

ARBETSMILJÖ FONDENS SAMMANFATTNINGAR

1214

Felplanerade arbetslokaler och val av arbetsmetod som orsak till svavelväteförgiftning vid flytgödselhantering

För innehållet i sammanfattningen svarar Walter Ruth, Inst för arbetsvetenskap, avd Arbetsmiljöplanering vid Högskolan i Luleå, 951 87 Luleå, tel 0920-91401.

Pnr 82-0011 Områdesvisa undersökningar av kemiska miljöer (25) Oktober 1988

Bakgrund

1981 upptäckte Yrkesinspektionen i Luleå att ovanligt många lantbrukare som hade flytgödselsystem i sina djurstallar kände sig sjuka. Flera av dem satte detta i samband med gödselhantering. De klagade bl a över yrsel, illamående, huvudvärk och onormal trötthet. Höga svavelvätekoncentrationer uppmättes i ett tiotal flytgödselstallar i Norrbotten vid en pilotstudie på 37 gårdar i samarbete med Yrkesinspektionen. I andra likartade stallar var koncentrationen låg. Ett forskningsprojekt med stöd av Arbetsmiljöfonden genomfördes därför för att söka svar på följande frågor:

1. Vilka är orsakerna till att skadlig exponering för gödselgaser uppkommer på vissa gårdar men inte på andra med likartade utgödslings- och ventilationssystem?

2. Förekommer medicinska besvär oftare

hos personer som arbetar med flytgödsel än med gödsel i fast form?

3. Hur påverkar gödselgaser (främst svavelväte) på lång sikt hälsotillståndet hos personer som arbetar med flytgödsel?

Projektet har omfattat en arbetsvetenskaplig/teknisk och en arbetsmedicinsk/epidemiologisk undersökning. Den använda metodiken har möjliggjort en mycket detaljerad kartläggning av samband mellan svavelväteutveckling, stallutformning, arbetsmetoder och personexposition.

Resultaten visar vådan av att introducera ny teknik utan att man utformat denna med hänsyn till arbetsmiljökonsekvenserna. Svavelväteförekomst är ett mycket allvarligt problem vid flytgödselhantering. Koncentrationer mellan 100 och mer än 500 ppm (instrumentets övre mätgräns) har uppmätts i flera av de undersökta djurstallarna. Detta har ett tydligt samband med

detaljutförning och arbetsmetoder. Men undersökningen visar också att det går utmärkt att använda flytgödselsystem utan risk för svavelväteförgiftning om dessa utformas riktigt. De medicinska resultaten visar att besvär förekommer i statistiskt signifikant högre utsträckning hos personer som hanterar flytgödsel än hos jämförbara personer som hanterar gödsel i fast form, och att detta är relaterat till hög svavelväteexposition. Svavelväte vid koncentrationer som överstiger takgränsvärdet (15 ppm) orsakar sannolikt kroniska skador framför allt på centrala nervsystem, men troligen också på luftvägar och lungor, eventuellt även på cirkulationen och vissa inre organ.

Problembeskrivning

Gödselgasproblemet

Flytgödselsystem infördes, på direktiv av lantbruksstyrelsen, som standard i Sverige under 1960-talet. Fram till början av 1970-talet var det helt dominerande vid om- och tillbyggnad, bl a eftersom det föreskrevs som villkor för statliga lån. Från senare delen av 70-talet har byggandet av flytgödselstallar i stort sett upphört genom att lantbruksmyndigheterna intagit rakt motsatt ståndpunkt efter det att djurhälsoproblem till följd av gödselgaser i vissa flytgödselstallar uppmärksammats. Arbetsmiljön i flytgödselstallar är tidigare föga studerad. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS) utfärdade flytgödselanvisningar först 1975. Eftersom de flesta flytgödselgårdarna då redan var byggda och lantbruksmyndigheterna inte tog initiativ till att förändra de befintliga, fick anvisningarna liten påverkan. En revision av ASS's flytgödsel föreskrifter pågår bl a med resultat från föreliggande undersökning som grund.

Under den kalla vintern 1964/65 inträffade flera svåra förgiftningsfall i djurbesättningar. Detta fäste uppmärksamheten på problemet i vårt land. I veterinärmedicinsk litteratur finns sedan dess ganska många rapporter om akuta förgiftningar hos nötkreatur och svin i samband med med utgödsling eller omblandning av flytgödsel. Vid de anaeroba (syrefattiga) förhållanden som råder vid nedbrytningen av flytande gödsel bildas bl a gaserna svavelväte, am-

moniak, metan och koldioxid, som i tillräckliga koncentrationer kan vara skadliga för människor och djur.

Svavelväte är den giftigaste av gödselgaserna, 8-timmarsgränsvärdet är 10 ppm och takgränsvärdet (15 minuter) är 15 ppm. Koncentrationer omkring 50 ppm anges i medicinsk litteratur kunna ge kroniska effekter medan gränsen för akuta skador går vid omkring 250 ppm och mer än 500 ppm anses livshotande. Skulle svavelvätekoncentrationen bli omkring 700 ppm kan den vara omedelbart dödande. Den mest påtagliga effekten anses svavelväte ha på centrala nervsystemet (CNS). De kroniska effekterna är emellertid inte helt kända eftersom få studier genomförts annat än på akuta förgiftningsfall.

Teknisk princip

Flytgödselsystem är kraftigt arbetsbesparande och har väsentligt lägre drift- och underhållskostnader än mekaniska utgödslingssystem. Den i Sverige vanligaste principen för flytgödselsystem är s k "Svämutgödsling kombinerad med returspolning", (returspolningsprincipen). Gödseln samlas upp i en gallertäckt kanal bakom korna (i stallar med uppbundna djur, fig 1), eller under ett spaltgolv (i lösdriftsstallar, fig 2). Uttransporten sker genom att "gammal" flytande gödsel från en pumpbrunn, via en returspolningsledning som mynnar i gödselkanalernas övre ände höjer nivån i gödselkanalen så att ett tryckfall byggs upp som skjuter ut gödseln till en tvärkanal, då en dämmlucka i gödselkanalens andra ände öppnas. Via tvärkanalen leds gödseln till pumpbrunnen, varifrån den kan pumpas ut till särskilda uppsamlingsbassänger utanför stallet för att så småningom spridas på åkarna med en tankvagn.

