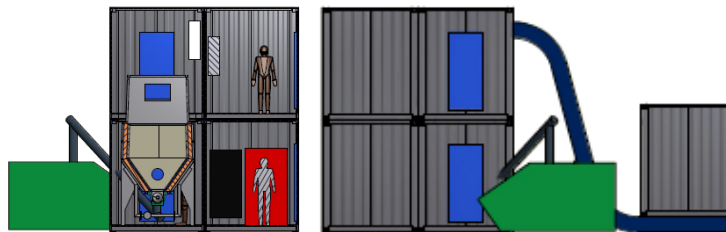
Vedlegg 5: Internkontrollsystem og utslippskontroll

1. Internkontroll

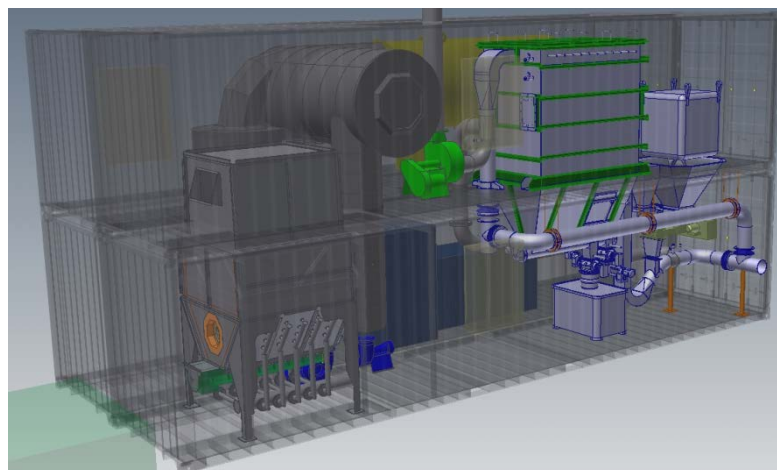
- a) Anlegget består av 5 stk. 40 fot containere som må sikres forsvarlig før igangkjøring.



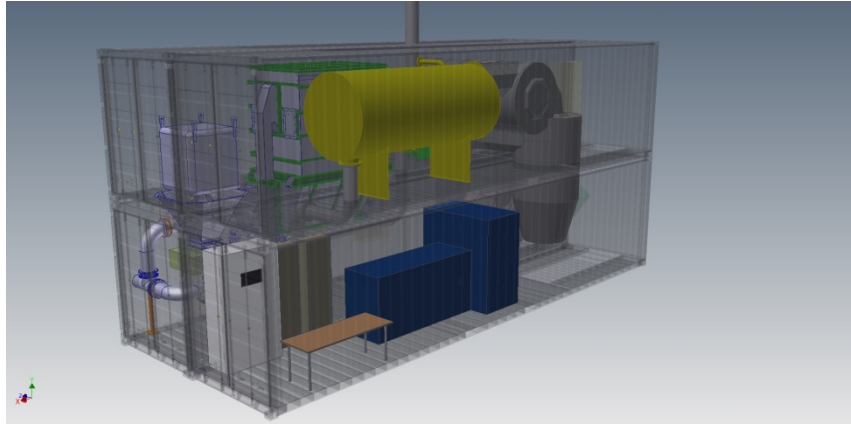
- b) Alle dører og luker som skal brukes regelmessig skal være lett tilgjengelig og være forsvarlige mht. sikkerhet mot fall fra høyder. Dører og luker som skal kun brukes til nødsituasjoner skal merkes deretter.



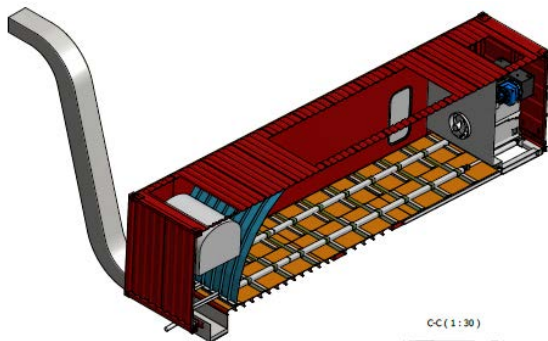
- c) Alle innvendig komponenter som kan forårsake brannskader ved berøring skal enten isoleres eller avskjermes. Varme soner og komponenter vil også bli merket med skilt.



