

Miljøprojekt Nr. 703 2002

Udbringning TASP og bioaske

Jørgen Olsen
Agri Contact

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

1 Baggrund

TASP I forbindelse med røgafsvovling fra kraftværker opstår et svovlholdigt biprodukt, der betegnes **TASP** (Tørt afsvovlingsprodukt). Der produceres årligt ca. 100.000 tons TASP fra afsvovlingsanlæg, der forventes at være i brug de næste ca. 25 år. TASP indeholder ca. 16% plantetilgængeligt svovl.

Svovlgødsning Den gennemførte røgafsvovling har reduceret den luft- og regnbaserede svovl forsyning til markerne og betyder, at der nu er et behov for svovlgødsning i mange afgrøder.

Ifølge Landskontoret for Planteavl er der typisk behov for:

15-20 kg. svovl pr/Ha. til korn svarende til ca. 110 kg. TASP/Ha

30-40 kg. svovl pr/Ha. til raps svarende til ca. 220 kg. TASP/Ha.

TASP-udbringning Der er med godt resultat udviklet en metode for udbringning af TASP sammen med udbringning af gylle, idet TASP'en forinden opblandes i gyllen. I forbindelse med våde marker i det tidlige forår kan der være problemer med at få en tilstrækkelig tidlig udbringning af den gylle-opblandede svovl. Hertil kommer, at der er store arealer, hvor der ikke udbringes gylle, men hvor man gerne vil have en billig svovlgødsning.

Uden held er der brugt store ressourcer på at indbygge TASP i gødningsprodukter.

Bioaske Fra halmfyrede kraftvarmeværker og fra den planlagte udnyttelse af halm og flis som energikilde på kraftværker opstår et andet biprodukt **bioaske**. Det er planlagt, at der skal bruges 1,2 mio. tons halm pr. år.

Bioasken har følgende indhold af næringsstoffer:

P: ca. 1 %

K: 20 til 35 %

Bioaske har normalt et højere indhold af tungmetaller end tilladt ifølge slambekendtgørelsen. Udbringning på landbrugsjord vil derfor forudsætte dispensation fra Miljøstyrelsen, der muligvis vil acceptere, at der tilbageføres mængder svarende til det, der er fjernet fra marken.

Hvis man regner med, at der fjernes 5 tons halm pr. ha. med 4 % askeindhold, svarer dette til en dosering på 200 kg bioaske pr. ha.

Der foreligger endnu ikke endelige retningslinier fra Miljøstyrelsen vedrørende udbringning af bioaske.

Kombineret gødsning En kontrolleret udbringning af TASP og bioaske i foreliggende stand sammen med jordbehandlinger som harvning, ammoniaknedfældning og såning rummer potentielt muligheder for en økonomisk gødsningsmæssig udnyttelse af de to nævnte biprodukter uden fordyrende og energikrævende produktbehandlinger.

Perspektivet i en sådan udnyttelse illustreres eksempelvis af, at der i dansk landbrug til gødningsformål bruges ca. 20.000 tons flydende ammoniak svarende til ca. 300.000 ha. Hvis man på dette areal kunne lave en samtidig svovlgødsning, ville det med 100 kg TASP/ha. svare til et samlet TASP forbrug på 30.000 tons.

Arealer, der gødes med staldgødning er normalt tilført tilstrækkeligt med fosfor og kali gødning, men mangler supplerende kvælstof og svovl. En kombinationsgødskning, hvor der sammen med kvælstof i form af flydende ammoniak tilføres svovl i form af TASP vil sikre en dækning af planternes samlede behov.

Som en mulighed for at kombinere ammoniaknedfældning og andre jordbehandlinger med udbringning af TASP og/eller bioaske er drøftet et system, hvor TASP/bioaske fra en frontmonteret beholder med løftekran via et pneumatisk system og tilhørende slangeforbindelser fordeles ud til bagsiden af et antal harvetænder på et bagmonteret maskinsæt (ammoniaknedfælder, kombiredskab el.lign.).

Opsækning af TASP

Elsam har i samarbejde med de to TASP producerende værker og Nyborg Plast gennemført indledende undersøgelser og forsøg for at afklare de praktiske muligheder for i stort antal at kunne opsække tørt TASP i storsække.

