

af tilskudssatsen kan herefter ske ved anvendelse af et licitations- eller auktionsprincip, som forhindrer overkompensation af lodsejerne.

#### Summary

Due to deteriorating price relations in crop production it is anticipated that about 5 per cent of the arable area in Denmark will be retired out of production within the next decade. The EC "set-aside" and extensification programmes will probably not have much effect on the retirement of land in Denmark if they are implemented in accordance with the intentions by the Danish Government. It is pointed out that the set-aside programme should be directed towards pulling out of production environmentally-sensitive land. A bidding procedure may be used as a method for establishing an optimal subsidy level.

#### Litteratur

- Aly, Hassan, J. Dixon Esseks & S. Kraft (1988): "Conservation Programs of the 1985 Food Security Act: Lessons from Implementations and Implications for the Future"; i: Economic Aspects of Environmental Regulations in Agriculture. Proceedings of the 18th European Seminar of Agricultural Economist, A. Dubgaard & A. Hjortshøj Nielsen (eds.), nov. 1988 (under udgivelse).
- Andersen, Frede & P.E. Stryg (1987): "Landbrugsstrukturen i Danmark frem til 1996"; i: Landbruget i den samfundsøkonomiske udvikling – en foredragssamling. Skrifter fra Økonomisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Studier nr. 20, København.
- Dubgaard, Alex (1986): "Dræning af lavbundsjord (humusjorder), økonomiske undersøgelser af landbrugsproduktionens miljøeffekter". Notat udarbejdet til Landbokommissionens underudvalg vedr. miljøspørgsmål. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, 24. februar 1986. (Ikke publiceret).
- Dubgaard, Alex (1987): "Marginaljordsbegrebet og marginaljordernes samfundsmæssige anvendelse"; i: Landbruget i den samfundsøkonomiske udvikling – en foredragssamling. Skrifter fra Økonomisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Studier nr. 20, København.
- Jensen, Kr. M. (1976): "Opgivne og tilplantede landbrugsarealer i Jylland". Atlas over Danmark, serie II, bind I, N. Kingo Jacobsen (red.), Det Kgl. Danske Geografiske Selskab, København.
- Rude, Søren og Alex Dubgaard (1987): "Drifts- og samfundsøkonomiske undersøgelser af intensiv og ekstensiv udnyttelse af tørre marginaljorder". Marginaljorder og miljøinteresser. Miljøministeriets projektundersøgelser 1986, Teknikerrapport nr. 15, Skov- og Naturstyrelsen, København.

## Jordbrugsmæssig anvendelse af tørre, sandede jorder

Lorens Hansen

Hansen, Lorens: Jordbrugsmæssig anvendelse af tørre, sandede jorder. Geografisk Tidsskrift 89. 35-38. København 1989.

*A review over field experiments with plant production on coarse sandy soils in Denmark is given. Fertilization and irrigation are necessary to give high and stable yields in grain and foddercrops. Without fertilizer and irrigation the coarse sandy soils will be poor and unproductive grassland.*

Keywords:

*Sandjorder, planteproduktion, Danmark.*

Lorens Hansen, Forstander, Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Kulturteknik, Statens Forsøgsstation, Jyndevad, Flensborgvej 22, DK-6360 Tinglev.

Stort set al dansk jord kan dyrkes og udnyttes landbrugsmæssigt. Det er kun et spørgsmål om vand. Enten er der for meget, og det kan bortdrænes, eller der er for lidt vand, og dette kan klares ved vanding. Desuden er det et spørgsmål om dyrkningsindsats – herunder anvendelse af gødning.

Gennem forsknings- og forsøgsarbejdet har det ofte været målet at ændre uproduktive arealer til yderige kultura-realer. I arbejdet er der stræbt efter økonomisk optimal planteproduktion under hensyntagen til afgrødens anvendelse og afsætning – enten gennem husdyrene eller ved direkte salg.

