

Rapport nr. 503/52

**LUKTFJERNING VED  
VÅTKOMPOSTERING AV ENSILASJE**



PROBLEMAVFALL

## RAPPORT-TITTEL

# LUKTFJERNING VED VÅTKOMPOSTERING AV ENSILASJE

RAPPORTNUMMER	503/52	PROSJEKTNUMMER	503
UTGIVER	RUBIN	DATO	August 1995

## UTFØRENDE INSTITUSJONER

### Val Landbruksskole

7953 Strand i Namdalen  
Tlf.: 74 39 41 90

Kontaktperson: Helge Kringstad

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Val Landbruksskole har gjennom de senere 2-3 år utviklet en våtkomposteringsmetode for ensilert dødfisk fra fiskeoppdrett sammen med husdyrgjødsel. Et av problemene ved denne prosessen har vært vond lukt. Luktproblemene har vært så store at komposteringen periodevis har måttet stanse. Basert på et delvis utviklet system har RUBIN støttet et prosjekt om videreutvikling av luktfjerningsutstyr ved våtkompostering. Målet var å få utviklet standard utstyr, som på en rimelig måte kan anskaffes av gårdbrukere og andre som driver med våtkompostering av fiskeavfall.

Rapporten beskriver de enkelte komponenter i luktfjerningssystemet, funksjonsmåte og pris. Systemet er en kombinasjon av en egenutviklet gasskondensator, biobilter og dusjing av avgassen. Ammoniakkinnholdet, som i hovedsak er opphavet til luktproblemet, er målt før og etter luktfjerning på ulike tidspunkt.

Prisen på det luktfjerningsutstyret som er benyttet ligger under kr. 20.000.

Det konkluderes med at man har oppnådd betydelige forbedringer på luktsiden, uten at komposteringsprosessen er blitt helt luktfri. Til det trengs det noe utbedring og justering av system og utstyr.

Stiftelsen RUBIN  
Pirsenteret, Brattøra  
7005 Trondheim

Telefon 73 51 82 15  
Telefax 73 51 70 84

STIFTELSEN  
**RUBIN**  
Resirkulering og utnyttelse av  
organiske biprodukter i Norge

PROSJEKTRAPPORT VEDR.

FERDIGUTVIKLING AV LUKTFJERNINGSUTSTYR VED VATKOMPOSTERING

Oppdragsgiver: RUBIN

Prosjektledelse:               Prosjektleder Helge Kringstad, Val landbruksskole  
  Gårdsbestyrer Petter Stevik, Val landbruksskole

**Sammendrag:**

Våtkompostering av organisk avfall er en forholdsvis gammel og kjent prosesseteknikk i Norge. Val landbruksskole har inninstallert og anvendt slik teknikk overfor store mengder egenprodusert husdyrgjødsel over flere År.

Våren 1990 oppsto det et stort behov for forsvarlig handtering av kadaverøs, kvernet og ensilert oppdrettsfisk. Samme sommer fikk Val landbruksskole prøveparti til prosessetesting.

Med offentlig støtte ble forsøkene kjørt hele neste År. En rekke interessante konklusjoner med gjort, med tanke poa tekniske løsninger, innblandingsforhold, tilkjøring/spredning, næringsanrikning, hygienisering osv. I samarbeid med Institutt for tekniske fag og Statens forskningsstasjon poa Tjøtta ble ei egen driftsbok om slik kompostering utarbeidet. Imidlertid var luktproblemene store.

Med støtte fra RUBIN ble et nytt luktfjerningsprosjekt igangsatt i 1993. Sluttrapport fra dette arbeidet foreligger, men en rekke dokumenterte konklusjoner om tekniske anlegg, kostnader, effekt og "flaskehals". Våre bestrebelsel for å oppnå tilnærmet luktfri våtkompostering av kadaverøs og ensilert dødfisk er ikke fullt ut kronet med hell. Klare forbedringer er erfart, men enda gjenstår noe utviklings -og tilpasningsarbeid for at prosessen skal kunne sies å være helt luktfri under alle vilkår og på tross av ulik kvalitet på mottatt avfall.

