

Plan van proefneming BEC-assen

Carbonisatie van BEC-assen (bodem as uit Biomassa Energie Centrale)

Verantwoording

Titel	Carbonisatie BEC-assen
Revisie	1
Datum:	26-3-2024
Auteur	
Emailadressen	

Naam bedrijf	Indaver TOP Veendam
Locatie adres	Adriaan Tripweg 11
Postcode + plaats	9641 KN Veendam
KvK nummer	86833650
Kadastrale gegevens	Gemeente Veendam, sectie I nrs. 2350 en 2363
Contact persoon	

Inhoud

Verantwoording	1
1 Inleiding	3
2 Doel en wijze van verwerking	4
3 Samenstelling en specificatie BEC-assen	5
4 Procesbeschrijving	6
4.1 Voorbehandelen/Vernatten	6
4.2 CO ₂ injectie	6
5 Analyse	8
5.1 Dynamisch meetprotocol CO ₂	8
5.2 Verandering pH	8
5.3 Vocht gehalte BEC-as	8
5.4 Verbruik CO ₂ mobiele carbonisatie installatie	8
5.5 Meting uitloging	8
6 Beschrijving Carbonisatieproces	9
7 Product	10
8 Randvoorwaarden	10
8.1 Mobiele carbonisatie installatie	10
8.2 Veiligheidsmaatregelen	10
8.3 Beheersing Emissies	10
8.3 Meten rondom carbonisatiedepot	11
8.4 Geluid	11
8.5 Transportbewegingen	11
9 Aanvangsdatum en duur van de proefneming	12
Bijlagen	13
A. Plotplan	14
B. Procesflow	16
C. Mobiele carbonisatie installatie deel 1	17
D. Mobiele carbonisatie installatie deel 2	18
E. Vergunning Wet milieubeheer TOP Veendam 07-09-2004	19

1 Inleiding

Indaver TOP Veendam vraagt toestemming aan voor het uitvoeren van een proefneming Carbonisatie van BEC-assen conform voorschrift 3.12 uit vergunning d.d. 7 september 2004 (kenmerk 2004-20.906/37, MV).

Deze proef wordt met ondersteuning uitgevoerd van Cryotainer B.V.

Betreft: doormiddel van Carbonisatie met CO₂- injectie, de pH verlagen om zo de uitloging van metalen sterk en blijvend te reduceren. Na behandeling te kwalificeren als vrij toepasbare bouwstof. Uit laboratorium en kleine schaal proeven en daarnaast literatuuronderzoek blijkt dit proces zeer kansrijk om op grote schaal op de BEC-assen (bodem as uit Biomassa Energie Centrale) toe te passen.

Met deze proefneming willen we de haalbaarheid aantonen voor de behandeling van BEC-assen door carbonisatie.

2 Doel en wijze van verwerking

Indaver TOP Veendam B.V. beoogt met ondersteuning van Cryotainer B.V. de zuurgraad van bodemassen te verlagen vanaf basisch ($\text{pH} \approx 12$) naar $\text{pH} \leq 9$ doormiddel van carbonisatie met CO_2 injectiepunten. Doormiddel van deze pH verlaging zal de uitloging van metalen sterk en blijvend reduceren. Uit laboratorium en kleine schaal proeven en daarnaast literatuuronderzoek blijkt dit proces zeer kansrijk om op grote schaal BEC-assen (bodem as uit Biomassa Energie Centrale) om te zetten tot vrij toepasbare bouwstof.

De BEC-assen vanuit Eneco werden voorheen vernat met aangezuurd water afkomstig uit de Water Based Mud installatie. Dit werd gedaan om de uitloging van lood te reduceren.

Deze Water Based Mud aanvoer is gestopt. Dit heeft tot gevolg dat het aanzuren van het materiaal niet meer op deze manier mogelijk is. Zonder deze behandeling kunnen de BEC-assen niet meer gekwalificeerd worden als IBC-bouwstof en moeten op basis van de uitloging van lood nu als niet toepasbaar gekwalificeerd worden. Het behandelen van de BEC-assen doormiddel van carbonisatie met CO_2 injectiepunten is een alternatief om de uitloging van metalen sterk en blijvend te reduceren.

Doel:

- De pH blijvend verlagen van $\text{pH} \approx 12$ naar $\text{pH} = 9-10$ of lager
- De uitloging van metalen in BEC-assen voorkomen

Belangrijk:

- Vochtigheid ($>5\%$),
- Stabilisatie pH
- Controle op uitloging van metalen,
- Combinatie met fysisch/chemische voorbehandeling.

Uiteindelijk zullen de BEC-assen na behandeling en na bouwstoffenkeuring BRL-protocol 1002 gekwalificeerd zijn als vrij toepasbare bouwstof (NV-bouwstof). Gedacht wordt aan toepassing wegebouw of zandervanger.

3 Samenstelling en specificatie BEC-assen

De te behandelen afvalstof zijn de BEC (Biomassa Energie Centrale) assen afkomstig van Eneco Bio Golden Raand. De eural-code van deze afvalstof is 10.01.01. Indaver TOP Veendam B.V. heeft reeds een vergunning voor het in ontvangst nemen van deze eural-code. De assen zijn een residu van de verbranding van B-hout. Tijdens deze verbranding wordt zand toegevoegd (percentagekleiner dan 63 µm van de BEC-as wordt daarmee kleiner dan 10%). Om deze reden hebben de BEC-assen de fysieke eigenschappen van zand. De fijne fractie na zeving voldoet meestal aan RAW-kwalificatie vulzand of beter (drainagezand) en heeft een D95 kleiner dan 16 mm. Dit maakt de BEC-assen een heel andere afvalstroom dan de AEC-slakken.

Tijdens de proefneming zal circa 2000 ton gebruikt worden.