Af undersøgelsen fremgik det:

- At begge værker er positivt indstillet over for opsækning af TASP i stor skala.
- At opsækning i stor skala vil kræve en investering på mindst 250.000 kr. på hver af værkerne. Der skal bl.a. a. etableres transportbånd hvor sækkene kan "hvile", idet indholdet er meget levende i minutterne efter fyldningen.
- Fynsværket vil kunne opsække 10.000 tons/år, mens Studstrupværket vil kunne opsække 5.000 tons/år. Hvis der viser sig behov, kan der med avanceret anlæg opsækkes meget mere.
- Storsækkene forventes at indeholde ca. 800 kg hver. Der vil kunne placeres ca. 24 sække på ladet af de biler, der passer til den slags kørsel.

Udgangspunktet har været storsække fra Nyborg Plast. Sækkene er 1- punkts sække, der er foret indvendig, så de kan lagres udendørs. De har et volumen på 1.140 liter og måler i fyldt tilstand ca. 105 cm i diameter.

Overordnet formål

Med udgangspunkt i ovenstående blev igangsat et projekt, med det overordnede formål at:

- 1) Fremme udnyttelse af biprodukter uden forbrug af ressourcer til forbehandling og energi.
- 2) Muliggøre en kontrolleret udbringning/fordeling, således at man kan kalkulere med næringsstofindholdet i gødningsplan-lægningen.
- 3) Sikre, at der ikke tilføres større mængder tungmetaller end tilladeligt.

Samarbejdspartnere

Projektet er gennemført i et nært samarbejde mellem:

Landsforeningen Danske Maskinstationer
Landskontoret for Planteavl
Nordsten (Kun fase 1)
Elsam
Bounum Maskinstation

Nyborg Plast A/S
K.L. Kristensen A/S (Indtrådt i projektgruppen i sidste del af fase 2)
Agri Contact (koordinator og formand)

og er forløbet over 2 faser:

Formål fase 1

Fase 1:

Første fase havde til formål at afklare om det var muligt ved hjælp af det skitserede system at sikre en kontrollerbar udbringning af TASP og bioaske, uden at der opstår ulemper for personale og omgivelser i form af støvudvikling ved omlæsning og udbringning på mark.

Herunder undersøges nøglefunktioner som:

- 1) Udløb fra storsæk til pneumatisk doseringsenhed. (Funktion og støvudvikling)
- 2) Styring af dosering fra pneumatisk doseringsenhed.
- 3) Transport fra pneumatisk doseringsenhed til harvetænder.
- 4) Fordelingsnøjagtighed mellem udløb ved harvetænder
- 5) Støvudvikling ved udbringning på mark
- 6) Sammenstilling af eventuel viden fra udlandet vedrørende gødskningsmæssig udnyttelse af TASP og bioaske.

Formål fase 2

Fase 2:

Gennemførelse af forsøg og demonstrationer i samarbejde med lokale landboorganisationer med henblik på at få belyst følgende forhold:

- 1) De arbejdsmiljømæssige forhold i forbindelse med den skitserede udbringning af TASP i praktiske mængder.
- 2) Bestemmelse af arbejdsforbrug i forbindelse med den skitserede udbringning af TASP i praktiske mængder.
- 3) En vurdering af optimal logistik fra TASP/bioaske producerende værk til mark.

På basis af disse resultater var det planen at beskrive de økonomiske, tekniske, miljømæssige og arbejdsmiljømæssige muligheder og begrænsninger for en gødskningsmæssig udnyttelse af TASP og bioaske ved en direkte udbringning som skitseret.

2. Projektresultater

Informationssøgning

Som led i projektets fase 1 har der været gennemført en informationssøgning i Agri Contact's egen database samt internationale databaser (TEKTRAN, CRIS-USDA, Science Citation Index, CAB, Agricola, Agris, CC Search) suppleret med direkte kontakt til forskere og forskningsinstitutioner, med henblik på at få belyst hvorvidt der allerede foreligger viden og teknologi for udbringning af produkter som TASP og bioaske på arbejdsmiljømæssig og gødskningsmæssig forsvarlig vis.