Våtkompostering kan trolig benyttes langt ut over de produktgruppene Val landbruksskole har kjørt. Dette åpner for nye og meget interessante utviklingsprosjekter.

Dette forutsetter et fortsatt nært forhold mellom forskningsmiljø og praktiske utøvende miljø i "felten". Husholdningsavfall er ei slik produktgruppe skolen parallellt har arbeidet med og oppnådd svært tilfredsstillende resultater overfor.

Stranda den 1. juli    1995

Helge Kringstad  
prosjektleder

## 2. INNHOLDSFORTEGNELSE

Sidenummer

1.	Prosjektoversikt med kortversjon av sammendrag	
2.	Innholdsfortegnelse	
3.	Sammendrag	
4.	Innledning	
5.	Metodebeskrivelse	
	5.1. metodebeskrivelse	4
	5.2. Beskrivelse av luktfjerningsutstyret spesifikt	5
	5.2.1. Kondensator	5
	5.2.1. Luftfjerning med PIIAN	6
	5.2.2. Pris på utstyr	6
6.	Prøvetaking og analyser	6
7.	Brukeranvendelse	8
8.	Konklusjon	9
9.	Vedlegg	
	- beskrivelse av samkomposteringsanlegget med luktfjerningsutstyret integrert og nærmere spesifisert	
	- mottak av kadaverøst avfall; INFO-skriv til næringa	
	- avfallsplan mottatt avfall	
	- produktdatablad for PIIAN med brukermanual vedlagt	

## 3. SAMMENDRAG

Våtkompostering av organisk avfall er en forholdsvis gammel og kjent prosessteknikk i norsk husdyrhold. At både utstyr og kapasitet allerede finns i Norge, er en viktig forutsetning som det er naturlig å benytte seg av. Val landbruksskole har installert og anvendt slik teknikk overfor store mengder egenprodusert husdyrgjødsel fra storfe og gris, over flere år. Våren 1990 oppsto det et stort behov for forsvarlig handtering av kadaverøs, kvernet og ensilert oppdrettsfisk. Alternativt bruk av avfallet var direkte nedpløying, nedgravning eller tørrkompostering med offentlig støtte fra BU-midler i Nord-Trøndelag ble forsøkt innenfor tilpasset og modiserte våtkompostering av fiskeavfall kjørt på Val landbruksskole, hele neste år. En rekke interessante konklusjoner med gjort, med tanke på tekniske løsninger, innblandingsforhold, tilkjøring/spredning, næringsanrikning, hygienisering osv. I samarbeid med Institutt for tekniske fag og Statens forskningsstasjon poa Tjøtta ble ei egen driftsbok om slik kompostering utarbeidet.

Inntil 20% fisk i hver batch syntes egnet. En startkultur fremmet hurtig driftstemp. poa rundt 50 gr.C. Tilgjengelig nitrogen for planene ble tredoblet; luktproblemen under spredning var sterkt redusert, komposten utviklet store mengder varme som kan brukes alternativt og massen kunne anvendes ikke bare i åpen åker men også direkte på enga.

Imidlertid var luktproblemen under visse forutsetningene store i starten av komposteringsperioden. Dette førte til at forsøkene ble stanset, delvis pga protester fra naboer og nærmiljø.

Med støtte fra RUBIN ble et nytt luktfjerningsprosjekt igangsatt i 1993. Sluttrapport fra dette arbeidet foreligger, med en rekke dokumenterte konklusjoner om tekniske anlegg, kostnader, effekt og "flaskehalser".

En kombinasjon mellom bruk av en egenutviklet gasskondensator, biofilter og dusjing av reaktorgassen skulle gjøre luktproblemet overkommelig. Anlegget er teknisk, økonomisk og driftsmessig beskrevet. Krav handtering på oppdrettsanleggene, lagring, transport til sentralt kompostanlegg, luktutvikling, skumdannelse, ejetektorfunksjon, regulering av overskuddsvarme fra prosessen, reduksjon av næringstap under prosessen, luktutvikling, tekniske tilpasninger og modifikasjoner, tapping og klargjøring for nytt inntak og spredning av massen er beskrevet. Under visse forutsetninger er luktfjeringa effektiv og akseptabel. Dersom mottatt avfall er doatlig forbehandlet og sterkt kadaverøst, vil det fortsatt under visse forhold kunne oppstå generende lukt. Enda gjenstår noe utviklings og tilpasningsarbeid for at prosessen skal kunne sies å være helt luktfri under alle vilkår.