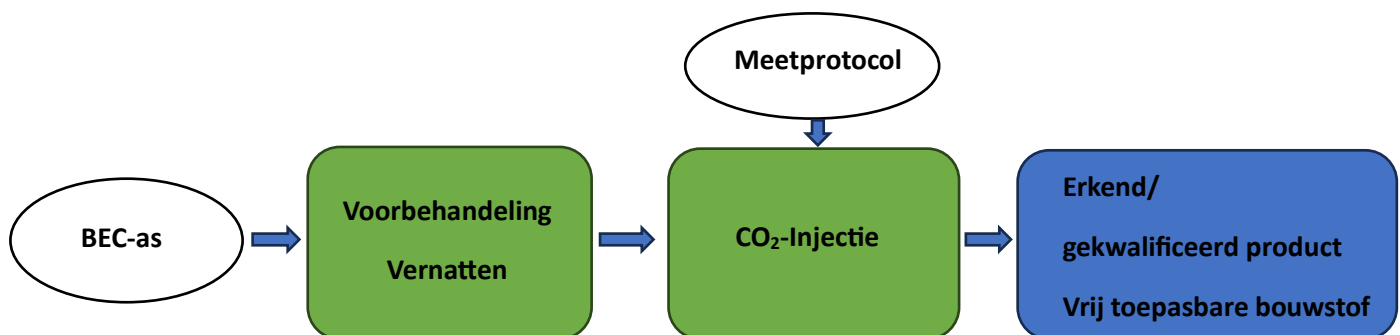
4 Procesbeschrijving

4.1 Voorbehandelen/Vernatten

Het materiaal waarmee we de proef gaan uitvoeren is gezeefd op max 8 mm. Groter dan 8 mm bestaat uit puin/ferro en non ferro en is geen onderdeel van deze proef. De BEC-assen worden vernat met terreinwater tot 5-10% vocht. Het vernatten gebeurt in de overkapping op het terrein. Hierin worden de aangevoerde bodemassen gestort. Vervolgens worden deze BEC-assen vernat. Na toevoeging water wordt er met de shovel homogeen gemengd.

4.2 CO₂ injectie

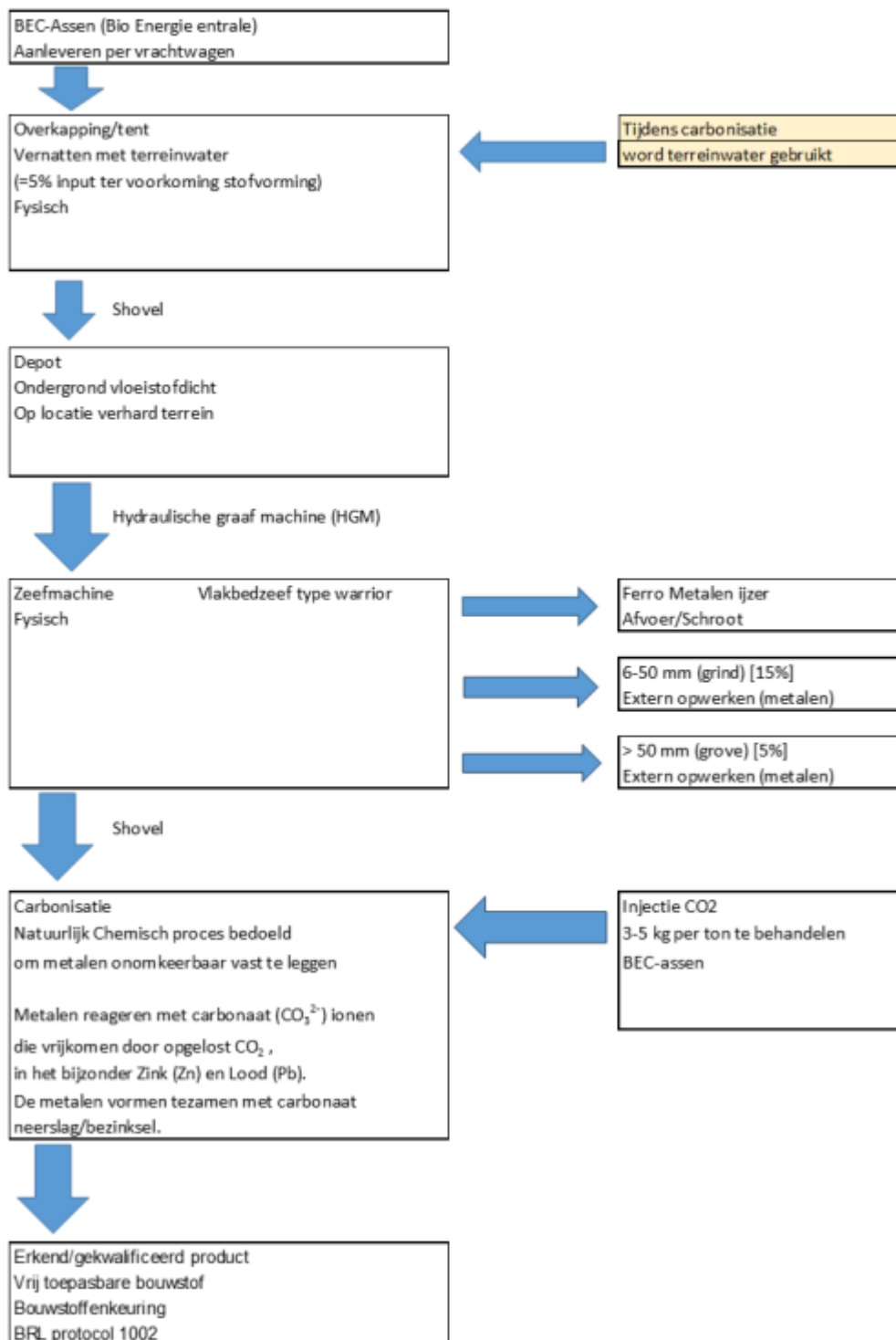
Volgend op de voorbehandeling worden de BEC- assen getransporteerd naar een beluchting vlak. Dit is een vlak opgebouwd met legio-blokken. Dit vlak zal worden gebruikt om door de mobiele installatie (niet bouwvergunning plichtige installatie) CO₂ in de BEC-assen te injecteren (zie bijlage A). Middels CO₂ metingen met een meetlans op verschillende diepten onder het oppervlak zal de opname worden gemonitord en de verzadigingsgraad worden gemeten. Er wordt gemonitord of pH daalt en hoe deze eventueel blijft verlopen. Het opslag/verwerkingsvlak is ongeveer 18x36m. In de deels betonlaag en deels asfalt onderlaag worden geulen gefreesd welke uiteindelijk worden afgedekt met grind. Het frezen van deze geulen heeft geen nadelige invloed op de vloeistofdichtheid omdat Veendam voorzien is van een 2 mm HDPE onderliggende folie. In de geulen worden 3x5 (totaal 15) injectiepunten gerealiseerd. Elk injectiepunt krijgt een eigen ader en flowmeter. De druk in de injectieaders zal 1,5 tot 5,0 bar bedragen. Er wordt 2000 ton BEC-assen behandeld. Ook zal er na de behandeling bekeken worden of de pH in de tijd nog verloopt.