Undersökningens utförande

Urval av arbetsplatser, exponerad grupp och kontrollgrupp

Den arbetsvetenskapligt/tekniska undersökningen har omfattat samtliga flytgödselgårdar av SR-typ med mjölkproduktion i Norrbottens län, 38 st och 10 likartade gårdar med mekanisk utgödsling. En enkätstudie, med en teknisk och en medicinsk del,

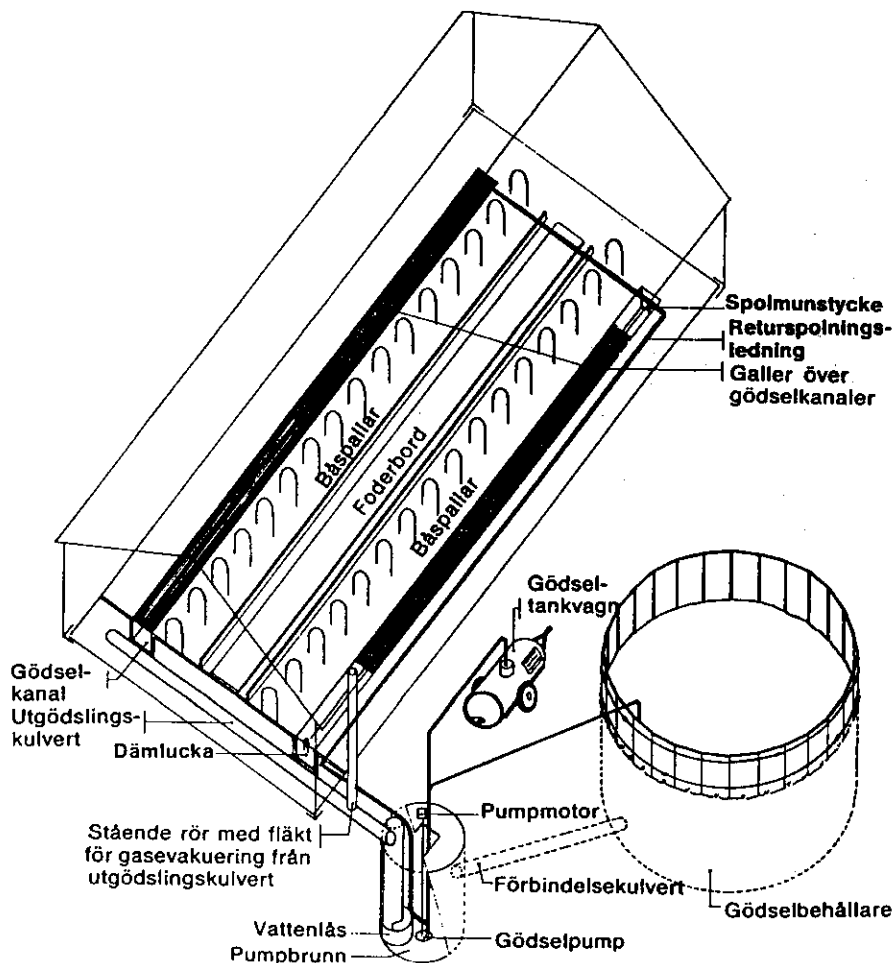


Fig 1. Båsladugård med svämavgödsling kombinerad med returspolning. Principskiss för den vanligaste flytgödselprincipen. Vad som i fig betecknats som utgödslingskulvert är oftast utformat som en tvärkanal med rektangulärt tvärsnitt. I norrland placeras ofta pumpbrunnen inne i stallen på a frysrisken. Tankvagnen används för gödselspridning. (Från "Tips för flytgödselhantering" SLI 3/69).

omfattade samtliga SR-jordbruk i länet, 284 st. Den epidemiologiska undersökningen omfattade en exponerad grupp på 20 bönder med flytgödsel, varav 9 tillhörde en högexponerad grupp och en icke exponerad kontrollgrupp på 16 bönder med mekanisk gödselhantering.

De 38 flytgödselgårdarna är med avseende på utgödslingprincip representativa för svenska flytgödselgårdar. 29 av dem är båsladugårdar med uppbundna djur medan 9 st har lösdrift. Samtliga fastgödselgårdar har uppbundna djur. Beträffande stallens utformning kan en huvudtyp urskiljas inom båda produktionstyperna. Nitton av de tjugonio flytgödselgårdarna med uppbundna djur har samma typplanlösning (fig 3). De

övriga tio varierar mellan sju olika utformningstyper. Fyra av de nio lösdriftstallarna har samma typplanlösning (fig 4). De övriga fem har alla olika utformning. De olika utformningstyperna har numrerats 1–8 för uppbundna djur och 11–16 för lösdrift. Huvudtyperna har benämnts "gårdstyp I" respektive "gårdstyp II". Inbördes jämförelser av gasutveckling m m relaterat till skillnader i detaljutformning har gjorts mellan gårdar inom respektive huvudtyp.