Våtkompostering kan trolig benyttes langt ut over de produktgruppene Val landbruksskole har kjørt. Dette åpner for nye og meget interessante utviklingsprosjekter.

Dette forutsetter et fortsatt nært forhold mellom forskningsmiljø og praktiske utøvende miljø i "felten". Husholdningsavfall er ei slik produktgruppe skolen parallelt har arbeidet med og oppnådd svært tilfredsstillende resultater overfor.

## 4. INNLEDNING

### **4.1. Innledning**

Helt siden sommeren 1990 har Val landbruksskole arbeidet med å utvikle systemer for våtkompostering av organisk avfall med vekt 0

på kadaverøs kvernet og ensilert fiskeavfall. I forsøksperioden er prosjektet delt opp i adskilte prosjekter:

#### Del 1. Utvikling av komposteringsteknikk for kadaverøs fisk

Prosjektet skulle beskrive en brukbar metode for hvordan kadaverøs fisk skulle våtkomposteres og gjøres akseptabel teknisk, hygienisk og smittemessig før direkte spredning på jordbruksareal. Endelig rapport ble laget i samråd og i samarbeid med Statens forskningsstasjon i landbruk, avd. Tjøtta v/forsker A.Bjørn og Institutt for tekniske fag ITF på As v/Skjelhaugen.

Dette prosjektet hadde kostnadsramme på i alt kr. 160.000, der kr. 119.000 ble bevilget fra Nord-Trøndelag Fylkeskommune. Tidsrammene holdt noenlunde. Kostnadene rundt våtkompostering og spredning av det organiske spesialavfallet falt meget heldig ut sammenliknet med andre metoder når man må forholde seg til.

#### Del 2. Ferdigutvikling av luktfjerningsutstyr for våtkompostering

Under våtkomposteringsprosessen oppsto det tidvis betydelige problemer med vond fremmedartet og ubehagelig lukt. Dette ble etterhvert meget generende for omgivelsene; både for elever og personale ved skolen og naboer rundt skolen i tildels vid omkrets. Et eget prosjekt ble derfor initiert med økonomisk støtte fra RUBIN: "Luktfjerning fra våtkomposteringsprosessen.

## 5. **METODEBESKRIVELSE** Ferdigutvikling av luftfjerningsutstyr ved våtkompostering "

### 5.1. **Metodebeskrivelse**

### 5.2. **Beskrivelse av luftfjerningsutstyret spesifikt**

#### 5.1. **Metodebeskrivelse**

Dette prosjektavsnittet har vist seg langt mere komplisert enn først antatt og forventet. Dette er den direkte årsaken til at endelig prosjektavslutning er trekt ut i tid, gang p'a gang. Vi beklager dette i like stor grad som oppdragsgiver, RUBIN.

Forsøkene var i starten kjørt på et nytt anlegg i Østmarka, litt øst for skoleområdet. En 60 kbm stor uisolert ståltank ble benyttet som reaktortank, liggende montert.

Flere forhold rundt avkjøling, strømbilde m.m. gjorde at maksimal driftstemperatur aldri "tok skikkelig av". 40gr. C er ikke tilstrekkelig, mot et gitt mål på rundt 55 gr. C. Ukontrollert "koking" eller utilsiktet midlertidig avkjøling gjorde forsøkene vanskelig å fullføre.

I forståelse med RUBIN ble det derfor besluttet å avslutte reaktorforsøkene her, og bygge ut en tidligere brukt stående og isolert betongtank på skolen, like ved lagertanken for storfejøset. Høsten 194 ble dette anlegget rustet opp. Restart av forsøkene rundt kompostering og luftfjerning startet opp 1g3en den 13.12.194. Den 65 kbm store reaktortanken fikk tak og utstyr montert. Ei 6.8 kW stor luftemaskin med ejetorinnsug poa 15-20 lls viste godt resultat. En egen driftslogg viste funksjonsforløpet i takt med, batchkjøringa.

