

1985  
INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 AS-NLH

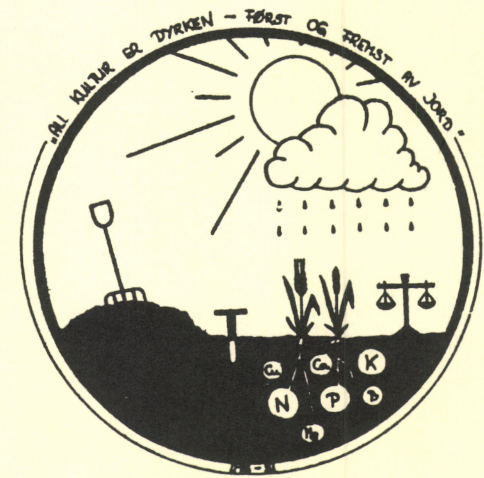
---

Serie B 5/85

NLVF-PROSJEKTET

VIRKNING OG BRUK AV HUSDYRGJØDSEL  
LITTERATUROVERSIKT

HUSDYRGJØDSEL  
GJØDSEL, JORDFORBETRINGSMIDDEL OG AVFALL MED FORUREININGSRISIKO  
AV  
STEINAR TVEITNES



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY  
N-1432 AS-NLH, NORWAY

Statistisk Sentralbyrå 1982. Jordbruksstatistikk.

Statistisk Sentralbyrå 1984. Statistisk ukehefte nr 36/84.

Steine, L. 1963. Vår- eller haustspreiing av husdyrgjødsel på enga. Vestlandsk Landbruk, s. 196-198.

Stewart, T.A. 1968. The effect of age dilution and rate of application of cow and pig slurry on grass production. Record of Agric Res. 17 (1) 68-90. (Ministry of Ag. NI).

Tveitnes, S. 1967. Husdyrgjødsel som overgjødsling til eng med tilskot av nitrogen og kalium. Vestlandsk Landbruk, s. 265-266 og 268.

Tveitnes, S. 1974. Bruk av husdyrgjødsel i norske markforsøk. Inst. for jordkultur, NLH. Særtrykk nr. 121. 7 s.

Tveitnes, S. 1979 a. Husdyrgjødselsforsøk i kornåker. Norsk Landbruk (8).

Tveitnes, S. 1979b. Innhold og virkning av plantenæringsstoffer i fjørfegjødsel. Jord og Myr (1) 3, 59-66.

Tveitnes, S. 1979c. Store husdyrgjødselmengder pr. arealeining til grønforvekstar og eng. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 58 (25), 1-28.

Uhlen, G. 1956. Noen langvarige gjødslingsforsøk på Østlandet. Forsk.fors.landbr. s, 33-80.

Uhlen, G. 1978. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimetres on a cultivated soil. II. Effects on farm manure spread on a frozen ground and mixed in the soil on water pollution. Meld. Norg. Landbr.høgsk. 57, 1-23.

Unwin, R.J. 1981. Phosphorus accumulation and mobility from

large application of slurry. In Phosphorus in sewage sludge and animal waste slurries. Ed. TWG. Hucker, G. Catroux, Reidel Dordrecht.

Werner, W. 1978. Untersuchungen über die Wirksamkeit von Güllephosphat. Kali-Briefe 14 (3) 213-220.

Wølner, K., L. Sogn og N.H. Hauge 1978. Omløpsforsøk på Bjerke, Hagan, Hellerud og Staur 1951-1975. Forsk.fors.landbr. 1978, s. 313-361.

Ødelien, M. 1959. Spredning av husdyrgjødsling om vinteren. Tidsskr. f.d. norske landbr. 6, 159-177.

Aase, K. 1981. Store mengder husdyrgjødsel til grønnfornepe og eng. Forsk.fors.landbr. 1981, s. 65-73.

1985  
INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 AS-NLH

Serie B 5/85

NLVF-PROSJEKTET

VIRKNING OG BRUK AV HUSDYRGJØDSEL

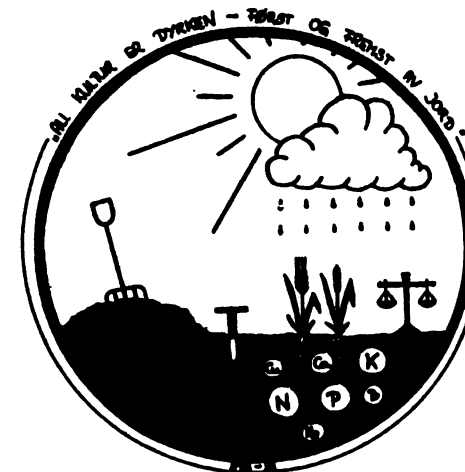
LITTERATUROVERSIKT

HUSDYRGJØDSEL

GJØDSEL, JORDFORBETRINGSMIDDEL OG AVFALL MED FORUREININGSRISIKO

AV

STEINAR TVEITNES



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY  
N-1432 AS-NLH, NORWAY

## I. OVERSIKT OVER HUSDYRGJØDSELPRODUKSJONEN I NOREG

Husdyrgjødsel er eit biprodukt ved dei ulike husdyrproduksjonane. Gjødsla inneheld vatn og meir eller mindre fordøyde forrestar. Desse er samansett av organisk materiale og aske, som inneheld dei grunnstoffa plantane treng. I fjøs og gjødsellager vert urin og feces blanda med større eller mindre mengder vatn og strø.

Talet på mjølkekyr avtok i 10 års perioden 1969 til 1979, men har sidan auka noko att. Også talet på anna storfe og høns har auka dei seinare åra. Det har berre vore små endringar i talet på svin, medan talet på sauer, geiter og hestar har gått noko attende.

Tabell 1. Utviklinga i husdyrtalet i Noreg. 1000 dyr (Statistisk Ukehefte nr. 36/84, Jordbruksstatistikk 1982 og Kyllingklekkestatistikk, Landbrukets Sentralforbund 1984).

	1969	1979	1984
Mjølkekyr	436	372	390
Anna storfe	536	597	605
Avlsgriser	78	106	105
Slaktegriser	543	567	565
Sauer og geiter*	1932	2033	2325
Verpehøner	3270	3463	4285
Livkyllingar	-	-	3550
Slaktekyllingar (broiler)	-	-	9100
Hestar	41	21	15
Rev (1000 skinn)	-	355	444
Mink (1000 skinn)	-	900	737

\* Tal vinterfora sauer og geiter i 1984 er 1.152.000.

Mengda av gjødsel produsert pr dyr kan variera nokså mykje. I tabell 2 er ført opp omtrentlege middeltal for dei ulike dyreslag.

Lyngstad, I. 1961. Gjødslingsforsøk i rotvekster. Forsk.fors. landbr., s. 315-336.

Lyngstad, I. 1972. Forsøk med bløtgjødsel og kloakkslam. Rådet for jordbruksforsøk. Informasjonsmøte 1972. Fortrykk, s. 16-20.

Løvø, P.J. 1934. Beretning om Statens forsøksgård på Voll. 13. arbeidsår.

McAllister, J.S.V. 1977. Efficient recycling of nutrient. In Utilization by land spreading. CEC Ed. J.H. Vorburg 87-105.

McAllister J.S.V. and R.J. Stevens 1981. Problems related to phosphorus in the desposal of slurry. In Phosphorus in sewage sludge and animal waste slurries. Ed. T.W.G. Hucker and G. Catroux. 383-396. Reidel Dordrecht.

Mehl, I. 1973. Gylle - Røyrspreiing av gjødsel. Informasjonsmøte i jordbruk. LOT nr 4: 86-91.

Midgley, A.R. and D.E. Dunklee, 1945. Fertility runoff losses from manure spread during the winter. Univ. Vermont Agr. Exp. Sta. Bull. 523.

Minshall, N.E., S.A. Witzel and M.S. Nichols 1970. Stream enrichment from farm operations. J. San. Engr. Dir Proc. A.S. Civ Engr., 513-524.

Myhr, K. 1979. Forsøk med store mengder gylle til eng. Forsk. fors.landbr. 30, 415-431.

Myhr, K. 1984. Verknad av gylle og jordpakking på infiltrasjon av vatn i dyrka jord. Forsk.fors.landbr. 35, 185-192.

Nybakken, Ø. 1983. En teknisk-økonomisk analyse av de ulike tiltak som kom inn under rammen av Mjøsaksjonen. Den relative aktiviteten av de enkelte tiltak. Inst. for vassbygging, NTH.

Næss, O. 1975. Land og fosfat til eng. Forsk.fors.landbr. 26, 325-332.

Næss, O. og K. Myhr 1976. Gylle til eng på Vestlandet. Forsk. fors. landbr. 27, 145-160.

Russel, R.D. and R.J. Unwin 1982. Potassium in soils and herbage of intensive livestock farms. Internal MAFF Report.

Rognerud, S., D. Berge og M. Johannesen 1979. Telemarksvassdraget. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsen i perioden 1975-79. Telemark DH. skrifter, 38.

Sakshaug, B. 1934. Forsøk med husdyrgjødsel til beitemark. Årbok for beitebruk 1932-33, s. 5-32.

Salter, R.M. and C.J. Shollenberger 1939. Farm Manure. Ohio Agr.Exp. St. Bull., 1-69.

Sauerlandt, W. 1960. Phosphor in Stalldünger. Landwirtschaftliche Forschung. Sonderheft 14, 38-43.

Schechtner, G., H. Tunney, G.H. Arnold and J.A. Keuning 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application. In: W.H. Prins and G.H. Arnold (eds.). The role of nitrogen in intensive grassland production. Pudoc, Wageningen, pp. 77-93.

Sebelien, J. 1916. Læren om gjødsel II, s. 1-123.

Solberg, P. 1945. Haust- og vårspredning av husdyrgjødsel på eng. Meld. Troms landbr.skole 1943-45, s. 35-52.

Sorteberg, A. 1973. Fosforgjødsling på myrjord. Eksempler på opptak hos planter og utvaskingsfare. Stensilert foredrag.