Undersökningsmetoder

Den arbetsvetenskapligt/tekniska undersökningsmetodik som använts i projektet är ovanlig jämfört med de flesta andra undersökningar av kemiska hälsorisker genom att

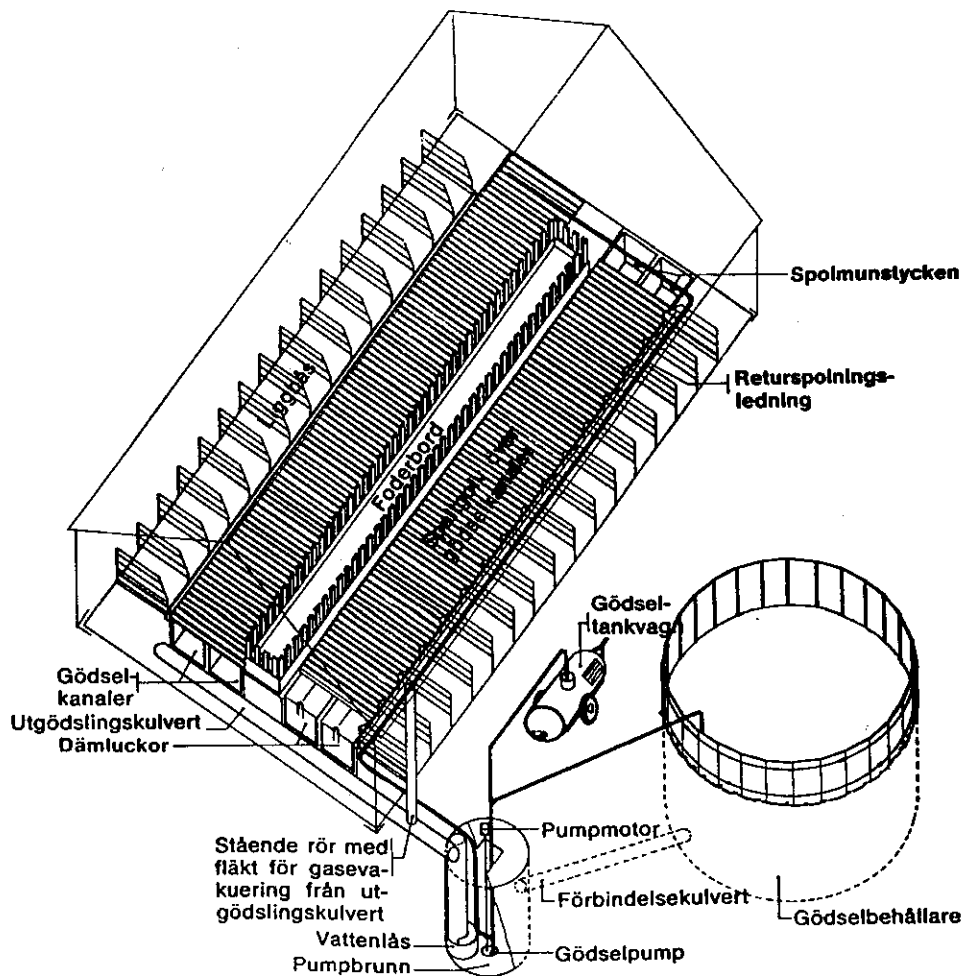


Fig 2. Lösdriftstall med svämutgödsling kombinerad med returspolning.. Principskiss för den vanligaste flytgödslingsprincipen. (Från "Tips för flytgödslingshantering" SLI 3/69).

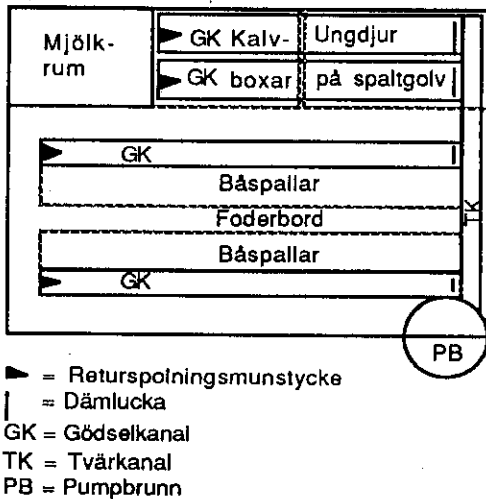


Fig 3. Principiell planlösning för gårdstyp 1, som med måttliga avvikelser gäller för 19 av de 29 stallen med uppbundna djur. Avvikelserna gäller i första hand detaljutformning av gödselkanaler, dämlucksöppningar, pumpbrunn m m.

arbetsförloppet dokumenterats i detalj parallellt med gasmätningar och detaljanalys av alla egenskaper i produktionssystemet som kan tänkas ha inverkan. Den använda metodiken har gjort det möjligt att kartlägga gasutbredningen i stallen i samband med utgödslingsarbetet och vilka arbetsmoment och vistelsezoner som ger hög svavelväteexposition. Metoden gav också en exakt bild av expositionsförloppet över tid, omfattande såväl totalexposition och medelkoncentration som toppvärden samt dessas varaktighet.

Eftersom orsakerna till gasproblemen kan ha såväl kemisk som byggnadsteknisk och hanteringsmässig bakgrund, och det är omöjligt att i förväg veta exakt vilka detaljer som är av betydelse, har fältstudierna krävt en ovanligt detaljerad kartläggning av förhållandena på de undersökta arbetsplat-

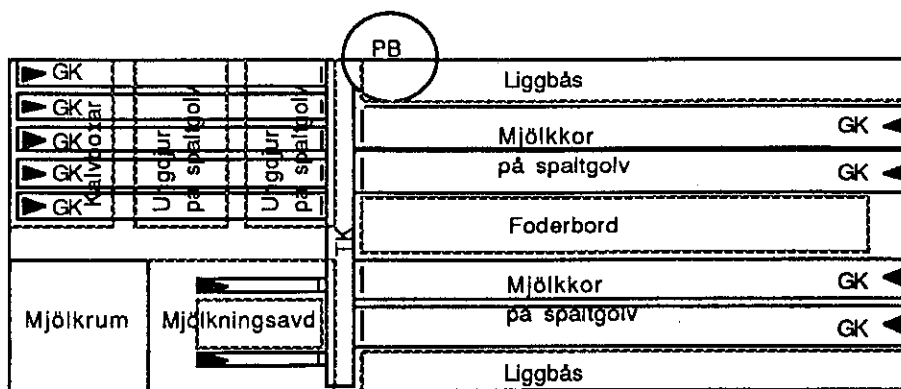


Fig 4. Principiell planlösning av gårdstyp 11 som med måttliga avvikelser gäller 4 av de 9 lösdrifstallen.

serna. Detta har också motiverats av behovet att kunna utveckla åtgärder, utan att behöva göra om stora delar av den tekniska undersökningen för att finna grundorsaker till gasutveckling, gasspridning och personexposition. Sammanlagt omfattar dokumentationen ca 120 parametrar på varje gård.

