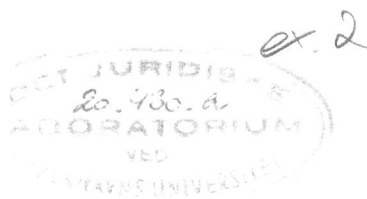


VANDING I JORDBRUGET

*Betænkning fra
udvalget vedrørende kunstig vanding
i jordbruget*



BETÆNKNING NR. 841

KØBENHAVN 1978

ISBN 87-503-2579-5
Stougaard Jensen/København
La 00-1-bet.

Indholdsfortegnelse

	Side.
Udvalgets kommissorium, sammensætning og virksomhed	9
Sammendrag og konklusioner	11
Kapitel 1. Baggrund for udvalgets opgave	19
Kapitel 2. Vanding i jordbruget	21
2.1. Vandingsmetoder	21
2.2. Vandingens nuværende omfang	24
Kapitel 3. Vand som produktionsfaktor	29
3.1. Fordampning	29
3.2. Jordens vandkapacitet	30
3.3. Nedbør og nedbørsunderskud	32
3.4. Udbytte og dyrkningssikkerhed	35
3.5. Vandingsforsøg	40
3.6. Planteproduktion og vandingsbehov	43
Kapitel 4. Det fremtidige behov for vanding i jordbruget	45
4.1. Arealbenyttelse og kvægbestand	45
4.2. Arealer med behov for vanding	49
4.3. Investering i vandingsanlæg	52
4.4. Samfundsøkonomiske virkninger af vanding	56
4.5. Vandbehov til vanding	61
Kapitel 5. Vandbalance og vandindvinding	67
5.1. Vandets kredsløb	67
5.2. Vandindvindingens hydrologiske virkninger	76
5.3. Mulighederne for vandindvinding	84
Appendiks A. Beregning af landbrugets vandingsbehov i forbindelse med vandplanlægningen, ved sekretariatsleder Fl. Duus Mathiesen, Landbrugsministeriets Sekretariat for Jordbundsklassificering	97
Appendiks B. Grundvandsindvindingers påvirkning af vandløbenes vandføring, ved hydrolog M. Dyhr-Nielsen, Det danske Hedeselskab	125

	Side.
Appendiks C. Udtalelse vedrørende vandindvindings eventuelle indflydelse på fiskebestande og fiskeproduktion i ferskvand afgivet af direktør Jørgen Møller Christensen, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser	135
Appendiks D. Vandindtags konsekvenser for kildeom- råder, søer og vandløb, ved laboratorie- forstander Bent Lauge Madsen, Miljøsty- relsens Ferskvandlaboratorium	137
Appendiks E. Love og administrative bestemmelser om vanding, ved Landbrugsministeriet	141
Litteraturfortegnelse	157
Kortbilag. Jordklassificering Danmark, Basisdatakort 1:50.000, Samsø og Tunø, indlagt i om- slagets side 3.	

Tabelfortegnelse

	Side.
Tabel 1. Antal vandingsanlæg og areal der kan vandes i landbruget	25
Tabel 2. Antal vandingsanlæg og areal der i 1977 kan vandes i de enkelte amter	26
Tabel 3. Oversigt over størrelsesordenen af effektiv roddybde for forskellige planter i fin sandblandet lerjord	31
Tabel 4. Oversigt over størrelsesordenen for tilgængeligt vand i forskellige jordtyper	31
Tabel 5. Månedlig og årlig normal nedbør i amterne og hele landet 1931-60	32
Tabel 6. Afvigelser fra normal nedbør maj, juni, juli, (august, september) 1974-77, mm	34
Tabel 7. Nedbørsunderskud i maj, juni og juli, mm	35
Tabel 8. Vandforsyning og udbytte af byg, 1950-69	37
Tabel 9. Oversigt over resultater fra vandingsforsøg med landbrugsafgrøder	41
Tabel 10. Oversigt over resultater fra vandingsforsøg med havebrugskulturer, kg/100 m ²	42
Tabel 11. Landbrugets arealbenyttelse 1976	46 & 47
Tabel 12. Udviklingen i kvægbestanden 1965-76	48
Tabel 13. Landbrugsareal med vandingsbehov opgjort efter jordtype (sandjord-lerjord) og afgrøde - efter arealbenyttelse 1976, 1000 ha	51
Tabel 14. Landbrugsarealer 1977 med udækket behov for vanding, 1000 ha	52
Tabel 15. Potentielt behov for vandingsanlæg i de enkelte amter	54
Tabel 16. Skøn over den fremtidige udvikling i antal vandingsanlæg	56
Tabel 17. Landbrugsafgrødernes vandbehov, mm/år	62

	Side.
Tabel 18. Vandingsbehov i landbruget - areal (1000 ha) og vandmængde (mill, m) fordelt på afgrøder	63
Tabel 19. Behov for vand til vanding i gartnerier og planteskoler - areal og vandmængde	64
Tabel 20. Nuværende vandforbrug og fremtidigt vandbehov til vanding i jordbruget, mill, m	65
Tabel 21. Gennemsnitlig årlig vandbalance ved aktuel fordampning 1931-60, mm/år	71
Tabel 22. Afstrømning fra større vandløbsoplande i Danmark	74
Tabel 23. Vandforbrugets størrelse i 1977, mill, m ³	85
Tabel 24. Nettonedbør samt Forureningsrådets vurdering af vandindvindingsmulighederne	87
Tabel 25. Nedbør, fordampning, afstrømning samt vandindvinding i 1977 og skøn over indvindingen i år 2000 i mm/år	88
Tabel 26. Nedbør, fordampning, afstrømning samt vandindvinding i 1977 og skøn over indvindingen i år 2000 i mill. m ³ /år	89

FigurfortegneIse

Side.

Figur 1.	Former for vandingsanlæg	22 & 23
Figur 2.	Årlig normal nedbør, 1931-60, mm	33
Figur 3.	Udbytte i afgrødeenheder pr. ha beregnet som glidende gennemsnit af 5 år på grundlag af land- brugsstatistikken 1908-74	36
Figur 4.	Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved Statens forsøgsstationer Jyndevad, Lundgård, Tylstrup, Studsgård, Borris og Tystofte, 1970, 1972 og 1975	38
Figur 5.	Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved Statens forsøgsstationer Jyndevad, Lundgård, Tylstrup, Studsgård, Borris og Tystofte, 1974 og 1976	39
Figur 6.	Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved Statens forsøgsstationer Jyndevad og Tylstrup årene 1970-76	40
Figur 7.	Vandets kredsløb	68
Figur 8.	Nedbør, afstrømning og aktuel fordampning be- regnet som glidende gennemsnit af 5 år	70
Figur 9.	Månedlig gennemsnit af nedbør, potentiel og aktuel fordampning ved klima og vandbalance- stationen, Højbakkegård, Høje Tåstrup, 1955-64	72
Figur 10.	Vandløb i Danmark	75
Figur 11.	Eksempler på vandføring i vandløb	78
Figur 12.	Afstrømningen medianminimum ved Det danske Hedeselskabs målestationer	80
Figur 13.	Fordelingen af vandføringens minimumsværdier over en årrække i to jyske vandløb	81
Figur 14.	Vandindvindingsmulighederne i Danmark, grund- vand	86

Udvalgets kommissorium, sammensætning og virksomhed.

Ved skrivelse af 11. februar 1977 nedsatte landbrugsministeren et udvalg vedrørende kunstig vanding i jordbruget.

Udvalgets kommissorium fik følgende indhold:

"Med henblik på at opnå bedre grundlag for private og offentlige beslutninger vedrørende kunstig vanding i Danmark skal udvalget vurdere behovet og mulighederne for kunstig vanding i jordbruget under hensyntagen til lokalitet og foreliggende oplysninger om vandressourcer og andre behov for vand.

Udvalget skal endvidere fremkomme med forslag til en udviklingsplan for kunstig vanding og belyse de økonomiske konsekvenser af udviklingsplanen.

Udvalget kan nedsætte arbejdsudvalg af særlig sagkyndige".

Udvalget har haft følgende sammensætning:

Professor li.C. Aslyng (formand)	Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Administrationschef	
Johs. Jensen	Statens Jordlovsudvalg
Forstander Hardy Knudsen	Statens Planteavlfsforsøg
Afdelingschef	
Preben S. Overbye	Danske Husmandsforeninger
Kontorchef Jørn Priemé	Landbrugsministeriet
Kontorchef Erling Rørdam	Miljøministeriet
Kontorchef G. Schoubye	Fiskeriministeriet
Konsulent Morten Valeur	Dansk Erhvervsgartnerforening
Teknisk direktør Jørgen Vedel	Amtsrådsforeningen i Danmark
Fuldmægtig Kristian Østergaard	De samv. danske Landboforeninger
Som sekretær for udvalget udpegedes:	
Videnskabelig assistent	
Jørgen Jakobsen	Statens Planteavlfsforsøg
Fuldmægtig	
Asger Ejegaard-Pedersen	Landbrugsministeriet

I udvalgets arbejde har tillige medvirket særlig sagkyndige. Udvalget har således modtaget bistand fra sekretariatsleder Flemming Duus Mathiesen, Landbrugsministeriets Sekretariat for Jordbunds-klassificering, hydrolog Mogens Dyhr-Nielsen, Det danske Hede-selskab, laboratorieforsker Bent Lauge Madsen, Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, biologoverassistent Gabriel Sørensen, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, landskonsulent Kaj Skrivers og konsulent Frank Bennetzen, Det faglige Landscenter, civilingeniør Asger Klixbüll, Statens Jordlovsudvalg og ekspeditionssekretær Harald Langhoff, Landbrugsministeriet.

En af udvalget nedsat redaktionsgruppe bestående af forstander Hardy Knudsen, kontorchef Jørn Priemé, kontorchef Erling Rørdam og teknisk direktør Jørgen Vedel har udarbejdet udkast til udvalgets betænkning.

Udvalget har holdt 9 møder.

Udvalget har den 17. maj 1978 afsluttet sit arbejde og afgiver herved betænkning.

København, den 17. maj 1978.

H.C. Aslyng (formand)	Preben S. Overbye	G. Schoubye
Johs. Jensen	Jørn Priemé	Morten Valeur
Hardy Knudsen	Erling Rørdam	Jørgen Vedel
		Kristian Østergaard

Jørgen Jakobsen og Asger Ejegaard-Pedersen

Sammendrag og konklusioner.

I kapitel 1 redegøres for baggrunden for udvalgets nedsættelse. Det anføres, at vandforbruget ikke mindst til markvanding er stærkt stigende, og som følge heraf er interessen for vandressourcernes hensigtsmæssige anvendelse voksende. I landbruget er vand en begrænsende produktionsfaktor i store dele af landet. Utilstrækkelig vandforsyning i vækstperioden begrænser planteproduktionen og derigennem også den animalske produktion. I gartneriet er vanding en nødvendighed, idet selv kortvarig vandmangel kan være ødelæggende for de dyrkede kulturer.

De disponible vandmængder er begrænsede, og derfor må forskellige hensyn indgå i den samlede vurdering af indvindings- og forsyningsmulighederne for vand. I denne sammenhæng må der foretages en vurdering af behovet og mulighederne for vanding i jordbruget i de kommende år på grundlag af foreliggende oplysninger om vandressourcerne og andre behov for vand.

I kapitel 2 gives en orientering om de anvendte vandingsmetoder og vandingens nuværende omfang. Vanding i landbruget er i en årække næsten udelukkende gennemført med sprinkleranlæg. I de senere år har vandingsmaskiner, der kræver væsentlig mindre arbejdskraft end sprinkleranlæg, fået stigende udbredelse. Frilandsgartnerier og planteskoler anvender liniespredere, sprinkleranlæg og drypvanding, enkelte steder vandingsmaskiner. I væksthuse er drypvanding den mest anvendte metode. Vanding i jordbruget praktiseres ud fra løbende meddelte oplysninger om nedbør og fordampning, samt kendskab til planternes rodudvikling og jordens kapacitet for tilgængeligt vand.

Pr. 1. september 1977 var der ca. 10.600 vandingsanlæg her i landet med kapacitet til vanding af ca. 265.000 ha eller ca. 9 pct. af det samlede landbrugsareal. Som følge af jordbundsforholdene er vanding væsentlig mere udbredt i Jylland end på Øerne. I Jylland var der således ca. 9.300 vandingsanlæg, mod kun 1.300 på Øerne, og de arealer, det var muligt at vande, udgjorde henholdsvis ca. 11 pct. og ca. 4 pct. af det samlede landbrugsareal. Vandingsanlæggene er særligt udbredt i Vestjylland, og i Ribe og Ringkøbing amter kunne der i 1977 vandes henholdsvis 32 pct. og 21 pct. af landbrugsarealet.

I kapitel 3 gøres der rede for vand som produktionsfaktor i landbrug og gartneri. Vandingsbehovet er blandt andet afhængig af fordampning fra planter og jord, nedbør i vækstperioden, planternes rodudvikling og jordens kapacitet for tilgængeligt vand i rodzonen. Af naturfaktorerne er vand den faktor, der i særlig grad varierer og influerer på planteproduktionen i Danmark. Årsagen til, at der er behov for vanding i landbruget, er, at der i månederne maj, juni og juli som regel er et betydeligt nedbørsunderskud, som må kompenseres ved vanding.

I perioden 1910-75 er høstudbyttet pr. arealenhed fordoblet ved planteforædling, gødskning, jordbehandling og plantepleje. Med det opnåede udbyttelniveau bliver vand ofte den udbyttebegrænsende faktor.

Af Statens Planteavlsforsøgs undersøgelser over 20 års udbytteforhold på forsøgsstationerne fremgår, at forskelle i nedbør og jordbundsforhold gav udbytteforskelle på 20 afgrødeenheder ^{x)} i kerne i byg og 25 afgrødeenheder i græsmarksafgrøder pr. ha. Vandingen medfører en større og mere ensartet produktion fra år til år, specielt hvor rodzonekapaciteten og/eller nedbøren i vækstperioden er lille. Stabilisering og sikkerhed i grovfoderproduktionen er af stor driftsmæssig betydning i forbindelse med kvæghold.

Ved dyrkning af salgsafgrøder som f.eks. spise- og industrikartofler eller specialafgrøder og gartnerikulturer er vanding en betingelse for at opnå et ensartet udbytte af god kvalitet.

Vandingsforsøgene viser generelt, at det er muligt at opnå nær samme udbytte på sandjord og lerjord. I vandingsforsøgene med havebrugskulturer på friland blev de største merudbytter opnået i jordbær, løg og bønner. Betydningen består dog væsentligst i, at hele udbyttets salgsværdi forøges for alle havebrugskulturer på grund af bedre kvalitet.

x) 1 afgrødeenhed (a.e.) = 100 foderenheder = foderværdien af 100 kg byg.

For sandjord er det normale vandingsbehov opgjort til gennemsnitlig 100 mm (1000 m pr. ha), men i ekstremt tørre år må der regnes med et væsentligt større vandingsbehov. Fra de senere år er der eksempler på vandingsbehov på 150-200 mm. På denne baggrund er der for tørre år regnet med et tillæg til det normale behov på 75 mm.

I kapitel 4 er der redegjort for, hvor store arealer, der har behov for vanding. Under visse forudsætninger med hensyn til etableringen af vandingsanlæg i de kommende år er der endvidere foretaget en beregning af de økonomiske virkninger og vandforbruget omkring år 2000. Vanding medfører en større og mere stabil planteproduktion. Stabilitet og sikkerhed i grovfoderproduktionen er af stor driftsmæssig betydning i forbindelse med kvæghold og mælkeproduktion. De senere års tendens til specialisering i landbruget med koncentration af kvægholdet i større enheder har yderligere øget behovet for stabilisering af grovfoderproduktionen.

For bedrifter på sandjord og med et stort kvæghold har de meget tørre somre i 1975 og 1976 vist, at vanding er en nødvendig forudsætning for en stor og stabil produktion.

Ifølge udvalgets beregninger udgør arealerne med behov for vanding 1.537.000 ha svarende til 53 pct. af landets samlede landbrugsareal i 1976. I Jylland udgør disse arealer 66 pct. og på Øerne 23 pct. af landbrugsarealet. 265.000 ha kunne vandes i 1977, og der resterer således ca. 1.272.000 ha, som har et udækket behov for vanding. De amter, der har de største arealer med et udækket vandingsbehov er Nordjyllands amt, Ringkøbing amt, Viborg amt og Sønderjyllands amt. Beregninger viser, at der skal etableres ca. 51.000 vandingsanlæg med en gennemsnitskapacitet på 25 ha for at dække det landbrugsareal, der har et udækket behov for vanding. Disse anlæg fordeler sig med ca. 44.000 i Jylland og ca. 7.000 på Øerne.

Udvalget har valgt at regne med en gennemsnitlig tilvækst på ca. 800 anlæg om året. Med denne tilvækst vil der i år 2000 være 29.000 anlæg med et vandet areal på 725.000 ha. Dette areal svarer til knap 25 pct. af landbrugsarealet i 1976 og knap 50 pct. af det areal, der har behov for vanding. Den gennemsnitlige årlige nyinvestering vil blive ca. 100 mill. kr. Med den

nuværende tilskudsprocent vil det årlige tilskud blive 15-20 mill, kr. på basis af priser og omkostninger i 1976/77.

Som et led i de beskæftigelsesfremmende foranstaltninger, der er gennemført i de senere år, ydes der tilskud til etablering af vandingsanlæg i jordbruget. Den samfundsmæssige begrundelse for tilskud til etablering af vandingsanlæg er dels virkningen på beskæftigelsen, dels den forøgelse og stabilisering af plante-produktionen, som opnås ved vanding.

Etablering af 800 vandingsanlæg om året med et vandet areal på 20.000 ha vil på grundlag af de opnåede forsøgsresultater kunne give et merudbytte på ca. 400.000 afgrødeenheder. Dette merudbytte kan give basis for en årlig udvidelse af den animalske produktion med 0,5 pct.

Med udgangspunkt i betænkningen fra udvalget for den fremtidige landbrugspolitik kan det beregnes, at en årlig forøgelse af den animalske produktion med 0,5 pct. vil give anledning til en årlig forøgelse af beskæftigelsen i landbrugssektoren med ca. 700 personer og en vedvarende beskæftigelse i byggesektoren på ca. 1.200 personer.

Foruden den indirekte beskæftigelsesvirkning som følge af den større produktion og de dermed forbundne investeringer vil etableringen af de nævnte 800 anlæg om året have en vedvarende beskæftigelsesvirkning svarende til ca. 500 personer.

Endvidere vil der under de nævnte forudsætninger ske en stigning i landbrugets årlige valutaandtjening på ca. 70 mill. kr.

På grundlag af materiale fra Landbrugsministeriets udvalg vedrørende den fremtidige gartneripolitik (ikke publiceret) kan det beregnes, at en årlig forøgelse af væksthusharealet med 1,6 pct. og frilandsproduktionen med 1,1 pct. vil forøge beskæftigelsen i gartnerisektoren med ca. 235 personer og i byggesektoren med ca. 45 personer.

Forøgelsen af væksthusharealet medfører en produktionsstigning, der vil forøge valutaandtjeningen med ca. 22 mill. kr. pr. år.

Jordbrugets nuværende vandtildeling til vanding udgør 332 mill.
 $\frac{3}{m}$. Udvalget skønner, at vandforbruget år 2000 vil udgøre ca.
 $\frac{3}{650}$ mill, m i et normalt år og godt 1.200 mill. m i et ned-

børsfattigt år.

Ved fuld dækning af jordbrugets vandbehov vil landbrugets behov til vanding i normale år udgøre 1.374 mill, m og i særligt tørre år 2.526 mill, m . Det er imidlertid ikke givet, at denne situation nogensinde vil blive nået. Det er de enkelte landmænd, der afgør, om de vil investere i et vandingsanlæg. Selv på ejendomme, hvor der er et reelt behov for vanding, og hvor vanding måske ville være privatøkonomisk rentabel, er det ikke sikkert, at der vil blive anskaffet et vandingsanlæg.

Hertil kommer et vandbehov i gartnerier og planteskoler m.m. på ca. 40 mill. m .

I kapitel 5 er redegjort for følgevirkninger af vandindvinding. Kendskab til vandressourcerne er en forudsætning for at bedømme vandindvindingens følgevirkninger. En kortlægning af de udnyttelige vandressourcer gennemføres i de enkelte amtskommuner af amtsrådene, i hovedstadsområdet dog af hovedstadsrådet, med bistand af kommunalbestyrelserne.

De vandmængder, det maksimalt vil være muligt at indvinde, svarer til forskellen mellem nedbør og fordampning. Denne forskel vil - såfremt et område ikke berøres af vandindvinding - som gennemsnit over en årrække svare til afstrømningen. Såvel nedbør, fordampning og afstrømning varierer imidlertid fra år til år og fra årstid til årstid, ligesom der er forskelle fra egn til egn.

Enhver vandindvinding medfører ændringer i vandets naturlige kredsløb og får derved betydning for anden anvendelse af vandressourcerne. I områder, hvor der ikke findes tilstrækkelige vandmængder til at dække det samlede behov, er det nødvendigt at fordele vandmængderne mellem de forskellige anvendelsesformål og mellem de enkelte vandindvindere. Vandindvinding til markvanding medfører fjernelse af hovedparten af den indvundne vandmængde, og hvad enten indvindingen foretages fra overfladevand eller fra grundvand, vil vandføringen i vandløbene påvirkedes. Ved grundvandsindvinding vil påvirkningen af vandløbenes vandføring

være mindre udtalt end ved overfladevandsindvinding, hvor den indvundne vandmængde fjernes direkte.

Teoretisk kunne al afstrømning gennem vandløbene - der svarer til forskellen mellem nedbør og fordampning - indvindes. Imidlertid er den del af vandressourcerne, der kan indvindes, mindre først og fremmest af teknisk-økonomiske årsager. De vandressourcer, der kan indvindes vil imidlertid yderligere formindskes, såfremt der ved planlægningen for anvendelsen af vore vandområder, f.eks. spildevandsplanlægningen, sættes grænser for vandindvindingsmulighederne.

Dette medfører, at den stigende udnyttelse af vandressourcen må ske efter en samlet planlægning og målsætning. Ved denne planlægning må befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssig tilfredsstillende vandforsyning sammenholdes med interesser for miljø- og naturbeskyttelse.

Ved amtsrådenes igangværende kortlægning og planlægning af vandressourcernes udnyttelse vil de nærmere grænser for vandindvinding kunne fastlægges.

For markvandingsens vedkommende gør det sig gældende, at vandforbruget hovedsagelig er koncentreret i 2-3 måneder af året, og at forbruget er størst, når vandføringen i vandløbene er mindst.

Opfyldelsen af det for år 2000 beregnede vandbehov i landbruget (800 nye anlæg pr. år i 23 år) vil kunne medføre en reduktion af vandløbenes medianminimumsvandføring på ca. en femtedel i hedesletteområder og op til ca. en trediedel i lerjordsområder. En opfyldelse af de i kapitel 4 anførte potentielle vandingsbehov vil i Vestjylland kunne medføre en reduktion af vandløbenes medianminimumsvandføring på op til ca. halvdelen og på Øerne en total udtørring af de fleste vandløb.

Lokalt vil der naturligvis kunne være betydelige afvigelser fra gennemsnitstal, ligesom det skal bemærkes, at ovenstående tal forudsætter, at direkte indvinding fra vandløb ikke finder sted. I nedbørsfattige år, hvor vandføringen er mindre end medianminimum og vandingsbehovet større end 100 mm, kan reduktionen blive væsentligt større.

Ved planlægningen af indvindings-tilladelser bør virkningen på det aktuelle afstrømningsområde derfor vurderes. Ved vurderingen af grundvandsindvindingens effekt på vandløbenes vandføring må der endvidere tages hensyn til reduktion, der sker som følge af de allerede givne tilladelser til direkte indvinding fra vandløbene.

Betænkningen peger på, at indvindingsmulighederne kan forøges ved at undlade at placere vandindvindingsboringer nær ved vandløbene, idet vandingens indflydelse på vandløbenes sommervandføring herved reduceres.

En egentlig vurdering af mulighederne for at imødekomme de beregnede vandbehov er ikke foretaget i betænkningen, og må af disse grunde indgå i vandplanlægningen. Mulighederne for at tilgode markvandingsbehovet fastlægges af de enkelte amtsråd i forbindelse med såvel vandplanlægningen, heri recipientkvalitetsplanlægningen, som regionplanlægningen. I regionplanlægningen indgår ud fra en samfundsmæssig helhedsvurdering bl.a. en fastlæggelse af de arealer, der skal forbeholdes jordbrugserhvervene, ligesom befolkningens rekreative behov skal tilgodeses.