Den enkelte landmands mål på lang sigt er at opnå økonomisk optimal planteproduktion. En given indsats af produktionsmidler skal betales af et øget udbytte. I modsat fald vil han opgive driften og søge arealerne udnyttet ekstensivt. Det vil da blive græsproduktion på et meget lavt niveau, eller arealet vil henligge ubenyttet og efterhånden vokse i krat eller skov. Hvis dette ikke ønskes, kan der blive tale om en aktiv naturpleje med offentlige tilskud. Så er det ikke økonomisk landbrug mere.

I forbindelse med debatten om marginaljorder har Statens Planteavlsvforsøg udarbejdet en teknisk redegørelse om "Produktion af landbrugsafgrøder på tørre, sandede jorder" (Jacobsen og Abildskov, 1987). Heri er samlet resultaterne af forsøgsarbejdet gennemført de sidste 60-90 år. Mulighederne for alternative afgrøder eller ændrede dyrkningssystemer på sandjorder er vurderet.

### TØRRE SANDJORDER

De grovsandede jorder er ofte store sammenhængende flade arealer. For landet som helhed udgør de 700-800.000 ha svarende til 25 % af det dyrkede areal. I

|                |         | a. e.  |            |            | Relativ |            |            |
|----------------|---------|--------|------------|------------|---------|------------|------------|
|                |         | Ugødet | Kunstgødet | Staldgødet | Ugødet  | Kunstgødet | Staldgødet |
| Askov Sandmark | 1923-48 | 10,8   | 39,5       | 36,5       | 27      | 100        | 92         |
| Lundgård       | 1927-46 | 13,9   | 33,0       | 32,9       | 42      | 100        | 100        |
| Tylstrup       | 1927-46 | 22,1   | 42,4       | 40,6       | 52      | 100        | 96         |
| Studsgård      | 1929-44 | 11,2   | 30,4       | 28,6       | 37      | 100        | 94         |

Tabel 1. Gennemsnitlige sædskifteudbytter for en ca. 20-årig periode ved fire forsøgsstationer (Jacobsen og Abildskov, 1987).

Vestjylland udgør disse grovsandede jorder 40-60 % af landbrugsarealet.

Disse jorder er typisk grovkornede, gamle hedejorder, der er opdyrket med stor møje og nøjsomhed. Gødning-mangel var det store problem. Husdyrgødning baseret på hø og græsning i engene var en stor hjælp. Engen var agerens moder. Mergling var også en værdifuld hjælp. Den var med til at nedbryde morlaget, og der blev frigjort næringsstoffer.

Med indførelsen af handelsgødning blev der øgede muligheder for erstatningsgødskning, så man ikke længere tærede på jordens frugtbarhed. Anvendelse af et fornuftigt sædskifte – bl.a. med bælgplanter, kløver – øgede sandjordernes produktivitet. I de sidste 15-30 år har vanding medvirket til øget produktion og større stabilitet i plante-produktionen. Om produktionen er økonomisk, afhænger bl.a. af, om landmanden forstår at bruge de mange hjælpemidler på en hensigtsmæssig måde, og om planteproduktionen kan sælges eller udnyttes på en forsvarlig måde

### Produktionsmidlerne

*Kalkning* eller mergling er en forudsætning for agerdyrking i Danmark. For sandjorder er vedligeholdelseskalkning med års mellemrum nødvendig, og det sker på grundlag af jordanalyser. *Gødskning* enten med husdyrgødning eller handelsgødning er også nødvendig for at opnå økonomisk planteproduktion. Der skal tilføres såvel N som P

Table 1. 20 years experiments with fertilizer on four sandy soils. Yields in crop units (a.e.) and relatively. Average of four crops each year. Ugødet = 0 fertilizer, Kunstgødet = fertilizer, Staldgødet = farmyard manure.