De medicinska undersökningsmetoderna har omfattat ovannämnda enkätstudie rörande besvärsupplevelser samt för urvalet i den epidemiologiska studien klinisk intervju, CNS-screening (Örebro-16), blodprover, lungfunktions- och arbetskapacitetsprov samt psykotest.

Resultat

Svavelväte i koncentrationer högre än 1–2 ppm förekommer endast i vissa flytgödselstallar och då bara i samband utgödsling. I femton av de 38 flytgödselstallarna uppmättes maximalt 200–500 ppm. Ytterligare fyra stallar hade maximalvärden mellan 100–175 ppm. I tolv stallar ligger maximalt uppmätta värden på 15–50 ppm. I de resterande sju stallarna var svavelväteutvecklingen mycket låg med maximalvärdet mellan 0–7 ppm (se fig 5). Figuren visar också maximalkoncentrationen i andningszon, som låg på 100–300 ppm på 14 gårdar och 50–90 ppm resp 10–40 på 7 gårdar. 10 gårdar hade mycket låg svavelvätekoncentration i andningszon (0–6 ppm). På 21 av 38 flytgödselgårdar överskrider takgränsvärdet 15 ppm (se fig 6).

Lokalisering av gaskällor

Det finns i princip fem typiska lokaliseringar i stallet där gaskoncentrationen tenderar att bli hög:

1. Kring pumpbrunn, 2. Vid returspolningsmunstycken, 3. Vid dämluckor och/eller tvärkanal, 4. På vissa ställen någonstans längs gödselkanalerna, 5. I stallets kalv och/eller ungdjursavdelning.

Gasalstrande arbetsmetoder

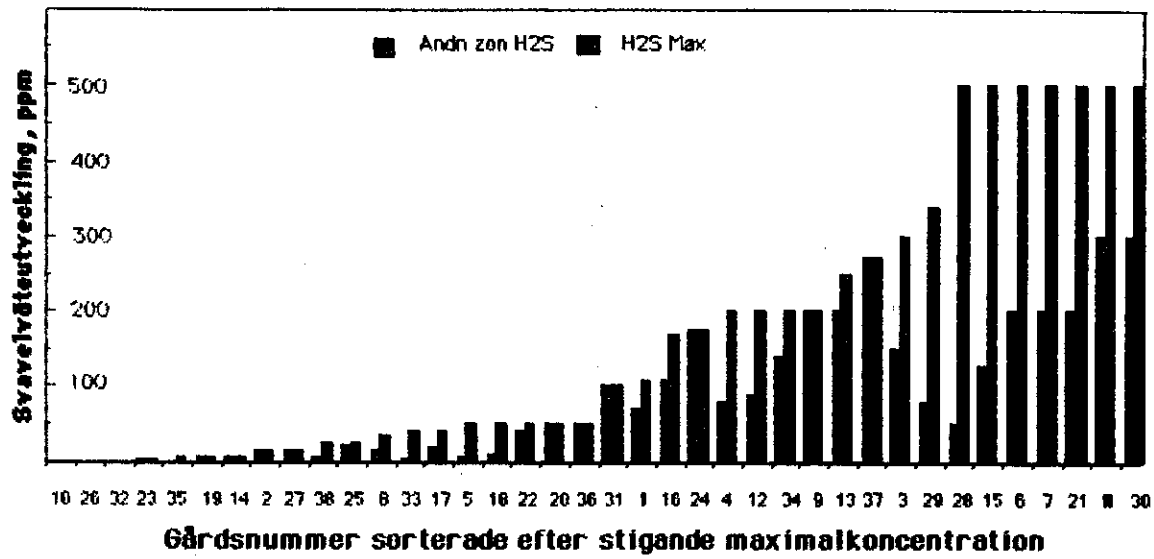
Analysen av gaskällornas lokalisering pekar ut två speciellt vanliga typer:

Typ 2: Gasutveckling genom gödselrörelse vid dämluckor/tvärkanal,

Typ 3: Gasutveckling genom gödselrörelse vid returspolningsmunstycken.

Där gödselkanalerna mynnar i tvärkanalen fanns ursprungligen på samtliga gårdar en dämlucka. Systemet är utformat efter principen att man genom returspolning med stängd dämlucka bygger upp ett övertryck i gödselkanalen, så att gödseln forsar ut i tvärkanalen då dämluckan öppnas. På vissa gårdar används den här beskrivna standardmetoden, på andra har man övergått till andra metoder för tömning av gödselkanalerna. Principiellt innebär metodvalet att man uppnår olika utströmninshastighet på gödseln. Vi har funnit sex olika arbetsmetoder för tömning av gödselkanalerna, tre långsamma och tre snabba. De snabba metoderna orsakar signifikant högre gasutveckling, gasspridning och persondos än de långsamma (fig 7). Resultatet gäller oav-

Svavelväteutveckling i 38 flytgödselstallar
Maximalkoncentration och koncentration i andningszon



Svavelväteutveckling i 38 flytgödselstallar
Tidsvägt 15-minutersvärde och stallmedelvärde