I betænkningen er jordbrugets vandbehov beregnet efter to forskellige metoder. Der er gennemført beregninger, der tager hensyn til jordtyper opdelt i sandjord og lerjord, arealbenyttelsen og de enkelte afgrøders behov for vand. Desuden er vandbehovet vurderet på basis af nedbør, fordampning og rodzonekapacitet. Beregningerne er foretaget for hele amter.

I planlægningen må der tages hensyn til den samlede anvendelse af de vandressourcer, der er i et givet område. Når den amtskommunale vandplanlægning, herunder den hydrogeologiske kortlægning, og den landsomfattende klassificering af landbrugsjord med tilhørende bestemmelse af rodzonekapacitet er gennemført, kan der foretages opgørelse over behovet og indvindingsmulighederne opdelt på afstrømningsområder, som supplement til opgørelsen for de enkelte amtskommuner.

Kapitel 1.

Baggrund for udvalgets opgave.

Vand er en forudsætning for planter, dyrs og menneskers eksistens. Forsyningen med vand er af vital betydning for produktion i jordbrug og industri og for befolkningens levevilkår. Vandforbruget er stærkt stigende - ikke mindst til vanding i jordbrug - og som følge heraf er interessen for vandressourcernes hensigtsmæssige anvendelse voksende.

Ved planteproduktion er vand en begrænsende faktor. Utilstrækkelig vandforsyning i planternes vækstperiode begrænser høstudbyttet. I dansk landbrug rammer det såvel den foderproduktion, der er nødvendig til dækning af husdyrenes foderbehov, som de salgsafgrøder, der produceres med henblik på eksport, samt til dækning af befolkningens ernæring.

Forholdet kan illustreres ved, at dansk landbrug i perioden 1966-76 havde en gennemsnitlig årlig planteproduktion på ca. 140 mill, afgrødeenheder, og at det samlede høstudbytte i tørkeåret 1976 blev reduceret til 115 mill, afgrødeenheder. Enhver indsats for at stabilisere og eventuelt udvide produktionen øger behovet for at beherske stadig flere produktionsfaktorer, herunder vandfaktoren.

Koncentrationen af husdyrhold i større enheder stiller øgede krav til en stabil foderforsyning. Til sikring af denne forsyning er vanding en væsentlig fakt or j og dette forhold er en stærkt medvirkende årsag til det øgede behov for vanding i dansk landbrug.

For gartneriet er vanding en nødvendighed, idet selv kortvarig vandmangel kan medføre kvalitet s forringelser, der bevirker, at produktet er værdiløst. Dette betyder, at utilstrækkelige vandforsyningsforhold vil begrænse gartneriets udviklingsmuligheder.

Der er ialt omkring 120.000 landbrugsejendomme i Danmark. Antallet af landbrug med vandingsanlæg er i perioden 1972-77 fordoblet fra ca. 5.000 til ca. 10.600 anlæg. Med disse anlæg kan der vandes et landbrugsareal på ca. 265.000 ha.

Halvdelen af landbrugsjorden er sandjord, som har særlig stort behov for vanding. Af landets totale areal benyttes ca. 67,3 og 11 pct. til henholdsvis landbrug, havebrug og skovbrug. De resterende ca. 19 pct. medgår til bebyggelse, trafikanlæg, rekreative formål samt henligger som ubenyttet areal.

Der er ikke i betænkningen foretaget vurdering af behov for og udvikling af vanding i skovbruget.

Fra midten af 1950'erne og til ophør af grundforbedringsloven i maj 1972 og igen fra 1975 er der ydet statstilskud til etablering af vandingsanlæg. Tilskuddet udgør for tiden 25 pct. af udgifterne til de jordfaste dele af anlægget.

Uanset at de eksisterende muligheder for vandindvinding er størst, der hvor vandingsbehovet er mest udtalt, er de disponible vandmængder begrænsede, og derfor må forskellige hensyn indgå i den samlede vurdering af indvindings- og forsyningsmulighederne for vand med henblik på dækning af alle behov.

På baggrund af det anførte er der brug for en samlet redegørelse, der konkretiserer de aktuelle behov og muligheder for vanding. Endvidere er der behov for en vurdering af den fremtidige udvikling af vanding i jordbruget og for oplysninger om de økonomiske og ressourcemæssige konsekvenser heraf.

Kapitel 2.

Vanding i jordbruget.

I det følgende gives en oversigt over vandingens praktiske gennemførelse, udvikling og nuværende omfang.

2.1. Vandingsmetoder.

Vanding kan deles i naturlig vanding og kunstig vanding. Den naturlige vanding, hvor vandet tilledes ved hjælp af tyngdekraften, bruges flere steder i udlandet, medens den kunstige vanding, hvor vandet pumpes op, er næsten enerådende her i landet.

Et mekanisk vandingsanlæg kan være enten hel- eller halvtransportabelt og består af:

- A. Pumpe med kraftkilde.
- B. Rørledning, fast eller transportabel.
- C. Spredesystem, sprinkleranlæg eller vandingsmaskine.

De pumper, der benyttes i et vandingsanlæg, er fortrinsvis af centrifugal typen.

De fleste vandingsanlæg i landbruget er etableret med nedgravede PVC-rørledninger (hovedledninger), der har hydranter (vandhaner) for tilkobling af sprinklerledninger eller vandingsmaskiner.

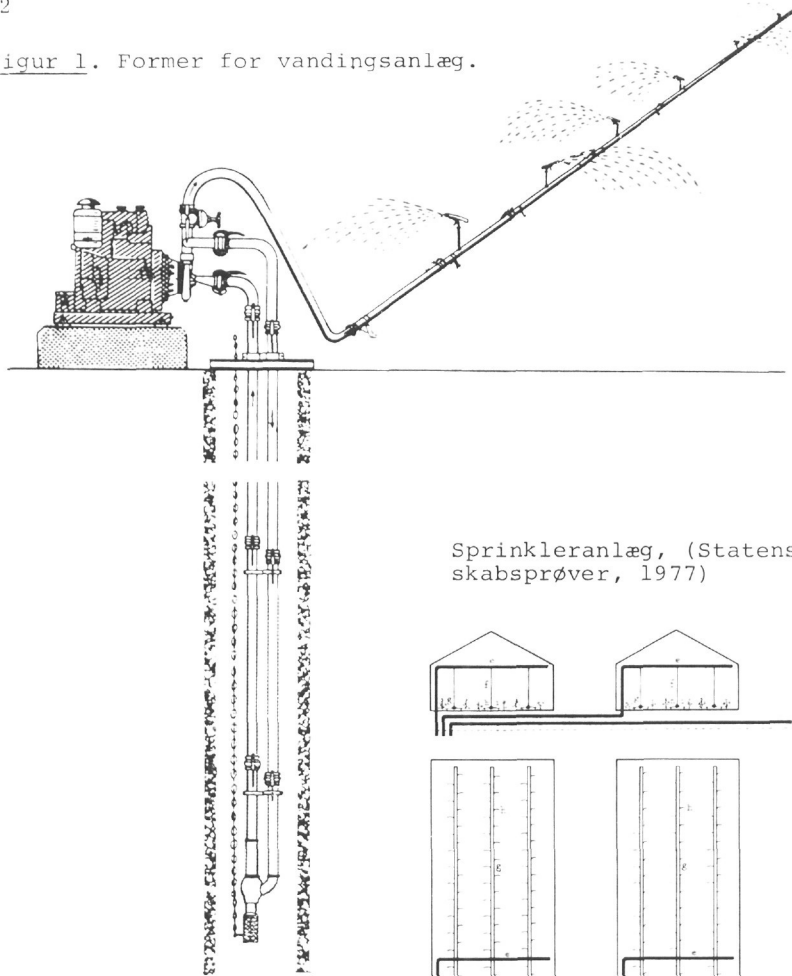
I gartnerier og planteskoler anvendes liniespredere, sprinkleranlæg og drypvanding, enkelte steder vandingsmaskiner. I væksthuse er drypvanding den mest anvendte metode.

Indtil 1974 var vanding med sprinkleranlæg næsten den eneste vandingsmetode i landbruget. Samme år importeredes de første vandingsmaskiner. Senere er der kommet en dansk fabrikation af sådanne, hovedsageligt på mindre maskinfabrikker og værksteder.

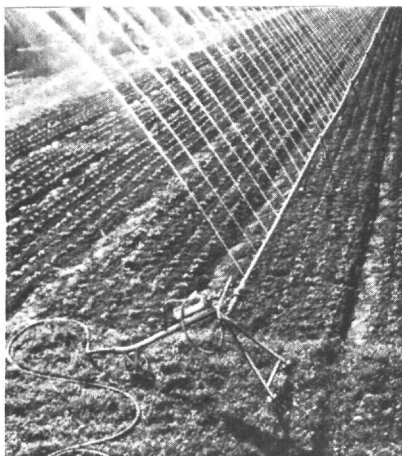
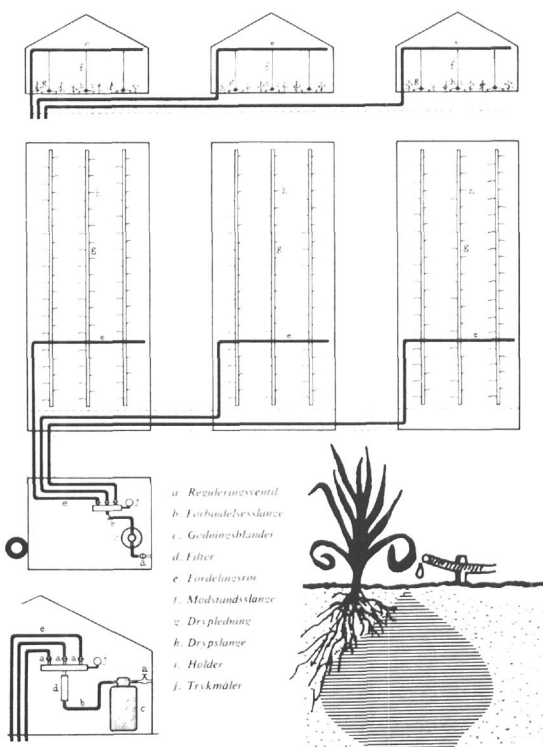
De vandingsmaskiner, der findes på markedet, kan efter virkemåde og opbygning inddeles i tre hovedtyper:

- Stationære maskiner med oprullende slange
- Mobile maskiner med oprullende slange
- Mobile maskiner med slæbende slange.

Figur 1. Former for vandingsanlæg.



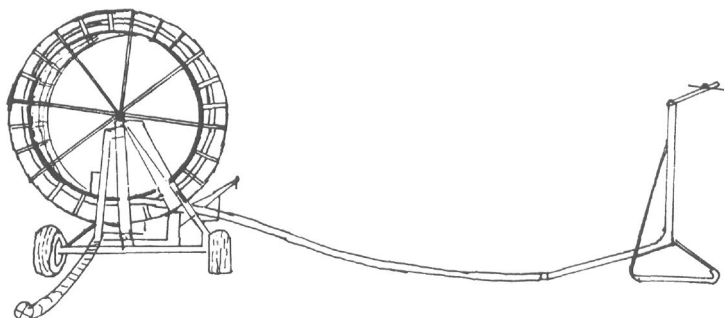
Sprinkleranlæg, (Statens Redskabsprøver, 1977)



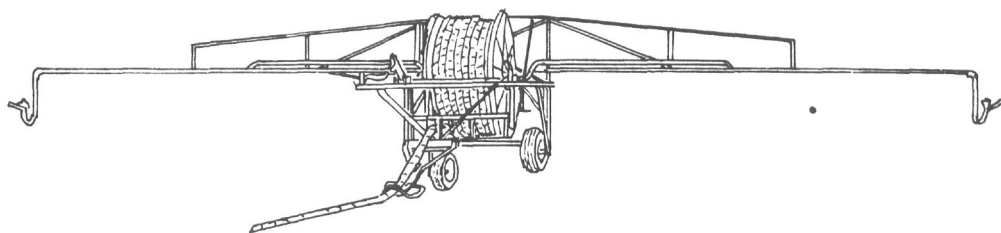
Liniespreder, (Perrot, 1970)

Drypvanding, (Volmatic, 1977)

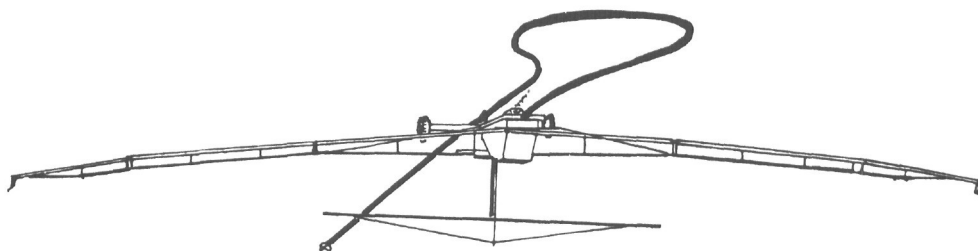
Figur 1. Fortsat.



Stationær vandingsmaskine med oprullende slange, (Statens Redskabsprøver, 1977).



Mobil vandingsmaskine med oprullende slange, (Statens Redskabsprøver, 1977).



Mobil vandingsmaskine med slæbende slange, (Statens Redskabsprøver, 1977).

I figur 1 er vist eksempler på sprinkleranlæg, liniespredere, drypvanding og vandingsmaskiner. Vandingsmaskiner er dyrere i anskaffelse end sprinkleranlæg, men sparer ca. 60 pct. af det manuelle arbejde.

Vanding praktiseres ud fra viden om nedbør og fordampning, afgrødernes rodudvikling og jordens kapacitet for tilgængeligt vand.

Statens Planteavlsforsøg foretager nedbørs- og fordampningsmålinger på 31 lokaliteter landet over. Måleresultaterne publiceres ugentligt i fagpressen og regionalradioen for at give vejledning om, hvornår vanding bør påbegyndes. En hensigtsmæssig vanding kan til sikring af en optimal vandforsyning give en bedre udnyttelse af tilførte gødningsstoffer og dermed en mindre udvaskning til drænvand og overfladevand, specielt af nitrat.

2.2. Vandingens nuværende omfang.

Vanding med liniespredere i gartnerier og planteskoler har fundet sted siden århundredeskiftet. Inden for landbruget blev de første sprinkleranlæg taget i brug omkring 1945. I en årrække blev der kun etableret relativt få vandingsanlæg. Den tørre sommer 1959 øgede interessen for vanding, således at den årlige gennemsnitlige tilvækst i perioden 1959-72 var ret konstant.

Nødvendigheden af at stabilisere høstudbyttet, primært på sandjordsarealerne og landbrugsejendomme med stort kvæghold, har sammen med de meget tørre somre i 1975 og især 1976 bevirket en stærk stigning i interessen for anskaffelse af vandingsanlæg, og antallet af anlæg er derfor steget stærkt i de senere år. Statstilskud til de jordfaste dele af vandingsanlæg har også bidraget til at fremme denne udvikling.

I tabel 1 er vist udviklingen i antal vandingsanlæg og det areal, der kan vandes.

Tabel 1. Antal vandingsanlæg og areal, der kan vandes i landbruget.

(Efter Danmarks Statistiks landbrugstællinger 1957-76 og Statens Jordlovsudvalgs opgørelse over anlæg etableret med statstilskud 1976/77).

Ar	I Antal anlæg	Antal ha	ha pr. anlæg (gennemsnit)
1957	1.600		
1964	3.129	57.288	18
1972 (juni)	5.161	ca.130.000	25
1976 (juni)	8.820	ca.220.000	25
1977 (aug.)	10.600	ca.265.000	25

På basis af tabellen kan det beregnes, at den gennemsnitlige årlige tilvækst i antal vandingsanlæg var 218 fra 1957 til 1964, 254 fra 1964 til 1972 og 1.088 fra 1972 til 1977.

I første afsnit af tabel 2 er vist udviklingen i antal vandingsanlæg i de enkelte amter fra 1972 til 1977.

Tallene i de første 2 kolonner er baseret på Danmarks Statistiks tal (junitællingerne), medens tallene i den 3. kolonne er antallet af vandingsanlæg, der er ydet statstilskud til i perioden februar 1976 - august 1977.

I de 2 sidste tabelafsnit er vist, hvor stor en del af samtlige landbrugsejendomme, der har vandingsanlæg, og hvor stor en del af det samlede landbrugsareal, der kan vandes.

Det areal, der kan vandes, er beregnet ud fra den forudsætning, at den gennemsnitlige kapacitet pr. anlæg er 25 ha.

Det fremgår af tabellen, at der pr. 1. september 1977 var ca. 10.600 vandingsanlæg her i landet med kapacitet til vanding af ca. 265.000 ha, eller ca. 9 pct. af det samlede landbrugsareal. 8,5 pct. af samtlige landbrugsejendomme havde vandingsanlæg.

Det fremgår endvidere, at vanding er mere udbredt i Jylland end på Øerne. I Jylland var der ca. 9.300 anlæg, på Øerne 1.300 anlæg, og de arealer, det var muligt at vande, udgjorde henholds-

Tabel 2. Antal vandingsanlæg og areal der i 1977 kan vandes i de enkelte amter.
(Efter Danmarks Statistik og Statens Jordlovsudvalg).

Amt	Antal vandingsanlæg				Antal ejendomme		Landbrugsareal		
	Juni tælling		Anlæg etableret med tilskud 1976/77	Anlæg i alt 1977	I alt 1976	Pct. med vandingsanlæg	I alt 1976	Vandet areal i ha (anlæg x 25) 1977	Vandet areal i pct. 1977
	1972	1976							
Nordjylland	183	422	202	624	18.795	3,3	424.065	15.600	3,7
Viborg	175	383	137	520	13.315	3,9	276.237	13.000	4,7
Århus	283	458	124	582	13.361	4,4	299.481	14.550	4,9
Vejle	351	598	222	820	9.218	8,9	206.704	20.500	9,9
Ringkøbing	1.009	2.176	544	2.720	12.322	22,1	324.558	68.000	21,0
Ribe	1.574	2.519	173	2.692	8.308	32,4	212.117	67.300	31,7
Sønderjylland	597	1.120	205	1.325	9.317	14,2	292.665	33.125	11,3
Jylland	4.172	7.676	1.607	9.283	84.636	11,0	2.035.826	232.075	11,4
Fyn	248	302	81	383	12.501	3,1	243.849	9.575	3,9
Vestsjælland	280	348	46	394	9.763	4,0	206.918	9.850	4,8
Frederiksborg	169	199	18	217	3.039	7,1	63.382	5.425	8,6
Roskilde	63	67	6	73	2.495	3,0	57.551	1.825	3,2
København	17	23	1	24	359	6,7	10.525	600	5,7
Storstrøm	188	180	16	196	9.266	2,1	248.028	4.900	2,0
Bornholm	24	25	3	28	2.172	1,3	37.196	700	1,9
Øerne	989	1.144	171	1.315	39.595	3,3	867.449	32.875	3,8
Hele landet	5.161	8.820	1.778	10.598	124.231	8,5	2.903.275	264.950	9,1

vis 11,4 pet. og 3,8 pet. af det samlede landbrugsareal. Vandingen er særlig udbredt i Ribe og Ringkøbing amter, hvor henholdsvis 32 pct. og 21 pct. af landbrugsarealet kan vandes.

Kapitel 3.

Vand som produktionsfaktor.

Klima og jord er hovedgrundlaget for den mulige planteproduktion, der endvidere afhænger af afgrødevalg, kalkning, gødskning, jordbearbejdning, ukrudtsbekæmpelse, sundhedspleje m.v. samt i mange tilfælde af dræning og/eller vanding.

Vand er den naturfaktor, der i særlig grad varierer og influerer på planteproduktionen i Danmark. Med forbedring af de øvrige produktionsfaktorer bliver vand ofte den begrænsende faktor.

Behovet for vanding afhænger af planternes vandforbrug, nedbøren i vækstperioden, planternes rodudvikling og jordens kapacitet for tilgængeligt vand i rodzonen.

I det følgende omtales disse forhold samt resultater fra danske forsøg med vanding af land- og havebrugsafgrøder. Kapitlet afsluttes med en omtale af metoder til beregning af vandbehov til sikring af størst mulig planteproduktion.

3.1. Fordampning.

I jordbruget foregår vandfordampning overvejende gennem planternes spalteåbninger (transpiration) og fra planternes og jordens overflade (evaporation). Transpiration og evaporation, der i regelen ikke kan måles hver for sig, betegnes tilsammen fordampning (evapotranspiration)•

Der skelnes mellem potentiel og aktuel fordampning.

Potentiel_fordamgning er den af klimaet betingede fordampning fra et areal med en tæt, ensartet, grøn, voksende afgrøde, der er optimalt forsynet med vand.

Aktuel_f grdamgnincj er den fordampning, der virkelig finder sted, med den aktuelle vandforsyning. Ved vandmangel er den mindre end den potentielle fordampning.

3.2. Jordens vandkapacitet.

Jordens værdi som voksemedie for planterne afhænger af dens fysiske og kemiske sammensætning.

Jorden virker som vandreservoir for planterne ved at opmagasinere nedbør fra perioder, hvor nedbøren er større end fordampningen.

Den vandmængde, udtrykt ved kapacitet, forskellige jordtyper kan tilbageholde til planternes vandforsyning, betegnes med følgende definition og karakteristiske størrelser.

Markkapacitet er jordens vandindhold efter vandmætning, når ned-sivning er nær ophørt, og grundvand ikke influerer.

Utilgængeligt vand er jordens vandindhold, når planterne visner på grund af vandmangel.

Tilgængeligt vand er den vandmængde, jorden kan stille til rådighed for planterne som forskellen mellem markkapacitet og utilgængeligt vand.

Effektiv roddebyde er den dybde, hvortil planternes rodudvikling er så tæt, at de kan udnytte 80-90 pct. af det tilgængelige vand. Planternes rodudvikling afhænger af planternes egenskaber og af jordens fysiske og kemiske egenskaber. Vandindhold, luftskifte, temperatur, kalk- og næringsstofftilstand kan influere på roddebyde og rodtæthed. Rodtætheden aftager i regler i dybden.

Rodzonekapacitet er den totale tilgængelige vandmængde, der ved markkapacitet kan optages af planterne med den forekommende roddebyde og rodtæthed.

I tabel 3 er for nogle havebrugs- og landbrugsplanter anført størrelseordenen for effektiv roddebyde i fin sandblandet lerjord (morænelerjord).

Tabel 3. Oversigt over størrelsesordenen af effektiv roddybde for forskellige planter i fin sandblandet lerjord.

(Efter Aslyng, 1971).

25 cm	50 cm	75 cm	100 cm
Salat	Jordbær	Sildige kartofler	Byg
Løg	Bønne	Gulerødder	Vinterrug
Spinat	Tidlige kartofler	Græs (frø, hø)	Vinterhvede
	Kål	Hvidkløver	Kålroer
	Ært	Vårrug	Bederøer
	Græs (kort)	Vårhvede	Gul sennepe
		Havre	Raps, rybs
			Asparges
			Rødkløver
			Lupin
			Lucerne

I grovsandet jord (hedeslettesand) er den effektive roddybde ofte begrænset til 50-60 cm dybde. På denne jordtype er rodzonekapaciteten ens for mange plantearter. I tabel 4 er anført størrelsesordenen for tilgængeligt vand for én smeltevandssandjord og to morænejorder. De anførte tal gælder for planter, der har en effektiv rodudvikling til de anførte dybder.

Tabel 4. Oversigt over størrelsesordenen for tilgængeligt vand i forskellige jordtyper.

(Efter Aslyng, 1971).

Jordtype	Vægtprocent ler	Volumenprocent tilgængeligt vand i dybden, cm x)		mm tilgængeligt vand til dybden, cm			
		0 - 25	25	25	50	75	100
Grovsandet jord	0 - 5	18	6	45	60	-	-
Fin lerblandet sandjord	5 - 10	20	10	50	75	100	-
Fin sandblandet lerjord	10 - 15	22	14	55	90	125	160

x) Volumenprocent vand = mm vand pr. 10 cm's dybde.

Den danske jordklassificering, som forventes afsluttet inden udgangen af 1978, foretager en opdeling på 12 jordtyper. Der gennemføres vandkapacitetsbestemmelser til 25, 50, 75 og 100 cm dybde på sandjord. Når materialet foreligger, vil det kunne danne grundlag for en mere detaljeret vurdering af behovet for og værdien af vanding i det enkelte jordbrug og i regioner som helhed.