Sorteberg, A. 1984. Avrenning fra jordbruksareal. En undersøkelse av Hopavassdraget på Smøla. Jord og Myr 8 (5), 171-183.

## H U S D Y R G J Ø D S E L

### Gjødsel, jordforbetringsmiddel og avfall med forureiningsrisiko.

av  
Steinar Tveitnes

	side
I. Oversikt over husdyrgjødselproduksjon i Noreg	2
II. Gjødselvirkingen av husdyrgjødsel.	
Norske forsøksresultat	8
A. Blautgjødsel	11
B. Gyllegjødsel	11
C. Fast gjødsel	14
1) Langvarige forsøk	14
2) Husdyrgjødsel til poteter	15
3) Attlegg til eng	17
4) Husdyrgjødsel til betar	17
5) Grunnngjødsling med husdyrgjødsel	18
6) Spreiingstidspunkt	19
D. Land	20
III. Nokre resultat frå husdyrgjødsselforsøk i utlandet	21
A. Nitrogen	21
B. Fosfor	23
C. Kalium	24
IV. Forureining frå husdyrgjødsel	25
A. Arealavrenning	26
1) Nedbørforhold, mengde og intensitet.	26
2) Bakgrunnsverdiar for stoffavrenning	27
3) Avrenning frå dyrka mark etter spreieing av husdyrgjødsel	28
a. Gjødselmengd	28
b. Vekst	28
c. Jordart	28
d. Tidspunkt for spreieing av husdyrgjødsel.	29
e. Nitrogenstabilisering	30
f. Fosforbinding	32
B. Avrenning frå husdyrgjødsellager	33
V. Samandrag	33
VI. Referert litteratur	35

spreiast.

Talet på husdyr og dermed mengda av husdyrgjødsel varierer mykje frå fylke til fylke (tabell 3).

Rogaland har mest husdyrgjødsel med over 2,3 mill tonn. Dersom dette skal fordelast jamt på fulldyrka areal i fylket, må det årleg spreia 4 tonn pr dekar. I distrikt med mykje husdyrhald er grasdyrking dominerande og areal med open åker lite.

Dette er illustrert i tabell 3 der mengd husdyrgjødsel pr arealeining open åker er synt. Her ligg Sogn og Fjordane høgast med heile 33 tonn pr dekar open åker. Også dei andre fylka på Vestlandet og i Nord-Noreg har svært mykje husdyrgjødsel i høve til open åkerareal.

Furunes, J. 1961. Sammenligning av nepe og potet i Nordland i årene 1954-58. *Forsk.fors.landbr.* s. 447-466.

Gerritse, R.G. and I. Zuec, 1977. The phosphorus cycle in pig slurry measured from  $^{32}\text{PO}_4$  distribution rates. *J. Agric. Sci. Camb.* 88, 101-109.

Glærum, O. 1918. Beretning om Statens forsøksgaard paa Vold. 7. arbeidsaar.

Glærum, O. 1919. Beretning om Statens forsøksgaard paa Vold. 8. arbeidsaar.

Hernes, O. 1976. Parallelle sorts- og gjødslingsforsøk i eng på Løken og Berset. *Forsk.fors.landbr.* 1976, s. 475-494.

Hernes, O. 1977. Tilskudd av kalksalpeter til husdyrgjødsel og PK-gjødsel på eng. *Forsk.fors.landbr.* 1977, s. 129-139.

Hernes, O. og Elle, T. 1961. Kombinert sorts- og gjødslingsforsøk i poteter. *Forsk.fors.landbr.* s. 277-290.

Holdhus, O. 1981. Husdyrgjødsellager i Mjøsaksjonens område. Undersøkelse av utbedringenes effektivitet. *Inst. for bygningsteknikk, NLH. Stensiltrykk nr 176.*

Hovde, A. 1972. Forsøk med stigande mengder husdyrgjødsel til attlegg 1966-71. *Forsk.fors.landbr.* s. 203-217.

Hønningstad, A. 1936. Meld. Statens forsøksgård på Forus.

Håland, A. 1984. a. Husdyrgjødsel og handelsgjødsel til eng. I. Avling og mineralinnhald. *Forsk.fors.landbr.* 35 (3), 101-108.

Håland, A. 1984. Husdyrgjødsel og handelsgjødsel til eng. II. Jordanalysar. *Forsk.fors.landbr.* 35 (3), 109-114.

Iversen, K. 1960. Danische Versuche mit Stalldünger und Kunstdünger. Bodenanalysen und Feldversuchen. Z. Acker - u. Pflanzenbau 110, 1-132.

Kaila, A. 1949. Karjanlannan fosforista. Maatalous. Aikak 21, 67-82.

Kohnlein, J. und Fense, H. 1962. Über die Wirkung des Stallmist Stickstoffs auf die Ertragsbildung. Z. Acker u. Pflanzenbau 114, 105-120.

Kolenbrander, G.J. and L.C.N. de la Lande Cremer 1967. Stalmest en gier, waarde en mogenlijkheden. Veenman, Wageningen pp 188.

Kortleven, J. 1957. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest I. Versel. Landbouwk. Onderz.No.63.19, pp 28.

Kortleven, J. 1959. De stikstofvoeding van de aardappel door middel van stalmest en van kunstmest III. Versl. Landbouwk. Onderz. No. 65.17, pp 48.

Lande Cremer, L.C.N. de la 1952. Het stalmesten gierbemestingsonderzoek op bouw en grasland in Nederland tussen 1900 en 1952. Stencilled Report Landouwproefstation en Bodemkundig Instituut TNO., Groningen, pp. 55.

Larsen, B.R. og Hasund, S. 1913. Beretning om NLH s Jordkultur-forsøk 1912-13, s. 43-53.

Larsen, K.E. 1981. Phosphorus effect on animal manure and sewage sludge. In. T.W.G. Hucker and G. Gartroux (eds). Phosphorus in sewage sludge and animal waste slurries. Reidel, Dordrecht, pp.207-228.

Lundekvam, H. 1983. Husdyrgjødsel og avlaup frå driftsbygningar. Inst. for Hydroteknikk. Stensiltrykk nr 1, 1983. 31 pp.

For gris og høns, som vert fora inne heile året, må heile årsproduksjonen av gjødsel samlast opp, transporterast frå lageret og spreia på jordbruksareal. Storfe, sauer, geiter og hestar går på beite nokre månader i året, og den delen av gjødsla som må køyrast frå lageret vert såleis noko mindre enn årsproduksjonen. Beitetida vil variera i dei ulike landsdelar. Mjølkekyr står sume stader inne på fjøset også om sommaren. Middel inneføringstid og dermed gjødselproduksjonen i inneføringstida er difor vanskeleg å fastslå. Tala i tabell 2 må sjåast som eit grovt overslag.

Tabell 2. Husdyrgjødselproduksjon for ulike dyreslag.

	Mengde pr dyr og år, tonn	Årsprod., tusen tonn	Inneforings- periode Månader	Produksjon i inneforings- tida, tusen tonn
Mjølkekyr	18	7013	9	5260
Annet storfe	8	4839	8	3226
Avlsgriser	4,5	473	12	473
Slaktegriser	2	1129	12	1130
Vinterfora				
sauer og geiter	1,8	2074	7	1210
Verpehøner	0,035	150	12	150
Livkyllingar	0,010	36	12	36
Slaktekyllingar	0,002	18	12	18
Hestar	8	122	8	81
Rev	0,076*	34	12	34
Mink	0,046*	34	12	34
Sum		15922		11652

\* Pr. skinn, e. Rimeslåtten (1976).

Spillvatn frå fjøs og vaskerom, og bruk av strø vil auka gjødselvolumet. Tette lagerrom for gjødsla har også innverknig på mengda av husdyrgjødsel som skal transporterast ut og



Tabell 4. Tørrstoff N, P og K i prosent av husdyrgjødsel.

	Tørrstoff	N	P	K
Mjølkekyr	9	0,48	0,08	0,36
Anna storfe	9	0,48	0,08	0,36
Avlsgriser	9	0,58	0,19	0,26
Årsslaktegriser	7	0,58	0,19	0,26
Sauer og geiter	17	0,80	0,13	0,58
Høner og kyllingar	35	1,40	0,56	0,82
Hestar	28	0,55	0,10	0,50
Rev*	17	2,9	0,57	0,45
Mink*	10	2,8	0,57	0,43

e. Rimeslåtten (1976).

Med utgangspunkt i dei gjødselmengdene ein har kome fram til i tabell 2, og innhald av tørrstoff, N, P, og K i middel for eit stort tal prøver (tabell 4), er det i tabell 5 synt eit overslag over mengda av desse næringsstoffa i husdyrgjødsel på årsbasis.

Tilsvarande tal for inneføringstida går fram av tabell 6.

Fosfor, som ofte er ein minimumsfaktor i samband med eutrofiering i ferskvatn, kan lett vaskast ut med overflatevatn, t.d. ved snøsmelting frå husdyrgjødsel som ligg på overflata.

Ved innblanding av husdyrgjødsla i jorda vert P i sterk grad bunde. Tap av P med sigevatn til grøftene er difor oftast svært lite.

Nitrogen, som også er viktig i samband med forureining, kan vaskast ut både med overflatevatn og sigevatn.  $\text{NH}_4\text{-N}$  går lett tapt med overflatevatn, og i jorda vert det danna  $\text{NO}_3$  som fylgjer sigevatnet nedover til grøfter og grunnvatn. Snøggast går dette på lett jord.

Også andre næringsstoff i husdyrgjødsla, som har mindre å seia i forureiningssamanheng, t.d. kalium, går lett tapt med overflate- og sigevatn.

Ulik behandling av husdyrgjødsla som t.d. våtkompostering og anaerob behandling, reduserer mengda av sjukdomsframkallande organismar og ugrasfrø. Tørrstoffinnhaldet vert også redusert noko, og gjødsla vert meir homogen og lettflytande. Dette er truleg ein fordel med tanke på den tiltettinga av torvjord som har vore observert fleire stader på Vestlandet etter spreing av store mengder blautgjødsel pr arealeining i fleire år etter kvarandre.