Denne informationssøgning resulterede ikke i oplysninger om egnede teknologier til udbringning af TASP eller bioaske. Ved Jordbruktekniska Institutet i Uppsala har man dog arbejdet lidt med udbringning af bioaske fra halmfyrede anlæg (Flodén, S., 1995), (Hadders, G., Flodén, S., 1997). Af kommentarer fra disse arbejder kan nævnes:

- Halmaske er primært en kaliumgødning og et kalkningsmiddel med et lille indhold af fosfor.
- Der mangler viden og teknologi for spredning af asken.
- I små doseringer kan asken blandes op med staldgødning og spredes med traditionelle gødningsspredere. Doseringen må ikke være så stor at pH-stigningen medfører forøget tab af ammoniak-kvælstof. For større doseringer kan anvendes traditionelle kalkspredere. I begge tilfælde er der tale om at asken skal være fugtig.
- Uanset om asken spredes med gødningsspreder eller kalkspreder er doseringen ujævn og svær at kontrollere.

En meget stor del af den litteratur, der er fremkommet ved søgning på dette område omhandler flyveaske og de miljømæssige aspekter ved at bringe dette ud på landbrugsjord. På grund af det høje indhold af tungmetaller har flyveaske ikke været anset for at være relevant i denne sammenhæng, med mindre litteraturen også har omhandlet egnede spredningsteknik.

Ud over flyveaske, omtaler litteraturen produkter som *FGD gips* (Fly Ash Desulfurization gypsum), *FBC gips* (Fluid Bed Combustion gypsum).

Sammensætningen af disse affaldsprodukter er vist i tabel 2.1

Chemical composition of agricultural gypsum, FGD gypsum, and FBC ash.			
Element	Agricultural Gypsum	FGD Gypsum	FBC Ash
	-----%-----		
K	0.66	0.81	1.17
Mg	1.95	0.05	0.87
Ca	22.7	21.0	16.0
Al	ND	ND	1.9
Fe	ND	ND	0.86
S	20.8	18.0	0.26
CaCO ₃ Equivalency	0	0	31.0
	-----mg/kg-----		
Mn	ND	ND	50.0
Cu	25.3	3.4	5.5
Zn	84.5	6.0	12.0
Pb	7.2	0	4.6
Cr	7.2	43.9	6.8
Ni	4.8	2.5	5.3
Cd	ND	ND	0.44

Tabel 2.1

Sammensætningen af FGD og FBC gips (Stout, W.L., Priddy, W.E., 1996)

Bestræbelserne på at reducere luftforureningen i USA (lovgivning omkring Clean Air) har resulteret i produktion af store mængder affaldsprodukter fra rensning af røggas fra kulfyrede anlæg. I 1995 produceredes der således ca. 20 mio. tons FGD, hvoraf kun 7% blev udnyttet til bl.a. jordforbedringsformål. Den resterende mængde blev deponeret på forskellig vis (opbevaringspladser, jordopfyldning m.v.) (Ritchey, K.D. et al., 1997)

Der er bl.a. i USA foretaget en lang række forsøg, hvor man har belyst den gødskningsmæssige/eventuelt jordforbedrende effekt af produkter som flyveaske, FGD gips og FBC gips, specielt i forbindelse med afhjælpning af forsurede jorder, hvor højt indhold af aluminium hæmmer planternes optagelse af vand og næringsstoffer.

I disse undersøgelser har man ikke set på udbringningsteknikker, men benyttet sig af traditionelt udstyr for udspreddning af gødningsstoffer, kalkning o.lign. med deraf følgende usikkerhed omkring dosering af gødningsstoffer.

Der findes tilsyneladende et meget stort materiale, som omhandler effekten af produkter fra forbrændingsanlæg (flyveaske og produkter fra røggasrensning) på planters vækst og optagelse af plantenæringsstoffer herunder forskellige mineraler. Da den pågældende litteratursøgning havde til hovedformål at

afklare hvorvidt, der eksisterer/udvikles egnede systemer for præcis og kontrolleret spredning af disse pulverformige materialer, er dette litteraturmateriale ikke yderligere bearbejdet. Et uddrag af dette materiale foreligger i form af bibliografiske udskrifter og for en dels vedkommende med abstracts, som projektets parter har haft mulighed for at studere nærmere idet omfang det har været af interesse for de pågældende.