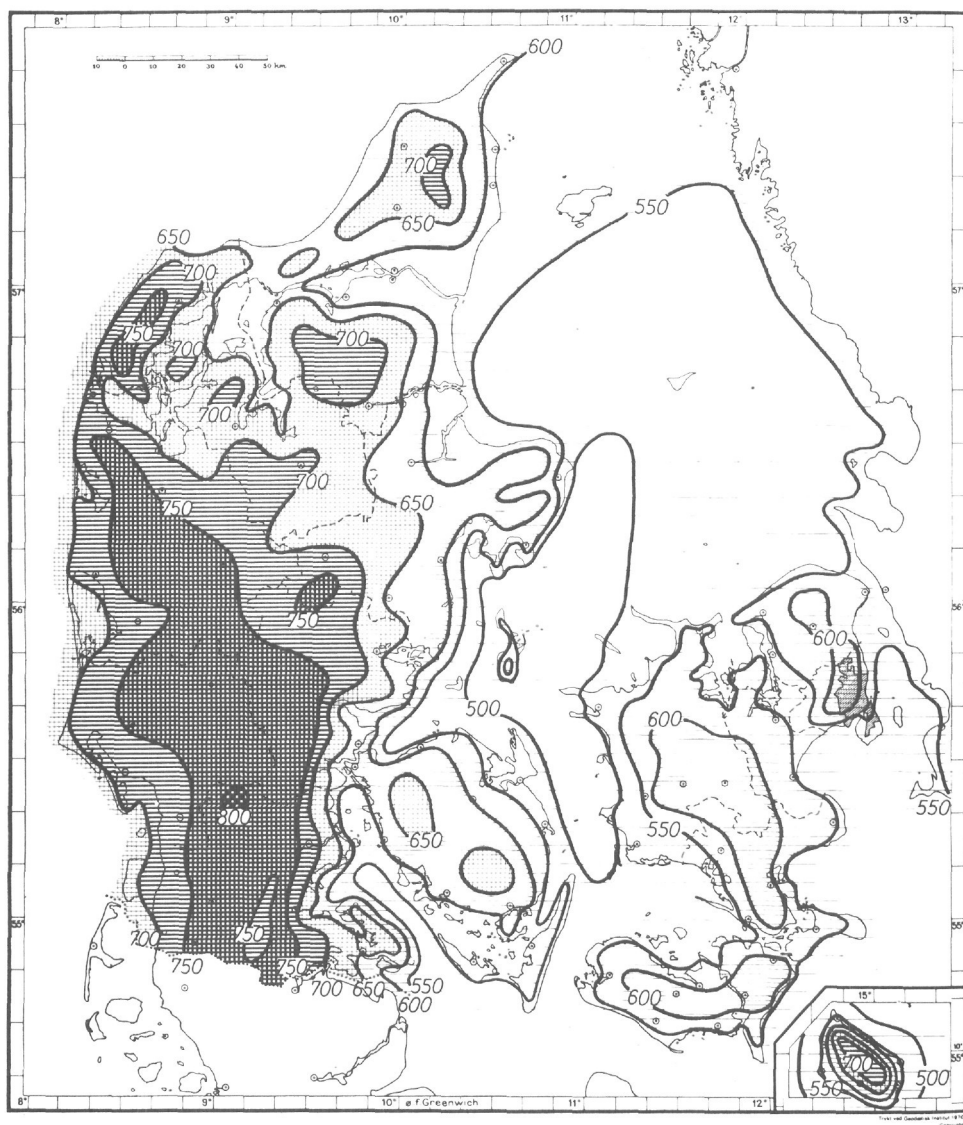
Når resultaterne fra jordklassificeringen foreligger, vil der formentlig være behov for at foretage visse justeringer af de i denne betænkning anførte tal for vandingsbehovet.

3.3. Nedbør og nedbørsunderskud.

Nedbøren varierer tidsmæssigt og geografisk. På årsbasis er den størst i det sydlige og vestlige Jylland og mindst på Vestsjælland. Normalværdier for Danmark 1931-60 er opført i tabel 5 og figur 2. Der kan være store afvigelser fra normalerne. I tabel 6 er for amter anført de senere års afvigelser fra normalen i nogle af de måneder, hvor nedbøren har størst betydning for planteproduktionen.

Tabel 5. Månedlig og årlig normal nedbør i amterne og i hele landet 1931-60, mm
(Efter Meteorologisk Institut).

Måned Amt	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
Nordjylland	52	35	29	38	34	50	72	78	73	71	65	52	649
Viborg	61	39	34	39	35	47	77	84	77	77	68	58	696
Århus	54	38	34	38	35	49	72	80	69	66	59	51	645
Vejle	63	44	39	43	40	49	79	83	78	75	64	59	716
Ringkøbing	66	45	37	39	39	49	80	91	87	88	73	65	759
Ribe	62	45	37	41	42	48	82	89	87	84	70	64	751
Sønderjylland	59	45	38	45	45	48	80	92	78	75	65	60	730
Fyn	48	37	32	38	40	45	66	76	58	58	50	47	595
Vestsjælland	44	33	27	34	35	47	65	66	58	52	44	43	548
København, Frederiksborg, Roskilde	46	35	30	37	38	45	73	67	63	54	46	46	580
Storstrøm	46	36	31	34	40	47	68	70	59	56	46	50	583
Bornholm	54	39	31	33	34	43	60	61	63	63	58	54	593
Hele landet	55	39	33	39	38	48	74	80	72	70	60	54	662



Figur 2. Årlig normal nedbør, 1931-60 mm.
(Meteorologisk Institut, 1975).

Tabel 6. Afvigelse fra normal nedbør maj, juni, juli (august, september) 1974-77, mm.
(Efter Meteorologisk Instituts publikationer).

Amt	1974			1975			1976				1977			
	Maj	Juni	Juli	Maj	Juni	Juli	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Maj	Juni	Juli
Nordjylland	- 9	-25	- 3	4	-21	-28	25	-34	-56	-65	-22	- 4	-10	-11
Viborg	- 5	-14	13	- 2	-28	-36	18	-33	-60	-78	-34	- 7	- 6	-16
Århus	- 9	-19	38	-10	-28	-31	24	-40	-52	-67	-36	- 7	-10	-17
Vejle	-21	1	39	-14	-32	-41	37	-35	-58	-71	-37	- 6	- 3	-22
Ringkøbing	-17	- 4	32	1	-34	-43	20	-37	-63	-83	-44	- 7	- 1	-17
Ribe	-27	15	20	- 9	-39	-45	27	-33	-59	-71	-16	- 8	24	-25
Sønderjylland	-28	11	20	-14	-34	-31	29	-32	-54	-77	-14	- 8	24	-18
Fyn	-24	-13	10	-15	-28	-14	26	-36	-48	-69	-24	- 7	8	-15
Vestsjælland	-17	- 8	8	-15	-32	-20	24	-37	-31	-54	-30	-15	-17	2
København, Frederiksborg og Roskilde	-16	- 8	3	-14	-25	-23	17	-30	-36	-49	-30	-19	-11	5
Storstrøm	-25	3	- 8	- 6	-32	-31	26	-29	-35	-46	-27	-19	- 2	- 4
Bornholm	-19	-25	1	3	-24	-38	25	-32	0	-30	- 1	-12	-16	39

Under danske forhold er den potentielle fordampning - specielt i maj, juni og juli - større end den normale nedbør i de samme måneder, og der opstår derfor nedbørsunderskud af de i tabel 7 anførte størrelsesordener.

Tabel 7. Nedbørsunderskud i maj, juni og juli, mm.
(Aslyng, 1976 b).

	Maj	Juni	Juli	Sum
Potentiel fordampning	85	115	100	300
Nedbør	40	50	75	165
Nedbørsunderskud	45	65	25	135

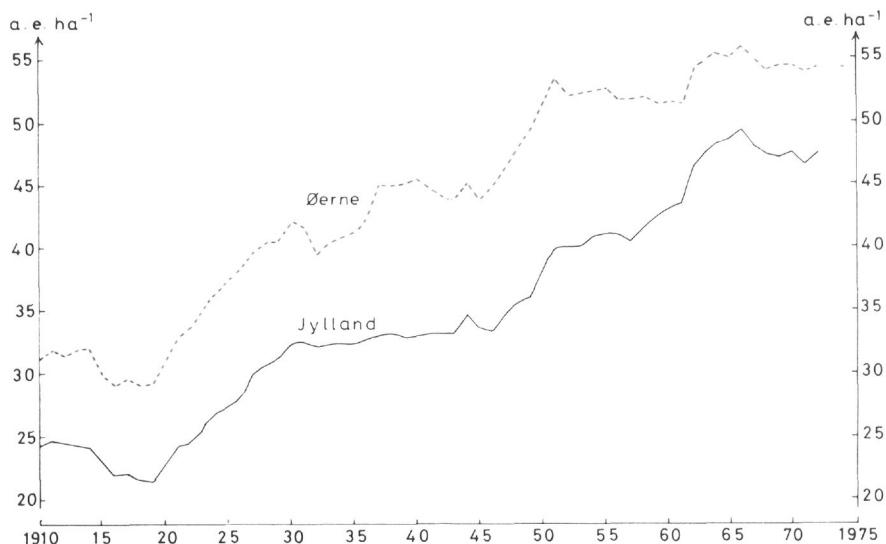
Nedbørsunderskuddet - beregnet på grundlag af ovenstående normer - er for maj 45, for maj-juni 110 og for maj-juli 135 mm.

Det afhænger af rodzonekapaciteten, om nedbørsunderskuddet kan dækkes af vandet i jorden, når denne udtørres ved fordampning af vand fra planter og jord. For byg kan rodzonekapaciteten variere fra 50 mm i grovsandet jord til 160 mm i lerjord.

Når planterne har optaget 50-60 pct. af det tilgængelige vand i rodzonen, hæmmes den videre optagelse og dermed planteproduktionen. Lerjord, hvor planterne har en dyb rodudvikling, kan nogenlunde dække de tre måneders nedbørsunderskud på 135 mm, medens grovsandet jord end ikke kan dække det for maj.

3.4. udbytte og dyrkningssikkerhed.

En oversigt over udbytte i afgrødeenheder pr. ha er vist i figur 3. Udbyttet er i perioden 1910-75 fordoblet pr. arealenhed. Dette er opnået ved planteforædling, gødskning, jordbehandling og plantepleje. Med det opnåede udbyttelniveau bliver vand ofte den udbyttebegrænsende faktor. Det fremgår af figuren, at udbyttet på Øerne pr. arealenhed i gennemsnit er væsentligt større end i Jylland. Dette skyldes, at planternes vandforsyning er ringere i Jylland end på Øerne på grund af, at en større del af landbrugsarealet er sandjord, jfr. tabel 13.



Figur 3. Udbytte i afgrødeenheder pr. ha beregnet som glidende gennemsnit af 5 år på grundlag af landbrugsstatistikken 1908-74. Indtil 1947 omfatter figuren korn og rodfrugter og derefter også græs og grønfoder. (Aslyng, 1976 a) .

1 afgrødeenhed (a.e.) = 100 foderenheder = foderværdien af 100 kg byg.

Lund og Dorph-Petersen (1971) har beskrevet 20 års udbytteforhold ved Statens forsøgsstationer 1950-69. Lorens Hansen (1976) har foretaget undersøgelser over jordernes tekstur og vandkapacitet ved stationerne. På grundlag af disse undersøgelser er der foretaget en sammenstilling i tabel 8.

Af tabellen ses, at der for forsøgsstationer er gennemsnitlige udbytteforskelle på indtil 20 hkg kerne pr. ha og indtil 100 mm i vandforsyning. I sidste kolonne er anført mm vand pr. hkg kerne, og det ses, at der som gennemsnit kan høstes ca. 1 hkg kerne or. ha for hver 5 mm vandforsyning (nedbør + rodzonekapacitet).

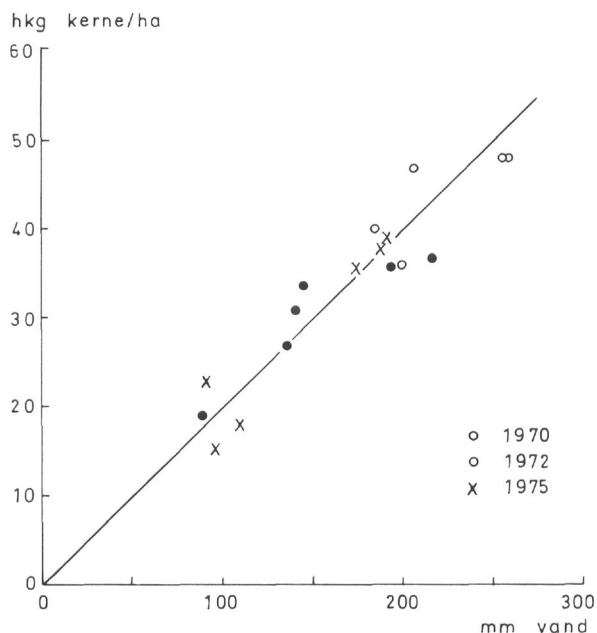
Tabel 8. Vandforsyning og udbytte af byg, 1950-69.
(Aslyng, 1976 b).

Jordtype	Lokalitet (planteavl- søgsstation)	Gennemsn. udbytte, hkg kerne pr. ha	Nedbør, mm		Rodzone- kapaci- tet, mm x)	Nedbør maj-juni + rodzone- kapacitet, mm	mm/hkg kerne
			maj-juni	juli			
1. Grovsandet jord	Jydevad, Sønderjyllands amt	30	110	80	50	160	5,3
1. " "	Lundgård, Ribe amt	30	110	90	50	160	5,3
2. Finsandet jord	Tylstrup, Nord- jyllands amt	37	90	80	100	190	5,1
3. Grov lerblandet sand- jord	Studsgård, Ring- købing amt	32	100	90	60	160	5,0
4. Fin lerblandet sand- jord	Borris, Ring- købing amt	45	100	80	130	230	5,1
5. Grov sandblandet ler- jord	Åskov, Ribe amt	39	110	90	130	240	6,2
6. Fin sandblandet ler- jord	Tystofte, Vest- sjællands amt	45	80	70	160	240	5,3
6. " "	Årslev, Fyns amt	45	90	70	160	250	5,6
6. " "	Ødum, Århus amt	46	90	80	160	250	5,4
6. " "	Roskilde, Roskilde amt	49	90	80	160	250	5,1
6. " "	Rønhave, Sønderjyl- lands amt	49	90	90	160	250	5,1
6. " "	Blangstedgård, Fyns amt	50	90	60	160	250	5,0

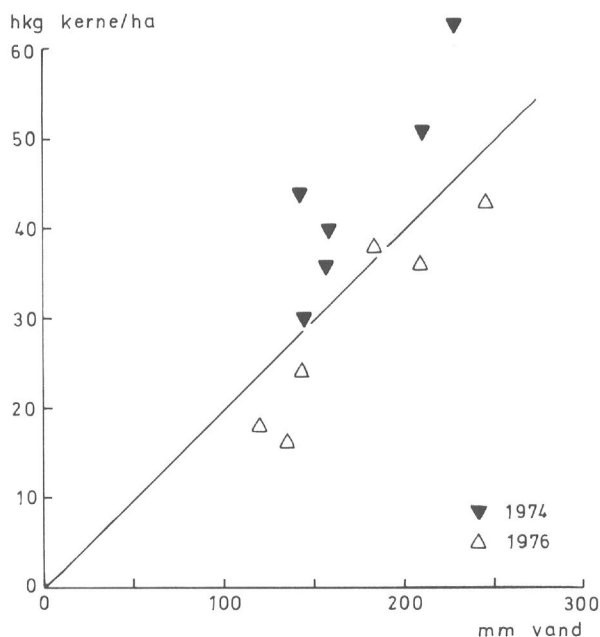
x) Effektiv rodtybde 50 cm for jordtype 1-3 og 100 cm for jordtype 4-6.

Til yderligere belysning af vandforsyningens betydning for plante-produktionen er der i figurerne 4-6 vist udbytterelationer til vand-forsyningen under varierende dyrkningsbetingelser.

I figur 4 er angivet gennemsnitsudbyttet af byg ved 6 forsøgsstationer i årene 1970, 1972 og 1975, som var henholdsvis tørt, fugtigt og tørt i vækstperioden. Den indtegnede linies hældning svarer til 1 hkg kerne pr. ha for hver 5 mm vandforsyning.



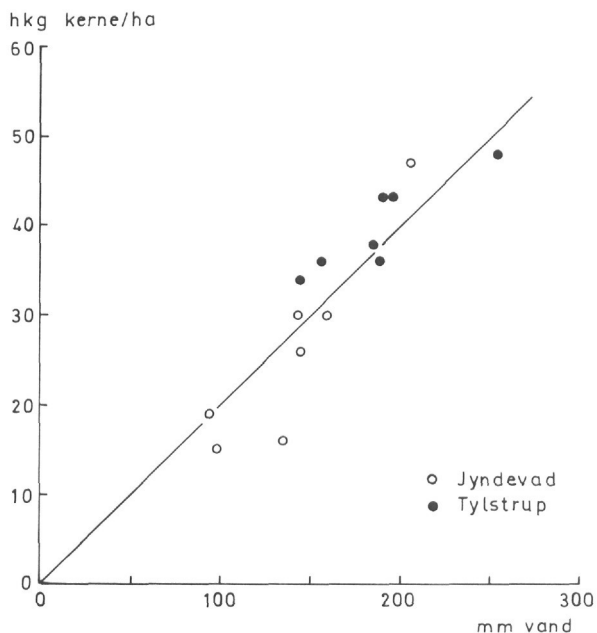
Figur 4. Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved statens forsøgsstationer Jyndevad, Lundgård, Tylstrup, Studsgård, Borris og Tystofte, 1970, 1972 og 1975. (Efter Aslyng, 1976 b).



Figur 5. Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved statens forsøgsstationer Jydevad, Lundgård, Tylstrup, Studsgård, Borris og Tystofte, 1974 og 1976. (Efter Aslyng, 1976 b).

I figur 5 er vist resultaterne fra 1974 og 1976. I 1974 var der en gunstig vandforsyning fra begyndelsen af juli, som betingede en lang kerneudviklingsperiode og dermed et stort udbytte. Punkterne for 1974 ligger over den indtegnede linie, og dette betyder, at der under disse gunstige produktionsbetingelser er opnået en større produktion pr. enhed vandforsyning end under normale forhold. I 1976 var vandforsyningen utilstrækkelig fra begyndelsen af juni til efter høst. Dette betingede en dårlig kerneudvikling og dermed et lille udbytte. Det kommer til udtryk i figuren ved, at punkterne for 1976 ligger under den indtegnede linie.

Det ses af figur 4 og 5, at der, selv i år med så forskellige klimaforhold, er ret nøje sammenhæng mellem udbytte og vandforsyning.



Figur 6. Udbytte af byg og vandforsyning (nedbør maj-juni plus tilgængeligt vand i rodzonen) ved statens forsøgsstationer Jynde vad, Tylstrup årene 1970-76. (Aslyng, 1976 b).

I figur 6 er vist forholdet mellem gennemsnitsudbytte og vandforsyning ved de to sandjordsforsøgsstationer Jynde vad og Tylstrup i årene 1970-76. I det nedbørsrige år 1972 var udbytterne store og næsten ens på de to stationer med henholdsvis 47 og 48 hkg kerne pr. ha. De øvrige seks år var udbyttet på den grovsandede jord ved Jynde vad mindre end på den finsandede jord ved Tylstrup, hvor rodzonekapaciteten er større, jfr. tabel 8.

3.5. Vandingsf orsøg .

De første forsøg med vanding af land- og havebrugsafgrøder blev gennemført på lerjord ved Blangstedgård forsøgsstation på Fyn i årene 1919-24. I 1945 blev der påbegyndt forsøg med vanding af landbrugsafgrøder på sandjord ved Jynde vad forsøgsstation i Sønderjylland. Desuden er der gennemført en del vandingsforsøg på andre lokaliteter. I tabel 9 er givet en oversigt over resultater fra en del af de vandingsforsøg med landbrugsafgrøder, der er gennemført i de senere år.

Af forsøgsresultaterne fremgår, at der i alle årene er opnået et stort merudbytte ved vanding af byg, havre og kartofler på den grovsandede sandjord ved Jyndevad.

I de tørre år 1975 og 1976 har merudbyttet ved vanding været stort i alle afgrøder.

For kløvergræs og rent græs med lang vækstperiode og ret begrænset roddybde er der ikke væsentlig forskel i merudbyttet ved vanding på sandjord og lerjord. For korn er merudbyttet ved vanding størst på sandjord, hvor rodzonekapaciteten er mindre end på lerjord.

Tabel 9. Oversigt over resultater fra vandingsforsøg med landbrugsafgrøder. (Knudsen, 1977 a).

Jordtype og afgrøde	Udbytte uvandet	Udbytte vandet	Merudbytte ved vanding	Indeks for ud- bytte ved vand- ing, (uvandet=100)
<u>Sandjord</u>				
Byg 1965-76, hkg kerne/ha	33	51	18	155
" 1975-76, " " "	19	51	32	268
Havre 1966-76, hkg kerne/ha	32	52	20	163
" 1975-76, " " "	12	44	32	367
Rug 1971-76, hkg kerne/ha	33	42	9	127
" 1975-76, " " "	19	38	19	200
Kartofler 1970-75, hkg knolde/ha (Bintje)	430	513	83	119
" 1975, " " "	276	562	286	204
Kløvergræs 1968-73, a.e./ha ^{x)}	76	98	22	129
Rent græs 1967-73, " "	67	86	19	128
" " 1975-76, " "	50	115	65	230
Fodersukkerroer: 1956-60, rod + top a.e./ha	109	137	28	126
1976, rod + top " "	37	127	90	343
Majs 1976-77 a.e./ha	70	145	75	207
<u>Lerjord</u>				
Byg 1968-75, hkg kerne/ha	43	45	2	105
Havre 1962-66, " " "	49	55	6	112
Kløvergræs 1967-73, a.e./ha	78	94	16	121
Rent græs 1967-73, " "	97	114	17	118
" " 1975-76, " "	56	98	42	175

x) 1 afgrødeenhed (a.e.) = 100 foderenheder = foderværdien af 100 kg byg.

I tabel 10 er opført resultater fra vanding af gartnerikulturer på friland opgjort efter vægt.

Effekten ved vanding af gartnerikulturer består dog væsentligst i, at der opnås en bedre og mere ensartet udvikling, hvilket kan være en betingelse for salg af produktet, da der findes bindende kvalitetsnormer for de fleste gartnerikulturer.

Tabel 10. Oversigt over resultater fra vandingsforsøg med havebrugskulturer
kg/100 m²
 (Knudsen, 1977 a).

	Udbytte uvandet	Udbytte vandet	Merudbytte ved vanding	Indeks for udbytte ved vanding (uvandet=100)
<u>Sandjord.</u>				
Jordbær 1966-70, 1.års.	119	128	9	107
" " , 2.års	153	322	169	210
Bønner 1968-70	101	169	68	167
Ærter 1968-70	65	85	20	131
Spinat 1965-70, forårssået.	145	158	13	110
" " , sommersået	129	139	10	108
Løg 1972-75	279	447	168	186
Selleri 1972-75	240	379	139	158
Porre 1972-75	207	306	99	148
Blaukål 1972-75	95	140	45	147
Radise (6 forsøg) 1972-75	51	60	9	118
Spinat (6 forsøg) 1973-75	155	183	28	118
<u>Sandblandet lerjord.</u>				
Løg 1972-75	322	436	114	135
Selleri 1972-75	242	353	111	146
Porre 1972-75	229	337	108	147

Vandingen medfører en større og mere ensartet produktion fra år til år, specielt hvor rodzonekapaciteten og/eller nedbøren i vækstperioden er lille. Stabilisering og sikkerhed i grovfoderproduktionen er af stor driftsmæssig betydning i forbindelse med kvæghold.

Ved dyrkning af salgsafgrøder som f.eks. spise- og industrikartofler eller specialafgrøder og gartnerikulturer er vanding en betingelse for at opnå et ensartet udbytte af god kvalitet.

Vandingsforsøgene viser generelt, at det er muligt at opnå nær samme udbytte på sandjord og lerjord.

3.6. Planteproduktion og vandingsbehov.

Af tabel 8 fremgår, at udbyttet i byg var størst, når nedbøren i maj-juni og jordens rodzonekapacitet tilsammen gav en vandforsyning til planteproduktion på 250 mm.

Behovet for vanding til planteproduktion kan beregnes som differencen mellem på den ene side de 250 mm og på den anden side summen af nedbøren i maj-juni og jordens rodzonekapacitet.

Den kritiske vandforsyningsperiode kan også omfatte juli måned, og i så fald bliver den vandmængde, der skal lægges til grund ved beregning af vandingsbehovet 325 mm.

Vandingsbehovet kan også beregnes som differencen mellem den potentielle og den aktuelle fordampning.

Den potentielle fordampning fra arealer, der til stadighed er dækket med grønne, voksende afgrøder, der er optimalt forsynet med vand, eller fra våde ubevoksede jorder, er for Danmark i gennemsnit 510 mm om året.

Med den aktuelle arealbenyttelse, hvor en del arealer ikke er dækket af afgrøder eller "skærmet" af modne afgrøder, er den potentielle fordampning dog begrænset til 450 mm om året.