Ved bruk av husdyrgjødsel i mengder pr arealeining som samsvarar med plantane sitt næringsbehov, kan behovet for innkjøpt gjødsel reduserast. Samstundes vil forureiningsrisikoen og andre ulemper som følgjer med eit overforbruk av husdyrgjødsel, t.d. tiltetting av jorda, verta betydeleg redusert.

## VI. REFERERT LITTERATUR

Adams, S.N. 1973. The response of pastures in Northern Ireland to N, P and K fertilizers and to animal slurries. a. Effects

on dry matter yield. I. Agric. Sci. Camb. 81, 411-417. b. Effects of mineral composition, Ibid. 419-428.

Adams, S.N. 1974. The responses of pastures in Northern Ireland to N, P and K fertilizers and to animal slurries. iii. Effects in experiments continued for either two or three years. J. Agric. Sci. Camb 82, 129-137.

Amberger, A. 1982. Gülle - ein schlechtgenutzter Dünger. DLG-Mitteilungen 97 (2) 72-80.

Bischoff, K. 1984. Infiltration von Rinder- und Schweinegülle auf verschiedenen Substraten. Arch. Acker u. Pflanzenbau u. Bodenkd., Berlin 28 (1984) 11, 659-664.

Bjerve, L. 1980. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Inst. for Hydroteknikk, NLH.

Bærug, R. 1964. Handelsgjødsel og husdyrgjødsel til poteter. Forsk. fors. landbr. s. 125-134.

Destain, J.P. and Raimond, Y. 1983. De scheikundige samenstelling van mengmest, de faktoren die deze samenstelling wijzigen en de gevolgen darrvan vor de landouw. Landbouwtidschrift 35 (1), 39-49.

Eikeland, H.J. 1956. Ulik sterk husdyrgjødsling og kunstgjødsling til betar i åra 1950-54. Bondevennen, s. 354-359.

Ferverda, J.D. 1951. Over de werking van stalmest op bouwland I. Vers. Landbouwk. Onderz. No. 57.13, pp. 59.

Fordham, A.W. and U. Schwertmann, 1977. Composition and reactions of liquid manure (Gulle) with particular reference to phosphate. J. Environ Qual. Vol 6, 133-144.

Frogner, S. 1964. Potetforsøk på Opplandene 1945-62. Forsk.fors. landbr. s. 227-238.

Tabell 3. Produksjon av husdyrgjødsel, og mengd husdyrgjødsel pr arealeining i dei ulike fylke

Fylke	Husdyrgjødselproduksjon Tusen tonn		Husdyrgjødsel i inneforingsstida, tonn pr daa	
	I alt	I inneforings- tida	Fulldyrka jordbr. areal	Open åker areal
Østfold	499	405	0,5	0,5
Akershus og Oslo	505	297	0,5	0,5
Hedmark	1018	761	1,0	1,0
Oppland	1640	1196	1,5	3,0
Buskerud	428	307	0,5	1,0
Vestfold	250	207	0,5	0,5
Telemark	254	187	1,0	1,5
Aust-Agder	171	123	1,0	3,5
Vest-Agder	351	251	1,5	10
Rogaland	2650	1973	4,0	16
Hordaland	1042	734	2,5	21
Sogn og Fjordane	1155	808	3,0	33
Møre og Romsdal	1415	1011	2,0	22
Sør-Trøndelag	1451	1051	1,5	5,5
Nord-Trøndelag	1498	1130	1,5	3,0
Nordland	1013	714	1,5	19
Troms	428	288	1,5	22
Finnmark	154	109	1,5	22
Sum	15922	11652		
Middel			1,5	10

Med utgangspunkt i tala for mengd husdyrgjødsel pr dyr og år er det rekna ut at det på årsbasis vert produsert i underkant av 16 millionar tonn husdyrgjødsel her i landet. Produksjonen i inneforingstida er funnen å vera omlag 11,6 millionar tonn. Av dette utgjør storfegjødsla 73%, og grisejødsla 14%.

husdyrgjødsel produsert i inneforingstida utgjør 34% av N, P og K i husdyrgjødsel og i omsett mengde kunstgjødsel tilsaman.

Tabell 7. N, P og K i husdyrgjødsel (12 månaders produksjon) samanlikna med berekna omsett mengde kunstgjødsel i 1982/83 (Landbrukstidende nr 46/83).

	N	P	K	Sum
Kunstgjødsel, berekna omsett 1982/83, 1000 tonn	109	28	69	206
Husdyrgjødsel, overslag 1984, 1000 tonn				
Sum næringsstoff, 1000 tonn	88	17	61	166
N, P og K i husdyrgjødsel i prosent av N, P og K i kunstgjødsel og husdyrgjødsel	45	38	47	

Tar ein berre omsyn til den husdyrgjødselmengda som vert produsert i inneforingstida, utgjør sum N, P og K i husdyrgjødsel i prosent av N, P og K i kunstgjødsel og husdyrgjødsel etter tur 34, 30 og 36%.

Med utgangspunkt i prisen på N, P og K i handelsgjødsel og innhald av desse stoffa i husdyrgjødsel vert verdien omlag 35 kr pr tonn. Gjødsla frå ein buskap på t.d. 10 mjølkekyr eller tilsvarande utgjør då ikring 6000 kr.

## II. GJØDSELVIRKNINGEN AV HUSDYRGJØDSEL. NORSKE FORSØKSRESULTAT

### A. Blautgjødsel

Innhaldet av lett nyttbart nitrogen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) er noko større i blautgjødsel enn i husdyrgjødsel lagra på tradisjonell måte. Dei seinare åra har blautgjødsel vore prøvd i forsøk til ulike vekstar.

I forsøk ved Institutt for jordkultur (Lyngstad 1972) vart det

Holdhus (1981) fann at avrenninga av fosfor frå husdyrgjødselkjellarar i Mjøsa sitt nedbørfelt før Mjøsaksjonen var vel 15 tonn pr år.

Etter at ulike tiltak var gjennomført kom han til at avrenninga av P var redusert med 80%, til 3 tonn pr år. Nybakken (1983) fann i sine utrekningar ein noko mindre reduksjon i fosforavrenninga, omlag 60% (til 6 tonn pr år).

Det er jamt over stor variasjon i tala for målt fosforavrenning, og tala er difor usikre.

### V. SAMANDRAG

Årleg produksjon av husdyrgjødsel i Noreg er rekna til knapt 16 mill tonn. Dette tilsvarar omlag 2 mill tonn tørrstoff, og etter tur 88, 17 og 61 tusen tonn N, P og K.

Storfegjødsel utgjør omlag 74% av all husdyrgjødsel. N, P og K i husdyrgjødsel utgjør etter tur 45, 38 og 47% av sum N, P og K i husdyrgjødsel og omsett mengde av desse stoffa i kunstgjødsel tilsaman.

Overgang til blautgjødselhandtering og sterkare foring dei siste 10-20 åra har endra husdyrgjødselkvaliteten. Husdyrgjødsla har eit allsidig innhald av næringsstoff. I dei fleste forsøk med husdyrgjødsel er det likevel lagt mest vekt på hovudnæringsstoffa N, P og K.

Husdyrgjødsel-nitrogen har i alle forsøk vore mindre effektivt enn handelsgjødsel-nitrogen, men variasjonen er stor, frå ubetydeleg virkning i gjødslingssesongen til 60-70% av N-virkningen frå handelsgjødsel. Som oftast vil det verta betre N-virkning når gjødsla vert blanda inn i jorda straks etter spreing enn ved spreing på eng. Vertilhøva vil og spela ei stor rolle. Med god husdyrgjødselhandtering er det likevel mogeleg å oppnå ein N-effekt på 40-50% i gjødslingsåret når handelsgjødsel N vert sett til 100%.

Husdyrgjødsel har også ein langtidsvirkning ved at organisk bunde N vert mineralisert litt etter kvart. Det er såleis målt ettervirkning av husdyrgjødsel på 20-30% av 1. års effekt.

Kalium og fosfor i husdyrgjødsel har i mange forsøk synt seg omlag likeverdig med desse stoffa i handelsgjødsel. Når det stundom har vorte dårlegare resultat, har det ofte hatt samanheng med ujamn spreiding, spreiding til feil tid, og for sterk gjødsling.

I tillegg til virkningen av N, P og K, inneheld husdyrgjødsel andre stoff som kalsium, magnesium, svovel og mikronæringsstoff. Dette sikrar mot mogeleg mangel på eitt eller fleire næringsstoff i jorda.

Innhaldet av organisk materiale er også gunstig for jordstrukturen på mineraljord og kan hindra jorderosjon.

Feil bruk av husdyrgjødsel gjev dårleg gjødselvirkning og auka risiko for vassforureining.

Slike feil er m.a. 1) For store mengder pr arealeining i høve til plantane sitt behov for næring. 2) Gjødsling til feil tidspunkt. 3) Ujamn spreiding. 4) Lang tid mellom spreiding og nedpløying.

Risikoen for vassforureining frå husdyrgjødsel etter spreiding har ein klår samanheng med feil bruk av husdyrgjødsel.

Vert husdyrgjødselbruken, på same måte som bruken av handelsgjødsel, tilpassa plantane sitt behov for næring, vil det vera mogeleg å redusera forureiningsrisikoen mykje.

Oppløyte næringsstoff frå husdyrgjødsel eller eventuelt frå andre gjødselslag vaskast lett bort med overflatevatn og grøftevatn.

Tabell 5. Tørrstoff, N, P og K i årsproduksjonen av husdyrgjødsel, 1000 tonn.