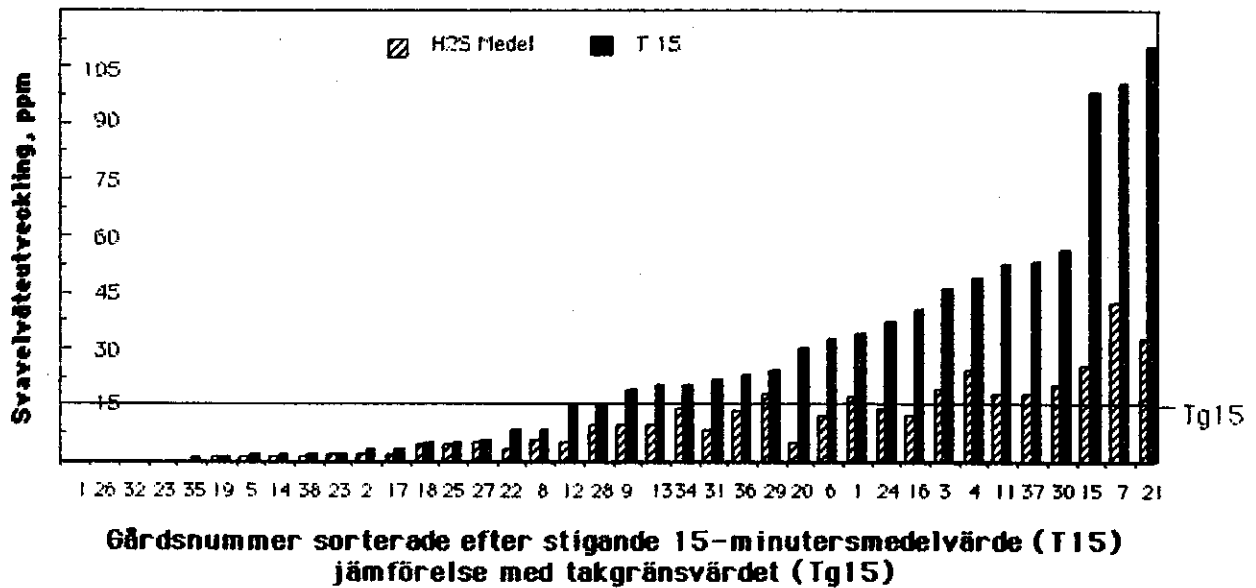


Fig 5 och 6

Inverkan av metod för dämlucksöppning

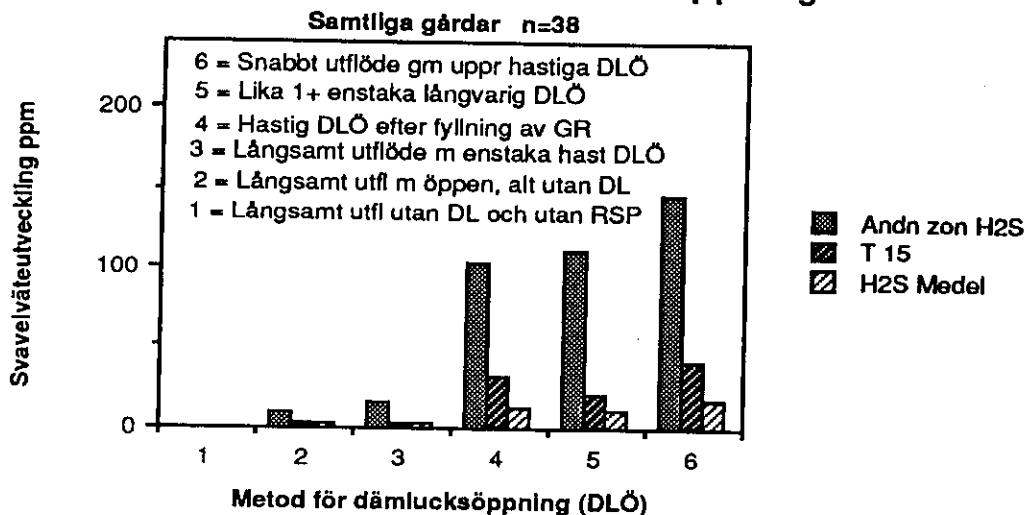
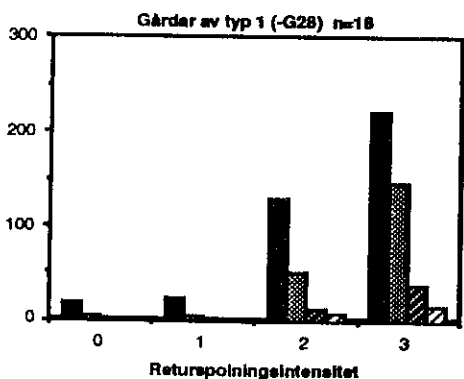


Fig 7

sett om gårdarna använder returspolning eller inte. Valet av arbetsmetoder har således en kraftig inverkan på gasexplosionen. Den rekommenderade standardmetoden (4) är klart olämplig men används flitigt. Valet av tömningsmetoder beror i hög grad på utgödslingssystemets detaljutformning.

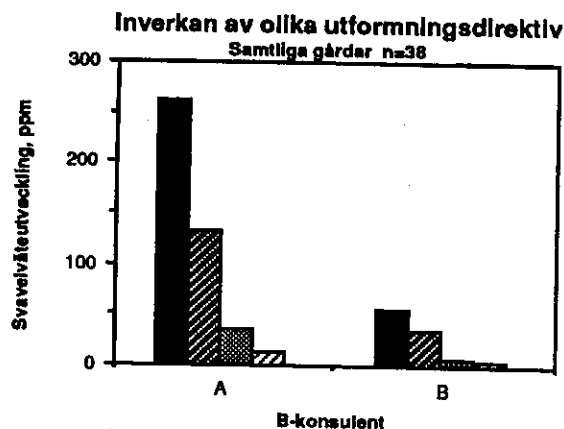
En jämförelse av gasutvecklingen vid olika intensitet på returspolningen visar ett mycket tydligt samband mellan hög returspolningsintensitet och gasutveckling (fig 8). Resultatet förklarar emellertid inte varför man i vissa stallar har hög returspolningsintensitet medan andra klarar av att gödsla ut med låg hastighet på returspolad

gödsel eller helt utan returspolning. Alla de 38 flytgödselgårdarna är ursprungligen byggda för returspolning. Numera används detta på 29 av gårdarna medan 9 har helt slutat använda returspolning. Ägarna till sex av de gårdar som slutat använda returspolning uppger att detta beror på att de uppmärksammade svåra gasproblem under de första driftåren. I samtliga fall har man upphört använda returspolningen inom två år efter det gården byggts. Detta har möjliggjorts dels genom detaljer i dessa gårdars utformning, dels genom omläggning av ar-



■ H2S Max
 ■ Andn zon H2S
 ■ T 15
 ■ H2S Medel

Fig 8. Svavelväteutveckling (genomsnittlig nivå) vid olika intensitet på returspolningen på 18 gårdar av utformningstyp 1.