Det normale, årlige behov for vanding kan herefter beregnes på følgende måder:

1. 250 mm - (normal nedbør i maj-juni + rodzonekapacitet)
= vandingsbehov i mm eller
- 325 mm - (normal nedbør i maj-juni + rodzonekapacitet)
= vandingsbehov i mm.

2. 450 mm - normal årlig aktuel fordampning
= vandingsbehov i mm.

De 250 mm i opgørelse 1 er mere end den potentielle fordampning i maj og juni, men det er nødvendigt med en margin på 50 mm på grund af, at tilgængeligt vand i rodzonen ikke kan udnyttes fuldt ud uden produktionshæmning.

Når jordklassificeringens resultater foreligger, kan behovet for vand -også for de enkelte jordbrug - beregnes på grundlag af disse resultater samt arealbenyttelsen og stedets normale nedbør i de pågældende afgrøders vækstperiode.

Opgørelse 2 giver et gennemsnitligt behov for vanding af samme størrelsesorden som 1. Den er egnet til opgørelser over vandingsbehovet for store områder (landsdele) som gennemsnit for flere år.

Behovet for vand til vanding er med de omtalte metoder bestemt under forudsætning af, at man ved vanding opnår potentiel fordampning i hele vækstperioden. Metoderne giver rimelige skøn over størrelsesordener af det naturbestemte behov for vandmængder til vanding under danske forhold.

Bruges den første af de førnævnte formler til beregning af behovet for vanding, f.eks. på sandjord med en rodzonekapacitet på 60 mm, får man ved normale nedbørsforhold et vandingsbehov i månederne maj-juni på 250-150 mm = 100 mm. Af tabel 6 fremgår, at nedbøren i maj-juli kan være indtil 80 mm under det normale. På denne baggrund må der i ekstremt tørre år regnes med et væsentligt større vandingsbehov end i år med normale nedbørsforhold. I det anførte eksempel fra sandjord vil vandingsbehovet i særlig nedbørsfattige år formentlig være af størrelsesordenen 150-200 mm.

Kapitel 4.

Det fremtidige behov for vanding i jordbruget.

Landbrugsarealets anvendelse er bestemt af naturgivne og økonomiske produktionsbetingelser. Det har været et tydeligt element i de senere års strukturudvikling, at de brug, som tilstræber at være bæredygtige på længere sigt, har måttet ændre produktionstilrettelæggelsen i retning af et mere forenklet produktionsprogram.

Hovedvægten er lagt på ensidig korndyrkning kombineret med andre salgsafgrøder eller brug med én eller to husdyrgrene, som i kombination med vegetabilsk produktion udbygges til et omfang, der skaber mulighed for en økonomisk anvendelse af avanceret teknisk udstyr.

På grundlag af den hidtidige udvikling er der i det følgende foretaget et skøn over vandingens udbredelse i årene indtil 2000, de samfundsøkonomiske virkninger af en forøgelse af arealer med vanding samt en opgørelse over de nødvendige vandmængder til vanding af den del af landbrugsarealet, der skønnes at have behov for vanding.

4.1. Arealbenyttelse og kvægbestand.

Tabel 11 viser landbrugets arealbenyttelse i amterne i 1976. Med undtagelse af Storstrøms amt, der har et stort sukkerroeareal, er over 80 pct. af arealerne i alle amter anvendt til korn samt græs- og grønfoder. Græs- og grønfoderarealerne udgør i de jyske amter 23-40 pct. og i amterne på øerne kun 7-18 pct.

Tabel 12 viser kvægbestanden i 1965, 1970, 1975 og 1976. Kvægbestanden på øerne har været aftagende siden 1965, mens den i Jylland efter at være aftaget til 1970, atter er øget og i 1976 har samme størrelse som i 1965. Kvægbestanden er især øget i amterne Nordjylland, Viborg, Ringkøbing, Ribe og Sønderjylland, der har store sandjordsarealer.

Tabel 11. Landbrugets arealbenyttelse 1976.
(Efter Danmarks Statistik).

Amt	Afgrøder	Korn	Bælg- sæd	Kar- tof- ler	Anden rod- frugt	Græs og grøn- foder	Frø til udsæd	Indu- stri- frø	Andre landbrugs- afgrøder	I alt
Nordhyl- land	ha	251.189	279	5.901	31.873	129.924	1.692	2.816	387	424.066
	pct.	59,2	0,1	1,4	7,5	30,6	0,4	0,7	0,1	100,0
Viborg	ha	158.639	738	2.493	24.949	86.674	1.162	1.407	176	276.238
	pct.	57,4	0,3	0,9	9,0	31,4	0,4	0,5	0,1	100,0
Århus	ha	198.504	413	2.093	18.811	68.034	4.031	7.318	278	299.482
	pct.	66,3	0,1	0,7	6,3	22,7	1,3	2,4	0,1	99,9
Vejle	ha	123.431	198	3.306	16.855	55.497	2.858	4.394	165	206.704
	pct.	59,7	0,1	1,6	8,2	26,8	1,4	2,1	0,1	100,0
Ringkøbing	ha	195.296	270	10.500	23.347	93.563	779	549	255	324.559
	pct.	60,2	0,1	3,2	7,2	28,8	0,2	0,2	0,1	100,0
Ribe	ha	102.576	265	4.062	18.739	85.573	535	223	144	212.117
	pct.	48,4	0,1	1,9	8,8	40,3	0,3	0,1	0,1	100,0
Sønder- jylland	ha	165.192	63	1.855	22.179	98.812	1.534	2.977	53	292.665
	pct.	56,4	0,0	0,6	7,6	33,8	0,5	1,0	0,0	99,9
Jylland	ha	1.194.827	222	30.210	156.758	618.077	12.591	19.684	1.458	2.035.831
	pct.	58,7	0,1	1,5	7,7	30,3	0,6	1,0	0,1	100,0

Tabel 11. Fortsat.

Amt	Afgrøde	Korn	Bælg- sæd	Kar- tof- ler	Anden rod- frugt	Græs og grøn- foder	Frø til udsæd	Indu- stri frø	Andre landbrugs- afgrøder	I alt
Fyn	ha	156.103	2.166	464	29.306	43.222	4.886	7.470	232	243.849
	pct.	64,0	0,9	0,2	12,1	17,7	2,0	3,0	0,1	100,0
Vest- sjælland	ha	149.479	690	883	17.333	23.967	6.946	7.427	194	206.919
	pct.	72,2	0,3	0,4	8,4	11,6	3,4	3,6	0,1	100,0
Frederiks- borg	ha	44.905	55	2.287	2.039	10.630	762	2.568	136	63.382
	pct.	70,8	0,1	3,6	3,2	16,8	1,2	4,1	0,2	100,0
Roskilde	ha	44.697	149	215	1.798	5.272	2.076	3.287	58	57.552
	pct.	77,6	0,3	0,4	3,1	9,2	3,6	5,7	0,1	100,0
København	ha	7.723	46	80	76	1.031	505	1.015	51	10.527
	pct.	73,4	0,4	0,8	0,7	9,8	4,8	9,6	0,5	100,0
Storstrøm	ha	163.305	887	440	51.579	17.792	8.571	5.269	185	248.028
	pct.	65,8	0,4	0,2	20,7	7,2	3,5	2,1	0,1	100,0
Bornholm	ha	26.274	77	89	1.427	6.252	1.742	1.277	59	37.197
	pct.	70,6	0,2	0,2	3,8	16,8	4,7	3,4	0,2	99,9
Øerne	ha	592.486	4.070	4.458	103.558	108.166	25.488	28.313	915	867.454
	pct.	68,3	0,5	0,5	11,9	12,5	2,9	3,3	0,1	100,0
Helé landet	ha	1.787.313	6.296	34.668	260.316	726.243	38.079	47.997	2.373	2.903.285
	pct.	61,5	0,2	1,2	9,0	25,0	1,3	1,7	0,1	100,0

x) Procent af landbrugsarealet.

Tabel 12. Udviklingen i kvæbestanden, 1965-76.
(Efter Danmarks Statistik).

(Efter Danmarks Statistik).										Kvægtal pr. ha græs og grønfoder
Kvæg i alt				Heraf køer						
Amt	1965	1970	1975	1976	1965	1970	1975	1976	1976	
Nordjylland		483.810	517.440	524.734		203.229	204.190	204.753	4,0	
Viborg		351.158	384.769	392.641		135.989	146.336	148.878	4,5	
Århus		294.644	296.580	296.711		121.355	116.816	115.716	4,4	
Vejle		234.106	245.776	247.965		96.674	95.603	96.298	4,5	
Ringkøbing		339.651	382.479	388.889		134.027	146.208	147.742	4,2	
Ribe		273.419	323.001	331.010		106.016	121.549	124.423	3,9	
Sønderjylland		325.196	375.935	384.621		116.232	133.109	136.762	3,9	
Jylland	2.588.517	2.301.984	2.525.980	2.566.571	1.014.626	913.522	963.811	974.572	4,2	
Fyn		235.232	235.608	231.436		104.956	99.390	97.479	5,4	
Vestsjælland		112.365	109.683	108.741		49.968	45.431	44.303	4,5	
Frederiksborg		35.023	35.683	35.974		15.110	14.090	14.221	(3,4) x)	
Roskilde		24.705	21.339	20.903		11.264	8.962	8.647	4,0	
København		1.952	1.835	1.876		828	687	792	(1,8) x)	
Storstrøm		105.689	103.849	102.977		45.727	41.002	40.880	5,8	
Bornholm	34.615	25.321	26.175	26.056	15.711	11.306	10.904	10.797	4,2	
Øerne	756.879	540.287	534.172	527.963	335.234	239.159	220.466	217.119	4,9	
Hele landet	3.345.396	2.842.271	3.060.152	3.094.534	1.349.860	1.152.681	1.184.277	1.191.691	4,3	

x) Disse tal er atypiske for øerne.

Ved svigtende produktion i afgræsningsmarkerne og deraf nødvendig-gjort foderskifte sker der en nedgang i køernes mælkeydelse, og erfaringen viser, at det er meget vanskeligt at øge ydelsen igen, selv efter en kortvarig nedgang i græsproduktionen. Derfor er det vigtigt at sikre en stabil græsproduktion.

Vanding medfører en mere sikker produktion af græs i vækstperioden og er derfor af stor betydning for kvægbedrifter med mælkeproduktion.

Den væsentlige forøgelse af vandingen i de jyske kvægbrugsområder i de senere år har været med til at skabe grundlag for den øgede kvægbestand i Jylland.

Af tabel 12 ses, at selv om kvægbestanden i Ribe og Sønderjyllands amter er øget mest - nemlig med ca. 20 pct. i perioden 1970-76, er der stadig færre stykker kvæg pr. ha græs og grøn-foder i disse amter end i de øvrige amter med kvæghold. En yderligere produktionsforøgelse i græsmarkerne giver mulighed for et større antal dyr pr. ha. Det er da også i kvægbrugsområderne i Jylland, at vanding har nået sin største udbredelse.

4.2. Arealer med behov for vanding.

I afsnit 3.6. er beskrevet beregningsmåder til bestemmelse af vand-behovet til vanding baseret på nedbørsunderskud og rodzonekapacitet. Da bestemmelse af rodzonekapaciteten endnu ikke er afsluttet, har udvalget foretaget beregninger efter en metode, der tager hensyn til jordtype, opdelt på sandjord og lerjord, den nuværende arealbenyttelse, som i beregningen forudsættes uændret, og de enkelte afgrøders vandingsbehov.

Når den igangværende jordklassificering og bestemmelse af rodzonekapacitet er afsluttet, vil der blive mulighed for opgørelse på basis af nedbør, jordtype og rodzonekapacitet, jfr. beregningsmåde 1 i afsnit 3.6. Resultaterne fra dette arbejde forventes at kunne foreligge i slutningen af 1978, men foreløbige resultater er for amterne anført i første tabel i appendiks A.

I appendiks A er redegjort for det program, som Sekretariatet for Jordbundsklassificering har udarbejdet for beregninger vedrørende jordtype, rodzonekapacitet og vandingsbehov.

Dette sekretariat har til brug for udvalgets beregning af vandingsbehovet foretaget en opgørelse over jordtyper i de enkelte amter på grundlag af eksisterende kortmateriale (Bornebusch & Milthers, 1935) og nuværende viden om sammenhængen mellem tekstur og geologi. På grundlag af denne opgørelse er der i tabel 13 vist den procentvise andel af landbrugsarealerne i de enkelte amter, der kan karakteriseres som sandjord. Det fremgår heraf, at 64 pct. af landbrugsarealet i Jylland og 17 pct. på Øerne er sandjord. Det skønnes, at sandjordsarealet udgør ca. 50 pct. af det samlede landbrugsareal.

I tabel 13, kolonne 6, er der på grundlag af arealanvendelsen i 1976 vist en foreløbig opgørelse af det landbrugsareal, der har behov for vanding i de enkelte amter. Denne foreløbige opgørelse er bl.a. baseret på følgende forudsætninger om, hvorledes de enkelte afgrødetyper har behov for vanding:

Vintersæd	- vandes ikke.
Vårsæd	) Disse afgrøder, der antages
Rodfrugter	. at have samme relative ud-
Specialafgrøder (bælgsæd, frø	) brédelse på sand- og ler-
til udsæd, industrifrø og andre	, jorde, vandes kun på sand-
landbrugsafgrøder)	) jord.
Kartofler	- hele arealet vandes.
Græs og grønfoder	- 3/4 af arealet vandes .

Som tidligere nævnt kan en endelig arealopgørelse først foretages, når jordklassificeringens resultater foreligger.

Af opgørelsen fremgår, at der for hele landet er et landbrugsareal på 1.537.000 ha med behov for vanding svarende til 53 pct. af landbrugsarealet i 1976. Arealanvendelsen svarer til 66 pct. af landbrugsarealet i Jylland og 23 pct. på Øerne.

Tabel 13. Landbrugsareal med vandingsbehov opgjort efter jordtype (sandjord-lerjord) og afgrøde - efter arealbenyttelse 1976, 1000 ha.

(Efter Danmarks Statistik, Landbrugsministeriets Sekretariat for Jordbundsklassificering og Statens Jordlovsudvalg).

Amt	Landbrugs-areal 1976	Heraf sand-jord i pct. af landbrugs-arealet	Beregning af arealer med behov for vanding					Areal med vandingsbe-hov i pct. af landbrugs-arealet
			Areal med vårsæd, rod-frugter og specialafgr. på sandjord	Areal med kar-tofler	75 pct. af de samlede arealer med græs og grøn-foder	Samlet areal med vand-ingsbehov		
1	2	3	4	5	6	7		
Nordjylland	424	85	238	6	97	341	80	
Viborg	276	59	108	3	65	175	63	
Århus	300	40	87	2	51	139	47	
Vejle	207	39	56	3	42	101	49	
Ringkøbing	325	78	168	10	70	249	77	
Ribe	212	79	95	4	64	163	77	
Sønderjylland	293	51	93	2	74	170	58	
Jylland	2.036	64	845	30	464	1.338	66	
Fyn	244	18	32	1	32	65	27	
Vestsjælland	207	18	29	1	18	48	33	
Frederiksborg	63	44	20	2	8	30	48	
Roskilde	58	10	5	-	4	9	16	
København	11	20	6	-	1	2	18	
Storstrøm	248	10	20	1	13	33	13	
Bornholm	37	27	8	1	5	12	32	
Øerne	867	17	113	5	81	199	23	
Hele landet	2.903	50	959	35	545	1.537	53	

Tabel 14. Landbrugsarealer 1977 med udækket behov for vanding, 1000 ha.

Amt	Arealer med behov for vanding	Arealer, der kunne vandes 1977	Arealer med udækket vandingsbehov
Nordjylland	341	16	325
Viborg	175	13	162
Århus	139	15	124
Vejle	101	21	81
Ringkøbing	249	68	181
Ribe	163	67	96
Sønderjylland	170	33	137
Jylland	1.338	232	1.106
Fyn	65	10	55
Vestsjælland	48	10	38
Frederiksborg	30	5	25
Roskilde	9	2	7
København	2	1	1
Storstrøm	33	5	28
Bornholm	12	1	11
Øerne	199	33	166
Hele landet	1.537	265	1.272

I tabel 14 er foretaget en sammenstilling af arealer med behov for vanding og de arealer, der kunne vandes i 1977. Af tabellen fremgår, at der foruden arealet på 265.000 ha, som kunne vandes i 1977, er 1.272.000 ha, der på det foreliggende beregningsgrundlag har behov for vanding, hvilket svarer til 44 pct. af landbrugsarealet. De amter, der har de største arealer med et udækket vandingsbehov, er Nordjyllands amt, Ringkøbing amt, Viborg amt og Sønderjyllands amt. De tilsvarende arealer for Øerne udgør kun ca. 166.000 ha eller omtrent det samme areal som for Viborg amt.

4.3, Investering i vandingsanlæg.

Ifølge kommissoriet skal udvalget fremkomme med forslag til en udviklingsplan for kunstig vanding og belyse de økonomiske konsekvenser af udviklingsplanen.

Udvalget har fortolket denne del af sit kommissorium således, at der ønskes en vurdering af størrelsen af de landbrugsarealer, der har behov for vanding samt en vurdering af konsekvenserne med hensyn til private investeringer og offentlig støtte, såfremt disse arealer skal "dækkes" med vandingsanlæg over en periode på 15 år.

Det kan i den forbindelse anføres, at det i betænkningen fra udvalget for den fremtidige landbrugspolitik (betænkning nr. 795/1977, side 54) hedder: "Udvalget skal fremkomme med forslag til planlægning af udviklingen for kunstig vanding og blandt andet vurdere de økonomiske konsekvenser med hensyn til private investeringer, offentlig støtte m.v., såfremt behovet skal tilfredsstilles over en periode af f.eks. 10-15 år."

Det fremgår af det foregående afsnit, at der er et samlet landbrugsareal med behov for vanding på 1.537.000 ha, og at der med de eksisterende vandingsanlæg i 1977 kunne vandes et areal på 265.000 ha. Der er altså et landbrugsareal på 1.272.000 ha, som har behov for vanding, men som ikke for tiden kan vandes. Arealerne med et udækket vandingsbehov i de enkelte amter fremgår af den sidste kolonne i tabel 14. Beregningerne er foretaget under forudsætning af, at landbrugsarealets anvendelse stort set vil være uændret.

Det kan nu beregnes, hvor mange vandingsanlæg, der skal etableres for at dække dette areal.

På grundlag af erfaringerne fra de vandingsanlæg, der er etableret med tilskud fra Statens Jordlovsudvalg i de senere år, er det antaget, at der gennemsnitligt vandes 25 ha pr. anlæg.

Med dette som udgangspunkt fremkommer den i tabel 15 viste tilvækst i antal vandingsanlæg, der er behov for i de enkelte amter.

Tabellen viser, at der skal etableres ca. 51.000 vandingsanlæg med en gennemsnitskapacitet på 25 ha for at "dække" det landbrugsareal, der har behov for vanding, og som endnu ikke kan vandes. Det samlede behov på ca. 51.000 anlæg fordeler sig med ca. 44.000 i Jylland og ca. 7.000 på Øerne.

Tabel 15. Potentielt behov for vandingsanlæg i de enkelte amter.

Amt	Areal med udækket vandingsbehov (1.000 ha)	Behov for nye anlæg (Antal anlæg)
Nordjylland	325	13.016
Viborg	162	6.480
Århus	124	4.976
Vejle	81	3.220
Ringkøbing	181	7.240
Ribe	96	3.828
Sønderjylland	137	5.476
Jylland	1.106	44.236
Fyn	55	2.216
Vestsjælland	38	1.524
Frederiksborg	25	984
Roskilde	7	288
København	1	56
Storstrøm	28	1.124
Bornholm	11	452
Øerne	166	6.644
Hele landet	1.272	50.880

Med hensyn til konsekvenserne for de private investeringer og offentlig støtte ved en sådan fuld dækning med vandingsanlæg kan anføres følgende:

Den gennemsnitlige investering for de anlæg, Statens Jordlovsudvalg har givet tilskud til i perioden februar 1976 - august 1977, har været ca. 128.000 kr. pr. anlæg, svarende til ca. 5.000 kr. pr. ha. Endvidere har det gennemsnitlige tilskudsbeløb pr. anlæg udgjort ca. 18.800 kr. og tilskudsbeløbet pr. ha ca. 736 kr.

Det fremgår, at tilskuddet kun har udgjort ca. 15 pct. af den samlede investering. Dette skyldes, at der kun ydes 25 pct. tilskud til de jordfaste ledninger o.lign., men ikke til de flytbare, overjordiske dele af anlægget og heller ikke til motor og pumpe.

Hvis hele det endnu udækkede behov for vandingsanlæg skulle dækkes, ville det indebære etablering af ca. 51.000 anlæg à 128.000 kr. eller en samlet investering på ca. 6,5 mia. kr. (med 1976/77-priser). Det samlede tilskudsbeløb ville udgøre ca. 975 mill. kr. Hvis det samlede investeringsbehov skulle dækkes i løbet af en 15-årig periode, jfr. betænkning nr. 795, ville de årlige investeringer udgøre ca. 430 mill. kr. og tilskudsbeløbet ca. 65 mill. kr.

Til sammenligning kan anføres, at landbrugets samlede investeringer i grundforbedringsarbejder (dræning, vanding o.lign.) udgjorde 153 mill. kr. i 1975. Der ville med andre ord blive behov for en meget væsentlig udvidelse af aktiviteten, hvis ovennævnte beregnede vandingsbehov skulle dækkes i løbet af den nævnte periode på 15 år. Det kan også anføres, at den årlige støtteramme til både dræning og vanding er 30 mill. kr. i perioden 1976/77 - 1980.

Det må imidlertid understreges, at det oven for beregnede investeringsbehov på ca. 51.000 vandingsanlæg a 25 ha svarer til en situation med tilnærmelsesvis fuld dækning af landbrugets vandingsbehov i løbet af en 15-årig periode.

Det er imidlertid ikke givet, at denne situation nogensinde vil blive nået. Det er de enkelte landmænd, der afgør, om de vil investere i et vandingsanlæg. Selv på ejendomme, hvor der er et reelt behov for vanding, og hvor vanding måske ville være privatøkonomisk rentabel, er det ikke sikkert, at der vil blive anskaffet et vandingsanlæg. Det kan være, at landmanden ikke økonomisk magter den relativt store investering, ikke anser rentabiliteten for tilfredsstillende, ikke kan overkomme det ekstra arbejde, som vandingen medfører, eller ikke kan opnå en vandingstilladelse fra amtsrådet. Alle disse faktorer vil medføre, at de faktiske investeringer i de kommende år formentlig vil blive væsentlig mindre end foran anført.

En dækning svarende til 51.000 vandingsanlæg i løbet af 15 år vil i gennemsnit kræve etablering af 3.400 anlæg om året. Heroverfor står, at den faktiske tilvækst i antallet af vandingsanlæg fra 1972 til 1977 var 1.088 anlæg om året. I 1976-77 har tilvæksten været lidt større, ca. 1.200 anlæg på årsbasis. Den fremtidige tilvækst i antal vandingsanlæg vil blive bestemt af en række faktorer, såsom nedbørsforholdene, vandindvindingsmulighederne, prisudviklingen for landbrugsprodukter, renteniveauet etc.

Regnes der med en årlig tilvækst på 800 anlæg i de kommende år, får man de i tabel 16 anførte tal.

Tabel 16. Skøn over den fremtidige udvikling i antal vandingsanlæg.

1977		1987		2000	
Antal anlæg	'ha	Antal anlæg	'ha	Antal anlæg	'ha
10.600	265.000	18.600	465.000	29.000	725.000

Et areal på 725.000 ha svarer til knap 25 pct. af det samlede landbrugsareal i 1976 og knap 50 pct. af det areal, der har behov for vanding ifølge foranstående beregning.

Den gennemsnitlige årlige nyinvestering vil blive ca. 100 mill, kr. og det årlige tilskud 15-20 mill. kr. (på basis af 1976/77-priser og omkostninger).

4.4. Samfundsøkonomiske virkninger af vanding.

Der kunne ydes tilskud og lån til de jordfaste dele af vandingsanlæg fra midten af 1950'erne og til ophævelsen af grundforbedringsloven i maj 1972.

Ved en lovændring i december 1975 blev der igen åbnet mulighed for at yde tilskud til de jordfaste ledninger til vandingsanlæg og visse andre udgifter i forbindelse med etablering af vandingsanlæg.

Siden har der været stillet ret betydelige midler til rådighed for dette formål, og senest er der som led i den lovgivning, der er gennemført i medfør af "Augustforliget" 1977, stillet et beløb på 30 mill. kr. til rådighed for tilskud til vanding og dræning i hvert af finansårene 1977/78, 1978, 1979 og 1980, altså i alt 120 mill. kr. i hele perioden.

Tilskud til etablering af vandingsanlæg inden for jordbruget indgår som et led i de beskæftigelsesfremmende foranstaltninger, der er gennemført i de senere år for at nedbringe den store ledighed.