Figuur 1 Blokkenschema proces

Carbonisatie

BEC-Assen



Figuur 2 processchema

5 Analyse

5.1 Dynamisch meetprotocol CO₂

De CO₂ verzadiging van de BEC-assen wordt op verschillende diepten onder het oppervlak gemeten doormiddel van een meetlans die in het materiaal wordt gestoken. Elke meetserie is een negental metingen. Boven een injectiepunt op drie diepten (1,5 m ; 1,0 m ; 0,5 m onder het oppervlak). Tussen 4 injectiepunten op wederom drie diepten (1,5 m ; 1,0 m ; 0,5 m onder het oppervlak). Langs de rand (1,5 m van de rand) op wederom drie diepten (1,5 m ; 1,0 m ; 0,5 m onder het oppervlak).

5.2 Verandering pH

Op dezelfde punten waar CO₂ wordt gemeten met de meetlans worden materiaal-monsters genomen. Van dit opgeboorde materiaal wordt de pH bepaald. De pH metingen gezamenlijk met de CO₂ metingen bepalen wanneer de toevoer van CO₂ voldoende is en het materiaal op specificatie is (pH grotendeels < 10 en geen doorslag (0%) van CO₂ naar oppervlak).

5.3 Vocht gehalte BEC-as

Vochtgehalte van de BEC-assen wordt bij de start van de injectie gemeten aan de hand van een bodemvochtmeter. Het vochtpercentage van de BEC-assen dienen tussen de 5 en 10 procent te zijn. Het vochtgehalte is van belang om verstuiving tegen te gaan, maar is ook van belang voor de CO₂ behandeling van de BEC-assen.

5.4 Verbruik CO₂ mobiele carbonisatie installatie

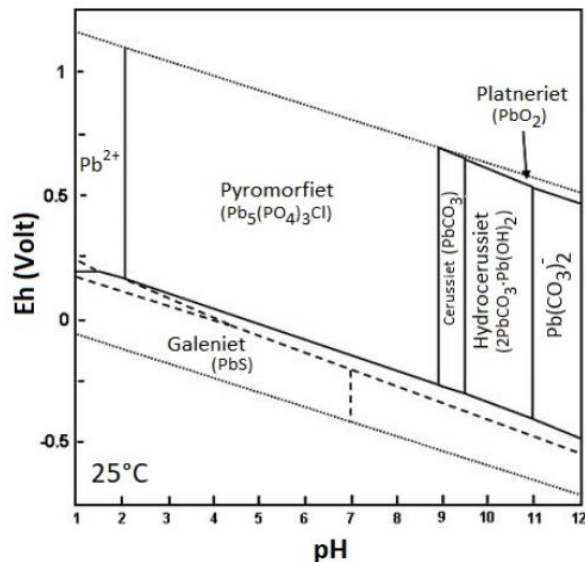
Elk van de 15 injectiepunten is uitgerust met een flowregelaar en flowmeter zodat indien nodig de dosering per injectiepunt kan worden bijgesteld. Het totale CO₂ verbruik kan gemonitord worden via de mobiel installatie. De verwachting uit voorgaande testen is dat er circa 3 tot 5 kg CO₂ per ton nodig zal zijn om de BEC-assen op specificatie te krijgen

5.5 Meting uitloging

Wanneer volgens metingen voldoet aan de pH specificaties wordt er opdracht gegeven aan een geaccrediteerd veldwerkbureau om de BEC-assen conform BRL-protocol 1002 te keuren. Bij positieve uitkomst zijn de BEC-assen dan geschikt als niet vormgegeven bouwstof.

6 Beschrijving Carbonisatieproces

Metalen reageren met carbonaat (CO_3^{2-}) ionen die vrijkomen door opgelost CO_2 , in het bijzonder Zink (Zn) en Lood (Pb). De metalen vormen tezamen met carbonaat neerslag/bezinksel. Specifiek Zn- en Pb- precipitaat inclusief cerussiet (lood(II)carbonaat PbCO_3) ($K_{sp}=7.3 \times 10^{-5}$) en bonamite (zink-carbonaat ZnCO_3) ($K_{sp}=4.7 \times 10^{-5}$). Daarnaast immobiliseert calciumcarbonaat (CaCO_3), Zink (Zn) door de formatie van Zn-houdende carbonaten zoals Minrecordiet, $\text{CaZn}(\text{CO}_3)_2$ en absorptie van Zink (Zn) in het $\text{CaCO}_3(\text{s})$ oppervlak. Uitloging vertoont een cationic uitloogpatroon. Op basis van de literatuur wordt gespeculeerd dat de uitloging van deze elementen door oplosbaarheid wordt gecontroleerd. Bij $\text{pH} < 10$ worden metalen voornamelijk in hun stabiele mineraalvorm (bv. PbCO_3) teruggevonden welke nauwelijks uitlogen. Lood dat vrijgegeven wordt in de bodem, in grondwater en/of oppervlaktewater bestaat voornamelijk uit ionisch lood, Pb^{2+} , loodoxiden, loodhydroxiden en loodmetaal-oxyanion-complexen. Regulerende processen hierbij zijn oplossings-precipitatiereacties in functie van de zuurgraad (pH) en/of de redoxpotentiaal (Eh) en sorptie-desorptie-reacties. Loodfosfaten, loodcarbonaten en lood(hydr)oxiden zijn de overheersende onoplosbare loodverbindingen.