■ H2S Max
 ■ Andn zon H2S
 ■ T 15
 ■ H2S Medel

Fig 9. Svavelväteutveckling (genomsnittlig nivå) på 38 flytgödselgårdar med olika utformningsdirektiv.

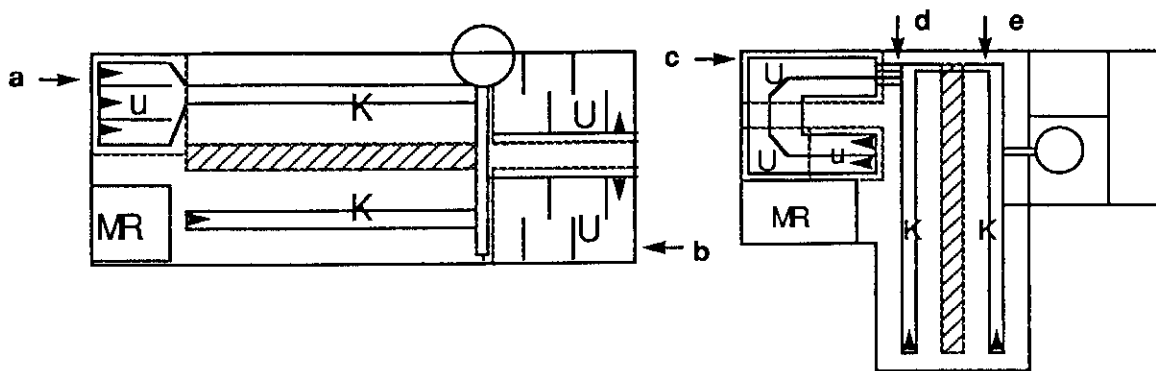


Fig 10. Exempel på hinder i utgödslingssystem. a = Ungdjurskanaler mynnar i kortsida på lång kokanal; b = Meanderformade ungdjurskanaler; c = U-formade ungdjurskanaler; d = Ungdjurskanaler mynnar i långsida på kokanal; e = Vinkelformad kanal.

betsmetod, bl a genom införande av hjälpmetoder såsom vattentillsats och manuella ingrepp för att få gödselön att flyta ut.

Gasalstrande utformning

För att få statliga lån krävs i praktiken att stallet utformas efter direktiv av Lantbruksnämndens byggnadskonsulenter (utifrån av Lantbruksstyrelsen utfärdade mera övergripande direktiv). Införandet av flytgödselssystemet som sådant skedde genom dylika direktiv. Bland de studerade gårdarna finns flera där ägarna uppger att flytgödselssystemet föreskrevs mot deras vilja, och att de var tvungna acceptera om det alls skulle bli något stallbygge. De övergripande direktiven var emellertid tämligen odetaljerade. Därigenom överläts många detaljutformningsfrågor till de lokala lantbruksnämnderna.

De aktuella gårdarna har granskats av två olika byggnadskonsulenter. Den ene har svarat för utformningsdirektiv till 25 av gårdarna, den andra för 13. Av fig 9 framgår att de gårdar som utformats efter direktiv av konsulent A genomsnittligt har signifikant högre gasutveckling än de som utformats på direktiv av konsulent B. Detta är ett tydligt bevis för att utformningsskillnader orsakar skillnader i gasutveckling.

Hinder i utgödslingssystemet

En granskning av de olika stallens detaljutformning då det gäller eventuella hinder för att gödseln ska kunna flyta ut smidigt visar att det finns ganska stora skillnader. De vik-

tigaste skillnaderna gäller formen och djupet på gödselkanalernas bredd. Det förekommer på vissa gårdar att gödselkanalerna utformats med krökar, vinklingar, ja rentav U-form och meanderliknande vindlingar (fig 10). Detta inverkar hindrande på gödselns möjlighet att flyta ut, jämfört med raka kanaler. Det förekommer också att kanalerna är mycket grunda. Normaldjupet är 80 cm – ca 1 m. På en av gårdarna fann vi så grunda kanaler som 40 cm. Beträffande dämluckornas öppningsstorlek finns många exempel på förträngningar. Det är inte ovanligt att man placerar en 60 cm bred dämlucka i en meterbred gödselkanal. Här bildas flaskhalsar som kräver ökad gödselrörelse för att gödseln ska kunna passera.

Hinderpoäng

I orsaksanalysen har hinder av de fyra kategorierna kanalform, kanaldjup, dämlucksbredd och form på dämlucksöppning lokaliserats på de olika gårdarna. Beroende på hindrets svårighetsgrad har en hinderpoäng noterats dels för gödselkanalerna till kor och ungdjur var för sig, dels som en hinder-summa för båda gemensamt inom de fyra kategorierna. Hindrens inverkan på svavelväteutveckling och användande av returspolning och eventuella hjälpmetoder har studerats. Det finns ett tydligt samband mellan hinderpoäng och svavelväteutveckling (fig 11). På de gårdar som lyckats upphöra med returspolning saknas hinder i gödselkanalerna. Grunda gödselkanaler orsakar hög svavelväteutveckling (fig 12).

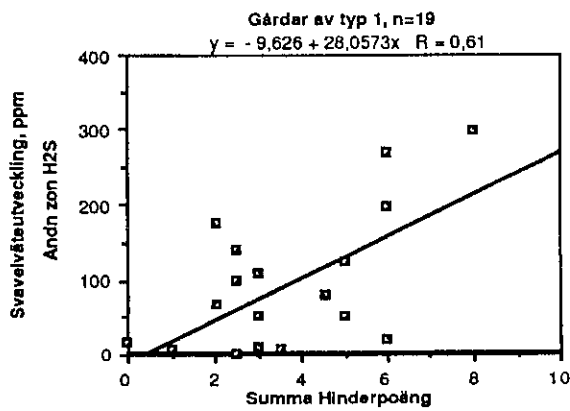


Fig 11. Samband mellan hinder i utgödslingssystemet, uttryckt som hinderens summa, och svavelväteutveckling på 19 flytgödselgårdar med likartad utformning (gårdstyp 1).