Konklusion

Konklusionen på litteratur-/informationssøgningen har været, at der ikke findes egnet spredeudstyr til disse produkter i foreliggende form (tørt pulver), men at man bruger gødnings- og kalkspredere med deraf følgende begrænsninger og ulemper i form af stor variation i spredemængde samt støvgener.

Bred national og international interesse.

Med udgangspunkt i informationssøgningens resultat skønnes det, at udvikling af en egnet teknologi må forventes at have en bredere interesse nationalt og internationalt.

Doseringsudstyr

Nordsten producerer en fronttank samt tilhørende pneumatisk doseringsudstyr og styreenhed.

Der er udført forsøg med uddosering af TASP fra dette system, med henblik på at afklare potentielle muligheder for at tage udgangspunkt i dette system, eventuelt modificeret på basis af erfaringer herfra.

Der viste sig umiddelbart vanskeligheder med brodannelse i tanken, men man fandt tekniske løsninger på dette problem i forbindelse med markforsøg.

Forsøg med kombiudstyr

Der blev lavet et forsøgsudstyr, hvor Nordstens tank med tilhørende pneumatisk doseringssystem blev monteret foran på traktor.

Hertil blev tilkoblet et eksisterende kombiudstyr med harve, såmaskine, ammoniaknedfælder og tromle. I forbindelse med dette kombiudstyr blev der i hver side lavet 6 udløb for TASP. I den ene side skete udløbet bag harvetænder, medens man i den anden side lod TASP'en løbe ud ca. 20 cm. over jorden. På den måde blev udløbets betydning for dannelse af støv under udbringning belyst.

Der gennemførtes forsøg med det ovennævnte kombisystem i efteråret 1997.

Konklusion

Konklusionen for det samlede doseringssystem blev at:

- Der udvikles for meget støv under udbringningen, dels ved doseringsvalserne og dels ved udløb fra slangerne.
- Doseringen var ikke stabil grundet støvansamlinger i slangerne.

Ved en vurdering af de enkelte delfunktioner indikerede de gennemførte forsøg at:

- Vibratorsystemet kan sikre en udtømmning fra beholderen.
- Nedfældning med harvetand i dybde svarende til dybde for nedfældning af ammoniak, ikke gav en utilladelig støvudvikling på grund af den samtidige udblæsning af luft.

- Der udvikles for meget støv ved udlægning over jord. Et forhold der givetvis vil blive mindre, hvis man kunne undgå luft som transportmiddel.
- Lufttransport gennem de lange slanger til de bagmonterede harvetænder giver et modtryk, der bevirker en uacceptabel støvudvikling ved den luftbaserede doseringsenhed under tanken.
- Bioaske svarer doseringsmæssigt stor set til TASP.

Overvejelser i tilknytning til disse indledende forsøg gav følgende resultat:

- I forbindelse med et kombisæt, som anvendt til disse forsøg, vil frontmonterede nedfældertænder i fuld bredde (4 meter) være køremæssigt acceptabelt.
- Ved større arbejdsbredde vil være krav om at kunne folde siderne ind.
- Med udgangspunkt i disse erfaringer udarbejdedes et forslag til koncept for et "stand alone" system, beregnet for frontmontering og til brug i forbindelse med andre markoperationer som ammoniaknedfældning, såning m.v.

Kalkspredningsudstyr

Man overvejede mulighederne for at tage udgangspunkt i eksisterende kalkspredningsudstyr. Disse overvejelser mandede ud i følgende konklusioner:

- BREDAL's almindelige udstyr for kalkspredning er ikke egnet.
- BREDAL har tidligere udviklet et sneglebaseret doseringssystem. Systemet er baseret på, at føreren under kørslen skal holde øje med doseringen ved snegleenderne og eventuelt korrigere sneglens hastighed. Dette blev anset for uegnet til praktisk brug.

"Stand alone" koncept

I lyset af disse erfaringer udarbejdedes konceptet for et "stand alone" system beregnet for frontmontering og brug i forbindelse med andre markoperationer som ammoniaknedfældning, såning m.v.

Der er taget udgangspunkt i et transportkæde-baseret doseringssystem (SKIOLD Datamix stillede komponenter til rådighed for forsøg).