En rekke forbedringer og utbygginger er gjort underveis iforsøksperioden. Gjentatte analyser, spesielt fra forsøkene i Østmarkaanlegget, men også på skoleområdet har vist forholdsvis stor variasjon. Dette har ført til ytterligere forbedringer teknisk og metodemessig.

Pa tross av tidsforskyvning i ferdigrapportering har vi allikvel valgt å vente med a' sette foreløpig sluttstrek, ikke minst fordi det underveis er vist tidsvis stor interesse for prosjektet og vilje til a' bygge opp liknende anlegg andre steder i landet. Vedlegg nr. 1 viser endelig prinsippoppbygging. Det er tatt høyde for flg. krav:

- høgt hygienekrav rundt betjening av anlegget
- bekvem leveranse av ensilasje
- stabil våtkompostering
- luftfjerningsutstyr
- målepkt for analyser

Det er utarbeidet orienteringsskriv om hvilke krav og forventninger som stilles til avfallet. Se vedl. nr. 2. Likeens er det utarbeidet analyseskriv over mottatt masse, se skriv merket vedlegg nr. 3.

Det knytter seg stor interesse for a produsere anlegget. Flere firma har vært involvert i utviklingsfasen med tanke på oppgradering og produksjon av "pakkeløsninger"

## 5.2. Beskrivelse av luktfjerningsutstyret spesifikt

### 5.2.1. Kondensator:

Denne enheten representerer en betydelig del av den prosessen som skal fjerne lukt, da det i hovedsak er ammoniakk-gass som lukter. Det finnes mange tekniske løsninger poa slikt utstyr. "Val- kondensatoren" er væskekjølt og bygd slik at gassen inne i kondensatoren kan overrisles med væske, avkjølt kondensat eller friskt vann.

Enheden er i hovedsak bygd opp av PEH - plast, kjølesløyfe og pumpe i rustfritt stoal.

Avgassene fra reaktoren kan styres motstrøms eller medstrøms inn i kondensatoren sett i forhold til strømmen fra overrislingsdysa. Kondensatet ledes til lagerkum via vannloas i bunnen av kondensatoren.

For å oppnå høgest mulig kjølevirkning er alle deler lakkert hvit. Kjøleflaten i kondensatoren bør økes, med lavere temperatur på avgassen øker uttaket av amoniakk.

### 5.2.2. Luktfjerning med Piian:

Avgassene fra kondensatoren ledes via en venturi videre til avgassrøret.

I venturien tilsettes Piian. Piian består av naturlige vegetabiliske oljer. Væsken er vannfortynnbar, og forstøves i en enkel luftfukter før den,tilsettes avgassen fra kompostreaktoren. Avgassrøret er langt, ca 12 meter. Dette fordi avgassene og Piian skal få oppholdstid før det går ut i fri luft.

I avgassrøret foregår det også kondensasjon av ammoniakk, som ledes til lager.

Erfaringene sa langt er at tilsetning av Piian virker

tilfredsstillende. (Se forøvrig produktblad og anvendelse vedlagt som nr. 4.

Forsøks erfaringene er imidlertid enda for få til å konkludere med fullt ut reproducerbare og tilfredsstillende resultat. Det er ennå ikke er samlet nok gjentatte forsøk.

Avfallskvaliteten er svært varierende, kondensatoren må forbedres ytterligere, ulike doseringer og konsentrasjoner av Piian må utprøves noe videre.

### 5.2.3. Pris p utstyr:

Prisen viser kun reell kostnad på innkjøpte varer, prosjektering og arbeid kommer i tillegg.

Luftfukter: ca kr. 6500.-

Kondensator med kjølesløyfe, armatur, røropplegg og festeutstyr: ca kr. 10 000.-

Ulike firma har vært med i utviklingsarbeidet og er iferd med å kommersialisere utstyrspakken for nye kunder.Uansett er mottaksutstyret i en meget rimelig prisklasse og består av "hyllevarer" som føres på det lokale S-laget.