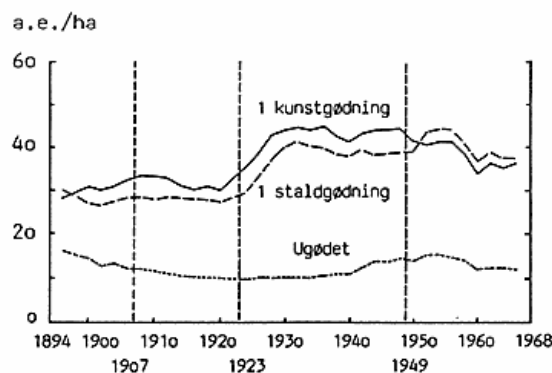


Fig. 1. De langvarige gødningsforsøg på Askov Sandmark 1894-1968. Gns. af sædskiftet i 4 års perioder, a.e./ha (Lindhard, 1971).

Fig. 1. Yields in long term experiments with fertilizer 1894-1968 on sandy soil (see also table 1).

og K samt mikronæringsstoffer efter erstatningsprincippet og tilpasset afgrøde og sædskifte.

Der er gennemført fastliggende gødningsforsøg på 4 sandjordsforsøgsstationer. Der var 4 afgrøder hvert år, nemlig rug, rodfrugter, havre og kløvergræs. De gennemsnitlige udbytter for en ca. 20-årig periode er vist i tabel 1. Gødskningsniveauet og udbyttene var væsentligt

|                 | Udbytter |         |         |        | Relativ |         |         |        |
|-----------------|----------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
|                 | Ugødet   | Staldg. | Kunstg. | Fuldg. | Ugødet  | Staldg. | Kunstg. | Fuldg. |
| Rug, hkg        | 14,2     | 18,8    | 26,8    | 27,5   | 53      | 70      | 100     | 103    |
| Havre, hkg      | 9,5      | 12,4    | 17,9    | 18,5   | 53      | 69      | 100     | 103    |
| Rodfrugt a.e.   | 20,5     | 62,7    | 54,9    | 68,4   | 37      | 114     | 100     | 124    |
| Kløvergræs a.e. | 9,5      | 22,6    | 23,0    | 24,4   | 41      | 98      | 100     | 106    |
| Sædskifte a.e.  | 14,7     | 31,0    | 33,2    | 37,3   | 44      | 93      | 100     | 112    |

Tabel 2. Gødningsforsøg i sædskifte, Jyndevad 1942-57 (efter Heick, 1960).

Table 2. Experiments with fertilizer in a crop rotation on sandy soil 1942-57. Yields in hkg and crop units and relatively. Rug = rye, Havre = oats, Rodfrugt = root crop, Kløvergræs = clover grass, Sædskifte = crop rotation, Fuldgødet = full fertilizer.

lavere end i dag. De ugødede arealer gav kun 27-52 % af udbyttet ved kunstgødning. Fig. 1 viser udbytterne fra de gamle meget langvarige gødningsforsøg på sandjord ved Askov.

Den ugødede mark yder 10-15 hkg korn pr. ha, hvori- mod de gødede marker yder ca. 3 gange mere. Udbyttet af ugødet er påvirket i gunstig retning af, at der hvert 4. år dyrkes kvælstofsamlende bælgplanter.

Tabel 2 viser resultatet af et ældre gødningsforsøg fra Jyndeved 1942-57 på uvandet jord. Udbyttene og gennemsnitsudbytter er bestemt af afgrødevalg og gødskning.

Staldgødning er alene tilført rodfrugter som en slags grundgødning. Ved fuldgødet er yderligere tilført handelsgødning. Som gennemsnit af hele sædskifter har den fuldgødede mark givet 3.730 f.e. og den staldgødede kun 3.100 f.e. eller 20 % mindre. Den helt ugødede mark gav kun 1.470 f.e. eller 44 % af handelsgødet. Kløvergræs uden gødning gav kun 950 f.e. eller 41 %. En flerårig græsmark ville kun yde 500 f.e. uden gødskning. Det er, hvad man kan forvente af en uvandet og ugødet græsmark på marginaljord. Grovfoderproduktion kan ikke klares uden gødskning.