	Tørrstoff	N	P	K
Mjølkekyr	631	33,7	5,6	25,2
Anna storfe	436	23,2	3,9	17,4
Avlsgriser	43	2,7	0,9	1,2
Slaktegriser	79	6,6	2,1	2,9
Sauer og geiter	353	16,6	2,7	12,0
Høner og kyllingar	71	2,9	1,1	1,7
Hestar	34	0,7	0,1	0,6
Rev og mink	9	1,9	0,4	0,3
Sum	1659	88,3	16,8	61,3

Tabell 6. Tørrstoff N, P og K i husdyrgjødsel produsert i inneforingsperioden.

	Tørrstoff	N	P	K
Mjølkekyr	473	25,2	4,2	18,9
Anna storfe	290	15,4	2,6	11,6
Avlsgriser	43	2,7	0,9	1,2
Slaktegriser	79	6,6	2,1	2,9
Sauer og geiter	206	2,7	0,4	1,9
Høner	53	2,1	0,9	1,2
Hestar	23	0,4	0,1	0,4
Rev og mink	9	1,9	0,4	0,3
Sum	1176	57,0	11,6	38,4

Vidare er det i tabell 7 gjeve eit oversyn over berekna omsett mengde NPK i kunstgjødsel i 1982/83 (Landbrukstidende 1984), samanlikna med dei NPK-mengdene ein har kome fram til i husdyrgjødsel. Av desse tala går det fram at N, P og K i

vart det funne ein sikker avlingsauke i 2. slått etter bruk av store mengder husdyrgjødsel om våren.

Håland (1984a) omtalar ei rekkje fleirårige forsøk på Sør-Vestlandet der ulike husdyrgjødselslag vart prøvd med og utan N, P og K i handelsgjødsel. Av blautgjødsel fra storfe vart brukt 4,9 t pr dekar (39 årsfelt), blaut grisejødsel 5,7 t (22 årsfelt), fast storfegjødsel 3,3 t (21 årsfelt), og hønsegjødsel 1,5 t pr dekar (6 årsfelt). Det var berre små avlingsutslag det første året.

Som tilleggsgjødsling lønte det seg best å bruke nitrogen (16-8 kg N pr dekar). Tilleggsgjødsling med fosfor og serleg kalium var ulønsamt.

Husdyrgjødsel gav ein svak auke i P innhaldet i avlinga, sterk auke i K-innhald og nedsett innhald av Mg, K og Na.

Jordanalysane synte at P-AL og K-AL verdiane auka der det var gjødsel med husdyrgjødsel (Håland 1984 b). Desse verdiane var større i tredje enn i første forsøksår.

Auken i K-AL for kaliumtilførsel i handelsgjødsel var sterkast der K-AL på førehand var høgt etter tilførsel av husdyrgjødsel. Husdyrgjødsel hadde ingen innverknad på pH i jorda.

I 1977 og 1978 vart det utført 8 forsøk med ulike mengder husdyrgjødsel til korn på Sør-Austlandet (Tveitnes 1979). På fire av felta vart det brukt grisejødsel, på tre storfegjødsel og på eitt hønsegjødsel. All husdyrgjødsel var blautgjødsel, også hønsegjødsel. Innholdet av totalnitrogen var i området 0,35-0,40%, medan ammonium-nitrogen fraksjonen utgjorde 0,25-0,28%.

Gjødsling med husdyrgjødsel hadde positiv effekt på avlingsstorleiken, slik som vist i tabell 9, i gjennomsnitt for 8 felt.

haldet i jorda. I myrjord med lite innhald av Fe og Al vert P bunde mindre sterkt, og det kan vera meir P i vassløseleg form. Det viktigaste fosfatfelleande kation i slik jord er kalsium.

I husdyrgjødsel finst fosfor i mange organiske og uorganiske sambindingar. Det er mest av dei uorganiske sambindingane, men tilhøvet mellom organiske og uorganiske sambindingar vil variera med dyreslag, foring og lagring av gjødsel (Kaila 1949, Sauerlandt 1960).

Gjødsling med opptil 30 tonn husdyrgjødsel pr dekar i to år etter kvarandre gav ein svært stor auke i P-innhaldet i jorda uttrykt ved P-AL (Tveitnes 1979c). I første etterverkningsår var mengda av AL-fosfor redusert noko, truleg dels pga. fastare binding av P-AL jorda, og dels pga. tap ved utvasking.

Felt-lysometerforsøk ved NLH 1972-79 (Uhlen 1978), viste at tapet av fosfor i overflateavrenning ved snøsmelting varierte frå 3,5 til 15-16% av tilførte mengder.

Kalium og klorid vart lett vaska ut av gjødsel, og 2/3 av desse stoffa vart funne att i overflatevatnet.

Forsøka tyder elles på at det skulle meir avrenningsvatn til for å vaska ut løseleg P enn andre næringsstoff og løseleg organisk stoff (COD) fra husdyrgjødsel.

Ulikt fall (4,5 og 9%) hadde lite å seia for tapet av næringsstoff med overflatevatn.

Innblanding av husdyrgjødsel i jorda auka ikkje fosforinnhaldet i overflatevatnet, medan husdyrgjødsel spreidd på overflata om hausten resulterte i betydeleg auke i fosforinnhaldet i avrenningsvatnet om vinteren.

Granskinga i feltlysometerforsøk fortel kva som vert vaska ut frå eit avgrensa areal, men gjev ikkje svar på kor mykje av ulike stoff som evt. kan bindast att før dei når fram til utsette

vassresipientar.

Gransking på Smøla (Sorteberg 1973) har synt at mykje fosfor vert vaska ut etter dyrking av torvjord. Sorteberg (1984) granska også korleis innhaldet av næringsstoff endra seg langs eit 8,5 km langt vassdrag på Smøla, der det øvst oppe ligg eit jordbruksområde, medan det lenger nede er udyrka fjell- og myrlandskap.

Auken i  $\text{NO}_3\text{-N}$  og  $\text{NH}_4\text{-N}$  i avrenningsvatnet frå det dyrka området gjorde seg berre gjeldande over ei stutt strekning. Også innhaldet av Ca, K og Mg avtok mykje nedover gjennom det udyrka området. Jordlaget nærast vasstraumen hadde etter alt å døme adsorbent ulike ionar, og derved i nokon mon rensa elva.

#### B. Avrenning frå gjødselkjellarar

I åra 1977 til 1980 vart det utført kontinuerlege målingar på dreinessystem kring 13 driftsbygningar i Rogaland og på Austlandet. (Lundekvam 1983). Stofftapet gjennom dreinessystema synt stor variasjon.

Nitrogenmengda som vart målt i dreneringa var i middel 23 kg/år frå lager med "normal" portlekkasje og berre 7,4 kg/år frå lager utan port eller med tett port. Skilnadene var også store for P og K. Lundekvam (op.cit.) fann ein variasjon i fosfortap frå 0,15% til meir enn 10%, og at P-tapet både som total-P og fosfat-P var størst frå grisegjødsellager. Bjerve (1980) fann eit P-tap på 1,3% frå eit storfejødsellager.

Omlag 40% av stofftransporten av N, P og K gjennom bygningsdreneringa skjer i mars-april. Dette heng saman med at det er fulle gjødsellager om våren, og at gjødsel som har sige ut i løpet av vinteren og frose, smeltar og kjem i dreneringa.

Tetting av gjødselportane førte til 60-80% reduksjon i stofftransporten.

prøvd 3 og 6 tonn pr dekar til eng. Det vart her påvist avlingsreduksjon for auke i blautgjødselmengdene frå 3 til 6 tonn blautgjødsel i tre av seks forsøk. Til korn vart mengdene 1,5 og 3 tonn blautgjødsel nytta. Virkningen av blautgjødsla svara her til omlag 4 og 8 kg nitrogen i kalksalpeter, og gav såleis ein virkning på 50-60% i høve til nitrogen i kalksalpeter.

I åra 1973-1977 var det igang to forsøksseriar med bruk av 5, 10, 20 og 30 tonn husdyrgjødsel pr dekar til kálrot og grønforvekstar, og 2, 5, 5, 10 og 15 tonn til eng ulike stader i landet (Tveitnes 1979). Forsøksgjødslinga vart utført 2 år etter kvarandre, og deretter vart etterverkingen målt i to år. Det var ialt 12 forsøksfelt med kálrot eller ein annan grønforvekst det året, medan 8 felt var anlagt i eng. Tilførsel av dei minste husdyrgjødselmengdene gav den største avlingsauken, og meiravlinga avtok etter kvart for kvar ny gjødseldose.

Forsøka synt elles at husdyrgjødsel samanlikna med fullgjødsel er eit langsamt verkande gjødselslag, som gjev ein betydeleg etterverking.

Innhaldet av P-AL, K-AL og Mg-AL i matjordlaget auka etter gjødsling med stigande husdyrgjødselmengder. Også innhaldet av N, P og K i plantane auka etter gjødsling med stigande mengde husdyrgjødsel. Kalsium og magnesiuminnhaldet vart mindre påverka, og K/Ca+Mg tilhøvet vart difor lett for høgt. Nitratinnhaldet auka også mykje, særleg i raigras. I ei melding fra S.F. Fureneset gjer Aase (1981) greie for resultat fra 18 forsøk der det vart nytta store mengder husdyrgjødsel til åker og eng.

Det første året vart det dyrka grønfornepe, og det andre året attlegg til eng. Det vart gjødsla med etter tur 5, 10 og 15 tonn blautgjødsel frå storfe, i samanlikning med 150 kg Fullgjødsel A pr dekar. I to etterfølgjande engår vart nytta halv dosering. Husdyrgjødselmengdene 10 og 15 tonn pr dekar gav omlag like stor avling som 150 kg Fullgjødsel A. Best virkning det første engåret var det etter 15 tonn blautgjødsel i åkeråra. Det vart ikkje registrert ulemper med dårleg spiring. I engåra

gyllegjødsel, og utnyttingsgraden av nitrogen i gyllegjødsel var 60-85% i høve til handelsgjødselnitrogen. Mengder på 8-10 hl gylle pr dekar førte til stort kaliumopptak i høve til kalsium og magnesium.