Forsøg med funktionsmodel

Bounum Maskinstation realiserede det skitserede system i en funktionsmodel. Funktionsmodellen blev fremstillet i fuld skala svarende til en doseringsbredde på 4 meter, og forsynet med 14 udløb. Den fungerede tilfredsstillende i forsøgsopstilling med en jævnt fordelt dosering, svarende til det ønskede doseringsniveau på mark.

Konklusion

Hovedkonklusionen på forsøgene var, at den fremstillede forsøgsopstilling var et særdeles godt udgangspunkt for fremstilling af en funktionsenhed til brug for de planlagte forsøg i 1998 i projektets fase 2.

Patentansøgning

Blandt andet med henblik på at skabe industriel interesse for en senere kommerciel udnyttelse / videreudvikling af det udviklede system blev der indgivet dansk patentansøgning (af 24. februar, 1998).

Følgende gruppe står som opfindere:

Mogens Kjeldal (Landsforeningen Danske Maskinstationer)

Hans Jørgen Pedersen (Bounum Maskinstation)

Bjarne Ås Slaikjær (Bounum Maskinstation)

Johannes Kristensen (SKIOLD Datamix).

Arne Møller (Agri Contact)

Funktionsenhed til demonstration

Med udgangspunkt i resultaterne fra fase 1 og efter en række tekniske tilpasninger fremstillede Bounum Maskinstation en funktionsenhed med henblik på demonstration af funktionsdygtighed i forbindelse med praktisk anvendelse i marken.

Forud for en offentlig demonstration blev funktionsenheden afprøvet i overværelse af projektgruppen.

Demonstrationen forløb særdeles tilfredsstillende med en fin fordeling og uden nævneværdig støvudvikling. Der var praktisk taget ingen støvudvikling ved udløb fra slangerne, men en beskeden ophvirvling af støv, når de efterfølgende hjul kørte i de udlagte TASP striber.