Forsøgene, der er refereret til i tabel 1 og 2, er af ældre dato. I dag anvendes bedre sorter og bedre dyrknings teknik bl.a. via sygdomsbekæmpelse, og gødskningen er ca. dobbelt så høj som i de gamle forsøg. Et tilsvarende sædskifte ville yde mere i dag. Med moderne teknik og plantebeskyttelse – men uden vanding – kan regnes med følgende udbytter:

|                      |            |       |
|----------------------|------------|-------|
| gennemsnit 1920-45   | 3.700 f.e. | 100 % |
| svag gødskning 1985  | 5.100 f.e. | 137 % |
| stærk gødskning 1985 | 6.100 f.e. | 164 % |

*Markvanding* er en nødvendig forudsætning for stor og stabil planteproduktion på de sandede jorder med ringe vandholdende evne. Vandingen i Danmark omfatter ca. 400.000 ha eller 14 % af landbrugsarealet. I Syd- og Vestjylland kan 30-50 % vandes. Det aktuelle vandingsbehov viser store årsvariationer bestemt af nedbøren i sommerperioden. På grovkornede sandjorder er det gennemsnitlige vandingsbehov 80 mm til byg og 130 mm til græs. I fugtige år vil behovet være væsentligt lavere eller vanding helt overflødig.

Siden 1945 er gennemført et stort antal vandingsforsøg. På grundlag af disse er der opstillet typetal for vandingens betydning for forskellige afgrøder (tabel 3).

De fleste salgsafgrøder giver store merudbytter for vanding. For grovfoderproduktionen er udslagene mindre, men vanding er en absolut forudsætning for stabil foderproduktion til husdyrene. De anførte typetal danner grundlag for økonomiske vurderinger af vandingens betydning for dansk landbrug.

Der er et betydeligt samspil mellem vanding og gødskning. Det fremgår af tabel 4, som viser et udpluk af et langvarigt forsøg med vanding og gødskning.

Størst udbytte nås ved fuld gødskning og vanding, nemlig 6.370 f.e. Ved svag gødskning er udbyttet 82 %, og uden vanding falder udbyttet til 70 % og 61 %. Manglende gødskning giver sig navnlig udslag i kornafgrøderne.

Fig. 2 viser typekurver for samspillet mellem vanding og kvælstof til byg. Der er en betydelig vekselvirkning. Det betyder også, at vanding giver en større kvælstofoptagelse og en bedre udnyttelse af tilført gødning. Korrekt vanding nedsætter kvælstofudvaskningen.

#### Alternative afgrøder eller dyrkningsystemer

For de tørre sandjorder skal man næppe regne med, at der findes alternative afgrøder, som kan erstatte de traditio-

|            |              |            | Uvandet            | Vandet    | Merudbytte i %                |
|------------|--------------|------------|--------------------|-----------|-------------------------------|
|            |              |            | Not irri-<br>gated | Irrigated | Yield increase<br>in per cent |
| Hvede      | Wheat        | hkg kerne  | 37                 | 60        | 62                            |
| Vinterbyg  | Winterbarley | hkg kerne  | 38                 | 55        | 45                            |
| Rug        | Rye          | hkg kerne  | 43                 | 51        | 19                            |
| Vårbyg     | Springbarley | hkg kerne  | 35                 | 48        | 37                            |
| Vinterraps | Winterrape   | hkg kerne  | 23                 | 31        | 35                            |
| Vårraps    | Springrape   | hkg kerne  | 20                 | 24        | 20                            |
| Ærter      | Peas         | hkg kerne  | 33                 | 44        | 33                            |
| Kartofler  | Potatoes     | hkg knolde | 360                | 468       | 30                            |
| Roer       | Sugarbeet    | a.e.       | 85                 | 106       | 25                            |
| Rent græs  | Grass        | a.e.       | 86                 | 99        | 15                            |
| Kløvergræs | Clovergrass  | a.e.       | 74                 | 90        | 22                            |

Tabel 3. Typetal for vandingseffekt på grovsandet jord. Udbytte af landbrugsafgrøder (Jacobsen og Abildskov, 1987).