Hög hinderens summa tvingar fram gasalstrande kanalöppningsmetoder, men vi har också funnit att sådana används i onödan på gårdar med lägre hinderpoäng. Detta beror troligen på att bönderna i god tro följer felaktiga rekommendationer. Ändrad tömningsmetod sänkte drastiskt gasutvecklingen i flera stallar sedan bonden informerats genom projektet. Summerar man inverkan av hinder, returpolning och arbetsmetoder samt korrigerar för hjälpmetoder framkommer ett mycket tydligt samband med svavelutveckling och persondos (fig 13 och 14). En jämförelse av utformningsskillnader visar att dessa är orsaken till de stora skillnaderna i svavelväteutveckling på går-

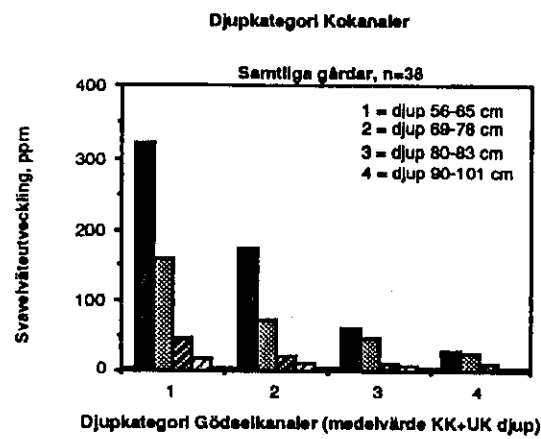


Fig 12. Svavelväteutveckling för olika djup på gödselkanaler.

dar med olika utformningsdirektiv (fig 15). Även ventilationssystemets detaljutformning inverkar, främst möjligheten att reglera tilluftsdonens öppningsarea så att alltför låga lufthastigheter undviks (fig 16).

Felaktiga rekommendationer

Stallens detaljutformning, främst m a p hinder i utgödslingssystemet har en avgörande inverkan på valet av arbetsmetod och på svavelväteutvecklingen. Grundorsakerna till svavelväteproblemen på vissa flytgödselgårdar finns att söka i planeringsstadiet. De myndigheter som lanserade flytgödselssystemet och gav utformningsdirektiv hade otillräcklig kunskap beträffande för gasutvecklingen viktiga detaljer i stallarnas ut-

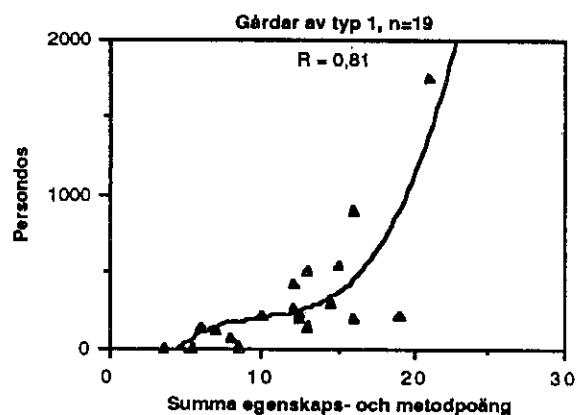
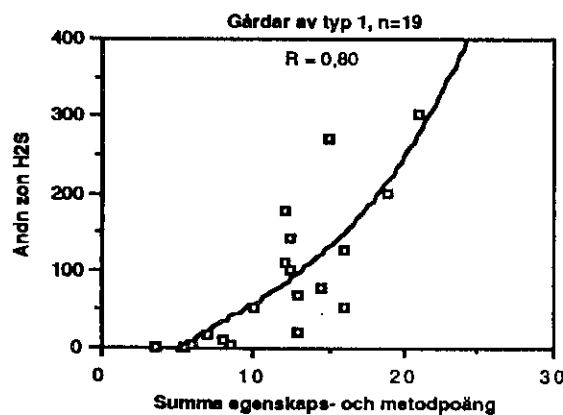


Fig 13 och 14. Sammanlagd inverkan av hinder i gödselkanaler och vid dämluckor, grunda gödselkanaler, returpolningsintensitet och metod för dämlucksöppning samt tillämpning av utgödslingunderlättande metoder i form av vattentillsats i gödselkanaler och plankbrytning, på svavelväteutveckling i andningszon (a) och persondos (b) på 19 flytgödselgårdar med likartad grundform (utformningstyp 1). (3:e grads-regressionslinje).

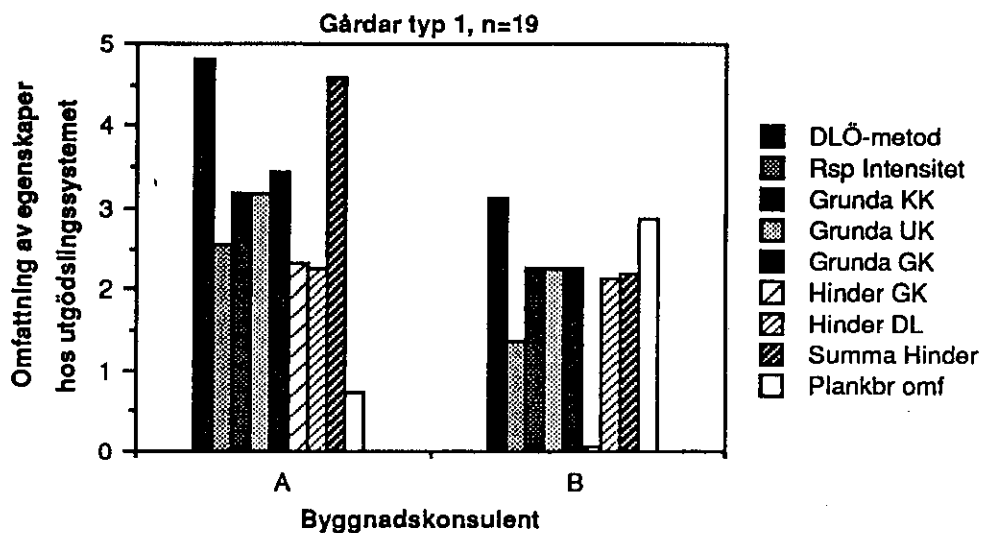


Fig 15. Omfattning av hinder och plankbrytning samt tömningsmetod och returspolningsintensitet för 19 flytgödselgårdar av utformningstyp 1 byggda efter olika utformningsdirektiv.