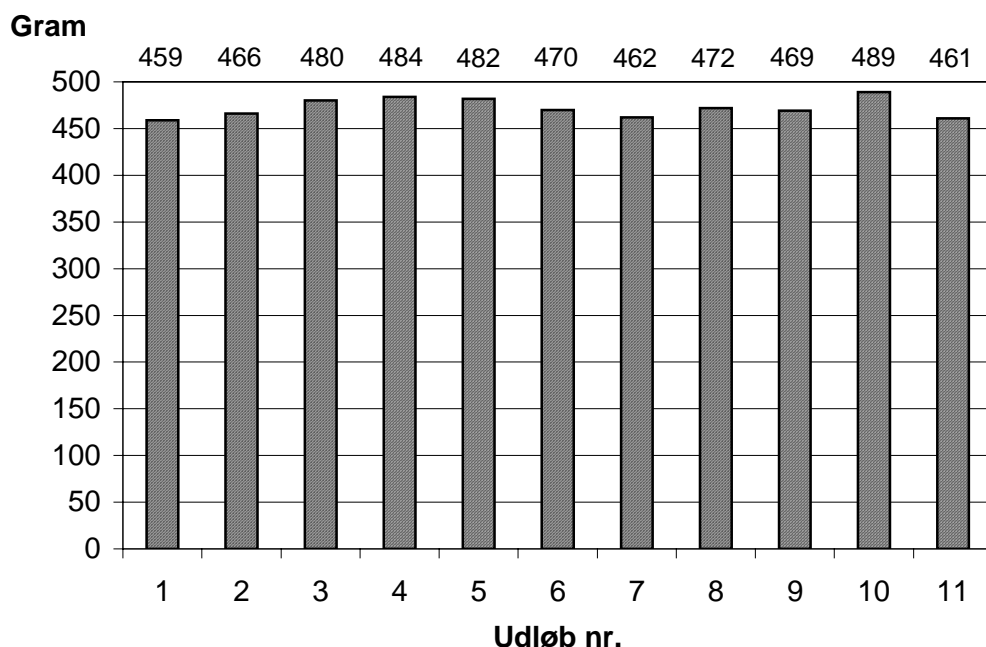
Demonstrationsmodel

Omstående fotos giver et indtryk af den udviklede demonstrations-model



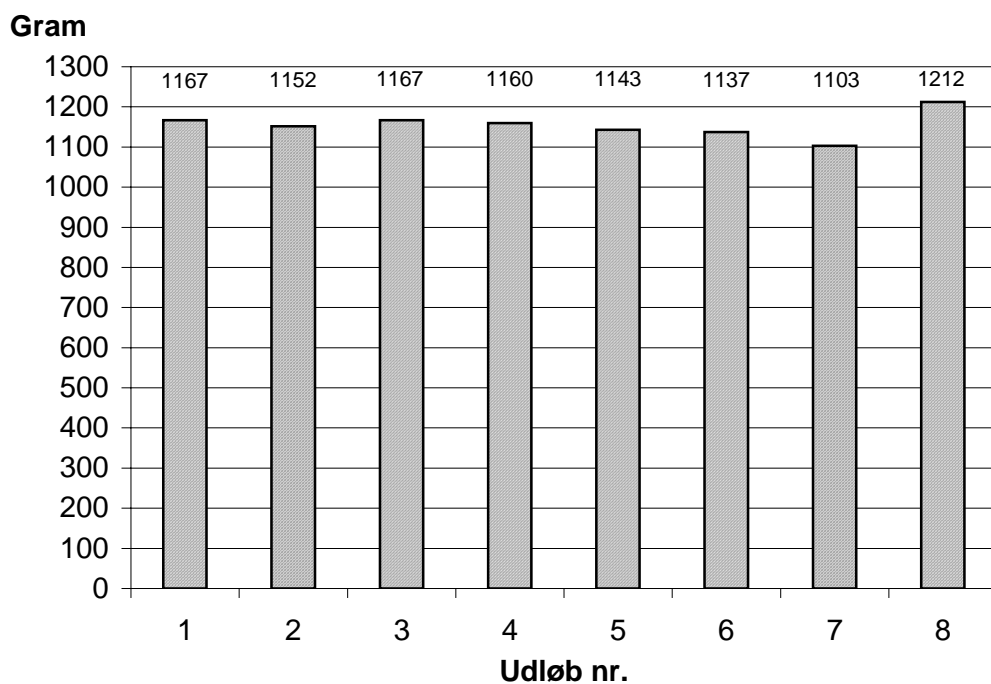
Ved simpel opsamling og efterfølgende vejning af udløb fra de enkelte slanger i en afgrænset tidsperiode, blev fordelingsnøjagtigheden på tværs af bommen bestemt. Resultatet er vist på diagrammerne figur 2.1 og 2.2.

**Udløb 40 sek. stationært (variationskoefficient = 2,1 %).
Gennemsnit = 472 gram/udløb.**



Figur 2.1. Udløb i ca. 40 sekunder fra stationær maskine ved demonstration.

**Udløb ved kørsel i 2 min. (variationskoefficient = 2,7 %).
Gennemsnit = 1155 gram/udløb.**



Figur 2.2. Udløb i ca. 2 minutter fra maskine under kørsel ved demonstration
Primært bekræftede de indledende undersøgelser det synlige indtryk af en god

tværfordeling.

Doseringsrate

Ved fremkørselshastighed på 6 km/time er doseringen ca. 200 kg / ha. Med eksisterende teknologi kan doseringen uden problemer gøres variabel og hastighedsuafhængig ved en styring af udmadevalsens omdrejningstal.

Anvendelsesmuligheder

Der er blevet peget på følgende anvendelsesmuligheder for det demonstrerede doseringsprincip:

- Bioaske
- TASP
- Mangan
- Såsæd
- Gødning
- Økologiske gødninger (ofte i pulverform)

Demonstrationsdage

Efter den interne demonstration for projektets parter arrangeredes 2 demonstrationsdage for repræsentanter fra relevante parter henholdsvis 12. november, 1998 og 5. maj, 1999:

- Myndigheder (Miljøstyrelsen, Ribe Amt, Ringkøbing Amt)
- Konsulentorganisationer
- En udvalgt maskinstationer
- Udvalgt gruppe af landbrugsmaskinfabrikanter
- Landbrugspressen (Landsbladet, Maskinstationen og Landbrugslederen)

Demonstrationsdagen den 5. maj 1999 blev afholdt som led i den praktiske brug af den udviklede maskine. Fra denne demonstrationsdag er lavet en video, der viser systemet i funktion.