## 6. PRØVETAKING OG ANALYSER

Batch nr.	Dato	Innholdsbeskrivelse
Nr.1.	16.11.1994	20 kbm husdyrgjødsel fra storfe som utgangsmasse for komposteringen av batch nr.1.
	16.11.	1 kbm husholdningsavfall fra innsamling (nr. 1)
	17.11.	4.5 kbm fiskeensilasje fra oppdretter "sterkt kadaverøs masse" (nr. 13)
	02.02.1995	8 kbm husholdningsavfall fra innsamling (nr. 2)
	02.03.	10 kbm fiskeensilasje (nr.14)
Nr.2.	20.04.	30 kbm husdyrgjødsel fra storfe fra felleslager
	20.04.	8 kbm husholdningsavfall fra innsamling (nr. 3)
	25.04.	5 kbm fiskeensilasje (feilgjæret slakteriavfall) (nr. 15)

Utdrag fra driftsloggen synkronisert med batchproduksjonen i reaktoren.

Dato	Tidspkt	Hendelsesforløp	Temp.
13.12.94	12.00	Oppstart med husdyrgjødsel	7.0 gr
14.12.	09.20	Temperaturøkning i reaktortank	9.3 gr
25.12.	11.50	Jevnt luftinnsug	42.4 gr
29.12.	23.50	Vindstille og klart, kaldt vær Pga sterk lukt ble anlegget skrudd av.	54.0 gr
10.01.	15.30	Restart	28.9 gr
11.01	08.05		38.5 gr
17.01	12.15	Stoppet anlegget pga stygg lukt	67.0 gr