Den samfundsmæssige begrundelse for tilskud til etablering af vandingsanlæg er dels virkningen på beskæftigelsen, dels den forøgelse og stabilisering af planteproduktionen, som opnås ved vanding af afgrøderne i perioder med nedbørsunderskud.

Ved en beregning af de beskæftigelsesmæssige virkninger af vanding må man skelne mellem den direkte og den indirekte beskæftigelse.

Ved den direkte beskæftigelse forstås den beskæftigelse, der skabes ved selve etableringen af vandingsanlæggene. Ved den indirekte beskæftigelse forstås den beskæftigelse, der skabes i jordbrugsbedrifterne, i forarbejdningsvirksomhederne etc., som følge af den forøgede produktion, der kan frembringes ved hjælp af vandingen.

Med hensyn til den direkte beskæftigelse ved vanding kan anføres følgende:

Hvis der regnes med en årlig tilvækst i antallet af vandingsanlæg på 800 anlæg og med en gennemsnitlig investeringsudgift pr. anlæg på 128.000 kr. (1976/77-priser) fås en samlet, årlig investering i vandingsanlæg på ca. 100 mill. kr.

Den direkte og indirekte arbejds løn udgør ca. en trediedel af de samlede investeringsudgifter eller ca. 34 mill. kr. pr. år. Regnes der med en timeløn på 35 kr., svarer dette til ca. 1 mill. arbejdstimer svarende til ca. 500 personer. Fra et beskæftigelsesmæssigt synspunkt har tilskud til vanding en særlig interesse derved, at jordarbejderne ofte udføres i vinterhalvåret, hvor den sæsonmæs-

sige ledighed er størst, og delvis beskæftiger ufaglært arbejdskraft i landdistrikterne.

Den indirekte beskæftigelse ved øget vanding kan beregnes på følgende måde:

Hvis der forudsættes en årlig tilvækst på 800 vandingsanlæg med en gennemsnitlig kapacitet på 25 ha, vil det være ensbetydende med en årlig tilvækst i det vandede areal på ca. 20.000 ha.

Under samme forudsætninger som ved beregningen i tabel 13 d.v.s., at vintersæd ikke vandes, at vårsæd, rodfrugter og specialafgrøder kun vandes på sandjord, at hele arealet med kartofler vandes, samt at 75 pct. af arealet med græs og grønfoder vandes, fås følgende arealer med de 3 vigtigste foderafgrøder inden for de 20.000 ha:

Foderkorn:	10.160 ha
Roer til foder:	1.120 -
Græs og grønfoder:	6.980 -
I alt	18.260 -

Der er set bort fra arealer med vårhvede og vårrug, sukkerroer til fabrik, kartofler og specialafgrøder, som tilsammen udgør 1.740 ha af de 20.000 ha.

Det gennemsnitlige merudbytte ved vanding kan sættes til 20 afgrødeenheder pr. ha for korn og foderroer og 25 afgrødeenheder pr. ha for græs og grønfoder, jfr. tabel 9. På dette grundlag kan det totale årlige merudbytte beregnes til ca. 203.000 afgrødenheder i foderkorn og ca. 197.000 afgrødenheder i foderroer samt græs og grønfoder, ialt ca. 400.000 afgrødenheder.

I driftsåret 1975-76 blev der anvendt i alt 33,9 mill, afgrødenheder korn og kornprodukter til svin og 38,0 mill, afgrødenheder roer og græs m.m. til kvæg.

Hvis det forudsættes, at hele merudbyttet af korn stilles til rådighed for svineproduktionen, og hele merudbyttet af grovfoder stilles til rådighed for kvægholdet, vil de anførte årlige merudbytter give grundlag for en forøgelse af den animalske produktion med 0,5 pct. om året som følge af øget vanding.

Forudsættes i stedet, at to trediedele af den årlige tilvækst i det vandede areal benyttes til græs og grønfoder og en trediedel til korn, bliver det årlige merudbytte ca. 333.000 afgrødeenheder i græs og grønfoder og ca. 133.000 afgrødeenheder i korn, i alt ca. 466.000 afgrødeenheder.

Under de samme forudsætninger som oven for vil disse årlige merudbytter som følge af øget vanding give grundlag for en forøgelse af den animalske produktion med 0,6 pct. om året.

Ifølge betænkningen fra udvalget for den fremtidige landbrugspolitik vil en årlig forøgelse af den animalske produktion med 3 pct. give anledning til en årlig forøgelse af beskæftigelsen i landbrugssektoren med 4.200 personer og en vedvarende beskæftigelse i byggesektoren på ca. 7.500 personer.

Det følger heraf, at en årlig forøgelse af den animalske produktion med 0,5 pct. som følge af en forøgelse af det vandede areal med 20.000 ha, vil medføre en årlig forøgelse af beskæftigelsen i landbrugssektoren med ca. 700 personer og en vedvarende beskæftigelse i byggesektoren på ca. 1.200 personer.

Udvalget for den fremtidige landbrugspolitik har også beregnet, at en årlig forøgelse af den animalske produktion med 3 pct. vil medføre en stigning i landbrugets nettovalutaindtjening på ca. 500 mill. kr.

På dette grundlag kan det beregnes, at en årlig stigning i den animalske produktion på 0,5 pct. vil give en årlig stigning i valutaindtjening på ca. 70 mill. kr.

Under forudsætning af, at to trediedele af tilvæksten i det vandede areal anvendes til græs og grønfoder og en trediedel til korn, bliver den årlige forøgelse af den animalske produktion som nævnt oven for 0,6 pct.

Med udgangspunkt i en stigning af denne størrelse i den animalske produktion bliver den beregnede årlige forøgelse af beskæftigelsen i landbrugssektoren ca. 840 personer, den vedvarende beskæftigelse

i byggesektoren bliver ca. 1.500 personer og den årlige stigning i landbrugets valutaandtjenning bliver ca. 80 mill. kr.

Ovenstående beregninger af vandingens betydning for beskæftigelse og valutaandtjenning er baseret på bestemte forudsætninger vedrørende den årlige tilvækst i det vandede areal og dets fordeling på de forskellige afgrøder.

Den faktiske udvikling i det vandede areal og fordelingen på afgrøder i de kommende år vil afhænge af driftsøkonomien ved vanding, afsætningsvilkårene for landbrugsprodukter, rationaliseringsmuligheder, udviklingen i landbrugsstrukturen samt vandindvindingsmulighederne.

I beregningerne er der ikke taget hensyn til valutaforbrug ved import af vandingsmaskiner og materialer til fremstilling og drift af vandingsanlæg, men hovedparten af de maskiner, der anskaffes, er dog af dansk fabrikat.

Ud over merudbyttet har vandingen som tidligere anført betydning ved at stabilisere produktionen gennem vækstperioden. Med den stadig stigende specialisering i landbruget, som bl.a. medfører en koncentration af kvægholdet i større enheder end tidligere, stilles der øgede krav til en stabil grovfoderforsyning. Muligheden for vanding er en væsentlig forudsætning for at sikre denne stabilitet.

De meget tørre somre i 1975 og 1976 har aktualiseret behovet for vanding i landbruget, især i bedrifter på sandjord og med et stort kvæghold. I sådanne bedrifter er et vandingsanlæg en nødvendig forudsætning for en stor og stabil produktion.

Ifølge beregninger fra Landbrugsministeriets udvalg vedrørende den fremtidige gartneripolitik kan der forventes en gennemsnitlig årlig forøgelse af produktionen af grønsager på friland med 1,1 pct. og af væksthushuset med 1,6 pct. Derved øges behovet for vand til gartnerierhvervet.

Dette vil skabe en varig merbeskæftigelse på ca. 235 personer pr. år inden for gartnerisektoren samt ca. 45 personer pr. år i byggesektoren.

Under de nuværende markedsforhold vil hele udvidelsen af væksthushuset arealet blive indrettet til produktion af potteplanter til eksport, men sættes eksporten til 90 pct. af produktionsstigningen svarer dette til en stigning i væksthushusholdets valutaindtjening på ca. 22 mill. kr. pr. år.

Produktionsstigningen for grønsager på friland vil først og fremmest virke importbegrænsende, da hjemmemarkedsforbruget forventes at stige hurtigere end produktionen.

4.5. Vandbehov til vanding

De i afsnit 3.6. anførte beregninger førte frem til et vandingsbehov på sandjord af størrelsesordenen 100 mm årligt. Endvidere blev det anført, at vandingsbehovet i år med stort nedbørsunderskud kan blive 150-200 mm. I de videre beregninger er der for vandingsbehovet ved ekstreme nedbørsunderskud regnet med et tillæg på 75 mm årligt.

Ved vanding af det samlede landbrugsareal med behov for vanding vil de tilsvarende vandforbrug blive henholdsvis knap 1.400 mill, m og godt 2.500 mill, m pr. år.

I tabel 17 er vandbehovet opgjort for de afgrøder, der var grundlag for arealopgørelsen i tabel 13.

I tabel 18 er foretaget en opgørelse af vandingsbehovet på grundlag af arealopgørelsen i tabel 13, fordelt på afgrøder med henholdsvis normalt og maksimalt vandingsbehov, som anført i tabel 17. Beregnet på denne måde fås et normalt gennemsnitligt vandbehov for hele landet på 90 mm for de arealer, der har behov for vanding. Det fremgår af tabel 18, at det største udækkede behov for vand er i Nordjyllands amt. Behovet for vanding i dette amt er muligvis overvurderet på grund af mange lave arealer, og fordi jordbundsforholdene i Nordjylland er ret særegne. Samtidig er vand-

Tabel 17. Landbrugsafgrødernes behov for vanding, mm/år.

Afgrøde	Normalt	Maksimalt
Vintersæd	0	0
Vårsæd (arealer på sandjord)	75	150
Roer og andre rodfrugter (arealer på sandjord)	25	100
Specialafgrøder (arealer på sandjord)	75	150
Kartofler (hele arealet)	75	150
Græs og grønfoder (75 pct. af hele arealet)	125	200

indvindingsmulighederne ikke særlig gunstige på grund af specielle geologiske forhold i dette amt. På Øerne er vandingsbehovet generelt mindre end i Jylland. Behovet for vand til andre formål er imidlertid større.

Såfremt der regnes med en årlig tilvækst på 800 anlæg á 25 ha, vil behovet til vanding i år 2000 udgøre ca. 650 mill. m i normale år og indtil ca. 1.200 mill. m i nedbørsfattige år.

I tabel 19 er vist gartneriets behov for vanding. Generelt er der i sammenligning med landbruget tale om små tal, bortset fra Fyn, hvor gartneriets vandbehov udgør ca. en femtedel af landbrugets behov. Specielt gælder det for gartnerierne, at de ofte på grund af beliggenhed konkurrerer med byernes og industriens behov, hvilket giver særlige problemer for gartnerisektoren.

Det samlede vandbehov ved fuld dækning af landbrugets og gartneriets behov for vand til vanding fremgår af tabel 20. I kolonne 5 er vist det beregnede samlede udækkede behov for vand i normale år, og det tilsvarende tal for nedbørsfattige år er vist i kolonne 6.

Et mindretal (H.C. Aslyng) anfører: "Betænkningen omtaler tre fremgangsmåder for vurdering af det normale potentielle behov for vand til vanding i landbruget:

1. 250 mm - (normal nedbør maj-juni + rodzonekapacitet) = mm vandbehov, jfr. afsnit 3.6.

Tabel 18. Vandingsbehov i landbruget - areal (1000 ha) og vandmængde (mill. m³) fordelt på afgrøder.

Amt	Dyrket areal	Pct sand	Græs og grønfoder		Vårsæd		Kartofler		Andre rodfrugter		Specialafgrøder		Totalt behov i mill. m ³						
			Areal	Vandingsbehov	Areal	Vandingsbehov	Areal	Vandingsbehov	Areal	Vandingsbehov	Areal	Vandingsbehov	Normalt	Tørt					
															a	b	a	b	a
Nordjyll.	494	85	97	122	195	207	155	311	5,9	4,4	8,9	27,1	6,8	27,1	4,4	3,3	6,6	292	549
Viborg	276	59	65	81	130	91	68	137	2,5	1,9	3,7	14,7	3,7	14,7	2,1	1,6	3,2	158	289
Århus	300	40	51	64	102	74	56	111	2,1	1,6	3,1	7,5	1,9	7,5	4,8	3,6	7,2	127	231
Vejle	207	39	42	52	83	46	35	69	3,3	2,5	5,0	6,6	1,7	6,6	3,0	2,3	4,5	94	168
Ringkøbing	325	78	70	88	140	149	112	224	10,4	7,9	15,8	18,2	4,6	18,2	1,4	1,1	2,3	214	400
Ribe	212	79	64	80	128	79	59	119	4,1	3,1	6,1	14,8	3,7	14,8	0,9	0,7	1,5	147	269
Sønderjyll.	293	51	74	93	148	80	60	120	1,9	1,4	2,8	11,3	2,8	11,3	2,8	1,8	3,6	159	266
Jylland	2.036	64	464	580	927	726	545	1.091	30,2	22,7	45,3	100,2	25,2	100,2	19,0	14,4	28,9	1.189	2.192
Fyn	244	18	32	41	65	24	18	36	0,5	0,4	0,7	5,3	1,3	5,3	2,7	2,0	4,1	63	111
Vestsjæll.	207	18	18	23	35	23	17	35	0,9	0,7	1,3	3,1	0,8	3,1	2,7	2,0	4,1	44	79
Frederiksborg	63	44	8	10	16	17	13	26	2,3	1,7	3,4	0,9	0,2	0,9	1,5	1,1	2,3	26	49
Roskilde	58	10	4	5	8	4	5	6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	0,5	0,9	8	15
København	11	20	1	1	2	1	1	2	0,1	0,1	0,1	-			0,3	0,2	0,5	2	5
Storstrøm	248	10	13	17	27	13	10	20	0,4	0,3	0,7	5,2	1,3	5,2	1,5	1,1	2,3	30	55
Bornholm	37	27	5	6	9	6	5	9	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,9	0,7	1,4	12	20
Øerne	867	17	81	101	162	88	67	134	4,5	3,3	6,7	15,1	3,8	15,1	10,2	7,6	15,6	185	334
Hele landet	2903	50	545	681	1.089	814	612	1.125	34,7	26,0	52,0	115,3	29,0	115,3	29,2	22,0	44,5	1.374	2.526

a = normalt år
b = tørt år

Tabel 19. Behov for vand til vanding i gartnerier og planteskoler - areal og vandmængde.

Amt	Frugt og bær 1000 m ³ /ha pr. år		Friland (grønsager) 1500 m ³ /ha pr. år		Planteskoler ^{x)} 2000 m ³ /ha pr. år		Container- kulturer 8000 m ³ /ha pr. år		Væksthuse 15000 m ³ /ha pr. år		Total i 1000 m ³	Antal etablerede vandings- anlæg
	ha	1000 m ³	ha	1000 m ³	ha	1000 m ³	ha	1000 m ³	ha	1000 m ³		
Nordjylland	261	261	375	563	207	414	15	120	27	405	1.763	263
Viborg	132	132	172	258	313	626	32	256	11	165	1.437	155
Århus	603	603	750	1.140	486	972	21	168	89	1.335	4.218	577
Vejle	497	497	243	365	201	402	5	40	22	330	1.634	268
Ringkøbing	50	50	154	231	45	90	1	8	6	90	469	86
Ribe	64	64	216	324	138	276	4	32	10	150	846	109
Sønderjylland	219	219	121	182	112	224	5	40	11	165	830	156
Jylland	1.826	1.826	2.041	3.063	1.502	3.004	83	664	176	2.640	11.197	1.614
Fyn	5.337	5.337	2.618	3.927	469	938	27	216	228	3.420	13.838	1.628
Vestsjælland	1.467	1.467	1.705	2.558	193	386	17	136	18	270	4.817	351
Frederiksborg	871	871	341	512	388	776	25	200	23	343	2.704	363
Roskilde	333	333	448	672	74	148	3	24	42	630	1.807	295
København	223	223	425	638	123	246	5	40	69	1.035	2.182	347
Storstrøm	1.648	1.648	699	1.049	206	412	54	432	24	360	3.901	461
Bornholm	28	28	40	60	6	12	1	8	4	60	168	50
Øerne	9.907	9.907	6.276	9.416	1.459	2.918	132	1.056	408	6.120	29.417	3.495
Hele landet	11.733	11.733	8.317	12.479	2.961	5.922	215	1.720	584	8.760	40.614	5.109

x) Planteskoler incl. forstplanter, herunder "intensive barrødkulturer", hvor vandbehovet er op til 6000 m³/ha pr.år. (Denne særlige kulturform er ny, men det forventes, at den får en betydelig udbredelse de kommende år).

Tabel 20. Nuværende vandforbrug og fremtidigt vandbehov til vanding i jordbruget, mill. m³

Amt	Gartneriets vandbehov	Landbrugets vandbehov		Tildelte vandmængder til landbruget ^{x)}	Merforbrug af vand i landbruget	
		normalt	maksimalt		normalt	maksimalt
	1	2	3	4	5	6
Nordjylland	1,8	292	549	28	264	521
Viborg	1,5	156	289	27	129	262
Århus	4,2	127	231	10	117	221
Vejle	1,6	94	168	31	63	137
Ringkøbing	0,5	214	400	94	120	306
Ribe	0,8	147	269	72	75	197
Sønderjylland	0,8	159	286	54	105	232
Jylland	11,2	1.189	2.192	316	873	1.876
Fyn	13,8	63	111	6	57	105
Vestsjælland	4,8	44	79	3	41	76
Frederiksborg	2,7	26	49	}	33	66
Roskilde	1,8	8	15			
København	2,2	2	5	3	27	52
Storstrøm	3,9	30	55			
Bornholm	0,2	12	20	1	11	19
Øerne	29,4	185	334	16	169	318
Hele landet	40,6	1.374	2.526	332	1.042	2.194

x) Baseret på amtskommunernes opgivne tal over tildelte vandmængder i 1977.

2. 450 mm - normal årlig aktuel fordampning, jfr. afsnit 3.6.

3. Behov opgjort efter pct. sandjord, arealbenyttelse 1976 og et angivet behov for forskellige afgrøder, jfr. afsnit 4.5.

Ad. 1

I afsnit 3.4. er på dette grundlag vist eksempler på sammenhæng mellem udbytte og vandforsyning. I appendiks A er givet en foreløbig opgørelse over behovet for vand til vanding i de enkelte amtskommuner.

Ad. 2

Metoden er ikke nærmere omtalt, men i tabel 21, afsnit 5.1. er anført normal årlig fordampning i amtskommunerne.

Ad. 3

I afsnit 4.5. er foretaget opgørelse over behovet for vand til vanding i de enkelte amtskommuner, og det er dette behov, betænkningen anvender som grundlag for de yderligere vurderinger.

Der burde have været givet en samlet fremstilling og en indbyrdes vurdering af behov for vand opgjort efter de tre metoder."

Et flertal (Johs. Jensen, Hardy Knudsen, Preben S. Overbye, Jørn Priemé, Erling Rørdam, G. Schoubye, Morten Valeur, Jørgen Vedel og Kr. Østergaard) finder, at de anvendte beregningsmetoder giver et rimeligt skøn over størrelsesordenen af det naturbestemte vandbehov og henviser til beregningerne i appendiks A. Når jordklassificeringens endelige resultater foreligger, vil der være et bedre grundlag for beregning af det enkelte jordbrugs behov for vand til vanding.

Kapitel 5.

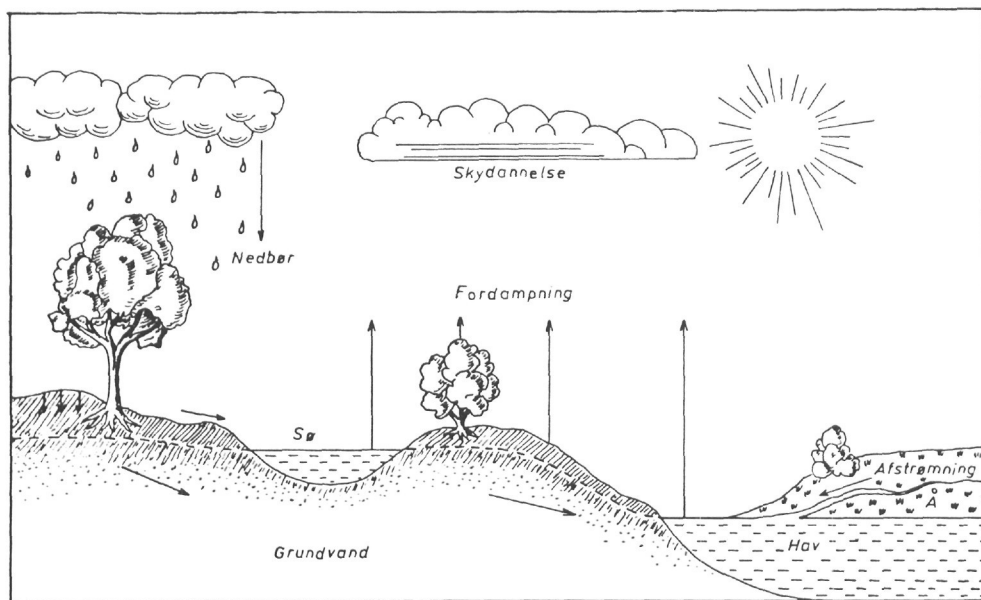
Vandbalance og vandindvinding.

For at bedømme vandindvindingens følgevirkninger tages der udgangspunkt i en omtale af vandbalancen. Efter en indledende omtale af de enkelte faktorer i vandets kredsløb vurderes vandindvindingens indflydelse på kredsløbet, dels ud fra gennemsnitsbetragtninger om de årligt udnyttelige vandmængder, og dels ved at belyse årstidsvariationernes begrænsning af indvindingsmulighederne. Dernæst belyses vandindvindingens indvirkning på de ferske vandes økologi, og endelig fremhæves nødvendigheden af, at der i den videre planlægning såvel lokalt, regionalt som på landsplan foretages en afvejning af hensynet til landbrugets produktion sammenholdt med følgevirkningerne af vanding.

5.1. Vandets kredsløb.

Vandet i naturen er i kredsløb, idet der til stadighed sker fordampning fra have, søer, vandløb, planter og jordoverfladen, hvorefter disse vanddampe atter fortættes og vender tilbage i form af nedbør. Den del af nedbøren, der falder på jordoverfladen, vil enten fordampe eller sive ned i jorden, hvor den danner grundvand, som ved afstrømning gennem vandløbene eller jordlagene ender i havet. I nærværende sammenhæng påkalder grundvandet og overfladevandet i søer og vandløb sig særlig interesse.

Grundvandet er det vand, der udfylder hulrummene i jorden fuldstændigt, det vil sige vandet i de vandmættede jordlag (grundvandsreservoirerne). Overfladen af grundvandet kan forekomme i meget varierende dybde, ligesom der, afhængig af jordlagenes vandstandsende eller vandledende egenskaber, kan forekomme grundvandsreservoirer i flere dybder. I grundvandsreservoirer med frit vandspejl kan grundvandsspejlet gå direkte over i overfladen på en sø, et vandløb eller havet, jfr. figur 7.



Figur 7. Vandets kredsløb.
(Aslyng, 1976 a, og Ebba Andersen).

Overfladevandet er det vand, der findes i vandløb og søer. Vandtilgangen til vandløb og søer finder i Danmark hovedsageligt sted ved afstrømning af grundvand gennem jordlag, grøfter og drænelinger samt ved overfladeafstrømning og direkte nedbør. Her i landet er der kun ringe direkte overfladeafstrømning. Den vandmængde, der ikke kan magasineres som grundvand eller overfladevand, udgør den naturlige afstrømning til havet. Som gennemsnit for flere år er afstrømningen til havet af samme størrelse som nettonedbøren, der defineres som den del af nedbøren, som ikke fordamper.

Vandets kredsløb kan for et område over en given periode udtrykkes i den såkaldte vandbalanceligning :

$$N = F + A_O + A_u + P + \Delta R, \text{ hvor}$$

N = nedbøren, F = fordampningen fra jordoverfladen, planter og frie vandoverflader, A_O = overjordisk afstrømning gennem søer og vandløb til havet, A_u = underjordisk afstrømning fra det aktuelle område til søer, vandløb eller havet uden for området, P = vandindvinding, der ledes ud af området og ΔR = ændringen i jordens vandbeholdning (magasin/reservoir).