Table 3. Irrigation effect on yield on coarse sandy soils.

|            |               | Udbytte, a.e. |       |         |      | Relativ |     |         |    |
|------------|---------------|---------------|-------|---------|------|---------|-----|---------|----|
|            |               | Vandet        |       | Uvandet |      | Vandet  |     | Uvandet |    |
|            |               | Fuldg.        | -N    | Fuldg.  | -N   | Fuldg.  | -N  | Fuldg.  | -N |
| Havre      | Oats          | 44,5          | 31,2  | 27,4    | 20,9 | 100     | 70  | 61      | 47 |
| Byg        | Barley        | 42,0          | 26,8  | 26,7    | 19,1 | 100     | 64  | 64      | 45 |
| Rug        | Rye           | 46,0          | 25,5  | 34,8    | 22,5 | 100     | 55  | 76      | 49 |
| Kløvergræs | Clovergrass   | 76,1          | 62,8  | 35,0    | 31,5 | 100     | 83  | 46      | 42 |
| Bederoer   | Beet          | 136,2         | 112,9 | 108,2   | 95,7 | 100     | 83  | 79      | 70 |
| Kartofler  | Potatoes      | 63,4          | 67,5  | 51,7    | 52,6 | 100     | 106 | 82      | 83 |
| Sædskiftet | Crop rotation | 63,7          | 52,0  | 44,7    | 39,5 | 100     | 82  | 70      | 61 |

Tabel 4. Vanding og gødskning i sædskiftet. Jyndeved 1950-60 (Knudsen, 1963).

Table 4. The influence of irrigation and fertilizer on crop yield and relatively in a crop rotation on sandy soils 1950-60 (see also tables 1 and 2).

nelle på marginale sandjorder. Alternative afgrøder får karakter af nicheproduktion, der kræver en speciel indsats, og de løser hverken marginaljordsproblemer eller miljøproblemer. Det eneste alternativ til en intensiv, økonomisk optimal planteproduktion er, at arealerne overgår til vedvarende græs. Uden nogen form for gødskning vil udbyttene blive meget lavt – 300-800 f.e. pr. år – og græskvaliteten bliver ringe. Arealerne vil da nærmest være værdiløse for en landbrugsproduktion, der alene er baseret på marginaljord.

De tørre sandjorder vil næppe være særlig velegnede til kornproduktion i fremtiden. Men der må være en mulighed for at dyrke græs og grovfoder til en rationel kvægproduktion. Specielt skulle der være muligheder, hvor der samtidig er adgang til engjord.

For planteavlsforsøgene er det en målsætning at udvikle økonomisk, ressourcibesparende og miljøvenlig planteproduktion. Fra foråret 1989 anlægges langvarige forsøg med ressourcibesparende grovfodersystemer på tørre

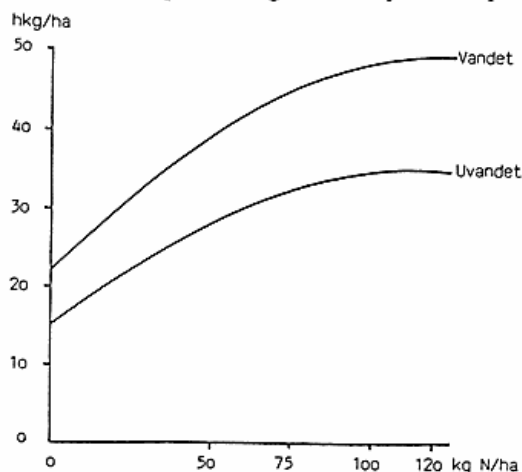


Fig. 2. Typekurve. Vanding og kvælstof til byg.