20.02	11.00	Ammoniakkondensat ble tømt med jevne mellomrom utover resten av måleperioden. Iflg. målinger var NH <sub>3</sub> -konsentrasjonen ujevn, men høy. *) 1. måling av kondensat ble foretatt og viste innhold slik tabell under viser.	68.0 gr

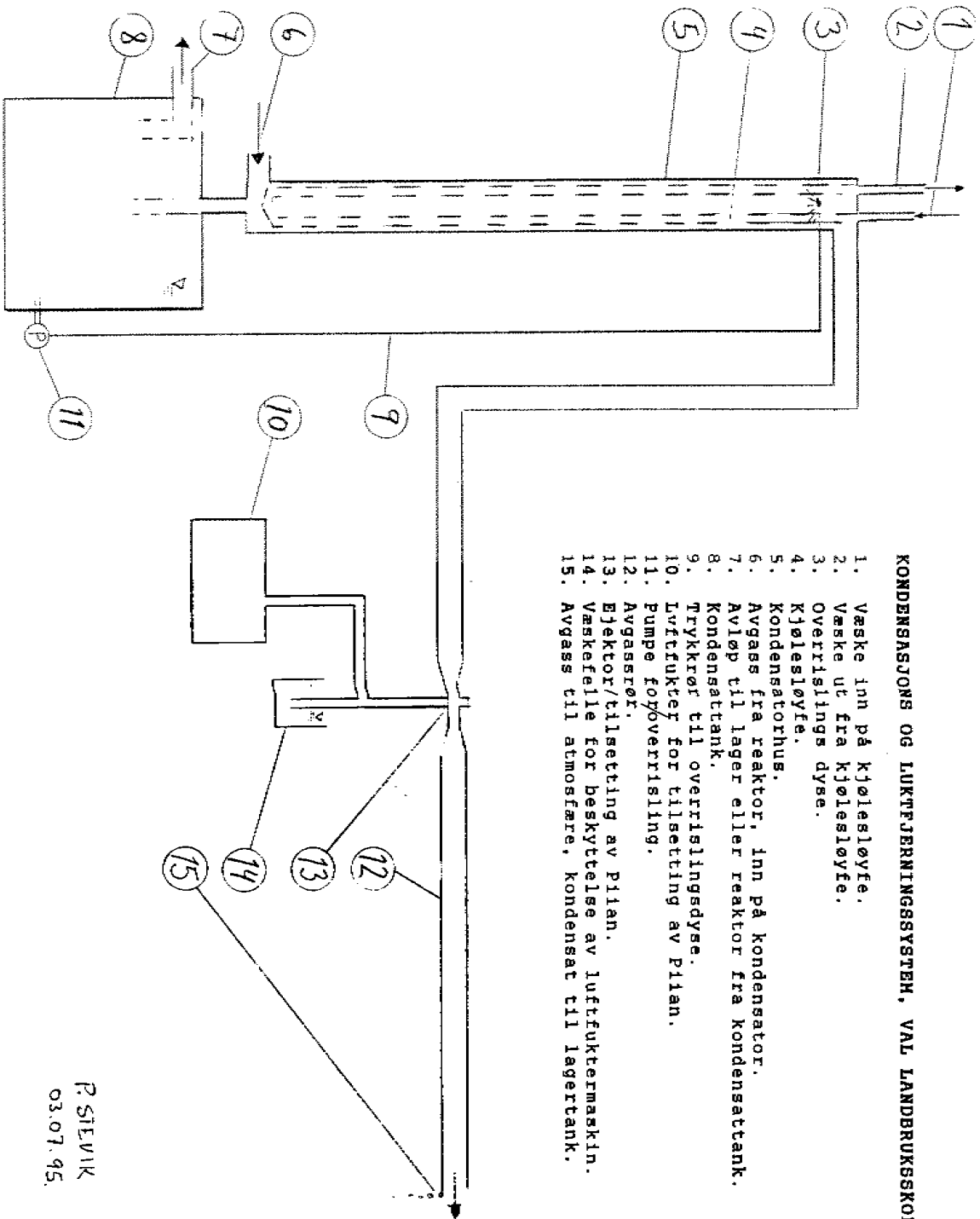
22.02	08.15	Pumpa slås over på intervall; dvs gang:stille = 1/2t : 1t	61.1 gr
23.02	10.00	*) Analyse ble tatt; se tabell	62.0 gr
27.02	09.00	*) Analyse ble tatt; se tabell	57.2 gr
03.03	15.40	Vindstille vær og generende luktproblemer overfor omgivelser	45.0 gr
20.03	16.09	*) Analyse ble tatt; se tabell	59.2 gr
24.03	10.30	Ejektor ute av funksjon. Ammoniakkondensat viste ustabile måleresultat. Ny batch forberedes	40.4 gr
20.04		Ny batch med husdyrgjødsel forberedes; se tab over	
25.04	10.15	Inntak av fiskeensilasje	14.7 gr
28.04	10.00	Prosessen er i full gang	23.0 gr
02.05	08.45	" "	37.0 gr
05.05	14.30	" "	60.4 gr
22.05	08.40	9 l amm.kondensat og *) måling utført	60.5 gr
....	....	Målingene avsluttet; tilfredsstillende luktfjerning	....