Som gennemsnit over en årrække kan der normalt ses bort fra ΔR . I områder, hvor der ikke indvindes vand til brug uden for området, eller hvor hele spildevandsmængden udledes i området, kan der ligeledes ses bort fra P . I disse tilfælde ses nedbøren at være lig med summen af fordampningen og afstrømningen, og vandbalance-ligningen reduceres til :

$$N = F + A_O + A_u = F + A, \text{ hvor}$$

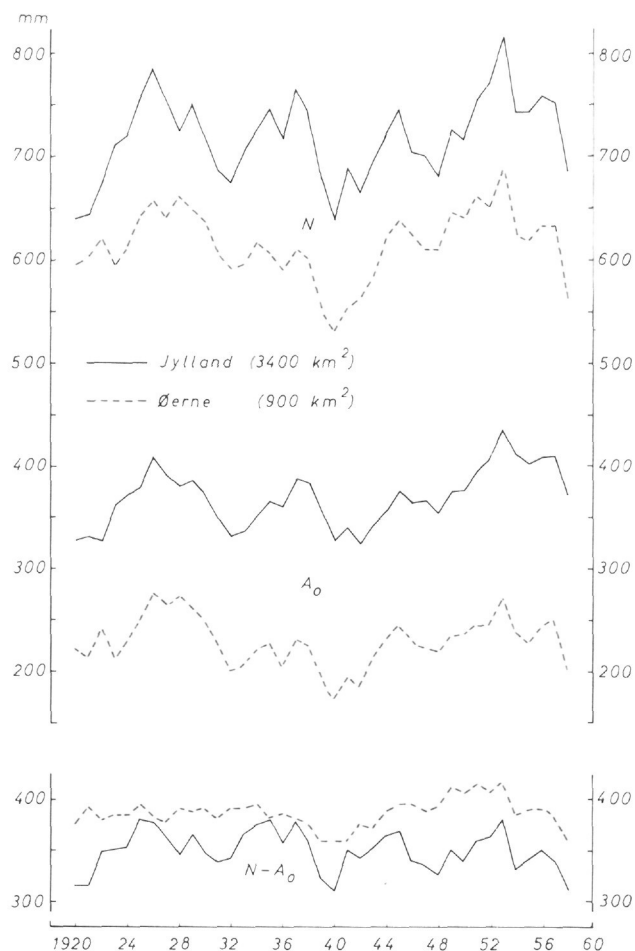
A udtrykker den samlede afstrømning. I Danmark er den underjordiske afstrømning direkte til havet ubetydelig, hvorfor den helt overvejende afstrømning finder sted gennem vandløb.

Øges fordampningen ved indvinding af vand til vanding, reduceres afstrømningen. Afstrømningen kan maksimalt reduceres med den vandmængde, der medgår til at bringe den aktuelle fordampning op til potentiel fordampning.

Afstrømningen vil ligeledes mindskes med den vandmængde, der indvindes fra et område, når spildevandet ledes ud i havet, som det f.eks. er tilfældet ved flere kystbyer.

I områder, hvor afstrømning sker gennem vandløb, vil øget vandindvinding kunne medføre en reduktion af vandføringen og periodevis en udtørring af mindre vandløb med heraf følgende virkninger på dyre- og plantelivet. Derimod har den afvanding, der i tidens løb har fundet sted ved dræning, som helhed ikke ændret den gennemsnitlige årlige afstrømning og fordampning fra landsdelene.

Størrelsen af vandbalancens enkelte led varierer fra år til år og fra årstid til årstid, ligesom der er forskelle fra egn til egn. Figur 8 viser for områder i Jylland og på Øerne nedbør, afstrømning og fordampning over en årrække.



Figur 8. Nedbør, N , afstrømning, A_0 , og
 aktuel fordampning, $N - A_0$,
 beregnet som glidende gennemsnit af 5 år.

(Aslyng, 1970).

Nedbør og afstrømning er størst for de jyske områder, men fordampningen er mindst og mest varierende. Det svarer til den ringere og mere usikre dækning af planternes vandbehov i Jylland på grund af jord med mindre vandkapacitet.

Den geografiske fordeling af nedbøren er vist i figur 2 i afsnit 3.3. I store træk er nedbøren størst i landets vestlige dele og mindst i de østlige.

Vandbalanceligningens enkelte størrelser er anført amtsvis i tabel 21. Afstrømningen er målt ved Det danske Hedeselskabs hydro-metriske Undersøgelser siden 1917. Størrelsen af den aktuelle fordampning er udregnet som forskellen mellem nedbør og afstrømning gennem vandløb for områder, hvor den underjordiske afstrømning er ubetydelig.

Tabel 21. Gennemsnitlig årlig vandbalance ved aktuel fordampning 1931-60. mm/år.

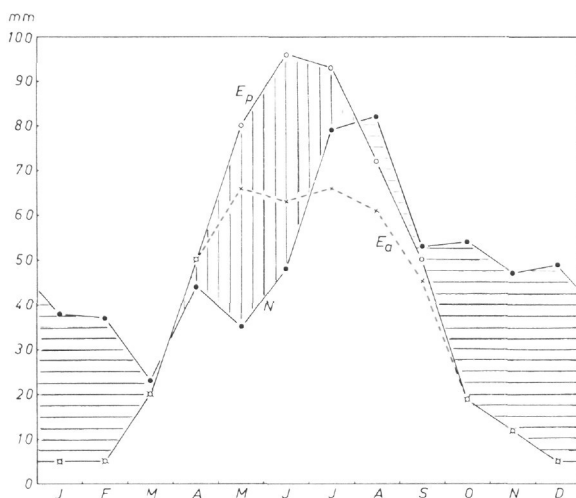
(Efter Meteorologisk Institut og Det danske Hedeselskab).

Amt	Nedbør	Afstrømning	Aktuel fordampning
Nordjylland	649	289	360
Viborg	696	336	360
Århus	645	275	370
Vejle	716	346	370
Ringkøbing	759	419	340
Ribe	751	411	340
Sønderjylland	730	370	360
Jylland	700	340	360
Fyn	595	215	380
Vestsjælland	548	148	400
Hovedstadsområdet	580	180	400
Storstrøm	583	163	420
Bornholm	593	193	400
Øerne	580	190	390
Hele landet	662	282	380

Ved nedsivning forstås den proces, hvorved den del af nedbøren, der ikke ved fordampning eller overfladeafstrømning forlader jordoverfladen, synker ned gennem de umættede jordlag, indtil vandet når grundvandsreservoirerne, hvor alle porer i jordlagene er vandfyldte. Grundvandsreservoirer kan optræde i forskellige dybder

adskilt af mere eller mindre vandstandsende lag. Herfra strømmer vandet mod vandløb, søer eller havet. Den tid, det tager for nedbøren at nå ned til grundvandet, er forskellig fra sted til sted, bl.a. afhængig af jordlagenes egenskaber, dybden til grundvandsreservoiret, nedbøren, fordampningen m.v. I Danmark vil der på mange morænejorder gå 20-50 år, før vandet har bevæget sig fra jordoverfladen ned til grundvandet i de primære reservoirer, medens der på hedeslettejorder ofte kun går 2-3 år.

Nettonedbøren er den maksimale vandmængde, der er til rådighed for nedsivning til grundvand. Da den aktuelle fordampning i vækstsæsonen normalt overstiger nedbøren i samme periode, jfr. figur 9, medfører det, at grundvandsdannelsen under danske forhold hovedsageligt sker i vinterhalvåret (vandret skravering i figur 9).



Figur 9. Månedligt gennemsnit af nedbør (N), potentiel (E_p) og aktuel (E_a) fordampning ved klima og vandbalancestationen, Højbakkegård, Høje Tåstrup, 1955-64.

(Aslyng, 1968).

Nettonedbøren beløber sig for landet som helhed til ca. 12 mia. m³ vand pr. år. Af tekniske, kvalitetsmæssige og miljømæssige grunde kan kun en del af denne vandmængde indvindes.

Vandet i grundvandsmagasinet går som en langsomtflydende strøm mod vandløb, søer og havet. I Danmark strømmer langt den største del af grundvandet til søer og vandløb, og kun en mindre del strømmer direkte til havet. Det er derfor vigtigt at gøre sig klart, at grundvandsafstrømningen yder hovedbidraget til vandløbenes vandføring (se figur 7). Grundvandsindvinding sker således på bekostning af vandløbenes vandføring under samtidig reduktion af mulighederne for indvinding af overfladevand fra vandløbet.

Afstrømningen gennem vandløbene måles af Det danske Hedeselskab og amtskommunerne ved hydrometriske målinger på udvalgte steder i vandløbene. Afstrømningen afhænger af klimatiske forhold såsom nedbør og fordampning samt af vandløbets nedbørsområde og de geologiske forhold. Derfor varierer afstrømningen såvel fra dag til dag og fra år til år som fra vandløb til vandløb, jfr. figur 11. Den er generelt størst i vinterhalvåret og mindst i sommerhalvåret, hvilket bl.a. kan medføre problemer for vandløbenes økologiske tilstand, især ved direkte indvinding af vand til markvanding i sommerhalvåret, hvor vandløbet er særlig sårbart over for yderligere nedgang i vandføringen.

I tabel 22 er angivet afstrømningen for en række større vandløbsoplande i Jylland, på Fyn, Sjælland og Bornholm, målt og beregnet af Det danske Hedeselskab i perioden 1960-70. De vandløb, der er med i opgørelsen af afstrømningen, er vist på kortet, jfr. figur 10.

Vandløbenes afstrømning er angivet både som middelvandføring, d.v.s. den gennemsnitlige vandføring i en længere måleperiode, og som mindste månedsmiddelfafstrømning. Da mindste månedsmiddelvandføring er en gennemsnitsværdi, vil vandføringen i perioder komme ned på endnu lavere værdier.

Det fremgår af tabel 22, at forholdet mellem mindste månedsmiddel og middelvandføringen er meget varierende for de forskellige dele af Danmark. I de jyske vandløb er forholdet ca. 1:2, medens det på Sjælland og Bornholm kun er ca. 1:7 og på Fyn 1:4.

Tabel 22. Afstrømning fra større vandløbsoplande i Danmark.
(Efter Det danske Hedeselskab, 1978).

Område	Totalt areal km ²	Oplands-areal km ²	Vandføring				Afstrømning	
			middel		månedsmaksimum		middel	månedsmaksimum
			m ³ /sek	mill. m ³ /md	m ³ /sek	mill. m ³ /md		
Nordjylland		5.700	57	150	29	75	10,0	5,1
Østjylland		4.900	53	139	29	75	10,8	5,9
Vestjylland		4.800	68	178	39	101	14,2	8,1
Sønderjylland		4.300	57	150	21	55	13,3	4,9
Jylland	29.650	19.700	235	617	118	306	11,9	6,0
Fyn	3.485	1.000	9	24	2,5	6,5	9,0	2,5
Sjælland	7.550	3.500	21	55	3	8	6,0	0,9
Lolland-Falster	1.795	145	9	24	0,4	1,0	5,0	0,2
Bornholm	590	180	1,5	4	0,2	0,5	8,3	1,1



Figur 10. Vandløb i Danmark. Vandløb markeret med kraftig streg indgår i opgørelsen over afstrømningen fra større vandløbsoplande, jfr. tabel 22.
(Miljøstyrelsen, 1977).

Årsagen til denne forskel skal for Sjællands vedkommende søges i den mindre nedbør, de geologiske forhold og den omfattende grundvandsindvinding på ca. 20 mill, m pr. måned. På Fyn, hvor grundvandsindvindingen udgør ca. 6 mill, m pr. måned, er påvirkningen af vandløbenes mindste månedsmiddelvandføring mindre markant. Forklaringen på, hvorfor forholdet er så lavt på Bornholm, skal især søges i de geologiske forhold. Men også her er grundvandsindvindingen på 0,6 mill, m³ pr. måned væsentlig i forhold til vandføringen i de større vandløb.

5.2. Vandindvindingens hydrologiske virkninger.

Vandindvindingen er et af de væsentlige kvantitative indgreb, der foretages i vandets kredsløb. Tilsvarende sker der gennem spildevandsafledning et betydeligt indgreb i vandets kvalitative forhold. I vandbalanceligningen, jfr. afsnit 5.1., er det alene den vandindvinding, der forlader området, der indgår i størrelsen P. Dette vil typisk gælde vand, der anvendes til vandingsformål, og vand, der indvindes i området, men pumpes til og udledes i et andet område.

Under danske forhold findes der næsten altid et lokalt kredsløb i de enkelte områder, der består i, at vand indvindes til vandforsyningsformål og efter endt brug atter udledes til vandløbene eller jorden som spildevand. Ved passende rensnings- og udledningsforanstaltninger af spildevandet er der mulighed for at bidrage positivt til opretholdelse af områdets vandbalance og øge muligheden for vandindvinding uden uacceptabel påvirkning af vandløbene.

Her i landet sker vandindvindingen til husholdningsformål i overvejende grad som grundvandsindvinding, medens overfladevandindvinding fra vandløb og søer især forekommer i forbindelse med industri og markvanding, hvor der ikke stilles så store krav til kvaliteten.

En grundvandsindvinding kan ved sænkning af grundvandsstanden medføre, at omliggende vandforsyningsanlægs ydedygtighed nedsættes.

Hvis der på stedet er tilstrækkelige vandmængder til rådighed,

vil skader, f.eks. tørlagte brønde eller borer, bl.a. kunne afhjælpes ved uddybning af den skadelidte boring eller brønd.

Hvis der i et område ikke findes tilstrækkelige vandmængder til at dække det samlede behov, vil spørgsmålet være mere kompliceret, idet man da må inddrage problemerne omkring vandressourcernes fordeling mellem de forskellige anvendelsesformål og mellem de enkelte vandindvindere. Denne problemstilling har i det væsentlige hidtil kun været aktuel i hovedstadsområdet og iøvrigt i områderne omkring de større byer. Det må imidlertid antages, at den stigende udnyttelse af vandressourcerne til bl.a. vanding vil medføre, at denne problemstilling aktualiseres flere steder i landet i de kommende år.

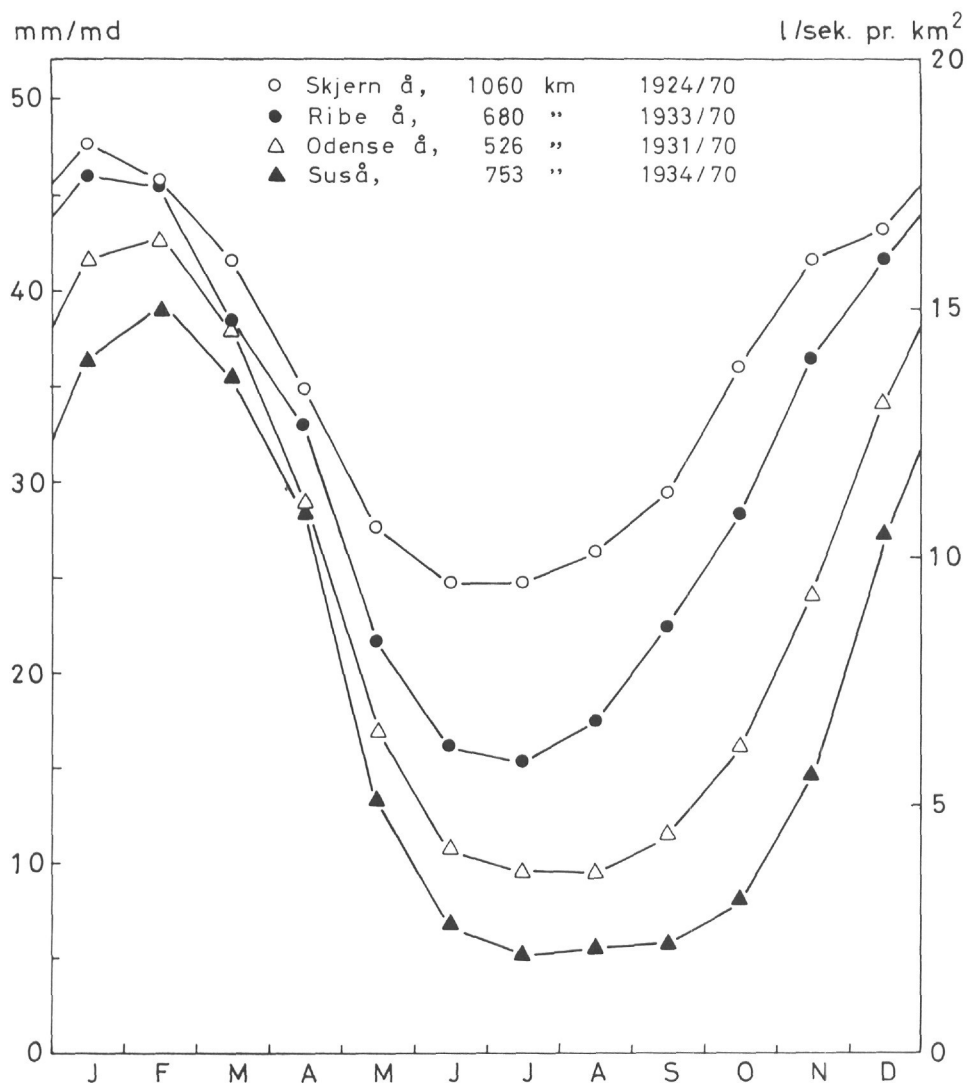
Det må tages i betragtning, at f.eks. ønsket om at bevare vandløb i deres naturlige tilstand kan medføre, at der sættes grænser for grundvandsindvindingen.

En overfladevandsindvinding fra søer og vandløb medfører normalt ikke større ændringer i grundvandsforholdene eller i muligheden for grundvandsindvinding. Derimod medfører grundvandsindvinding normalt nedgang i vandløbenes vandføring, og en grundvandsindvinding i et vandløbsopland vil dermed som regel få indflydelse på vandløbenes kvalitet og mulighederne for overfladevandsindvinding.

Der er ved de i afsnit 5.1. anførte betragtninger over vandindvindingens reduktion af afstrømningen i den årlige vandbalance ikke taget hensyn til årstidsvariationerne i det hydrologiske kredsløb.

Ved bedømmelse af følgerne af vandindvinding til markvanding er det nødvendigt at tage hensyn til årstidsvariationerne. Indvindingen finder nemlig sted på det tidspunkt af året, hvor vandføringen i vandløbene er mindst og derfor mest følsom over for indvinding.

Variation i nedbør, fordampning og jordfysiske forhold samt oplandets størrelse medfører betydelig variation i vandføringen i vandløb. Figur 11 viser for nogle vandløb årstidsvariationen i vandføringen som gennemsnit for en årrække og angivet i mm for



Figur 11. Eksempler på vandføring i vandløb.

Ordinaten angiver månedsmiddelfstrømning i mm/md og l/sek/km² som gennemsnit for de enkelte års oplande.

(Efter Det danske Hedeselskab, 1978).

det pågældende vandløbs topografiske opland. Lille månedlig vandføring (afstrømning) forekommer fra juni til september/oktober med mindste mængder på ca. 25, 15, 10 og 5 mm pr. måned for henholdsvis Skjern å, Ribe å, Odense å og Suså.

Vandløbs mindste vandføring karakteriseres ofte ved medianværdien af årets mindste døgnmiddel i en årrække. Den betegnes median-minimum og angives i liter pr. sekund pr. km² (l/s pr. km²). For et givet år er der 50 pct.sandsynlighed for, at vandføringen bliver mindre end medianminimum. Figur 12 viser medianminimum for flere områder i landet med værdier varierende fra nær nul til ca. 8 med de mindste værdier på Øerne og de største værdier i Midt- og Vestjylland.

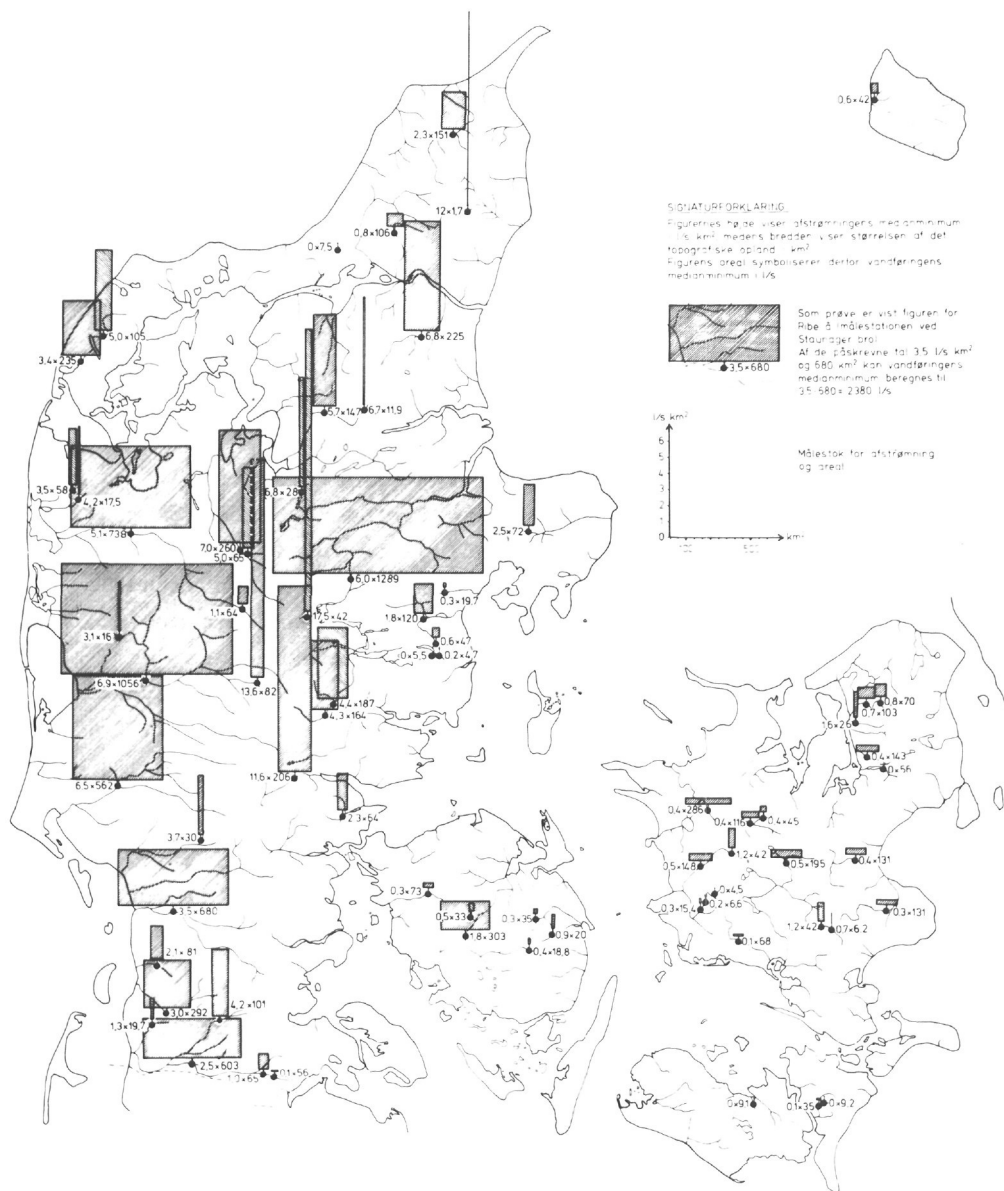
Medianværdien af de årlige minimumsvandføringer, betegnet "median-minimum", der ofte anvendes som grundlag for vurderingen af et vandløbs vandføring, kan være væsentlig større end den aktuelle minimumsværdi, der sandsynligvis vil forekomme samtidig med et stort vandbehov. Ved vurdering af, hvor store vandmængder der kan indvindes, kan det derfor være nødvendigt at tage hensyn til de forekomne minimumsværdier for vandføringen i vandløbene.

I figur 13 er givet et eksempel på vandføringens minimumsværdier over en årrække i to jyske vandløb med medianminimum indtegnet. Det kan heraf ses, at der er målt en minimumsafstrømning i Gudenå på 2,6 l/s pr. km², uanset at medianværdien er på 4,6 l/s pr. km², og at Lindholm å et år har været næsten tørlagt, uanset en median-minimumsværdi på 0,85 l/s pr. km².

Foretages indvinding direkte fra vandløb, vil vandføringsreduktionen være lig med pumpeydelsen. Virkningen vil ved indvindingsstedet indtræffe øjeblikkelig, og ved pumpningens standsning opfører påvirkningen straks.