Fig. 2. Interaction of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield in barley.

sandjorder. Det er en klar forudsætning, at jorden tilføres gødning på en hensigtsmæssig måde. I forsøgene anvendes såvel husdyrgødning som handelsgødning, og der indgår undersøgelser, hvor vanding undlades. I alle forsøgene vil næringsstofomsætningen og næringsstoffabet blive fulgt meget nøje.

#### Summary

A review over field experiments with plant production on coarse sandy soils is given. Coarse sandy soils in Denmark cover 700-800,000 hectares or 25 per cent of the arable farm land. In West Denmark 40-60 per cent are coarse sandy soil. Fertilization and irrigation are necessary to give high and stable yields in grain and foddercrops.

Amount of fertilizer or farmyard manure depends on crop and crop rotation. Without fertilizer the yields are as low as 1,000-1,500 kg grain per hectare. By fertilizer the yields are increased 100-200 per cent.

Irrigation is practised on 400,000 hectares corresponding with 30-50 per cent of the arable coarse sandy soils. Need of irrigation depends on precipitation in the summer period and on crop. On an average over a period of years irrigation gives a yield increase of 20-45 per cent, and the crop production is stabilized.

There is a significant interaction between fertilizer and irrigation. By irrigation take up of nitrogen is higher and nitrogen leaching lower. Without fertilizer and irrigation the coarse sandy soils will be poor and unproductive grass land. In new field experiments a low resource input fodder cropping system will be investigated.

#### Litteratur

Heick, F. og K. Dorph-Petersen (1960): Fastliggende gødningsforsøg på let sandjord ved Jyndeved 1942-57. Tidsskr. Planteavl 64:481-514.

Jacobsen, S.E. og A. Abildskov (1987): Produktion af landbrugsafgrøder på tørre, sandede jorder. Marginaljorder og miljøinteresser. Teknikerrapport nr. 14, Skov- og Naturstyrelsen, 214 p.

Knudsen, H. (1963): Fastliggende forsøg med vanding og gødskning 1950-60. Tidsskr. Planteavl 67:652-678.

Lindhard, J. (1971): De langvarige gødningsforsøg ved Askov. Bilag til Statens Planteavlsmøde, 9-25.

|            |               | Udbytte, a.e. |       |         |      | Relativ |     |         |    |
|------------|---------------|---------------|-------|---------|------|---------|-----|---------|----|
|            |               | Vandet        |       | Uvandet |      | Vandet  |     | Uvandet |    |
|            |               | Fuldg.        | -N    | Fuldg.  | -N   | Fuldg.  | -N  | Fuldg.  | -N |
| Havre      | Oats          | 44,5          | 31,2  | 27,4    | 20,9 | 100     | 70  | 61      | 47 |
| Byg        | Barley        | 42,0          | 26,8  | 26,7    | 19,1 | 100     | 64  | 64      | 45 |
| Rug        | Rye           | 46,0          | 25,5  | 34,8    | 22,5 | 100     | 55  | 76      | 49 |
| Kløvergræs | Clovergrass   | 76,1          | 62,8  | 35,0    | 31,5 | 100     | 83  | 46      | 42 |
| Bederoer   | Beet          | 136,2         | 112,9 | 108,2   | 95,7 | 100     | 83  | 79      | 70 |
| Kartofler  | Potatoes      | 63,4          | 67,5  | 51,7    | 52,6 | 100     | 106 | 82      | 83 |
| Sædskiftet | Crop rotation | 63,7          | 52,0  | 44,7    | 39,5 | 100     | 82  | 70      | 61 |

Tabel 4. Vanding og gødskning i sædskiftet. Jyndeved 1950-60 (Knudsen, 1963).

Table 4. The influence of irrigation and fertilizer on crop yield and relatively in a crop rotation on sandy soils 1950-60 (see also tables 1 and 2).

nelle på marginale sandjorder. Alternative afgrøder får karakter af nicheproduktion, der kræver en speciel indsats, og de løser hverken marginaljordsproblemer eller miljøproblemer. Det eneste alternativ til en intensiv, økonomisk optimal planteproduktion er, at arealerne overgår til vedvarende græs. Uden nogen form for gødskning vil udbyttene blive meget lavt – 300-800 f.e. pr. år – og græskvaliteten bliver ringe. Arealerne vil da nærmest være værdiløse for en landbrugsproduktion, der alene er baseret på marginaljord.