\*) Analyser er foretatt. Resultatet framstilles i tabellform under:

Analyseresultater framstilt fra loggutdrag, merket \*)

Langt flere målinger er foretatt, men er tatt ut pga ulike feilkilder. Målepkt skriver seg fra prinsippskissa over teknisk anlegg. Se vedlegg nr. 1.

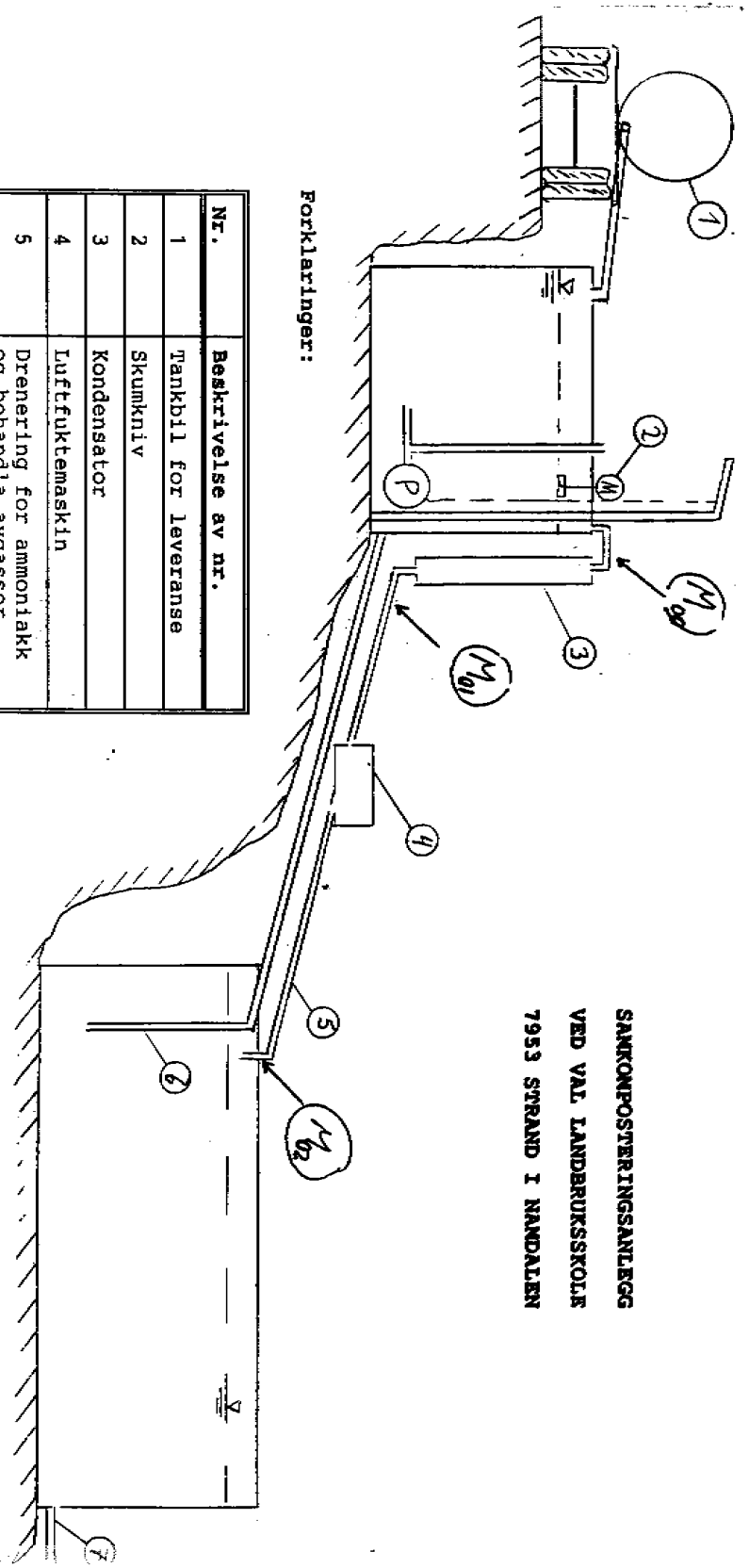
Dato	Målepkt M 00 % ammoniakk	Målepkt M 01 % ammoniakk	Målepkt M 02 ppm ammoniakk
20.02. '94	0.35	0.22	1.200
23.02.	0.13	0.48	760
27.02.	0.07	0.11	360
20.03.	0.175	400 ppm	230
22.05	500 ppm	250 ppm	Ikke målbart



**KONDENSASJONS OG LUKTFJERNINGSSYSTEM, VAL LANDBRUKSSKOLE.**

1. Væske inn på kjølesløyfe.
2. Væske ut fra kjølesløyfe.
3. Overrisslings dyse.
4. Kjølesløyfe.
5. Kondensatorhus.
6. Avgass fra reaktor, inn på kondensator.
7. Avløp til lager eller reaktor fra kondensattank.
8. Kondensattank.
9. Trykkrør til overrisslingsdyse.
10. Luftfukter for tilsetning av P1an.
11. Pumpe for overrissling.
12. Avgassrør.
13. Ejeaktor/tilsetning av P1an.
14. Væskfeile for beskyttelse av luftfuktermaskin.
15. Avgass til atmosfære, kondensat til lagertank.

R SIEVIK  
03.07.95.



SANKRUPPOSTERINGSANLEGG  
 VED VAL LANDBRUKSSKOLEN  
 7953 STRAND I NARDALEN

Forklaringer:

Nr.	Beskrivelse av nr.
1	Tankbil for leveranse
2	Skumkniv
3	Kondensator
4	Luftfuktmaskin
5	Drenering for ammoniakk og behandla avgasser
6	Neddykket tapperør
7	Tapperør fra lagertank
M	Målepkt for gassanalyser

P. STEVİK 20.1.94  
 Vedlegg. 1.