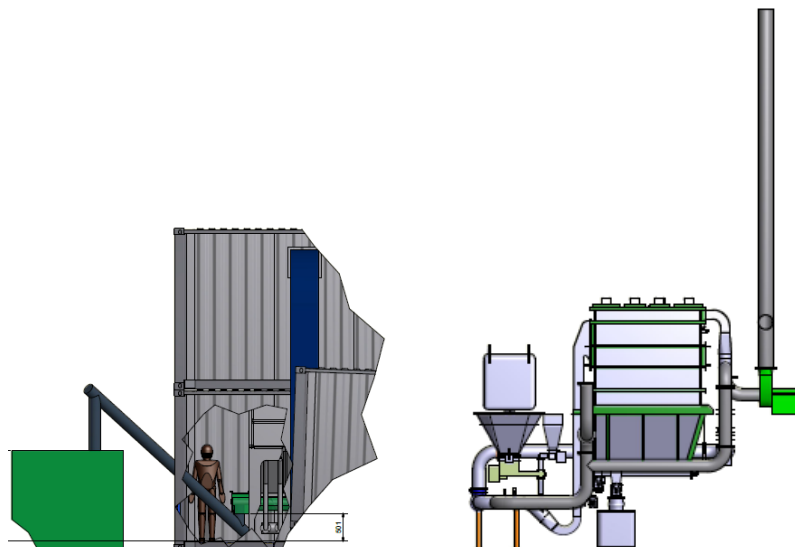
- d) Temperaturen i kontrollrommet skal være kontinuerlig regulert til definert nivå for å både beskytter utstyret og tilrettelegger for et godt arbeidsmiljø for operatøren.



- e) Kvern som er integrert i innmatingsystemet skal være forsvarlig merket og sikret for å hindre alvorlige ulykker.



- f) Beholdere for aske og filterstøv må merkes og sikres iht. gjeldende forskrifter.



2. Utslippskontroll og overvåking

- a) Kontinuerlig avgassmåling – Anlegget er utstyrt med et avansert avgassmålingssystem fra selskapet SICK i Tyskland som har gode referanser fra mange store anlegg rundt om i verden. Avgassmålingene er tilknyttet varslingsystemer for å kunne kontrollere og unngå utlipp av gasser med for høye komponentverdier.
- b) Måleprogrammet for utviklingsprosjektet er følgende:

Målemetode: Instrumentene vil bli plassert i avgasspipen og målingene vil kontinuerlig bli prosessert og behandlet i anleggets sentrale avgassmålingssystem.

Følgende instrumenter er inkludert:

- A. MSC 100FT – måling av komponenter som er beskrevet i tabellen under
- B. Dusthunter – måling av støv
- C. Flowsic – Måling av avgasshastighet og volum
- D. Temperaturmåler
- E. Trykkmåler

Døgnmiddelverdier som vil bli kontinuerlig målt

| Utslippskomponenter | Mengde (kg) pr. time | | | Konsentrasjon (mg/Nm ³) | | |
|-----------------------|----------------------|-------------|-----------|-------------------------------------|-------------|-----------|
| | I dag | Søkes om | | I dag | Søkes om | |
| | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt | Gj.snittlig | Gj.snittlig | Maksimalt |
| Total støv | 0 | 0,015 | 0,015 | 0 | 10 | 10 |
| TOC | 0 | 0,015 | 0,015 | 0 | 10 | 10 |
| HCl | 0 | 0,015 | 0,015 | 0 | 10 | 10 |
| HF | 0 | 0,0015 | 0,0015 | 0 | 1 | 1 |
| SO ₂ | 0 | 0,075 | 0,075 | 0 | 50 | 50 |
| NO og NO ₂ | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 200 | 200 |