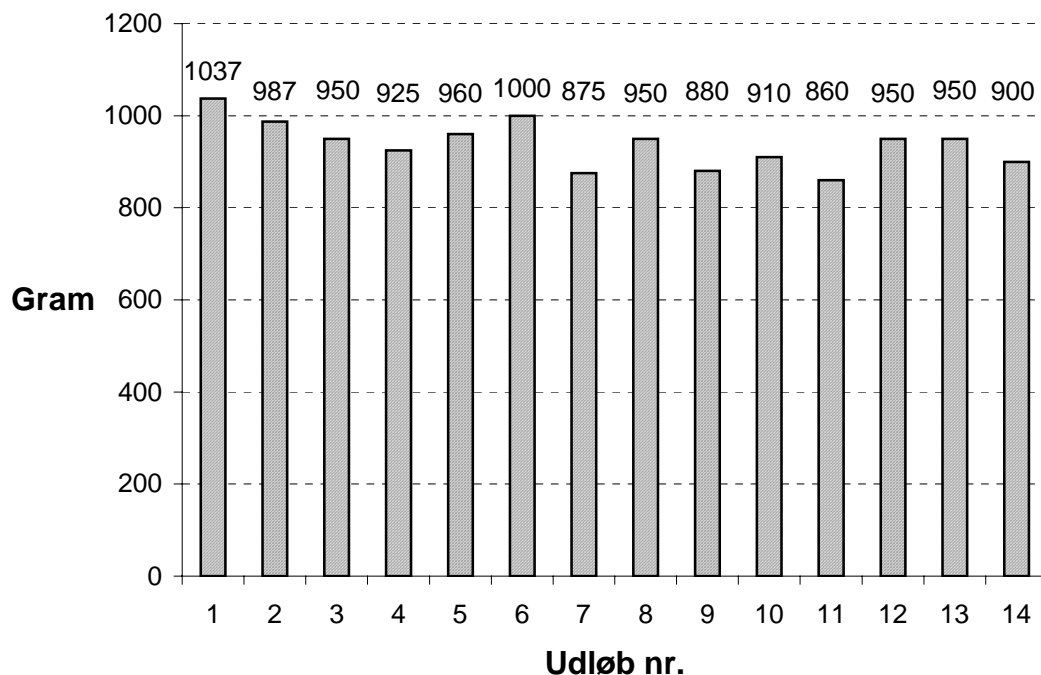
Praktisk brug

I foråret 1999 er den udviklede maskine benyttet for udbringning af TASP på ca. 125 ha i forbindelse med samtidig såning og NH₃-dosering. som led heri blev der kørt et par timer i støvregn, uden at det gav problemer.

Systemet har været afprøvet i forbindelse med udbringning af kvælstof handelsgødning (N34 min.).

Tværfordeling mellem de enkelte udløb er vist i diagrammet figur 2.3.

Fordelingssøjler ved gødningsspredning (N34)



Figur 2.3. Udløb i 1 minut med N34 min dosering.
Variationskoefficient: 5,36.

Alternative koncepter / Økonomiberegninger

Landsforeningen Danske Maskinstationer har lavet en beregning, der belyser økonomien i systemet.

Disse viser, at ved en investering på 50.000 kr. er de årlige faste omkostninger 10.756 kr. og driftsomkostningerne, som omfatter vedligehold samt et skønnet mertidsforbrug på 80 kr. Kører maskinen eksempelvis over 280 ha., bliver maskinstationens kalkulerede salgpris 90 kr./ha.. det ekstra tidsforbrug er beregnet til 25 kr. pr. ha. Og vedligehold til 15 kr. pr. ha.

Når systemet er endeligt afprøvet en hel sæson, kender vi tallene mere præcis. Variationen skønnes dog at kunne være ± 20 kr. i driftsomkostninger således at salgprisen vil være fra 70-90 kr./ha.

PCT ansøgning

Den danske patentansøgning blev i foråret 1999 fulgt op af en PCT ansøgning.

Kommerciel interesse

Mod slutningen af projektet er der fra maskinfabrikant side indiceret interesse for en mulig kommerciel udnyttelse af projektets resultater. Således er virksomheden K.J.Kristensen trådt ind i projektgruppen i den sidste del af projektet.