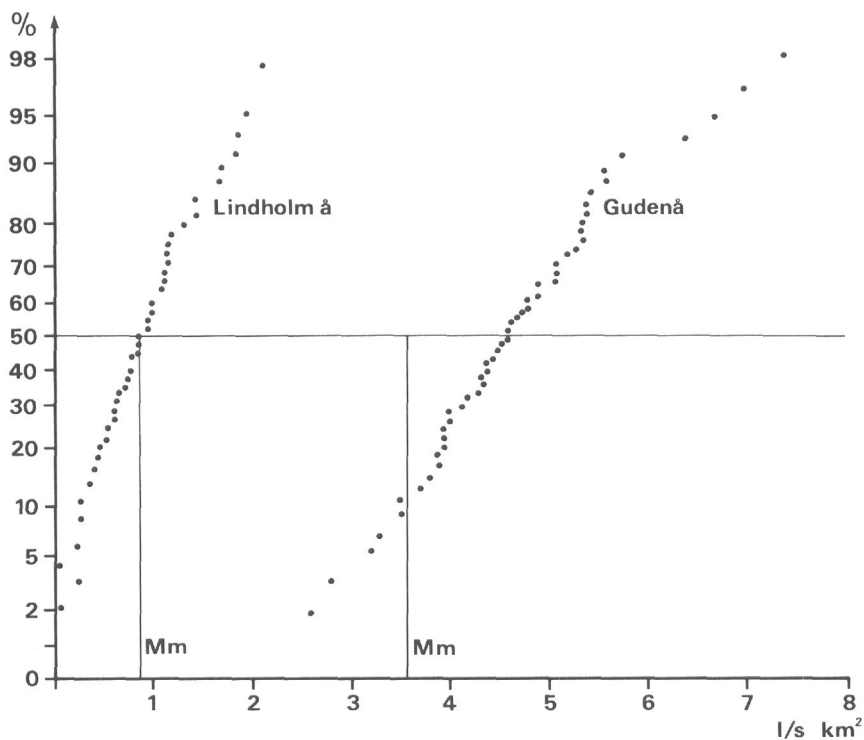
Ved indvinding fra grundvand bliver forholdene mere komplicerede. En mere detaljeret vurdering af disse påvirkninger gives i appendiks B, og her skal kun angives de vigtigste resultater herfra.

Vandløbspåvirkningen er stærkt afhængig af de vandførende lags geologiske egenskaber. Der må således skelnes mellem indvinding



Figur 12.

Afstrømningens medianminimum ved Det danske Hedeselskabs målestationer.
(Lundager Jensen, 1973).



Figur 13. Fordelingen af vandføringens minimumsværdier over en årrække i to jyske vandløb. 50 pct. værdien er den såkaldte medianminimum (Mm), og det ses, at der kan være værdier væsentligt over og væsentligt under denne størrelse.

(Lauge Madsen, 1976, efter Lundager Jensen, 1975).

fra lag, der står direkte i forbindelse med vandløb, og indvinding fra lag, der er isoleret fra vandløbene af vanskeligt gennemtrængeligt lerlag. Det første tilfælde findes typisk i jyske hedesletteområder, medens det sidste især er almindeligt i lerbordsområder på Øerne. De to tilfælde kan dog forekomme overalt i landet.

Indvinding i hedesletteområder.

Sker indvindingen fra en boring kun få meter fra vandløbet, fås en påvirkning svarende til direkte indvinding fra vandløbet. Ved indvinding fra boringer længere væk fra vandløbet bliver påvirkningen formindsket, set i forhold til den direkte indvinding. Påvirkningen forsinkes, og samtidig har grundvandsmagasinerne en dæmpende virkning på indvindingen. Dæmpningen og forsinkelsen forøges, jo længere indvindingen fjernes fra vandløbet.

Udover den påvirkning, der mærkes samme år som indvindingen, bevirker grundvandsindvindingen en mindre sænkning af grundvandsstanden over en årrække, indtil en ny ligevægt nås. Dette medfører, at den fulde virkning af grundvandsindvindingen først indtræffer efter adskillige års forløb.

Hvis det ved vurdering af den samlede påvirkning af markvandingsindvinding i hedesletteområder som regneeksempel antages, at pumpestederne er regelmæssigt fordelt i en afstand fra 200 til 2.000 meter fra vandløbene, kan man udfra de forudsætninger, der er anført i appendiks B, finde, at vandløbenes vandføring reduceres med ca. en fjerdedel af den gennemsnitlige indvinding, hvis der vandes i 2 måneder.

Hvis halvdelen af det areal, der har behov for vanding, jfr. kapitel 4, vandes i en to-måneders periode med 1.000 m /ha (100 mm), finder man, at den gennemsnitlige pumpeydelse bliver 0,17 m /time pr. ha (4,7 l/s pr. km) og vandføringsreduktionen ca. en fjerdedel heraf, d.v.s. 0,04 m /time pr. ha (1,1 l/s pr. 2

km). Dette tal kan sammenlignes med hedesletternes gennemsnitlige medianminimumsafstrømning på omkring 0,2 m /time pr. ha (5,6 l/s pr. km), d.v.s., at medianminimum vil reduceres med ca. en femtedel.

Lokalt vil der kunne være betydelige afvigelser fra disse gennemsnitstal. I nedbørsfattige år, hvor vandføringen er mindre end medianminimum, og vandingsbehovet større end antaget ovenfor, kan reduktionen blive væsentlig større og omvendt i særligt nedbørsrige år.

Det bemærkes, at vanding især i hedesletteområder formentlig medfører en beskeden forøgelse af nedsivningen til grundvandet, som der ikke er taget hensyn til i ovenstående beregninger.

løvrigt bemærkes, at ovenstående eksempel forudsætter, at indvinding ikke finder sted direkte fra overfladevand (vandløb), men kun fra grundvand.

Indvinding i lerjordsområder.

På lerjord, der har vandførende lag med mindre gennemtrængelighed, er grundvandsforholdene ofte anderledes og mere komplicerede end på hedesletteområderne. De ovenfor anførte betragtninger gælder ikke her, men påvirkningen kan groft anslås til 17-20 pct. af pumpeydelsen for to måneders vanding, uafhængig af pumpeafstanden. I visse tilfælde kan påvirkningen dog blive betydelig større.

Omfanget af vanding vil i disse områder være væsentligt mindre. Dels vil det ikke være økonomisk fordelagtigt at vande korn, dels er vandingsbehovet kun det halve af hedeslettens. Det medfører, at den effektive pumpeydelse kan skønnes til ca. en fjerdedel af det for hedesletter gældende, og påvirkningen bliver af størrelsesordenen $0,008 \frac{\text{m}^3}{\text{time pr. ha}}$ ($0,22 \frac{\text{l/s}}{\text{pr. km}^2}$).

I disse områder er der imidlertid kun små minimumsafstrømninger, således kan medianminimum være $0,03 \frac{\text{m}^3}{\text{time pr. ha}}$ ($0,8 \frac{\text{l/s}}{\text{pr. km}^2}$). Der bliver således tale om en gennemsnitlig reduktion af medianminimum på knap en trediedel ved denne vandingsaktivitet.

Der kan være grund til at understrege, at ovennævnte beregnings-eksempler for hedesletter og for lerjorder er teoretiske. Uanset, at ovenstående tal er fremkommet på grundlag af grove gennemsnitsberegninger, giver de imidlertid anledning til at påpege, at der er behov for en nøje planlægning og kontrol af markvandingens indflydelse på sommervandføringen i vandløbene. Dersom en mindre

reduktion vil være påkrævet, kan dette for hedesletter opnås ved f.eks. at undlade indvinding nær ved vandløb. Derved kan reduktionen af vandløbenes medianminimum begrænses.

5.3. Mulighederne for vandindvinding.

Det i kapitel 4 beregnede vandingsbehov har en størrelse, der indebærer, at jordbruget i visse dele af landet bliver den dominerende forbruger af vand, såfremt behovet skal tilgodeses.

Det er derfor nødvendigt at søge jordbrugets vandforbrug belyst i forhold til andre forbrug, herunder også konsekvenser som et stærkt forøget vandforbrug kan indebære for vandstand og miljø i søer og vandløb.

I tabel 23 er vandforbrugets størrelse i 1977 i mill, m , fordelt på forskellige anvendelser .

Opgørelsen over vandforbrugets størrelse pr. 1.januar 1977 er i tabellen foretaget af amtskommunerne i forbindelse med Miljøstyrelsens udarbejdelse af redegørelsen for anvendelse og prioritering af vore vandressourcer. Såfremt der regnes med en årlig tilvækst på 800 vandingsanlæg til vanding af gennemsnitlig 25 ha (jfr. tabel 16 samt afsnit 4.5), vil normalforbruget til vanding i hele landet i år 2000 være 650 mill, m og maksimalforbruget knap 1.200 mill, m . Det anslåede vandingsbehov ved fuld dækning udgør i år med normal nedbør 1.374 mill. m og i tørre år 2.526 mill, m , jfr. tabel 20, kolonne 2 og 3.

Udvalget har bl.a. fået til opgave at vurdere behovet og mulighederne for vanding i jordbruget under hensyn til lokalitet og foreliggende oplysninger om vandressourcer og andre behov for vand.

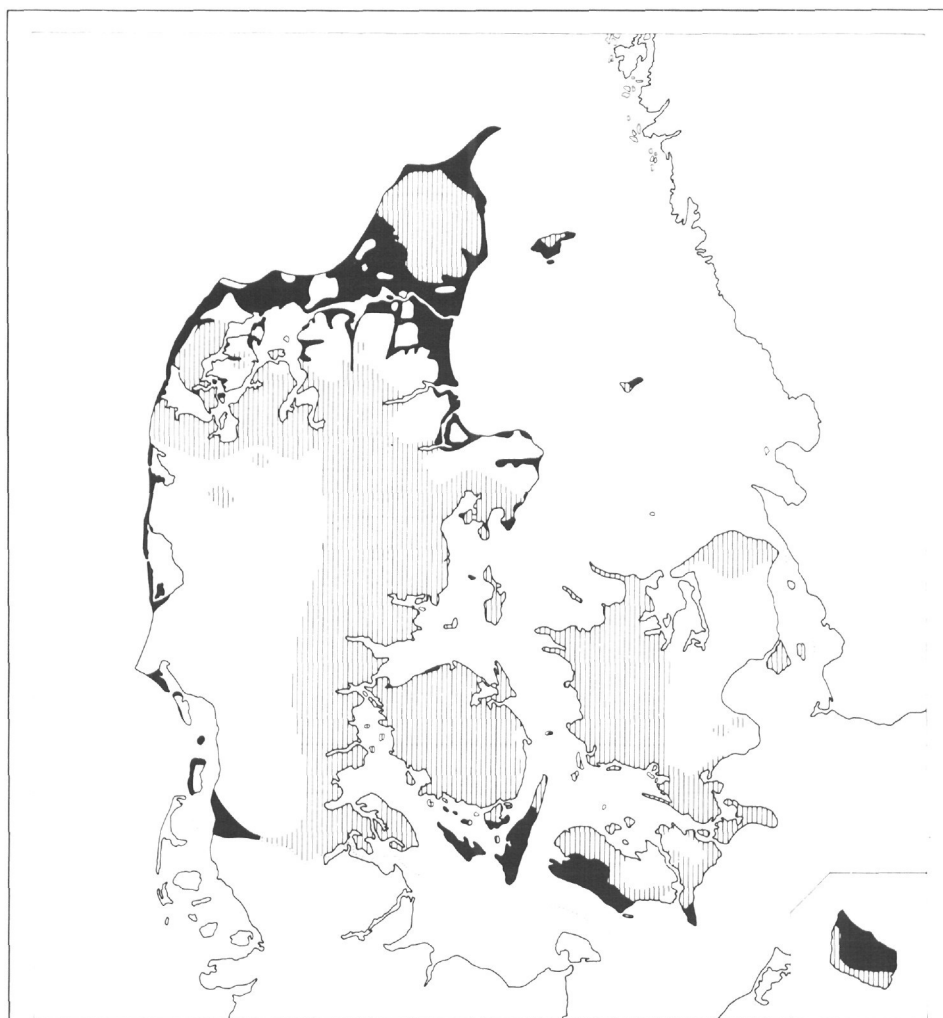
En vurdering af mulighederne for vanding i jordbruget forudsætter kendskab til størrelsen af de til rådighed værende vandressourcer og deres fordeling i landet. En samlet opgørelse er ikke foretaget, siden Forureningsrådet i juli 1971 udsendte publikationen "Vandressource".

Tabel 23. Vandforbrugets størrelse i 1977, mill. m .
(Miljøstyrelsen, 1977).

Amt	Landbrug og gartneri		Husholdning m.v.	Industri + dambrug	Total
	ialt	heraf vanding			
Nordjylland	40	28	41	62	143
Viborg	35	27	16	15	66
Århus	20	10	73	20	113
Vejle	39	31	33	62	134
Ringkøbing	104	94	20	23	147
Ribe	84	72	48	13	145
Sønderjylland	62	54	34	15	111
Jylland	384	316	265	210	859
Fyn	12	6	38	28	78
Vestsjælland	12	3	22	14	48
Hovedstads- området				49	
Storstrøm	7	3	31	4	42
Bornholm	2	1	4		1
Øerne	39	16	238	96	373
Hele landet	423	332	503	306	1.232

x) Tildelte vandmængder.

Forureningsrådets opgørelse er baseret på et skøn over, hvor stor en del af nettonedbøren det teknisk-økonomisk vil være muligt at nyttiggøre til vandforsyningsformål efter en grov vurdering af reservoirmulighederne for det direkte afstrømmende overfladevand og den regionale fordeling af nedbøren. Den grove vurdering af indvindings- og reservoirmulighederne kan ses af figur 14, hvor der i områder med gunstige indvindingsforhold er regnet med at kunne nyttiggøre 70 pct, i områder med usikre indvindingsforhold 40 pct. og i områder med vanskelige indvindingsforhold 10 pct. af nettonedbøren. Forureningsrådets vurdering af indvindingsmulighederne er sammen med nettonedbøren angivet i tabel 24.



FIGUR 14.

VANDINDVINDINGSMULIGHEDERNE I DANMARK

- GUNSTIGE INDVINDINGSFORHOLD
- USIKRE INDVINDINGSFORHOLD
- VANSKELIGE INDVINDINGSFORHOLD

10 0 50 100 KM

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1966

OLE BERTHELSEN

tegn. nr. 1966-47

Tabel 24. Nettonedbør samt Forureningsrådets vurdering af vandindvindings-
mulighederne.

(Efter Meteorologisk Institut og Forureningsrådet, 1971).

Landsdel	Nettonedbør mill. m ³ /år	Forureningsrådets vurdering af ind- vindingsmuligheder mill. m ³ /år
Nordjylland	3.167	1.300
Østjylland	2.292	1.060
Vestjylland	3.321	2.170
Sønderjylland	1.454	850
Jylland	10.234	5.380
Fyn	749	320
Sjælland	1.215	690
Lolland-Falster	293	110
Bornholm	113	20
Øerne	2.370	1.140
Hele landet	12.604	6.520

Det er i opgørelsen understreget, at opgørelsen kun må betragtes som et groft skøn over indvindingsmulighederne, og at der ved opgørelsen ikke er taget stilling til eventuelle uønskede følgevirkninger på omgivelserne.

Teoretisk kunne al afstrømning gennem vandløbene - der svarer til forskellen mellem nedbør og fordampning - indvindes. Imidlertid er den del af vandressourcerne, der kan indvindes, mindre først og fremmest af teknisk-økonomiske årsager. De vandressourcer, der kan indvindes, vil imidlertid yderligere formindskes, såfremt der ved planlægningen for anvendelser af vore vandområder, f.eks. spildevandsplanlægningen, sættes grænser for vandindvindingsmulighederne.

Dette medfører, at den stigende udnyttelse af vandressourcerne må ske efter en samlet planlægning og målsætning. Ved denne plan-

Tabel 25. Nedbør, fordampning, afstrømning samt vandindvinding i 1977 og skøn over indvindingen i år 2000 i mm/år.
(Miljøstyrelsen, 1978, ikke publiceret).

Landsdel	Nedbør 1	Fordamp- ning 2	Afstrømning		Vandindvinding 1977				Anslået indvinding år 2000		
			Middel 3	Månedes- minimum 4	Total 5	Husholdning + industri 6	Ialt 7	Landbrug og gartneri heraf vanding 8	Vanding 9	Andre formål 10	Total 11
Nordjylland	668	360	308	160	20	13	7	5		18	
Østjylland	673	370	303	185	33	25	8	5		30	
Vestjylland	755	340	416	255	36	13	23	21		17	
Sønderjylland	730	360	370	154	28	12	16	14		25	
Jylland	700	360	340	189	29	16	13	11	22	22	44
Fyn	595	380	215	79	22	19	3	2		25	
Sjælland	568	400	163	28	36	33	3	1		47	
Lolland- Falster	583	420	163	6	11	9	2	1		15	
Bornholm	593	400	192	35	12	9	3	2		15	
Øerne	580	390	190	39	28	25	3	1	6	35	41
Hele landet	662	380	282	143	29	19	10	8	17	26	43

Tabel 26. Nedbør, fordampning, afstrømning samt vandindvinding i 1977 og skøn over indvindingen i år 2000
i mill. m³/år.

(Miljøstyrelsen, 1978, ikke publiceret).

Landsdel	Nedbør 1	Fordamp- ning 2	Afstrømning		Vandindvinding 1977				Anslået indvinding år 2000		
			Middel 3	Måned- minimum 4	Total 5	Husholdning + industri 6	Landbrug og gartneri		Vanding x) 9	Andre formål 10	Total 11
							Talt 7	heraf vandning 8			
Nordjylland	6.870	3.700	3.167	1.633	209	134	75	55	85	181	
Østjylland	5.090	2.800	2.292	1.387	247	188	59	41	125	(230)	
Vestjylland	6.030	2.700	3.321	2.012	292	104	188	166	330	(135)	
Sønderjylland	2.870	1.400	1.454	600	111	49	62	54	110	100	
Jylland	20.860	10.600	10.234	5.632	859	475	384	316	650	646	1.296
Fyn	2.070	1.330	749	275	77	66	12	6	} 75	88	
Sjælland	4.220	2.980	1.215	211	269	246	22	8		(348)	
Lolland- Falster	1.050	760	293	11	20	17	3	1		27	
Bornholm	350	240	113	20	7	5	2	1		9	
Øerne	7.690	5.310	2.370	517	373	334	39	16	75	472	547
Hele landet	28.550	15.910	12.604	6.149	1.232	809	423	332	725	1.118	1.843

x) Skønnene på landsdele er foretaget af 3 landbrugsorganisationernes repræsentanter i udvalget og baseret på 100 mm til de vandede arealer (100 m / ha).

lægning må befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning sammenholdes med interesser for miljø- og naturbeskyttelse.

Vandindvindingsmulighederne kan bedømmes ved at betragte tabel 25 og tabel 26, hvori faktorerne i vandets kredsløb er angivet i henholdsvis mm og m for hver region, Jylland, Øerne og hele landet.

Normalnedbøren er i kolonne 1 angivet på baggrund af Meteorologisk Instituts målinger i perioden 1931-60. I kolonne 2 er fordampningen udregnet som differencen mellem nedbør og afstrømning. Kolonne 3 angiver nettonedbøren, der svarer til den årlige middelfafstrømning. I kolonne 4 er det antaget, at de ved Det danske Hedeselskabs hydrometriske Undersøgelser målte afstrømningstal for de i tabel 22 angivne afstrømningsområder er repræsentative for de pågældende landsdele, og på denne baggrund er månedsmimumsværdierne omregnet som udtryk for grundvandsmagasinerne basisbidrag til vandløbenes vandføring. Middelfafstrømningstallet i kolonne 4 er udtryk for den vandmængde, det maksimalt er teoretisk muligt at indvinde om året.

I kolonne 5, 6, 7 og 8 er vandforbrugets størrelse pr. 1.januar 1977, jfr. tabel 23, angivet på baggrund af amtskommunernes opgørelse til Miljøstyrelsen. Ud fra opgørelsen i kapitel 4 og det af udvalget skønnede behov for vanding er indvinding til vanding i tabel 26, kolonne 9, skønsmæssigt fordelt på landsdele (skønnene på landsdele er foretaget af landbrugsorganisationernes repræsentanter i udvalget). Amtskommunernes fremskrivning er ligeledes anvendt som grundlag for det anslåede forbrug i husholdning og industri år 2000 i kolonne 10, således at kolonne 11 fremtræder som en summation af de forventede vandindvindingsbehov år 2000.

Indvinding til vanding er imidlertid koncentreret til tørre perioder i månederne maj, juni og juli. Da en sådan vandindvinding som tidligere omtalt har såvel langtids- som korttidsvirkninger på vandløbenes vandføring, er månedsmimumsafstrømningstallet et bedre udtryk for, hvor stor en vandindvinding der rent faktisk kan foretages. Månedsmimumsafstrømningstallet giver derved et

bedre grundlag for bedømmelse af indvindingsmulighederne, idet denne afstrømning i nogen grad svarer til grundvandsmagasinet basisbidrag til vandføringen.

Opfyldelse af halvdelen af landbrugets vandbehov vil kunne medføre en reduktion af vandløbenes medianminimumsvandføring på ca. en femtedel i hedesletteområder og op til en trediedel i lerjordsområder. En opfyldelse af de i kapitel 4 anførte potentielle vandingsbehov vil i Vestjylland kunne medføre en reduktion af vandløbenes medianminimumsvandføring på op til halvdelen og på Øerne en total udtørring af de fleste vandløb.

Lokalt vil der naturligvis kunne være betydelige afvigelser fra dette gennemsnitstal, ligesom det skal bemærkes, at ovenstående tal forudsætter, at direkte indvinding fra vandløb, ikke finder sted. I nedbørsfattige år, hvor vandføringen er mindre end medianminimum og vandingsbehovet større end 100 mm, kan reduktionen blive væsentligt større.

Ved planlægningen af indvindingstilladelser bør virkningen på det aktuelle afstrømningsområde derfor vurderes. Ved vurderingen af grundvandsindvindingens effekt på vandløbenes vandføring må der endvidere tages hensyn til den reduktion, der sker som følge af de allerede givne tilladelser til direkte indvinding fra vandløbene.

Ved denne vurdering må det erindres, at vanding medfører, at hovedparten af det anvendte vand fordamper. Der er altså ikke mulighed for at tilbagelede vandet til områdets hydrologiske kredsløb, således som det principielt er muligt for anden vandindvinding, der resulterer i en til vandindvindingen svarende spildevandsmængde. Ved pas sende rensnings- og udledning s foranstaltninger kan denne vandmængde tilbageledes til vandløbene og bidrage til deres vandføring.

Gennem de regler om planlægning, der blev udbygget i den ændrede vandforsyningslov af 1973, blev det bestemt, at vandforsyningsplanlægning i de enkelte amtskommuner skal gennemføres af amtsrådene, i hovedstadsområdet dog af hovedstadsrådet, med bistand af kommunalbestyrelserne. Denne vandforsyningsplanlægning tilstræber en samlet opgørelse over de til rådighed værende vandressourcer.

Opgørelsen af de udnyttelige grundvandsressourcer tænkes foretaget på grundlag af den igangværende hydrogeologiske kortlægning, medens overfladevandsressourcerne kortlægges gennem spildevands- og recipientkvalitetsplanlægning.

Danmarks vandressourcer skulle totalt bedømt (som gennemsnit) over en periode på et eller flere år være af et sådant omfang, at befolkningens, industriens og jordbrugets vandbehov kan tilfredsstilles.

Ved vurdering af vandressourcernes størrelse og anvendelse må der imidlertid tages hensyn til andre behov end behovene for vand til vandforsyning.

Enhver vandindvinding medfører ændringer i vandets naturlige kredsløb og får derfor betydning for anden anvendelse af vandressourcerne, f.eks. anvendelse af vandløb til recipient for spildevand, dambrugsdrift, fiskeri eller rekreative formål med de heraf følgende kvalitets- og kvantitetskrav til vandløbene og deres omgivelser.

Udvalget er opmærksom på, at vandindvinding, direkte og indirekte, kan medføre væsentlige ændringer af omgivelserne. Følgevirkningerne, der ofte indtræder over længere tid, er ikke tilstrækkeligt afklarede, og det er endnu ikke tilstrækkeligt undersøgt, i hvilket omfang virkningerne kan imødegås med hensigtsmæssige foranstaltninger, men på flere områder er undersøgelser påbegyndt.

Vand, der fjernes fra et område ved øget fordampning eller som spildevand, reducerer afstrømningen gennem vandløb.

En reduktion i vandføringen kan have direkte skadelige virkninger for fiskebestanden, idet en vis vanddybde er nødvendig for fiskenes, især ørredernes, eksistens. Der kan også ved en formindsket vandføring ske kvalitative ændringer med hensyn til temperatur og ilt, hvilket kan være skadeligt for fisk. Især må man her være opmærksom på de små vandløb, der er opvækstområde for bæk- og havørred samt ål.

Dambrugenæs produktion er begrænset af vandføringen og vandkvaliteten under minimumsforholdene om sommeren. En nedgang i vandføringen giver derfor forringede produktionsbetingelser i dambrugene.

Spørgsmålet om, hvorvidt en given reduktion af vandføringen er acceptabel, må derfor afgøres i sammenhæng med hensynet til recipientkvalitet, økologi og rettigheder iøvrigt til anvendelse af vandløbene.

Den reduktion i vandløbenes vandføring, der kan forventes som følge af vandindvinding, må vurderes under hensyntagen til, hvilke andre anvendelser der er knyttet til vandløbene. Er vandløbene recipient for spildevand, bliver fortyndingen, der er forbundet med dimensioneringen af spildevandsanlægget, nedsat. Vandkvaliteten kan herved ændres, især hvis nedgangen i vandløbets vandføring skyldes grundvandsindvinding, hvorved tilstrømningen af rent vand til vandløbet mindskes.