Middelverdier for tungmetaller og dioksiner

Målemetode: Dette vil bli gjennomført 2 til 3 ganger i løpet av testfasen.
Målingene vil bli utført av tredjepart (Applica, tidligere DNV) som er et akkreditert lab med spesial kompetanse for denne typen jobb.

| Utslippskomponenter | Konsentrasjon (mg/Nm ³) | |
|---|-------------------------------------|----------|
| | I dag | Søkes om |
| | Gj.snittlig | Totalt |
| Kadmium og kadmiumforbindelser, uttrykt som kadmium (Cd) Thallium og thalliumforbindelser, uttrykt som thallium (Tl) | 0 | 0,05 |
| Kvikksølv og kvikksølvforbindelser, uttrykt som kvikksølv (Hg) | 0 | 0,03 |
| Antimon og antimonforbindelser, uttrykt som antimon (Sb) Arsen og arsenforbindelser, uttrykt som arsen (As) Bly og blyforbindelser, uttrykt som bly (Pb) Krom og kromforbindelser, uttrykt som krom (Cr) Kobolt og koboltforbindelser, uttrykt som kobolt (Co) Kobber og kobberforbindelser, uttrykt som kobber (Cu) Mangan og manganforbindelser, uttrykt som mangan (Mn) Nikkel og nikkelforbindelser, uttrykt som nikkel (Ni) Vanadium og vanadiumforbindelser, uttrykt som vanadium (V) | 0 | 0,03 |
| Dioksiner | 0 | 0,1 |

c) Følgende er et eksempel på målinger som systemet kan kontinuerlig dokumentere:



| Revision | Date |
|----------|------------|
| 00 | 22.05.2015 |

| PID | Analyzer | TAG No. | ISA | Description | Range 1 | Range 2 | Limit value | Unit | Cond. | Signal type | Signal output | Supplier | |
|-----|---------------|---------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------|-------------|--------------------|-------|----------------|---------------|----------|------|
| | Dust analyser | | | Dust | 0 - 15 | 0 - 100 | | mg/m ³ | wet | numeric | | SICK | |
| | | | | operation/malfunction | | | | | | numeric | | SICK | |
| | | | | | maintenance | | | | | | numeric | | SICK |
| | | | | | maintenance request | | | | | | numeric | | SICK |
| | | | | | check cycle | | | | | | numeric | | SICK |
| | Flow analyser | | | Flow | 0 - 25 | | | m/sec | wet | numeric | | SICK | |
| | | | | operation/malfunction | | | | | | numeric | | SICK | |
| | | | | | maintenance | | | | | | numeric | | SICK |
| | | | | | maintenance request | | | | | | numeric | | SICK |
| | MCS 100 FT | | | HCL | 0 - 15 | 0 - 90 | 10 | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | HF | 0 - 3 | 0 - 10 | 1 | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | CO | 0 - 75 | 0 - 300 | 50 | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | SO2 | 0 - 75 | 0 - 300 | 50 | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | CO2 | 0 - 25 | | | Vol% | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | NO2 | 0 - 200 | | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | NO | 0 - 200 | 0 - 400 | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | NOx | 0 - 300 | 0 - 600 | 200 | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | O2 | 0 - 21 | | | Vol% | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | H2O | 0 - 40 | | | Vol% | | numeric | | SICK | |
| | | | | TOC | 0 - 15 | 0 - 30 | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | CH4 | 0 - 50 | | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | C3H8 | 0 - 50 | | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | NH3 | 0 - 15 | | | mg/Nm ³ | dry | numeric | | SICK | |
| | | | | poaro Intern MCS | 700 - 1200 | | | mbar | | | | | SICK |
| | | | | Error MCS 100 FT | | | | | | | numeric | | SICK |
| | | | | maintenance | | | | | | | numeric | | SICK |
| | | | maintenance Request | | | | | | | numeric | | SICK | |
| | | | Error TOC | | | | | | | numeric | | SICK | |
| | | | In calibration | | | | | | | numeric | | SICK | |
| 0 | | | | Temperature | 0 - 250 | | | °C | | analogue value | 4-20mA | SICK | |