Figuur 3 Loodverbindingen gerelateerd aan PH

Geochemische modelleringsanalyses geven aan dat de uitloging van sporenelementen en zware metalen (Cu, Mn, Zn, Pb, Al, Ba en Cd) gecontroleerd worden door oplosbaarheid. Het uitlogen van deze elementen hangt af van het oplossen/precipiteren van hun vaste (hydr)oxides, carbonaat of sulfaatbestanddelen. Resultaten van geochemische modelleringsanalyses toonden ook aan dat het mechanisme voor het regelen van de uitloging van elementen die worden uitgelooft uit oude en verse monsters niet verschilde. Er kan dus worden geconcludeerd dat het uitloogmechanisme van elementen niet verandert bij veroudering.

7 Product

Na behandeling is het eindproduct een vrij toepasbare bouwstof (NV-bouwstof) volgens Bouwstoffenkeuring Beoordelingsrichtlijn 'Monsterneming voor partijkeuringen' BRL-protocol 1002. Dit product is geschikt voor toepassing in wegenbouw of als zand vervanger.

8 Randvoorwaarden

8.1 Mobiele carbonisatie installatie

De mobiele carbonisatie installatie voldoet aan richtlijn PGS 9:
Cryogene gasen – Opslag van 0,150 m³ – 100 m³ (publicatiereeksgevaarlijkstoffen.nl)
De mobiele carbonisatie installatie is TPED-gekeurd:
EUR-Lex - 32010L0035 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

8.2 Veiligheidsmaatregelen

Boven de al geldende veiligheidsmaatregelen op het terrein zal het gebied rondom het verwerkingsvlak en carbonisatie installatie worden afgezet. Binnen deze afzetting is het dragen van een persoonlijke CO₂ meter verplicht. Wanneer er verhoogde waarden aan CO₂ worden gemeten zal het injecteren worden gestaakt. Indien er onverwachte en niet te beheersen emissies optreden wordt de verwerking direct gestopt om maatregelen te treffen. De onverwachte emissies worden geregistreerd en gerapporteerd. Tijdens de proef zal er gewerkt worden met een CO₂ meetprotocol. De BEC-assen zullen alleen in dagdienst behandeld worden. Indien ook de CO₂ metingen in het vlak duiden op doorslag zal ook de injectie worden gestaakt. Tijdens het uitrijden van de behandelde BEC-assen zal het materieel worden voorzien zijn van een overdruk installatie en het personeel zal uitgerust zijn met mobiele CO₂ meters. Rondom het verwerkingsvlak zijn geen putten aanwezig. Er is bekeken of er plaatsen zouden kunnen zijn waar CO₂ zich mogelijk kan concentreren. In de nabije omgeving is hier geen sprake van (Zie bijlage voor plotplan terrein).

8.3 Beheersing Emissies

De BEC-assen zijn geclassificeerd als stuifklasse S4 (licht stuifgevoelig, wel bevochtigbaar), ze worden inpandig gelost en bevochtigd. Tevens zijn er geen klachten bekend m.b.t. verstuiving vanuit de inrichting. Er zijn geen extra emissies naar lucht, geluid of omgeving te verwachten, anders dan bij de standaard verwerking van BEC-assen (referentiekader huidige verwerking van BEC-assen). Hierdoor zal de verwerking binnen de vergunningsvoorschriften vallen. Afdekken van de BEC-assen lijkt (ervaring ATM) een contraproductieve maatregel. Hierdoor kunnen onder het afdekzeil pockets met CO₂ concentraties ontstaan die juist een verhoogd arbo-risico opleveren. Daarnaast wordt de verzadiging van de BEC-assen gebeten onder het oppervlak en wordt toevoer van CO₂ handmatig gestaakt wanneer de verzadiging het oppervlak benaderd. Omdat het injectieproces gemonitord wordt is er geen sprake van CO₂ lekkage of een negatief klimaateffect. Wel is er positieve bijvangst omdat ook CO₂ in het materiaal onomkeerbaar wordt vastgelegd.

8.3 Meten rondom carbonisatiedepot

Bij de verwerking worden er standaard luchtmetingen uitgevoerd. Indien er verhoogde waarde CO₂ worden gemeten zal het injecteren worden gestaakt. Indien er onverwachte en niet te beheersen emissies optreden wordt de verwerking direct gestopt om maatregelen te treffen. De onverwachte emissies worden geregistreerd en gerapporteerd.

8.4 Geluid

Het proces van injecteren CO₂ is nagenoeg geluidloos. De mobiele installatie is geluidsstil. De installatie werkt op de druk in de installatie zelf. Er zijn geen motoren of schakelkleppen die geluid produceren. Nergens in de buurt van een in bedrijf zijnde installatie FT1700 is er een geluidmeting hoger te verkrijgen dan 45dB (gemeten met Voltcraft 320 Digitale dB meter gekalibreerd op 94 dB 1kHz overeenkomstig IEC 651 type 2), deze 45 dB is hoofdzakelijk afkomstig van achtergrondgeluid buiten de in bedrijf zijnde mobiele installatie om. Enkel tijdens overvullen kan een overdrukventiel wat (minimaal) achtergrondgeluid veroorzaken. Dit is geen onderdeel van reguliere werkzaamheden en zal bij goede operatie niet mogen voorkomen. Dit zou een processtoring zijn en worden opgenomen in het dagrapport van de locatie.