Som fordeler med handtering av gyllegjødsel samanlikna med vanleg blautgjødsel under vestlandstilhøve nemner Mehl (1973) mindre arbeidsforbruk, og at ein er mindre avhengig av veret slik at det kan gjødslast til rett tid. Gjødsel vert også så finfordelt at ein slepp skorper som hindrar veksten, og som lett kan koma i foret. Næringstapet vert mindre og forureiningsrisikoen redusert. Køyreskader på jorda kan unngåast, og ein kan gjødsel på brattlendte stader. Spreiutstyr kan vidare brukast til vatning og spreing av silosaft.

Forsøksopplegget, som omfatta 2 sjuårige forsøk ved S.F. Fureneset, (Myhr 1979), tok sikte på finna kor mykje gylle som kunne spreist pr arealeining utan at avlinga vart redusert.

Dei seks første åra vart det forsøksgjødsel både om våren og etter 1. slått. Siste året vart det ikkje tilført gjødsel, men avlingane vart hausta for å måla ettervirkningen.

Gyllegjødsel som vart nytta om våren var samansett av 1 del blautgjødsel til ein del vatn. Ved overgjødsling etter 1. slått vart brukt 2 delar vatn for kvar del blautgjødsel.

Myhr (1979) fann at ei gyllemengd pr dekar på 8 tonn om våren og 4 tonn etter 1. slått gav like stor eller større avling som 20 kg N, 3,8 kg P og 18,8 kg K gitt som Fullgjødsel F (16-3-15).

Avlingane auka elles frå år til år der desse mengdene var tilført. For større mengder var der ein tendens til nedgang etter 4-5 års forsøksgjødsling.

Dei største gyllemengdene gav best ettervirkning, og fullgjødsel minst.

passera gjennom større porer. Då vil t.d. nitrat frå gjødsel lettare gå tapt.

#### d. Tidspunkt for spreing

Lagerkapasiteten og arbeidssituasjonen på garden er ofte avgjerande for kva tid husdyrgjødsel vert køyrt ut og spreidd. Spreing utanom veksttida, og om vinteren på tele og snødekt mark kan lett resultera i eit betydeleg stofftap. Ved spreing i veksttida eller like før veksten tek til om våren, kan næringsstoffa i større grad koma plantane til gode.

Forsøk på Sør-Austlandet i tida 1949-1958 viste at utvaskinga av plantenæringsstoff var større ved vinterspreing av fast husdyrgjødsel enn ved vårspreing (Ødelien 1959).

I åra 1972 til 1977 vart stoffavrenning etter spreing av husdyrgjødsel haust og vinter granska i feltlysimeterforsøk (Uhlen 1978). Stofftapet med overflatevatn varierte mykje etter mengda av smeltevatn som rann gjennom den vinterspreidde husdyrgjødsel.

Tapet av nitrogen varierte mellom 2 og 9% og var enda større i 1977 då det vart avrenning under snøsmeltinga.

I avrenningsforsøk på S.F. Fureneset (Tveitnes 1980) er innhald av plantenæringsstoff i grøftevatn og overflatevatn undersøkt etter ulike gjødsling og ulike omløp over ein 3 års periode. Nitrogenkonsentrasjonen var størst i avrenningsvatn frå myrjord med open åker. Det vart vaska bort ca 0,5 kg N pr dekar med overflatevatn på begge jordartene, medan det i grøftevatn vart funne etter tur 1,4 og 2,0 kg N pr dekar på mineraljord og myrjord etter gjødsling med 10 t husdyrgjødsel i open åker.

To felt på Austlandet, i Ås og Rygge (Tveitnes 1980), viste tydeleg høgare konsentrasjon av nitrogen etter bruk av 10-20 t husdyrgjødsel pr dekar enn der det var brukt kunstgjødsel.

Målinger i jordbruksområde i Siljan, Telemark, (Lundekvam 1984) synte eit nitrogeninnhald på opptil 2,25 kg  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-N}$  i avrenningsvatnet.

I Rakkestad, Østfold, vart det funne over 4 kg N pr dekar og år frå sterkt gjødsla areal (Lundekvam 1984).

På Jæren vart det funne eit tap på 5-16 kg N pr dekar årleg i avrenningsvatn frå areal som var serleg sterkt gjødsla (Lundekvam 1983).

#### e. Nitrogenstabilisering

Ein måte å avgrensa tap av nitrogen i form av nitrit og nitrat med sigevatnet er å tilsetja stoff til gjødsla som hindrar nitrifikasjonen. Ved haustspreiing kan då meir nitrogen i form av  $\text{NH}_4$  verta lagra i jorda til vekstsesongen tek til våren etter. T.d. frå USA og Tyskland ligg det føre ein del resultat frå slike forsøk som viser at dette har ein positiv virkning på nitrogen utnyttinga (Amberger 1982). Førebels resultat her i landet tyder også på at det kan vera ein viss effekt av slike stoff (upubl.).

#### f. Fosforbinding

Plantane tek opp fosfor som fosfationar. Det er  $\text{H}_2\text{PO}_4$  som dominerer i jord med pH under 7. Organisk fosforsambindingar (phytin, nukleinsyre m.fl.) vert berre tekne opp i svært små mengder.

Fosfationane vert sterkt bundne i jorda. Tilført fosfor med gjødsel vert felt som Ca-, Al- eller Fe-fosfat eller vert bundne til Fe- og Al-kolloid og vert såleis fjerna frå væskefasen. P-innhaldet i det øvste jordlaget aukar mykje der det vert sterkt gjødsla, medan det nedover i profilet er liten skilnad på P-innhaldet.

Plantane kan berre nytta 10-20% av det tilførte gjødselstoffet på kort sikt. Resten er med på å auka det totale fosforinn-

Tabell 9. Husdyrgjødselsforsøk i kornåker på Sør-Austlandet 1977-78.

Kg blautgj.pr.daa	0	2000	4000	8000	2000	0	0
Kg fullgjødsel D pr daa	0	0	0	0	30	30	60
Kg $\text{NH}_4\text{N} + \text{NO}_3\text{N}$ pr daa		5,4	10,8	21,6	11,4	6,0	12,0
Kg korn pr dekar	184	316	387	369	400	352	379

Husdyrgjødsla hadde i middel ein tørrstoffprosent på 6. Det var aukande avling etter gjødsling med husdyrgjødsel inntil 4 tonn pr dekar, medan den dobbelte mengda ikkje gav ytterlegare avlingsauke.

Best resultat var det likevel der det var nytta to tonn husdyrgjødsel saman med 30 kg Fullgjødsel D pr dekar.

#### B. Gyllegjødsel

Tilsetjing av vatn til blautgjødsla og omrøring slik at gjødselmassen vert mest mogeleg homogen er ein tradisjonell måte å handtera husdyrgjødsel på i alpelanda. Først kring 1970 vart metoden teken i bruk ymse stader i Noreg, serleg i Hordaland og Sogn og Fjordane.

Næss og Myhr (1976) omtalar tre seriar med gylle som gjødsel til eng på Vestlandet. Forsøka var 3-4 årige. Gyllegjødsla, som var ei blanding av blautgjødsel og vatn i høve 1:1, vart tilført om våren i mengder fra 2 til 10 m<sup>3</sup> pr dekar. Overgjødslinga etter 1.slått var 50 kg Fullgjødsel F (16-3-15).

Gyllegjødsla inneheldt 4% tørrstoff, 0,24% total nitrogen, 0,04% fosfor og 0,23% kalium.

Det var avlingsauke for opptil 80 hl gyllegjødsel pr dekar med vårgjødsling til eng. Dette tilsvara virkningen på 75 kg Fullgjødsel 16-3-5. Det vart også registrert ettervirkning av



av infiltrasjonen på 25% der det ikkje var tilført gylle, og 70% der jorda både var sterkt pakka og tilført store mengder gylle.

### C. Fast gjødsel

I eldre litteratur vert det oppgitt etter måten små mengder husdyrgjødsel pr arealeining. I boka si "Læren om Gjødsel II" seier Sebellien (1916) at ei middels gjødsling er ca 4700 kg husdyrgjødsel pr dekar over ti år.

#### 1. Langvarige forsøk

Frå S.F. Voll fortel Glærum (1918, 1919) om eit forsøk der full (einsidig) gjødsling med husdyrgjødsel vart samanlikna med full gjødsling med kunstgjødsel, og dessutan med halv mengd husdyrgjødsel og halv mengd kunstgjødsel. Som full husdyrgjødselmengd vart nytta 1800 kg pr dekar det 1. året til havre. I 2. og 3. forsøksår vart det nytta 3000 kg husdyrgjødsel til poteter og bygg etter tur. Det 4. forsøksåret vart det nytta 4800 kg husdyrgjødsel til grønfor, medan det vart brukt 1800 kg til 2. års eng det 6. forsøksåret. På grunnlag av resultat frå dei 3 første forsøksåra konkluderer han med at husdyrgjødsel er underlegen andsynes kunstgjødsel, og at heller ikkje gjødsling med halvparten husdyrgjødsel + halvparten kunstgjødsel var så god som full gjødsling med kunstgjødsel åleine. Stoffa i begge gjødselslaga såg ut til å vera tekne opp av plantene i nokolunde same forhold. Han konstaterte elles at det var mindre virkning for alle stoff i husdyrgjødsel.

Etter at same forsøket hadde halde fram i 7 år, melde Løvø (1924) at full gjødsling med kunstgjødsel i middel for 7 forsøksår gav større forsøksavlingar enn full gjødsling med berre husdyrgjødsel, trass i at det med husdyrgjødsel vart tilført langt større mengder kalium og nitrogen enn med kunstgjødsel. Forsøket låg på lite forvitra, kalkrik leirjord.

I nokre langvarige gjødslingsforsøk på Austlandet (Uhlen 1956), er virkningen av husdyrgjødsel undersøkt på forsøksfelt på Sem og

då mykje næringsstoff kan vaskast bort med overflatevatn ved kraftige regnskyll.