formning. Flera av de utformningsdetaljer som visat sig orsaka svavelväteavgång, t ex snabb kanaltömning, grunda eller krökta kanaler och dämluckor 60–80% smalare än gödselkanalerna, samt utformning av tilluftsdon har beskrivits som lämpliga lösningar i rekommendationer från myndigheter och jordbruksforskning då flytgödselsystemet lanserades.

Medicinska resultat

Den arbetsmedicinska/epidemiologiska undersökningen visar att bönder med flytgödselhantering i signifikant högre grad besvä-

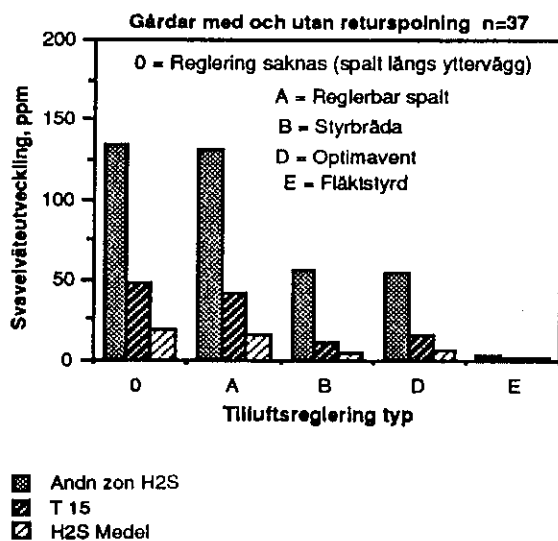


Fig 16. Svavelvätespridning i stallatmosfären för olika typer av reglerdon för tilluft.

ras av akuta symtom såsom huvudvärk, yrsel, onormal trötthet samt led- och muskelbesvär än bönder med fast gödselhantering. En jämförelse inom flytgödselgruppen visar att besvärsfrekvensen är högst hos personer med hög eller medelhög svavelväteexposition. Den del av flytgödselgruppen som har låg svavelväteexposition har inte signifikant högre besvärsfrekvens än fastgödselgruppen. Resultaten tyder på CNS-påverkan av svavelväte, vilket konfirmeras av statistiskt säkerställda skillnader mellan exponerad grupp och kontrollgrupp från CNS-screening-undersökningen. Detta beror fr a på den högexponerade gruppens resultat. Beträffande den senare finns också statistiskt signifikanta skillnader beträffande psykologtest (CNS-påverkan), vissa av blodproverna samt sänkt lungkapacitet och antydan till cirkulationsbesvär. Medicinska prover visar inte signifikant skillnad beträffande led- och muskelbesvär.

Slutsatser och åtgärder

En övergripande slutsats av den genomförda undersökningen är att planeringsprocessen, då arbetsplatser kommer till och då nya produktionssystem och arbetsmetoder utvecklas, måste ägnas ett större intresse då man vill studera allvarliga hälsorisker i arbetsmiljön, eller förhindra att sådana uppkommer. I synnerhet visar undersökningen vilka förödande konsekvenser det får när

man i en bransch med hård centralstyrning av anläggningarnas utformning introducerar nya systemlösningar utan att ha studerat arbetsmiljökonsekvenserna tillräckligt. Inom lantbrukssektorn är det regel att använda centralt utvecklade typlösningar då det gäller byggnadsutformning, systemlösningar och viktiga utrustningskomponenter. Många av dessa har tillkommit genom beprövad erfarenhet och visat sig fungera väl. Lokalt förlitar man sig därför på att typlösningarna generellt ska vara bra. Ofta föreskrivs de som krav för att få finansiering via statliga lån. Att i ett sådant planeringssystem introducera oprövad teknik som "typlösning" är mycket olyckligt. Detta är vad som skedde med flytgödselsystemen på 60-talet. Finns liknande problem dolda i dagens planering av lantbruksbyggnader?

Åtgärder

Den viktigaste åtgärden är att förhindra häftig rörelse av gödsel, eftersom det är då gasen frigörs och kan spridas i stallet. Undersökningen visar att det går utmärkt att använda flytgödselsystem om dessa utformas med raka och tillräckligt djupa kanaler utan breddminskning, vilket innebär att ut-

gödsling kan ske med icke gasalstrande arbetsmetoder såsom långsam kanaltömning och långsam returspolning av gödsel, eller helt utan. Eventuellt kan systemet kompletteras med någon mekanisk hjälpmetod för att sätta gödseln i rörelse. Vibratorslangar i gödselkanalerna av den typ som används vid betonggjutning skulle troligen kunna ge god effekt, och ersätta manuella hjälpmetoder. Kemiska åtgärder liknande dem som tillämpas i avloppsreningsverk är också tänkbara. Information om vad som orsakar svavelväteutveckling vid flytgödselhantering och vilka arbetsmetoder som bör undvikas kan kraftigt reducera förgiftningsrisken i många befintliga djurstallar. En översyn av planeringsmetoderna inom lantbrukssektorn är också motiverad.

Rapporten

Forskningsrapport TULEA 1987:19: "Felplanerade arbetslokaler och val av arbetsmetod som orsak till svavelväteförgiftning vid flytgödselhantering" (115 s + bil) kan beställas från Högskolan i Luleå, Inst för arbetsvetenskap, 951 87 Luleå, tel 0920-91400.

Arbetsmiljofonden

Box 1122, 111 81 Stockholm
Tel 08-796 47 00 (vx)