De tørre sandjorder vil næppe være særlig velegnede til kornproduktion i fremtiden. Men der må være en mulighed for at dyrke græs og grovfoder til en rationel kvægproduktion. Specielt skulle der være muligheder, hvor der samtidig er adgang til engjord.

For planteavlsforsøgene er det en målsætning at udvikle økonomisk, ressourcebesparende og miljøvenlig planteproduktion. Fra foråret 1989 anlægges langvarige forsøg med ressourcebesparende grovfodersystemer på tørre

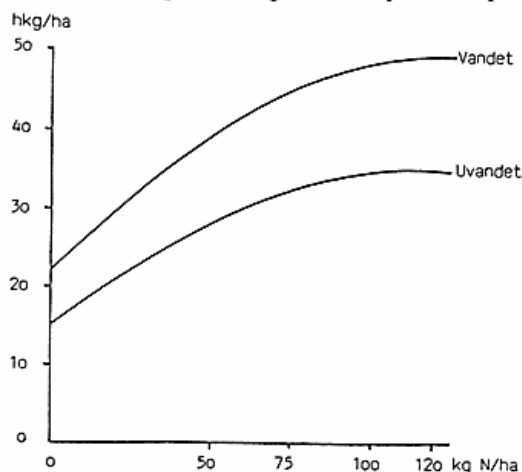


Fig. 2. Typekurve. Vanding og kvælstof til byg.

Fig. 2. Interaction of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield in barley.

sandjorder. Det er en klar forudsætning, at jorden tilføres gødning på en hensigtsmæssig måde. I forsøgene anvendes såvel husdyrgødning som handelsgødning, og der indgår undersøgelser, hvor vanding undlades. I alle forsøgene vil næringsstofomsætningen og næringsstoffabet blive fulgt meget nøje.

#### Summary

A review over field experiments with plant production on coarse sandy soils is given. Coarse sandy soils in Denmark cover 700-800,000 hectares or 25 per cent of the arable farm land. In West Denmark 40-60 per cent are coarse sandy soil. Fertilization and irrigation are necessary to give high and stable yields in grain and foddercrops.

Amount of fertilizer or farmyard manure depends on crop and crop rotation. Without fertilizer the yields are as low as 1,000-1,500 kg grain per hectare. By fertilizer the yields are increased 100-200 per cent.

Irrigation is practised on 400,000 hectares corresponding with 30-50 per cent of the arable coarse sandy soils. Need of irrigation depends on precipitation in the summer period and on crop. On an average over a period of years irrigation gives a yield increase of 20-45 per cent, and the crop production is stabilized.

There is a significant interaction between fertilizer and irrigation. By irrigation take up of nitrogen is higher and nitrogen leaching lower. Without fertilizer and irrigation the coarse sandy soils will be poor and unproductive grass land. In new field experiments a low resource input fodder cropping system will be investigated.

#### Litteratur

Heick, F. og K. Dorph-Petersen (1960): Fastliggende gødningsforsøg på let sandjord ved Jyndeved 1942-57. Tidsskr. Planteavl 64:481-514.

Jacobsen, S.E. og A. Abildskov (1987): Produktion af landbrugsafgrøder på tørre, sandede jorder. Marginaljorder og miljøinteresser. Teknikerrapport nr. 14, Skov- og Naturstyrelsen, 214 p.

Knudsen, H. (1963): Fastliggende forsøg med vanding og gødskning 1950-60. Tidsskr. Planteavl 67:652-678.

Lindhard, J. (1971): De langvarige gødningsforsøg ved Askov. Bilag til Statens Planteavlsmøde, 9-25.