Konsentrasjonen av næringsstoff i sigevatnet varierer mykje og kan t.d. endra seg frå byrjinga til slutten av ein flaumperiode.

Målingar utført i Rakkestad (Lundekvam 1983) viser såleis at konsentrasjonen av ulike stoff er 2-3 gonger større ved stigande vatn enn ved avtakande flaum 24 timar seinare.

Representative prøver av avrenningsvatnet er difor avgjerande om ein skal få eit rett bilete av forureininga.

Sigevassmengdene og stofftransporten med vatnet er oftast størst om hausten. I kyststrøk kan likevel avrenninga vera stor gjennom heile vinterhalvåret, og vatn frå snøsmeltinga kan koma som grøftevatn eller overflatevatn ettersom teleforholda er.

#### 2. Bakgrunnsverdiar for stoffavrenning

Også fra udyrka mark vil det tapast plantenæringsstoff med avrenningsvatn. Oftast vil tapet av plantenæringsstoff frå udyrka mark vera langt mindre enn frå dyrka, ikkje minst ved sterk gjødsling av den dyrka marka.

Rognerud et al (1979) fann at P-utvaskinga frå eit skogsområde var 0,034 - 0,09 kg pr hektar og år. Bolsø (1979) fann 0,084 kg pr ha og år, medan Lundekvam (1983) i eit avrenningsforsøk i Siljan, Telemark, kom til at omlag 0,09 kg/ha og år vart vaska ut frå eit skogsfelt. Middelkonsentrasjonen var omlag 0,02 mg/l. For  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-N}$  var stofftransporten i same feltet 0,65 kg/ha/år og for kalium 1,06 kg/ha og år.

Lundekvam (1983) har på grunnlag av målingar 1977-1979 berekna "normal" stofftransport frå skogsfelt og grupper av dyrka felt. Under føresetnad av ei vassføring på 425 mm pr år var stofftransporten i kg/ha/år fra udyrka skogsfelt etter tur 2,46, 0,12 og 1,83 kg pr hektar og år for total-N, total-P og K.

I Finland (Kauppi 1979) er det i skogsfelt funne ein transport av 0,069 kg P/ha og 1,73 kg N/ha/år.

### 3. Avrenning frå dyrka mark etter spreing av husdyrgjødsel

#### a. Gjødselmengd

Tilråding om kva mengder av husdyrgjødsel som bør brukast til ulike vekstar er basert på innhaldet av næringsstoff i gjødsla og plantane sitt behov for næring. Ofte vert likevel mengdene av husdyrgjødsel pr arealeining bestemt av tilhøvet mellom husdyrgjødselmengde på garden og areal som er disponibelt for spreing. Dette tilhøvet kan ofte vera skeivt, t.d. ved at det vert drive husdyrproduksjon som ikkje er avhengig av grovforproduksjon på garden, eller at det vert tilført større mengder grovfor utanfrå, til dømes frå fjellslåttar.

Når mengdene av husdyrgjødsel som vert brukt pr arealeining er langt større enn det plantane sitt behov for næringsstoff tilseier, vil det verta eit overskot av næringsstoff. Dette aukar risikoen for utvasking svært mykje.

#### b. Vekst

Utvaskinga av næringsstoff er gjerne større frå open åker areal der jorda vert liggjande udekt i kortare eller lengre tid, enn frå engareal. Ikkje minst gjeld dette ved overflateavrenning. Men risikoen for erosjon og derved tap av næringsstoff som er knytt til jordpartiklar er også størst fra jord utan plantevekst.

#### c. Jordart

Avrenninga kan også verta påverka av jordarten. I finkorna jord med enkel kornstruktur og enkelt poresystem vil vatnet kunne bevega seg nedover som ein front. Er jorda aggregert, som t.d. i leirjord med grynstruktur, vil vassrørslene variera med regnintensiteten. Når ei slik jord er vassmetta vil noko av vatnet

Innhaldet av råprotein, nitrat og kalium i graset auka mykje etter gjødsling med dei store gyllemengdene. Jordanalysene synte auke i innhaldet av kalium, fosfor og magnesium i jorda der store gyllemengder var tilført. Som eventuell tilleggsgjødsling til store gyllemengder rår Myhr (op.cit.) difor til at kalksalpeter vert brukt.

Fullgjødsel F har hatt ein forsurande virkning på jorda, og endra pH frå 6,1 til 5,1 i løpet av forsøksperioden. Også for gyllegjødsla var det ein tendens til forsurande virkning. Forskningsresultat elles tyder jamt over på at ulike former for husdyrgjødsel ikkje har nemnande virkning på pH i jorda.

#### Myrjorda si infiltrasjonsevne.

Jorda si infiltrasjonsevne avtek m.a. med stigande mengde finmateriale i jorda og med stigande jordråme (Bischoff 1984).

Di høgare tørrstoffinnhaldet i blautgjødsel er, di meir vert infiltrasjonen redusert. Bischoff (1984) fann at storfegjødsel infiltrerte dårlegare enn svinegjødsel.

Planterøter som trengjer seg ned gjennom jorda kan betra infiltrasjonsevna.

Der blautgjødsel har vore brukt i store mengder til eng i fleire år etter kvarandre på torv og myrjord, har det vore lagt merke til at regnvatnet lett vert ståande lenge på overflata. Måling av infiltrasjonen i torvjord vart difor utført på S.F. Fureneset (Myhr 1984) for å finna kva gyllegjødsel og pakking av jorda har å seie for jorda si evne til å infiltrere vatn. Målingane vart utførte seint om hausten og tidleg om våren. Tilførsel av 10 tonn gylle pr dekar reduserte infiltrasjonen av vatn i jorda med 70%. Myhr (1984) fann vidare at pakking av jorda ved å køyre med traktor hjul ved hjul reduserte infiltrasjonen med 50%. Dobbelt så sterk pakking gav ein reduksjon i infiltrasjonen på 85%. Også temperaturen påverka infiltrasjonen. Senking av temperaturen fra 8-9<sup>0</sup> C til 1-2<sup>0</sup> C førte såleis til ein reduksjon

Tabell 10. Virkningen av ulik gjødsling på avlingsstorleik og åtak av skurv og tørrote.

Ledd	Gjødsling pr dekar	Avling og meiravl., kg/daa	% skurv				% tørr- rote
			utan	<1	1-10	10-50	
a	Uggjødsla	1362	29	57	13	1	15
b	2 t storfegj.+1/2 t land	+497	22	51	25	2	15
c	4 " " + 1 " "	+816	19	47	28	6	22
d	P og K som b, i superfos- fat og kaliumfosfat, og 13-20 kg kalkammonsalpeter	+515	26	53	18	3	14
e	P og K som c, i superfos- fat og kaliumfosfat, og 26-40 kg kalkammonsalpeter	+992	23	58	17	2	13

Skurvåttaket tyktest vera litt sterkare på rutene der det var nytta største mengd husdyrgjødsel, men skilnaden er ikkje stor.

Tørroteprosenten er også litt høgare på dei sterkast husdyrgjødsel rutene, ikring 7-9% høgare enn på dei andre rutene.

I ein forsøksserie med handelsgjødsel og husdyrgjødsel til poteter (Bærug 1964) vart det nytta etter tur 0, 3, 6 og 9 tonn husdyrgjødsel pr dekar.

Det viste seg å vera ein signifikant avlingsauke av knollar og tørrstoff opp til 6 tonn husdyrgjødsel pr dekar, og av knollar også for største mengde husdyrgjødsel. Ein kunne elles ha venta at ei så stor mengd husdyrgjødsel skulle redusera avlingane.

Mellom årsakene til at dette ikkje har skjedd, er truleg dårleg nitrogenvirkning. Effekten av husdyrgjødsel varierte elles mykje. Virkningen var dårlegast i år med tørr vår og føresommar. Til vanleg reknar ein med at nitrogenvirkningen av eitt tonn fast

halvparten av opptaket frå kunstgjødsel.

Dei kaliumfikserande eigenskapane til ulike jordarter kan påverka utslaget for dette næringsstoffet. Russel og Unwin (1982) viste at tilgjengeleg jord-kalium auka mindre i ei lettleire (silty clay loam) enn i ei siltjord (silt-loam) etter tilførsel av blautgjødsel fra gris eller ku.

Mengdene av tilgjengeleg kalium i jord kan auka nedover i jordlaget med langvarig bruk av blautgjødsel (McAllister 1977). Russel og Unwin (1982) fann ei dobling av tilgjengeleg K i det øvre 75 cm laget i ei steinhaldig fin sandjord, etter tilførsel av store mengder blautgjødsel over ein 15 års periode. Kalium i blautgjødsel er mest fullstendig løyseleg og like effektiv som kalium i kunstgjødsel når det vert tilført på same id (Amberger 1982).

I praksis tykkjest husdyrgjødsel ofte vera nokså ineffektiv. Spreinga er ofte ujamn, og går ofte føre seg til ei tid på året då næringsstoffa ikkje kan takast opp av plantene. Noko fosfor og kalium kan då gå tapt ved avrenning, og noko kalium også med sigevatn til grøftene.

På sikt er det likevel ingen grunn til å sjå på fosfor- og kaliumvirkningen i husdyrgjødsel som mindre god enn i kunstgjødsel

#### IV. FORUREINING FRÅ HUSDYRGJØDSEL

Eit overslag syner at husdyrgjødsel som vert produsert her i landet kvart år inneheld omlag 88000 tonn N, 17000 tonn P og 61000 tonn K. Til samanlikning kan nemnast at det i 1982 vart omsett kunstgjødsel med omlag 107000 tonn N, 28000 tonn P og 69000 tonn K.