8.5 Transportbewegingen

De enige extra transportbeweging is de plaatsing van de FT1700 Cryotainer unit. Naar verwachting is er 3-5 kg CO₂ per ton te behandelen BEC-assen nodig. Een Volle tank van de FT1700 unit bevat 19600 L wat neerkomt op ongeveer 10.000 kg CO₂. Voor 2000 is dus na verwachting minimaal 6.000 en maximaal 10.000 kg CO₂ nodig. De mobiele installatie voldoet aan de afmetingen en asdrukken conform de vigerende Nederlandse wet en regelgeving. Het omscheppen van de BEC-assen is geen extra transportbeweging maar dit gebeurt automatisch bij het uitrijden van de BEC-assen.

9 Aanvangsdatum en duur van de proefneming

De proefneming zal maximaal 12 weken in beslag nemen. Dit onder andere door de analyse termijnen voor bouwstoffen.

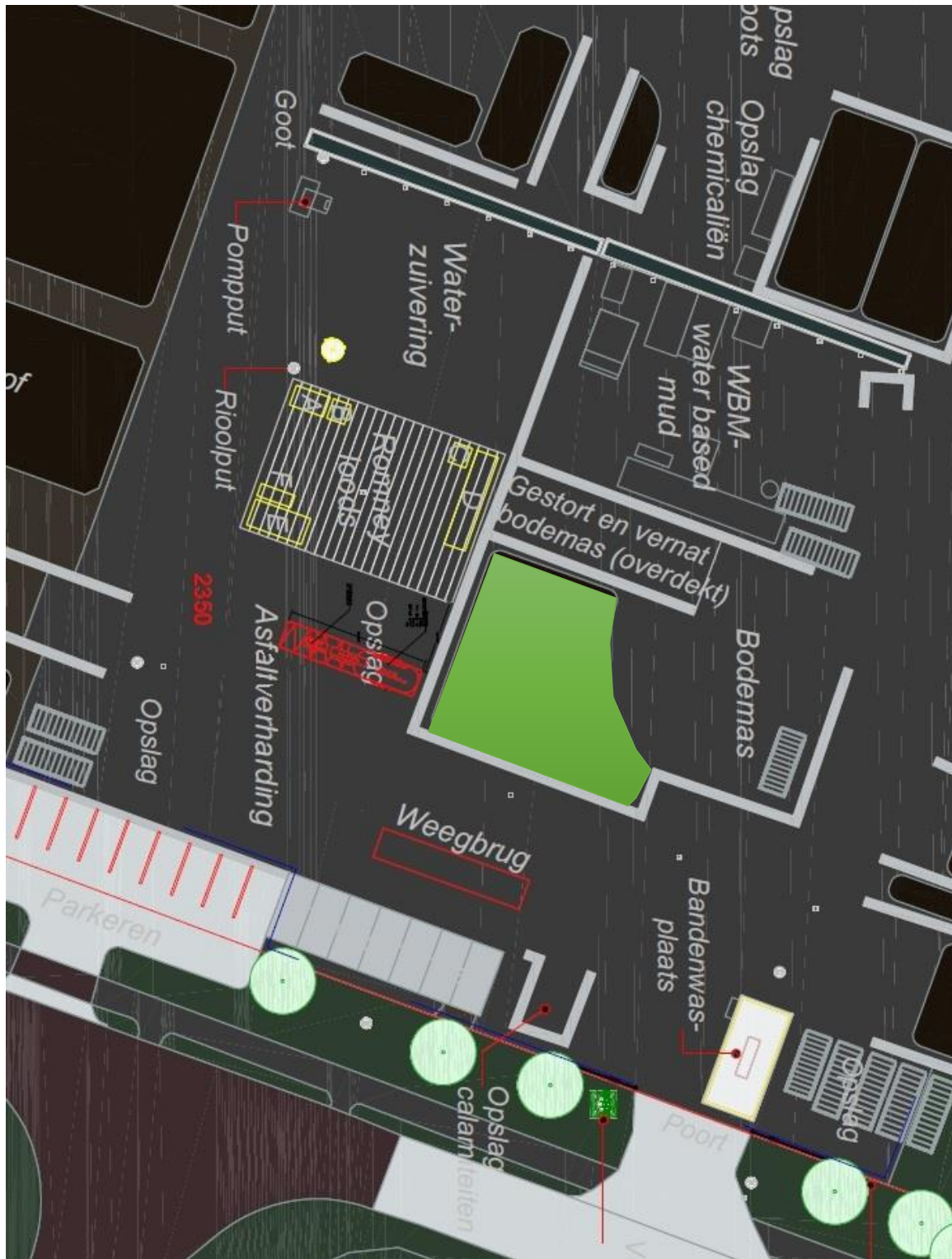
Indaver TOP Veendam is voornemens om de proefneming, vrijwel direct, na goedkeuring van het bevoegd gezag, te starten.