Dette har bl.a. resulteret i et møde med deltagelse af en række maskinstationer med interesse i det udviklede udstyr:

Skamstrup Maskinstation, Varde

Haderup Maskinstation, Haderup

Thingstrup Maskinstation, Vemb

Skovkrogens Maskinstation, Haarby

Edmund Holms Maskinstation, Vojens

Og Bounum Maskinstation, Ølgod

K.L. Kristensen er efterfølgende gået ind i drøftelser omkring levering af maskiner til flere af de nævnte maskinstationer.

Videreførelse af udviklingsarbejdet

Der er taget initiativ til en videreførelse af projektet i et egentligt udviklingsprojekt i kommercielt regi. Der er den forbindelse ved at blive udarbejdet projektansøgning.

Demonstrationsvideo

Som led i projektets afslutning er der ved den praktiske demonstration blevet optaget en videofilm, der demonstrerer det udviklede system, blandt andet med henblik på at fremme den industrielle og brugermæssige interesse for systemet.

3. Konklusion

Litteratur- og informationssøgning

På basis af den indledende litteratur-/informationssøgningen blev det konkluderet, at der ikke findes egnet spredeudstyr til præcist og velkontrolleret at udbringe tørre, pulverformige produkter som TASP og bioaske med lav doseringsrate. Ved spredning af denne type produkter bruges traditionelle gødnings- og kalkspredere med deraf følgende begrænsninger og ulemper i form af stor variation i spredemængde samt støvgener.

Udvikling af en egnet teknologi må derfor forventes at have en bred interesse nationalt og internationalt.

Indledende afprøvninger

Indledende afprøvninger med eksisterende komponenter i kombisystem gav et godt udgangspunkt for udarbejdelse af et koncept for et "stand alone" system beregnet for frontmontering og brug i forbindelse med andre markoperationer som ammoniaknedfældning, såning m.v.

Der er taget udgangspunkt i et transportkæde-baseret doseringssystem.

Fuld skala funktionsmodel

Bounum Maskinstation realiserede konceptet i en fuld skala funktionsmodel, der fungerede tilfredsstillende i forsøgsopstilling med en jævnt fordelt dosering, svarende til det ønskede doseringsniveau på mark.

Som led heri afklaredes behov for tekniske tilpasninger.

Demonstrationer i praksis

Dette dannede udgangspunkt for fremstilling af en funktionsenhed til brug for forsøg i 1998 i projektets fase 2. samt for indgivelse af dansk patentansøgning.

Der er senere blevet gennemført en særdeles vellykket demonstration med

videreudviklet prototypemodel, hvor man kunne vise en fin fordeling uden nævneværdig støvudvikling.

Patentsituation

Der er indgivet dansk patentansøgning, og Patentdirektoratet har med skrivelse af 7. oktober godkendt patentmeddelelsen. Patentansøgningen er fuldt op af en PCT-ansøgning, der er videreført i fase 2 (PCT demand)

Sammenfatning

Sammenfattende kan det konkluderes, at der er udviklet og afprøvet et velfungerende system for nøje kontrolleret udbringning af pulverformige materialer på landbrugsjord, som kan danne udgangspunkt for en videre produktudvikling i kommercielt regi.

Fra en maskinfabrikants side er der således indiceret interesse for en mulig kommerciel udnyttelse af projektets resultater, og et projekt for kommerciel færdigudvikling er under planlægning.

En række maskinstationer har indikeret interesse for at aftage

Litteratur

Flodén, S. (1995). *Spridning av aska från stråbränsle med spridare för stallgödsel - En orienterande studie av tre spridare*. JTI - rapport nr. 211. 1995

Hadders, G., Flodén, S. (1997). *Spridning av aska från stråbränslen på åkermark. - Förutsättningar och rekommendationer*. JTI - rapport nr. 234. 1997

Ritchey, K.D. et al. (1997). *Recent developments in agricultural uses of gypsum*. 5th International Conference on FDG AND SYNTHETIC GYPSUM, May 11-14, 1997, Toronto, Canada.

Stout, W.L., Priddy, W.E. (1996). *Use of fluegas desulfurization (FGD) by-product gypsum on alfalfa*. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 27(9&10), 2419-2432.