Sjølv om husdyrgjødsel er ein betydeleg ressurs som gjødsel, kan ho også vera kjelde for forureining, om lagring og bruk av gjødsel ikkje er rett. Mykje av nitrogenet i husdyrgjødsel ligg

føre i sambindingar som berre langsamt vert mineraliserte. Det vil difor verta danna  $\text{NH}_4$  og  $\text{NO}_3$  utanom vekstsesongen, og N-tapet med avrenningsvatn kan då bli stort. Størst fare for tap av nitrat ved utvasking har ein på sandjord ved stor nedbør etter gjødsling tidleg om våren. Jorda er då ofte vassmetta, og det skal mindre nedbør til før vasskapasiteten er nådd og nedvasking tek til. Når vassinnhaldet i jorda er stort, vil også denitri-fikasjonsprosessen verka inn på nitrogentapet.

Ved stigande gjødselmengder pr arealeining aukar avlingane i nokon mon. Utnyttingsgraden, dvs. oppteke nitrogen i plantane i prosent av det tilførte, avtek.

Ulike former for uorganisk fosfor dominerer i husdyrgjødsel. Tilhøvet mellom organisk og uorganisk fosfor i husdyrgjødsel vil elles variera med dyreslag, foring og lagringsmåte (Kaila 1949, Fordham og Schwertmann 1977).

Finfordelte partiklar av uorganisk fosfor kan lett vaskast ut. Organisk stoff kan spela ei rolle ved å stabilisera og halda slike fine partiklar i suspensjon (Larsen 1967), og derved fremja transport av desse partiklane nedover i jordprofilet.

Salter & Schollenberger (1939) fra Ohio, USA, nemner at av N og P i husdyrgjødsel med noko strø er omlag 50% vassløyseleg. Tilsvarende tal for K er 97% og for organisk stoff 7%.

Av fosfor i gjæra husdyrgjødsel (Kaila 1949) og blaut grise-gjødsel (Gerritse & Zucec 1977) var 10-20% vassløyseleg eller i løysing.

## A. Arealavrenning

### 1. Nedbørforhold, mengde og intensitet.

For at det skal verta utvasking, må nedbøren vera større enn fordampinga frå jord og plantar. Nedbørintensiteten er og viktig,

Ås. Det har vore brukt 6 tonn som grunnjødsel kvart 6. år. I høve til leddet utan gjødsel utgjorde avlingsauken i middel ca 50 f.e. pr dekar for kvart tonn husdyrgjødsel. Av dette var halvparten etterverking.

Ein har fått god meiravling for ekstra nitrogentilførsel. Mindre mengder fosfor og kalium i tillegg til husdyrgjødsel har og vore naudsynt på dei fleste felt for å sikre full avling.

### 2. Husdyrgjødsel til poteter

I 1930-åra var det i gang ein serie forsøk med husdyrgjødsel til poteter ved S.F. Forus, der mengdene 0, 5, 10, 15 og 20 lass vart prøvd. Hønningstad (1936) melder at gjødsling med husdyrgjødsel var meir eller mindre lønsamt på 5 av 9 felt. Berre på eitt forsøksfelt var det forsvarleg å gje så mykje som 20 lass. På dei andre 4 felte var tilskot av husdyrgjødsel utan nemnande virkning, og verka oftast til å redusera pengeutbyttet. Tapet skreiv seg frå nedgang i tørrstoffprosenten.

I eit gjødslingsforsøk over virkningen av ulike gjødsling på potetkvaliteten ved Institutt for jordkultur i åra 1949-56 (Tveitnes 1974) vart det funne ein stor og solid auke i avling rekna som kg knollar pr dekar for husdyrgjødsel, sjølv om denne auken er mindre enn for tilsvarende mengder med kunstgjødsel.

## 5. Grunnkjødsling med husdyrgjødsel

Det har frå fleire hald vore rapportert om husdyrgjødsel brukt som grunnkjødsel i forsøk på Austlandet, t.d. (Frogner 1964, Furunes 1961, Hernes og Elle 1961, Lyngstad 1961). Konklusjonen er at husdyrgjødsel har hatt heller liten gjødselvirkning etter mengda av næringsemne. I ein rapport frå S.F. Fureneset (Tveitnes 1967) vert det likevel peika på at ei grunnkjødsling på 3000 kg husdyrgjødsel pr dekar har hatt god virkning til eng under vestlandstilhøve.

Ved Statens forskningsstasjon Løken var det frå 1952 igang to sjuårige forsøk med stigande mengder kalksalpeter i tillegg til husdyrgjødsel (Hernes 1976). Det eine feltet låg på stasjonen, ca 550 m o.h. og det andre på Berset, ca 1000 m o.h.

Husdyrgjødsel vart tilført som grunnkjødsel annakvart år, 3 tonn pr dekar på Løken, og 4 tonn på Berset. Samanlikna med felt der det var gitt nokolunde tilsvarande mengder av P og K i PK-gjødsel kvart år var avlinga størst på husdyrgjødsel feltet når tilførsel av nitrogen i kalksalpeter var låg. Husdyrgjødsel gav såleis ein nitrogeneffekt.

På Berset var avlingsnivået lågast og meiravlinga for nitrogentilførsel minst dei åra det var nytta husdyrgjødsel. Hernes (1976) meiner at dette kan koma av at husdyrgjødsel på setra var av mindre god kvalitet enn på Løken, mellom anna var innhaldet av ammonium-N, P og K lågare.

I åra 1969 - 1976 var det utført tre forsøk på Løken og eitt på Berset i eng med tilskot av kalksalpeter til husdyrgjødsel og til PK i handelsgjødsel (Hernes 1977).

Husdyrgjødsel gjorde det etter måten best på rutene som fekk minst nitrogentilskot frå handelsgjødsel. Avlinga låg her klårt høgare enn på ruter som var grunnkjødsel med PK-gjødsel. Det største nitrogentilskotet, 16 + 8 kg N pr dekar, gav i dei fleste tilfelle størst avling på ruter som hadde fått PK-gjødsel.

nitrogen omlag 20% for rotvekster. Høgast var han på sandjord og organisk jord med 30-40% etter vårspreiing av 2-4 t/daa. Det vart og registrert ein etterverking på 10-20%.

I Vest-Tyskland fann Kohnlein og Fense (1962) ein virkningsgrad på 25-40% for rotvekster med ein etterverking året etter på 10% i forsøk på sandig lettleire. På sandjord med 7-8% organisk stoff var virkningsgraden 55-69% for rotvekster, men berre 22% for korn. Etterverkingen var også her omkring 10%.

Forsøk i Austerrike (Schechtner 1969) synte at virkingen av nitrogen i blautgjødsel er sterkt påverka av fortytning med vatn. Virkingen utan fortytning var berre 17%, medan fortytning i del blautgjødsel til 7 delar vatn gav ein nitrogen-virkningsgrad på 95%. Her vart spreieing om hausten og vinteren dårlegast, medan sommarspreieing av gylle var best.

## B. Fosfor

Ei rekkje granskingar viser at virkingen av fosfor i husdyrgjødsel. I høve til kunstgjødsel er omlag 100%. t.d. Ferwerda (1951), Iversen (1960), Kolenbrander og De La Lande Cremer (1967), Destain og Raimond (1983).

Andre forskarar har funne dårlegare virkning av fosfor i husdyrgjødsel enn i kunstgjødsel, t.d. Stewart (1968), som hevda at berre 50% var tilgjengeleg.

Ved kjødsling til gras fann Adams (1974) at på kort sikt var fosforet i blautgjødsel berre vel tiandeparten så effektivt som i kunstgjødsel. Han grunn gav dette med at mykje av P i blautgjødsel er organisk bunde.

Unwin (1981) fann at fosfornivået i avlinga auka i same grad etter tilførsel av blautgjødsel fra storfe eller gris. To år etter tilførsel var P-verdiane nede på kontrollnivået att, enda om mengder på opptil 15 kg P pr dekar var blitt prøvde. Den

fosforfraksjonen i jorda som kunne påvisast som natriumbikar-bonatløseleg fosfor varierte med type og mengd gjødsel. Ved små mengder fanst 40% av fosforet i denne forma, medan det med store gjødselmengder berre var 10%.

Gjenvinninga av P i blaut storfegjødsel var alltid mindre enn 13%. McAllister and Stevens (1981) viste at ved kraftig regn etter spreing kunne fosfor frå gjødsla bli ført nedover i jorda, truleg både i løyst og i partikulær form.

Larsen (1981) skreiv om 16 fireårige forsøksfelt med husdyrgjødsel i Danmark i åra 1933 - 1938 og om nyare felt og lysimeterforsøk. Hans konklusjon var at det ikkje var påviseleg skilnad på virkningen av fosfor frå husdyrgjødsel og kunstgjødsel. Både ved bruk av husdyrgjødsel og kunstgjødsel avtek virkningen av fosfor med stigande gjødselmengder. Der desse felta låg, var fosfortilstanden i jorda tilfredsstillande. Dersom jorda inneheld lite fosfor, vil mogelege skilnader med omsyn til kor lett tilgjengeleg fosforet er i organisk gjødsel og kunstgjødsel kunne ha samband med mineraliseringa av organisk bunde fosfor såleis at fosfor frå organiske kjelder kan vera mindre effektivt enn frå kunstgjødsel.

I eit karforsøk der tilførsel av andre næringsstoff var kompensert, fann Werner (1978) at fosforeffekten av blautgjødsel frå storfe, gris og høns etter tur var 80, 70 og 50% av P i kunstgjødsel.

### C. Kalium

Stewart (1968) fann at K i blautgjødsel er omlag like effektivt som kalium i kunstgjødsel. McAllister (1977) kom til same resultat i eit langvarig forsøk, medan han fann at kalium i grisegjødsel var mindre lett tilgjengeleg.

Adams (1973) kom til eit noko anna resultat. Han fann at opptaket av K frå blautgjødsel i første slått var mindre enn

husdyrgjødsel vert oppvegen av 1,5 kg N i handelsgjødsel.