Bijlagen

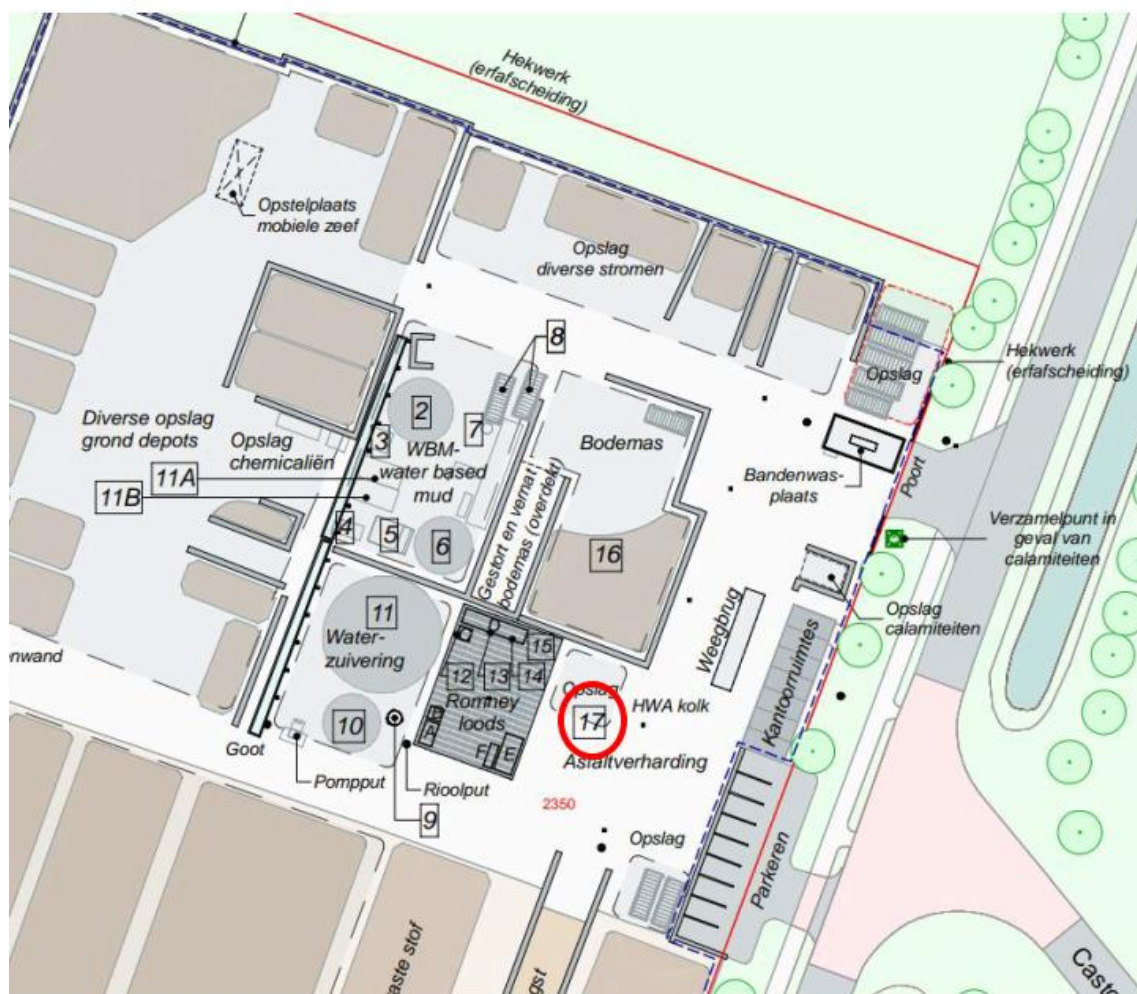
- A - Plotplan CO₂ container-verdamper Indaver Veendam
- B - Procesflow mobiele carbonisatie installatie
- C - Mobiele carbonisatie installatie deel 1 P&Id Drawing CRYU200812-6
- D - Mobiele carbonisatie installatie deel 2 P&Id Drawing CRYU200812-6
- E – Vergunning Wet milieubeheer TOP Veendam 07-09-2004

A. Plotplan

Plotplan CO₂ container-verdamper Indaver Veendam

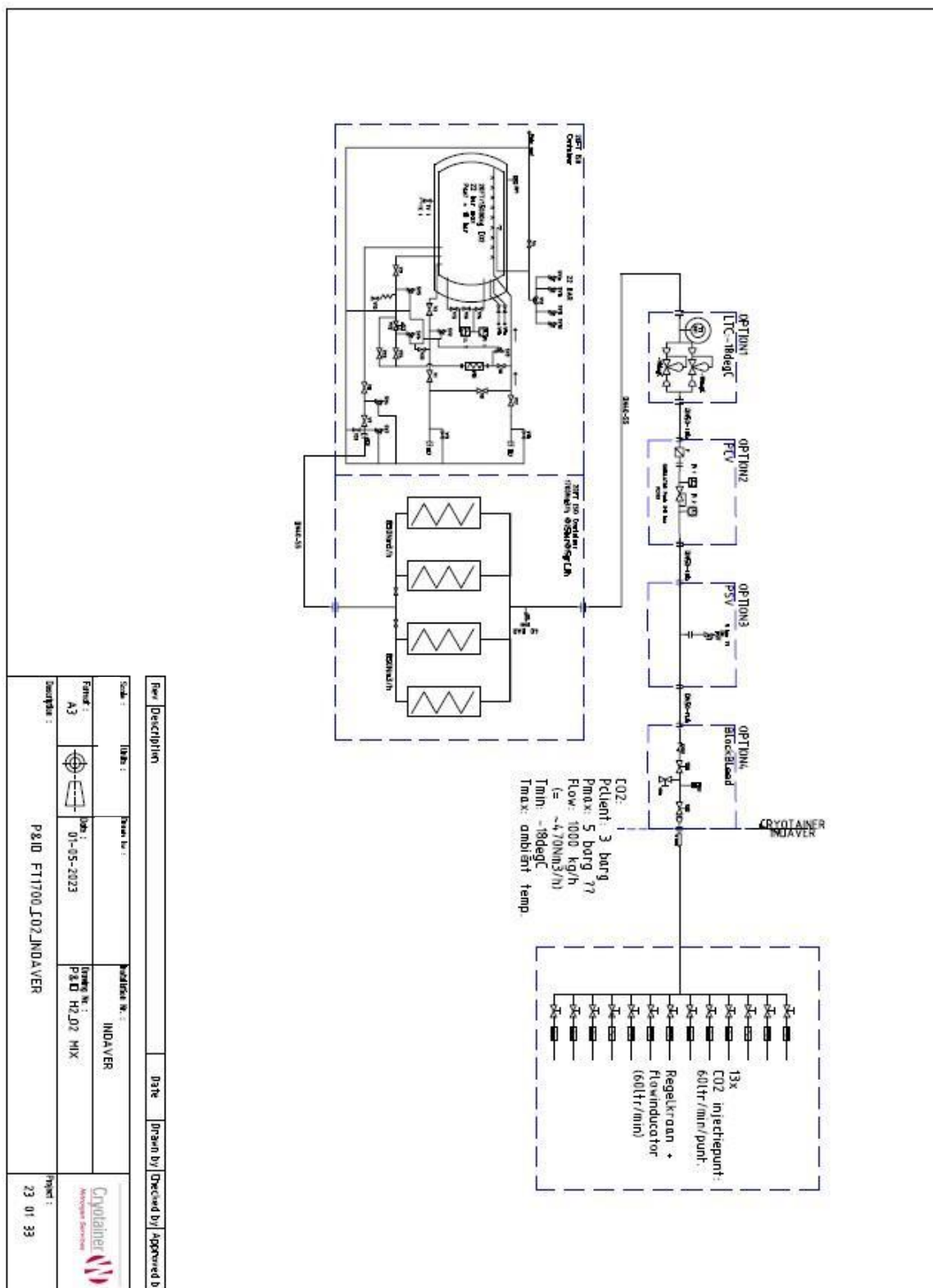


Figuur 4 plattegrond locatie groen gemarkeerd de locatie waar de carbonisatie van BEC-assen gaat plaatsvinden