### 3. Attlegg til eng

I ein forsøksserie på Vestlandet (Hovde 1972) vart husdyrgjødselmengdene 0, 3, 5, 7 og 10,5 tonn pr dekar brukt i anleggsåret ved attlegg til eng. Der det i engåra vart gjødsla allsidig med handelsgjødsel, var det ikkje sikker meiravling for minste mengd husdyrgjødsel. 7 tonn husdyrgjødsel gav derimot sikker meiravling i engåra, medan den største mengda, 10,5 tonn, berre gav meiravling det 1. engåret. Etterverkingen av husdyrgjødsel var sterkt redusert etter to år, men målbar også det tredje engåret. Dei store husdyrgjødselmengdene førde ikkje til nemnande ulemper, bortsett frå reduksjon i kløvermengd. Derimot må ein rekna med stor utvasking når ein gjødsler med så store mengder på ein gong.

### 4. Husdyrgjødsel til betar

Eikeland (1956) har publisert resultatane frå ein forsøksserie med ulike mengder husdyrgjødsel og kunstgjødsel til betar i åra 1950-54 ved Statens forsøksgard Forus. Husdyrgjødselmengdene og virkningen deira på betar går fram av tabell 11.

Tabell 11.

Ledd	Husdyrgjødsel, kg dekar	Avlingsresultat, f.e. pr dekar	
		Barres Strynø X	Gul Dæno X
I	2800	969	984
II	5600	1063	1059
III	8400	1113	1079
IV	11200	1126	1094

Alle husdyrgjødselmengdene like til 32 lass (11200 kg) pr dekar har lønt seg godt som tillegg til veik kunstgjødsling med berre 80 kg pr dekar for begge beteslaga, men særleg for forbete.

husdyrgjødsel haust og vår vart samanlikna. Det var fem felt med eng, tre med rotvekster og to med korn. Til eng og rotvekster vart det prøvd 4, 8 og 16 tonn husdyrgjødsel pr dekar. På kornfelta vart desse mengdene halvert. (Tveitnes, upubl.)

Engfelta var anlagt på moldrik jord, fire på Vestlandet og eitt på Austlandet. Rotvekstfelta og eitt kornfelt låg på Austlandet, medan eitt kornfelt låg i Nord-Trøndelag.

Medan det i tidlegare utførte forsøk vart nytta husdyrgjødsel med ikring 20% tørrstoff, er det i den nyare serien nytta blautgjødsel med 9-10% tørrstoff. Det var i desse forsøka ein tendens til avlingsreduksjon etter gjødsling med blautgjødsel til eng om hausten.

Vårgjødsling med 4 og 8 tonn husdyrgjødsel pr dekar til eng om våren gav ein betydeleg avlingsauke. Virkningen av eitt tonn husdyrgjødsel tilsvara omlag virkningen av 10-14 kg Fullgjødsel A. Ein auke i husdyrgjødselmengd til 16 tonn pr dekar auka ikkje meiravlinga. Mellom årsakene kan vera at dei fysiske tilhøva i jorda har vorte forstyrta, t.d. ved tiltetting av porene i jorda slik at lufttilgangen har vorte redusert. Desse felta har lege på moldrik jord.

Dei fleste kålrot- og kornfelta vart anlagt på jord i god næringstilstand, og avlingsutslaga var jamt over små, både etter gjødsling med husdyrgjødsel og handelsgjødsel om våren.

På kornfelta var avlingsauken etter gjødsling med 2 og 4 tonn husdyrgjødsel pr dekar langt større enn etter gjødsling med 6 og 12 kg N i fullgjødsel.

#### D. Land

Næss (1975) fann i to langvarige forsøk på Vestlandet ein sikker avlingsauke for opptil 30 hl land + 30 kg superfosfat pr dekar. Gjødsling med fosfor annakvart år gav same resultat som gjødsling kvart år. Stigande gjødselmengder førte til meir timotei og

mindre ugras i plantedeckket. Medan det mest ikkje var engmose der det var sterkt gjødsla, gjorde han seg sterkt gjeldande i botnsjiktet på svakt gjødsla og ugjødsla ruter.

Tilførsel av land endra ikkje pH i jorda. Nitrogenvirkningen av land er avhengig av verlaget under utkøyring og dei næraste vekene etter. Stille, overskya ver under spreieing fylgd av litt regn straks etter er gunstig. Kalium vert det mest alltid rikeleg av der det er gjødsla med land.

### III NOKRE RESULTAT FRÅ HUSDYRGJØDSELFORSØK I UTLANDET

#### A. Nitrogen

Effekten av nitrogen er mindre god i husdyrgjødsel enn i kunstgjødsel. Dette heng saman med at noko av nitrogenet er bunde i organiske sambindingar i gjødsla. Desse må brytast ned til enklare sambindingar før plantane kan gjera seg nytte av dei. Når dette skjer utanom veksttida vert utnyttinga dårleg.

Nitrogen frå husdyrgjødsel kan også bindast ved humifikasjon. Nitrogen som ligg føre i ammoniumform kan lett gå tapt som ammoniakk til lufta.

Mange forsøk er gjort for å studera virkningen av nitrogen frå husdyrgjødsel samanlikna med nitrogen frå kunstgjødsel. Dette kan best gjerast i forsøk som samanliknar virkningen av ulike mengder av gjødsel tilført pr arealeining.

Ferverda (1951) studerte virkningen av husdyrgjødsel i gjødslingsåret på 38 feltforsøk med poteter, både på myrjord (reclaimed) og på sandjord i Nederland 1942. Han fann at den mengda husdyrgjødsel som skulle til for å få same avlingsauke som ein fekk med 10 kg N/daa varierte mykje. I middel gav 10 kg N i husdyrgjødsel same effekt som 4 kg N i kunstgjødsel. Vart husdyrgjødsla pløgd ned med ein gong etter gjødsling auka nitrogenvirkningen til meir enn 50%.

Nokre år seinare vart det utført ein serie med 26 husdyrgjødselsforsøk på sandjord i Nederland. Husdyrgjødselsla vart pløgd ned innan 48 timar etter spreieing på dei fleste felta. Alle forsøksrutene fekk same mengder av fosfor og kalium i husdyrgjødsel og/eller handelsgjødsel. Det vart dyrka poteter på felta det første året, fylgd av rug i andre forsøksår, då etterverking vart målt.

I denne forsøksserien var virkningsgraden av nitrogen i husdyrgjødsel til poteter omlag 60% av nitrogen i handelsgjødsel det første året, medan det vart målt ein etterverkningsgrad på 10% det andre året.

Kortleven (1957) studerte virkingen av husdyrgjødsel på ymse vekstkaraktistikkar hos poteter. Han fann mellom anna at utnyttingsgraden av husdyrgjødselnitrogenet i knollproduksjonen var omlag 40% av tilført medan han var berre 25% for t.d. stivelsesproduksjon og bladverk.

For å bestemme om skilnaden i virking mellom nitrogen i handelsgjødsel og husdyrgjødsel skuldast opptaksmønsteret for nitrogen i vekstsesongen, samanlikna Kortleven (1959) virkingen av 12 kg N pr dekar i kunstgjødsel om våren med same mengd 10 gonger med 1,2 kg kvar 14. dag, og med 6 tonn husdyrgjødsel om våren.

Kortleven (1959) fann synes at nitrogen frå husdyrgjødsel verka mindre raskt enn nitrogen frå kunstgjødsel. Han rekna at virkningsgraden for husdyrgjødsel nitrogen er ca 40-45% ved vårspreieing, og 25% ved haustspreieing av husdyrgjødsel.

De La Lande Cremer (1952) summerte resultatata frå 220 nederlandske forsøk i perioden 1900-1952. I desse forsøka var det svært stor variasjon i utnyttingsgraden for nitrogen. Han vart påverka av jordtype, spreietid, tid mellom spreieing og pløying, hevd, gjødslingsstyrke og klimatiske variasjonar. Ved haustspreieing av husdyrgjødsel i mengder på 2-4 t/daa var virkningsgraden for

I ein serie på tre omløpsforsøk på forsøksgardane Bjørke, Hagan og Hellerud vart det funne varierende, men jamt over liten positiv særverking av husdyrgjødsel (Wølner et al. 1978). Der moldinnhaldet var høgt var det ingen særverking. Det var elles ein tendens til litt mindre nedgang i glødetap der det var brukt husdyrgjødsel.

Det vart i 1977 utført analyser av 21 fjørfegjødselprøver (Tveitnes 1979). Desse viser at 1 tonn broilergjødsel inneheld 17,8 kg total N, 7,2 kg P og 9,5 kg K (middel for 6 prøver), medan hønsegjødsel med liten eller ingen tilsetning av strø eller vatn har eit innhald av total N, P og K på etter tur 14,8, 6,4 og 8,1 kg pr tonn.

I eit forsøksfelt på Sør-Austlandet med broilergjødsel til formargkål vart det funne svært god gjødselverking for mengder opptil 30 m<sup>3</sup> pr dekar. Servedta til gjødselsla var 0,3. Det vart og funne ein klar og tydeleg etterverking av broilergjødselsla (Tveitnes 1979). To felt med broilergjødsel til korn synte sikker avlingsauke for tilførsel av 5 m<sup>3</sup> av broilergjødsel pr dekar, medan gjødsling utover dette ikkje auka avlinga.

Eit forsøk med hønsegjødsel til korn på Sør-Austlandet viste ein tendens til avlingsauke med gjødsling inntil 3 tonn pr dekar. Tørt ver dei åra forsøka var i gang gjorde at det ikkje vart legdeproblem sjølv med dei store mengdene. I år med meir nedbør kunne nok legde lett ha valda problem.

## 6. Spreieingstidspunkt

Spreieingstida for husdyrgjødsel har også mykje å seia for virkingen. Her i landet er det utført mange forsøk med samanlikning av vår- og haustgjødsling med husdyrgjødsel, t.d. (Larsen og Hasund 1913, Sakshaug 1934, Solberg 1945, Steine 1963). Dei fleste resultatata viser ein fordel for vårgjødsling, men skilnaden er ikkje så svært stor.

Frå 1978 - 1982 vart det utført 10 markforsøk der spreieing av