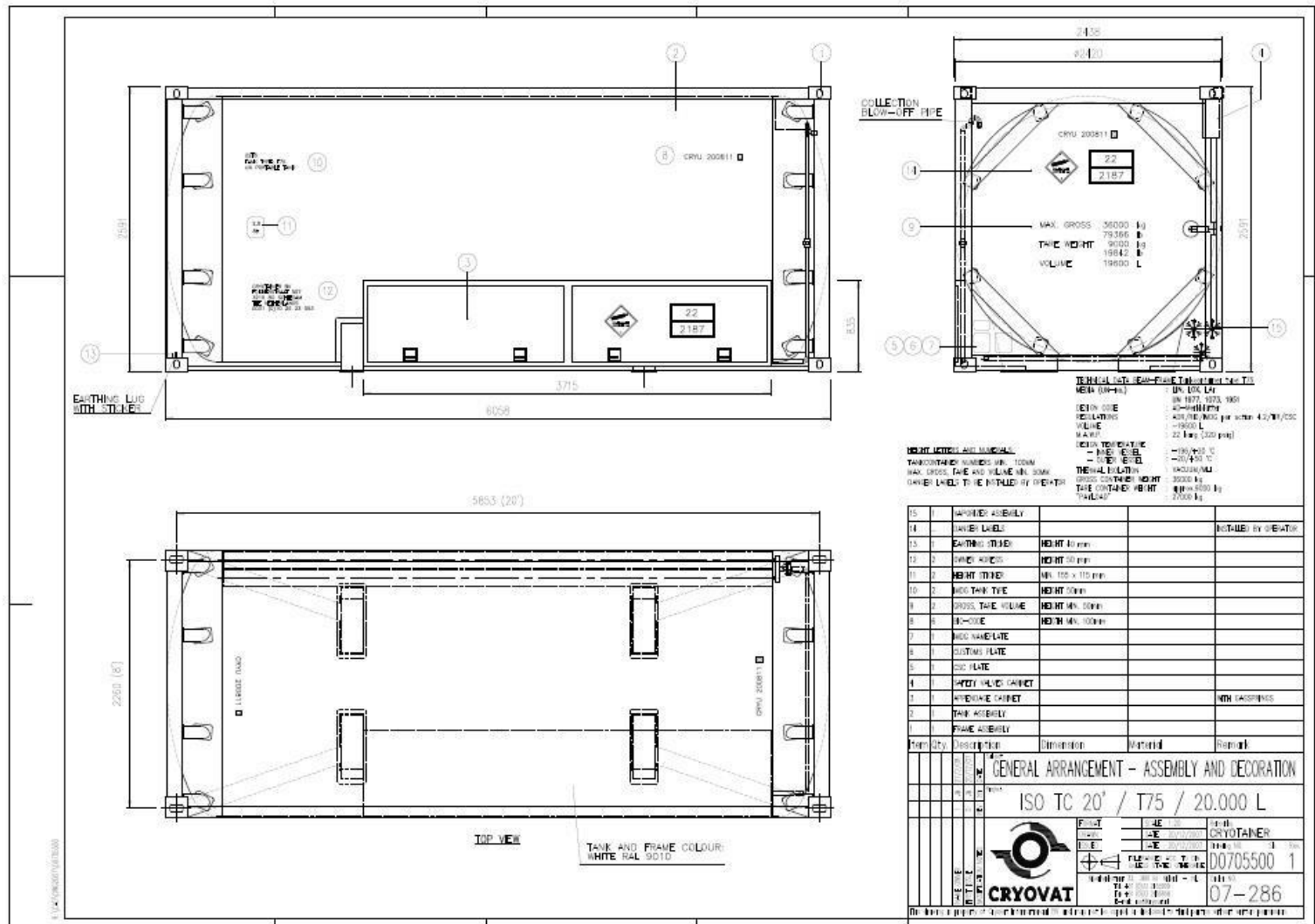


Figuur 5 plattegrond in rood aangegeven de carbonisatie installatie

Procesflow mobiele carbonisatie installatie



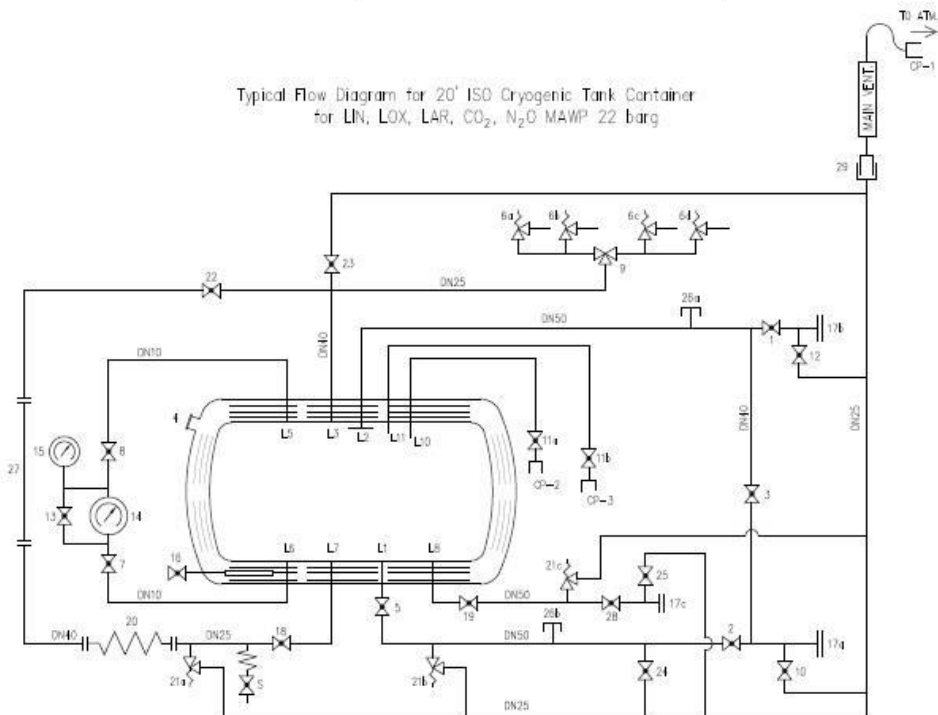
Mobiele carbonisatie installatie deel 1
P&Id Drawing CRYU200812-6



D. Mobiele carbonisatie installatie deel 2

2/3 Mobiele carbonisatie installatie
P&Id Drawing CRYU200812-6

Typical Flow Diagram for 20' ISO Cryogenic Tank Container
for LIN, LOX, LAR, CO₂, N₂O MAMP 22 barg



- 1 Vapour Balance Line Valve
- 2 Bottom Fill Isolation Valve
- 3 Top Fill Isolation Valve
- 4 Bursting Disc Vacuum Jacket
- 5 Main Bottom Valve
- 6a/b/c/d Safety Valve
- 7 Instrument Liquid Valve
- 8 Instrument Gas Valve
- 9 3-Way Valve
- 10 Fill Line Purge Valve
- 11a/b Trycock: Net Capacity 82-98% Valve
- 12 Vapour Line Purge Valve
- 13 Level Gauge Balance Line Valve
- 14 Level Indicator
- 15 Pressure Gauge
- 16 Vacuum Point
- 17a/b/c Flange Connection with Counter Flange
- 18 Liquid to Pressure Build Up Valve
- 19 Discharge Valve
- 20 Fin Vaporiser
- 21a/b/c Thermal Relief Valve
- 22 Pressure Build Up Gas Return Valve
- 23 Vent Valve
- 24 Fill Line Purge Valve
- 25 Purge Valve
- 26a/b Coupled Connection
- 27 Replaceable Line between Flanges
- 28 Discharge Valve
- 29 Coupling
- S Sample point
- CP-1 Connectionpoint vent line
- CP-2 Connectionpoint max. fill 82%
- CP-3 Connectionpoint max. fill 98%

FLOW DIAGRAM CRYOGENIC CONTAINER
20' ISO TANK CONTAINER



FORMAT A3	SCALE 1:1	DATE 20/12/2007	BY CRYOTAINER BV
DATE 20/12/2007	DATE 20/12/2007	DATE 20/12/2007	DATE 20/12/2007
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E
TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E	TITLE TUE - E

E. Vergunning Wet milieubeheer TOP Veendam 07-09-2004

In de huidige vergunning van Indaver TOP Veendam wordt proefneming benoemd.

De huidige vergunning van Veendam is:

Vergunning Wet milieubeheer

Naam bedrijf: A&G Milieutechniek (nu Indaver TOP Veendam)

Datum: 07-09-2004

Kenmerk: 2004-20.906/37, MV

Procedurenummer: 5773

3.2.11. Proefneming

A&G Milieutechniek wil graag kunnen blijven inspelen op nieuwe ontwikkelingen. Om te kunnen beoordelen of nieuwe ontwikkelingen voor A&G Milieutechniek van belang kunnen zijn, is de mogelijkheid van proefneming noodzakelijk.

In de aanvraag is aangegeven volgens welke procedure een proefneming tot stand kan komen.

Wij zijn van mening dat een bedrijf, onder voorwaarden, deze mogelijkheid moet hebben.

In de voorschriften hebben wij bepalingen opgenomen hoe met proefneming om te gaan.

Figuur 6 Aanvraag milieuvergunning pagina 10

3.12 Proefneming

- 3.12.1 Vergunninghouder mag pas na (schriftelijke)toestemming van het bevoegd gezag een proef nemen.
- 3.12.2 Ten behoeve van de beoordeling van het bevoegd gezag dient vergunninghouder een plan van proefneming te overleggen. Het plan dient conform hetgeen is aangegeven in de aanvraag te worden opgesteld.
- 3.12.3 Bij de uitvoering van proeven mogen de in de vergunning opgenomen doelvoorschriften niet overschreden worden.
- 3.12.4 Het bevoegd gezag kan naar aanleiding van het plan van proefneming nadere voorschriften stellen.

Figuur 7 Vergunning voorschriften pagina 9