I det omfang, spildevand føres tilbage til området eller vandløbet, opretholdes afstrømningen. Der er som regel sammenhæng mellem vandmængde og vandkvalitet. Tilledning af spildevand, vand fra dambrug og drænvand til søer og vandløb kan ændre vandkvaliteten.

Der er ofte knyttet naturfredningsmæssige eller naturvidenskabelige interesser til kildeområder. Her er de karakteristiske plan-tesamfund afhængige af en høj grundvandsstand.

Siden miljøreformens ikrafttræden er de fleste amtskommuner og hovedstadsrådet nået langt i arbejdet med en registrering af det nuværende vandforbrug og en vurdering af det fremtidige vandforbrug samt den hydrogeologiske kortlægning.

Den hydrogeologiske kortlægning er en kortlægning af jordlagenes fordeling i horisontal og vertikal retning, suppleret med data om grundvandsforholdene. Kortlægningen udføres således, at det vil være muligt at afgrænse udbredelsen af de vandførende lag samt beliggenheden af de vandstandsende lag, og således at den samtidig giver en fremstilling af de samlede geologiske forhold.

Nogle amtskommuner er desuden i gang med planlægningen af den fremtidige vandforsyningsstruktur. I denne forbindelse bemærkes, at amtsrådene efter loven om lands- og regionplanlægning skal varetage den regionale planlægning og deri bl.a. fastlægge retningslinier for størrelsen og beliggenheden af arealer forbeholdt

jordbrugserhvervene, ligesom der efter kommunalplanloven ved udarbejdelse af de enkelte kommuneplaner skal indgå overvejelser over, hvilke arealer der fortrinsvis skal anvendes til jordbrugsudnyttelse.

På længere sigt vil vandforsyningsplanlægningen indgå i regionplanlægningen. På kortere sigt, d.v.s., indtil der foreligger godkendte regionplaner, vil det midlertidige decentraliseringsgrundlag efter kommunelovens § 15, som normalt vedrører den forventede udvikling de næste 6 til 8 år, være egnet også for planlægning af vandforsyningen.

I det forslag til lov om vandforsyning m.v., som miljøministeren har fremsat i folketingssamlingen 1977/78, er der stillet forslag om udvidede regler om vandplanlægningen. Det er herefter, som nu, amtsrådene (hovedstadsrådet), der med bistand af kommunalbestyrelserne skal foretage ressourcekortlægning og behovsundersøgelser. Strukturplanerne deles i vandindvindingsplaner og vandforsyningsplaner.

Vandindvindingsplaner skal udarbejdes af amtsrådene (hovedstadsrådet) efter forhandling med kommunalbestyrelserne og skal godkendes af miljøministeren. De skal indeholde retningslinier for, hvorledes de enkelte dele af amtskommunen skal forsynes med vand, og hvorfra vandet skal indvindes samt hovedprincipper for behandling og fremføring af vand.

Vandforsyningsplanerne skal udarbejdes af de enkelte kommunalbestyrelser og godkendes af amtsrådet (hovedstadsrådet). De skal bestemme, hvorledes kommunens vandforsyning skal tilrettelægges, herunder hvorledes vandforsyningsanlæggene nærmere skal drives.

Såvel vandindvindingsplaner som vandforsyningsplanerne skal i fornødent omfang tage højde for større enkelt-vandindvindingsanlæg til bl.a. erhvervsformål som vanding.

Begge plantyper skal normalt fremkomme under en offentliggørelsesprocedure. Ifølge forslaget skal miljøministeren give nærmere regler herom, således at planerne eventuelt kan behandles sammen med regionplaner og kommuneplaner.

For at kunne bedømme mulighederne for vanding kan det være nyttigt at gøre brug af hydrologiske og økologiske undersøgelser, der gør det muligt at forudsige effekten af et påtænkt indgreb i vandets kredsløb.

Såfremt virkningerne af et givet indgreb i vandets kredsløb er kendt, før projektet gennemføres, er der i princippet åbnet mulighed for i visse tilfælde at indrette indvindingen således, at alle ønskede interesser tilgodeses. Det kan f.eks. tænkes, at man i nogle tilfælde vil sikre et vandløb, hvis vandføring er truet i sommerperioden som følge af intensiv grundvandsindvinding, ved periodevis at oppumpe grundvand til vandløbet eller i perioder med rigelig vandføring i vandløbet at nedpumpe overfladevand til grundvandsmagasiner med senere indvinding for øje.

De hidtidige bestræbelser i amtskommunernes vandplanlægning har koncentreret sig om at løse delproblemerne som f.eks. grundvandsindvinding, spildevandsrensning og recipientkvalitetsplanlægning. Imidlertid er vandressourcernes kvantitet og kvalitet styret af en række indbyrdes sammenhænge, der bør tages i betragtning ved den samlede vandplanlægning. En vandindvinding medfører som nævnt en nedgang i vandløbenes vandføring, hvilket igen øver indflydelse på recipientkvaliteten og dermed tillige vandløbenes rekreative værdi.

Ved forslaget til lov om vandforsyning er det forudsat, at der ved recipientplanlægningen ud over kvalitetskrav også fastsættes krav om, hvilken minimumsvandføring det enkelte vandløb må sikres.

En allerede gennemført recipientkvalitetsplanlægning kan imidlertid ikke i alle tilfælde være til hinder for en ønsket vandindvinding. Befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning kan indebære, at en tilladelse til indvinding af f.eks. grundvand bør imødekommes, selv om konsekvensen i givet fald kan blive, at en fastlagt recipientkvalitet må tages op til fornyet vurdering.

I områder, hvor den nuværende vandindvinding er stor i forhold til de disponible vandmængder, kan det i fremtiden blive nødvendigt at udføre mere omfattende undersøgelser end hidtil med henblik på at

fastlægge virkningerne af en yderligere vandindvinding, før der meddeles indvindingstilladelse.

En nærmere vurdering af mulighederne for at imødekomme de beregnede vandbehov er ikke foretaget i betænkningen og må af fornævnte grunde indgå i vandplanlægningen.

Mulighederne for at tilgodese markvandingsbehovet fastlægges af de enkelte amtsråd i forbindelse med såvel vandplanlægningen, heri recipientkvalitetsplanlægningen, som regionplanlægningen. I regionplanlægningen indgår udfra en samfundsmæssig helhedsvurdering bl.a. en fastlæggelse af de arealer, der skal forbeholdes jordbrugserhvervene, hovedretningslinier for vandforsyning og spildevandsafledning, ligesom befolkningens rekreative behov skal tilgodeses.

I betænkningen er jordbrugets vandbehov beregnet efter 2 forskellige metoder. Der er gennemført beregninger, der tager hensyn til jordtyper opdelt i sandjord og lerjord, arealbenyttelsen og de enkelte afgrøders behov for vand. Desuden er vandbehovet vurderet på basis af nedbør, fordampning og rodzonekapacitet. Beregningerne er foretaget for hele amter.

Når den amtskommunale vandplanlægning, herunder den hydrogeologiske kortlægning, og den landsomfattende klassificering af landbrugsjord med tilhørende bestemmelse af rodzonekapacitet er gennemført, kan der foretages opgørelse over behovet og indvindingsmulighederne opdelt på afstrømningsområder som supplement til opgørelsen for de enkelte amtskommuner.

Et mindretal (H.C.Aslyng) anfører : "I afsnit 5.3. er kortfattet anført en væsentlig del af de forhold og interesser, der må tages hensyn til* i vandplanlægningen. De økologiske virkninger af vandindvinding, markvanding, spildevand og slam fra rensning af spildevand vil ofte være mangesidige og indtræde over en lang periode. Meget er endnu uafklaret, og der er ofte delte meninger om rækkevidden og endog om, hvorvidt virkningerne er skadelige eller nyttige (negative eller positive), samt i hvilket omfang virkningerne kan imødegås med hensigtsmæssige foranstaltninger."

Appendiks A.

Beregning af landbrugets vandingsbehov i forbindelse med vandplanlægningen.

Ved sekretariatsleder Fl. Duus Mathiesen, Landbrugsministeriets Sekretariat for Jordbundsklassificering.

1. Vandforsyningsplanlægningens opbygning.

Ifølge den gældende vandforsyningslovs § 6 påhviler det amtsrådene/hovedstadsrådet med bistand af kommunalbestyrelserne at iværksætte undersøgelser over de vandmængder, der vil være til rådighed for vandforsyningen. Med udgangspunkt heri udarbejder amtsrådene/hovedstadsrådet planer for den fremtidige regionale vandforsyning under hensyn til den igangværende og forventede udvikling i området.

På grundlag af de regionale planer skal miljøministeren herefter udarbejde samlede planer for landets vandforsyning, der skal lægges til grund ved behandlingen af sager efter vandforsyningsloven.

Miljøministeriets cirkulære nr. 93 af 17. april 1974 om behandling af vandforsyningsspørgsmål efter den ændrede vandforsyningslovgivning behandler mere indgående spørgsmålet om en vandforsyningsplanlægning efter følgende retningslinier:

- a. en opgørelse over den nuværende vandindvinding og det tilhørende vandforbrug,
- b. udarbejdelse af prognoser for det fremtidige vandbehov og
- c. en kortlægning af de til rådighed værende vandressourcer.

ad punkt a

Denne opgørelse indebærer en kortlægning og registrering af de eksisterende fællesvandforsyninger og større enkelte vandindvindinger.

ad punkt b

Ved udarbejdelsen af prognoser for det fremtidige vandbehov kan

der foretages en opdeling på følgende kategorier:

1. Befolkningens almindelige forsyning med vand til husholdningsbrug, herunder institutioner og erhvervsvirksomheder, hvor vand ikke i nævneværdig grad indgår i produktionsprocesserne.
2. Industrivirksomheder, hvor vand i større mængder indgår i produktionsprocesserne.
3. Landbrugsvirksomheder, herunder husdyrhold.
4. Markvanding og vanding i gartneri.
5. Sommerhusområder, campingpladser og lignende rekreative formål.

ad punkt c

Den hydrogeologiske kortlægning omfatter en registrering af de enkelte regioners grundvandsressourcer, herunder en nærmere undersøgelse af hvor store dele af de potentielle grundvandsressourcer, der er udnyttelige.

Ud over at give grundlag for planlægningen af områdets fremtidige vandforsyningsstruktur vil den hydrogeologiske kortlægning kunne danne grundlag for planlægning af dispositioner, der vedrører grundvandets beskyttelse mod forurening.

På grundlag af den hydrogeologiske kortlægning og registrering af den eksisterende vandindvinding samt prognoser for det fremtidige vandbehov vil der være skabt grundlag for en planlægning af vandforsyningen.

Udarbejdelse af egentlige vandforsyningsplaner, som kan fastlægge rammerne for udbygningen af vandforsyningen - herunder lokaliseringen af kommende fælles vandindvindings- og forsyningsanlæg - skal ske i sammenhæng med og under hensyn til planlægningen af den øvrige arealanvendelse til byformål, landskabelige og rekreative formål m.v., samt befolknings- og erhvervsudviklingen.

Vandforsyningsplanlægningen har således betydning i forbindelse med den igangværende lands- og regionplanlægning.

2. Den landsomfattende jordklassificering, formål og administrativ opbygning.

Jordklassificeringen har til formål - primært til brug i forbindelse med den fysiske planlægning - at indsamle viden (data) vedrørende jordressourcerne samt relevante dyrkningsfaktorer med henblik på bl.a. at kunne vurdere et givet areals værdi som grundlag for en planteproduktion.

Det teknisk-administrative arbejde med jordklassificeringen varetages af Landbrugsministeriet, Sekretariatet for Jordbunds-klassificering i Vejle.

Jordklassificeringen gennemføres i et fagligt samarbejde med landbrugets forsknings- og forsøgsvirksomhed med speciel bistand fra landbrugets konsulenttjeneste.

Klassificeringsarbejdets nuværende geografiske omfang udgøres af 12 amtskommuner, idet arbejdet i Nordjyllands og Bornholms amtskommuner er afsluttet.

Klassificeringens færdiggørelse knytter sig primært til opbygningen af et data-informationssystem bestående af to hovedkomponenter: klassificeringskortene (de såkaldte basisdatakort) og databanken.

I forbindelse med arbejdets tilrettelæggelse er der lagt vægt på følgende faktorer:

1. Fremstilling og publikation af de nødvendige amtskommunale klassificeringsdata (jordtyper, terrænhældning m.m.).
2. Kravet om en hurtig levering af data til den igangværende regionplanlægning og efterfølgende kommuneplanlægning.
3. Koordinering af klassificeringsarbejdet med den fysiske planlægning i amtskommunerne.
4. Opfølgning og serviceydelse med hensyn til levering af tolknings-data, det vil sige beskrivelser for nærmere afgrænsede områder og problemstillinger, for eksempel i forbindelse med vandplanlægningen.

Databanken er et EDB-register, der omfatter en organisering af hele

jordklassificeringens primære datamateriale - med det formål at kunne tilgodese såvel landbrugets eksisterende som fremtidige informationsbehov på jordressourceområdet.

Ved hjælp af det samlede datamateriale fra jordklassificeringen vil der være tilvejebragt et godt grundlag for at inddrage landbrugets interesser i den igangværende og kommende planlægning for så vidt angår to af landbrugets vigtige produktionsfaktorer - jord og vand.

3. Jordklassificeringens anvendelse i vandforsyningsplanlægningen.

Efter anmodning fra Landbrugsministeriets udvalg vedrørende kunstig vanding i jordbruget har Sekretariatet for Jordbunds-klassificering udarbejdet en foreløbig opgørelse over jordtype, rodzonekapacitet og vandingsbehov for hele landet efter samme princip, som beskrevet i det følgende afsnit vedrørende Samsø-redegørelsen.

Opgørelsen, der fremgår af nedenstående oversigt, skal betragtes som et foreløbigt skøn baseret på eksisterende geologiske data og foreliggende materiale fra jordklassificeringen.

Foreløbigt skøn over landbrugets normale potentielle vandingsbehov til brug i forbindelse med vandforsyningsplanlægningen.

(Landbrugsareal efter Danmarks Statistik, 1975).

Amt	Landbrugsareal, 1000 ha	Normalt potentielt vandings- behov, mill, m ³
Nordjylland	425	272
Viborg	278	176
Ringkøbing	327	254
Ribe	213	156
Sønderjylland	293	152
Vejle	206	83
Århus	301	127
Jylland	2.042	1.221
Fyn	248	53
Vestsjælland	207	46
Roskilde	58	10
Frederiksborg	64	28
København	11	2
Storstrøm	248	18
Bornholm	37	10
Øerne	873	167
Hele landet	2.915	1.388

I forbindelse med den af Århus amtskommune, Amtsvandvæsenet gennemførte vandforsyningsplanlægning på Samsø har Sekretariatet for Jordbundsklassificering udarbejdet en delrapport vedrørende landbrugets vandingsbehov på øen.

Rapporten kan betragtes som et praktisk eksempel til illustration af, hvordan landbrugets markvandingsbehov kan beregnes regionalt i forbindelse med vandforsvningsplanlægningen.

4. Jordklassificeringens opbygning.

Jordklassificeringen gennemføres efter følgende hovedprincipper:

1. Fastlæggelse af klassificeringsområdet

Klassificeringsområdet omfatter det totale areal fraregnet byzone og skov m.m.

2. Analyse af forskellige jordfaktorer

- a. Terrænhældning.
- b. Naturlig afvandingstilstand.
- c. Tekstur, herunder geologi.
- d. Vandkapacitet.
- e. Struktur og porøsitet.

3. Registrering af klimafaktorer

- a. Nedbør.
- b. Temperatur.

Datamaterialet bearbejdes på topografiske grundkort og udtegnes på basisdatakort i målestoksforholdet 1:50.000 med 8 hovedjordtyper. Endvidere lagres originaldata i en databank opdelt i filer indeholdende datasæt fra de enkelte hovedgrupper. Indholdet af de enkelte filer kan listes i vilkårlig rækkefølge eller udplottes på kort. Hertil kommer de traditionelle statistiske behandlingsmuligheder.

Teksturdefinitionen for de jordtypebetegnelser, der benyttes ved jordklassificeringen fremgår af bilag 1. Kolonnen med farvekode refererer til farvesignaturen for den udtegnede dominerende jord-

type på basisdatakortene i 0-20 cm dybde.

På grundlag af datamaterialet fra jordklassificeringen samt specielle vandkapacitetsundersøgelser, kan jordens vandkapacitet i et givet område bestemmes.

Ved hjælp af standardværdier for vandkapacitet og meteorologiske data vedrørende nedbøren i området, kan det potentielle vandingsbehov herefter beregnes.

Det potentielle vandingsbehov angiver det naturbestemte behov for vand til vanding ved optimal vandforsyning i planternes vækstperiode.

5. Planternes vandbehov, jordens vandkapacitet og rodzonekapacitet.

Den maksimale vandfordampning fra et plantedækket areal optimalt forsynet med vand betegnes potentiel fordampning. Den virkelige eller den aktuelle fordampning vil ved vandmangel være mindre end den potentielle og planteproduktionen kan være tilsvarende reduceret. Ved vækstperiodens begyndelse om foråret er jorden under danske forhold normalt mættet til markkapacitet.

Fordampningen i vækstperioden skal dækkes af nedbøren, tilgængeligt vand i rodzonen og eventuel vanding.

Planternes rodudvikling i jorden afhænger af plantens egenskaber og af jordens fysiske og kemiske egenskaber. Mængdeforholdet i blandingen af jordens faste bestanddele (tekstur), lejringen af jordens bestanddele (struktur), pakningen (volumenvægt), vandindhold, luftskifte, temperatur, kalk- og næringsstofftilstand kan influere på rodtybde og rodtæthed. Rodtætheden aftager i regelen med dybden - især i den dybeste del af rodzonen. I den dybeste del af rodzonen kan der derfor være et jævnt fald i planternes udnyttelse af jordens tilgængelige vandmængde. Rodudviklingen er af betydning for planternes forsyning med næringsstoffer og med vand. Dyb og tæt rodudvikling er af særlig betydning for vandforsyningen.

Jordens fysiske egenskaber er tillige af betydning for den vandmængde jorden kan stille til rådighed for planterne. I grovsandet

jord er vandmængden og for mange plantearter også roddybden og rodtætheden lille i forhold til, hvad der er tilfældet i lerjord. Det kan for planterne betyde en forskel på fra 50 og op imod 200 mm i tilgængeligt vand fra en grovsandet jord til en lerjord.

Til karakterisering af vandkapacitet, rodudvikling og rodzonekapacitet i relation til planternes vandforsyning anvendes følgende definitioner og karakteristiske størrelser:

Markkapacitet er jordens vandindhold efter vandmætning, når nedsivning er næsten ophørt, og grundvand ikke influerer.

Utilgængeligt vand er jordens vandindhold, når planterne visner på grund af vandmangel.

Tilgængeligt vand er den vandmængde, jorden kan stille til rådighed for planterne som forskellen mellem markkapacitet og utilgængeligt vand.

Effektiv roddybde er den jorddybde, hvortil rodtætheden er tilstrækkelig stor til, at planterne kan udnytte 80-90 pct. af det tilgængelige vand.

Rodzonekapacitet er den vandmængde, der ved markkapacitet er til rådighed for planterne med den forekommende roddybde og rodtæthed. Rodzonekapaciteten er således bestemt af såvel plantens som jordens egenskaber, herunder jordens indflydelse på rodudviklingen. Mængden svarer nogenlunde til og kan vejledende bestemmes som den totale tilgængelige vandmængde inden for den effektive roddybde.

I tabel 1 er for nogle havebrugs- og landbrugsplanter anført størrelsesordener for gennemsnitlig effektiv roddybde i fin sandblandet lerjord.

I grovsandet jord er den gennemsnitlige effektive roddybde i regelen begrænset til 50-60 cm. Derved er rodzonekapaciteten for denne jordtype ret ens for mange plantearter og stort set ens for alle landbrugsafgrøder.

Fra Statens Forsøgsstationer foreligger der oplysninger om jordtyper, indeholdet af utilgængeligt og tilgængeligt vand i forskellig dybde, (Lund og Dorph-Petersen, 1971, Lamm, 1971 og Lorens Hansen, 1976).

Tabel 1. Oversigt over forskellige planters gennemsnitlige effektive roddybde i fin sandblandet lerjord.

(Efter Aslyng, 1971).

25 cm	50 cm	75 cm	100 cm
Salat Løg Spinat	Jordbær Bønne Tidlige kartofler Kål Ært Græs (kort- klippet)	Sildige kartofler Gulerødder Græs (frø og hø) Hvidkløver Vårrug Vårhvede Havre	Byg Vinterrug Vinterhvede Kålroer Bederoer Gul sennep Raps, Ryps Asparges Rødkløver Lupin Lucerne

Tabel 2 angiver teksturanalyser fra 0-20 cm dybde for forsøgsstationerne. Jordtypebetegnelserne jfr. jordklassificeringens retningslinier.

Tabel 2. Jordtyper ved Statens Forsøgsstationer, tekstur i 0-20 cm dybde.

(Lund og Dorph-Petersen, 1971, Lamm, 1971 og Lorens Hansen, 1976).

Jordtype	Station	Vægtprocent				
		Ler	Silt	Fin-sand	Grov-sand	Humus
GR. S.	Jyndevad Lundgård	3	4	19	72	2,3
		4	4	24	66	2,2
F.S.	Tylstrup	4	6	76	12	2,6
F.L.S.	Studsgård	5	6	43	43	3,2
	Borris	5	8	51	34	2,7
	Hornum	5	8	48	36	2,3
Gr. S.L.	Askov	11	12	38	36	2,8
F.S.L.	Tystofte	12	15	46	25	1,9
	Årslev	11	16	41	29	2,6
	Roskilde	10	17	49	21	2,5
	Ødum	12	17	49	20	2,6
	Blangsted- gård	14	16	41	27	2,4
L.	Abed	15	20	43	20	1,9
	Silstrup	15	17	45	21	2,5
	Rønhave	15	18	43	20	2,2
	Flakkebjerg	16	19	42	20	2,9
	Højer	19	15	62	1	2,8
SV.L.	Ribe	37	37	19	3	4,5

På grundlag af datamaterialet fra forsøgsstationerne er der i tabel 3 foretaget en opstilling af vejledende effektive roddebder og rodzonekapaciteter for byg.

Tabel 3. Vejledende effektiv roddebde og rodzonekapacitet for byg efter Statens Forsøgsstationer.

Jordtype		JB-nr.	Effektiv roddebde cm	Rodzone- kapacitet mm
Grovsandet jord	GR.S.	1	60	60
Finsandet jord	F.S.	2	70	140
Grov lerblandet sandjord	GR.L.S.	3	75	80
Fin lerblandet sandjord	F.L.S.	4		110
Grov sandblandet lerjord	GR.S.L.	5	ca. 100	>150
Fin sandblandet lerjord	F.S.L.	6		
Lerjord	L.	7		
Svær lerjord	SV.L.	8		
Meget svær lerjord	M.SV.L.	9		
Siltjord	SI.	10		
Humus	HU.	11		
Speciel jordtype	SPEC.	12		

5.1. Potentielt årligt behov for vand til vanding

Under danske forhold er den potentielle fordampning specielt i maj, juni og juli større end den normale nedbør i de samme måneder. Der kan anføres følgende størrelsesordener:

	Maj	Juni	Juli	Sum
Potentiell fordampning, mm	85	115	100	300
Nedbør, mm	40	50	75	165
Nedbørsunderskud, mm	45	65	25	135

Det gennemsnitlige nedbørsunderskud er for maj 45 mm, for maj og juni 110 mm og for maj, juni og juli 135 mm. Det afhænger af rodzonekapaciteten, om nedbørsunderskuddet kan dækkes, (Efter Aslyng, 1976 b) .

Der regnes almindeligvis med, at planterne kan udnytte halvdelen af jordens tilgængelige vandmængde uden væsentlig produktionshæmning. Heraf følger, at der for den grovsandede jords vedkommende normalt allerede i maj måned vil indtræde væksthæmning på grund af vandmangel.

På grovsandet jord med nær ens rodzonekapacitet for alle afgrøder kan der således være behov for vanding af de fleste landbrugsafgrøder. Behovet er størst for græs, på grund af tidlig og lang vækstperiode, medens det er mindre for rodfrugtafgrøder og korn.

Gartnerikulturer på friland kan have behov for vanding i perioden fra marts til oktober.

5.1.1. Beregning af det normale potentielle vandingsbehov

Det potentielle vandingsbehov angiver landbrugets naturbestemte årlige behov for vand til vanding ved optimal vandforsyning i planternes vækstperiode. Heraf følger, at bl.a. variationen i nedbøren fra år til år vil påvirke størrelsen af det potentielle vandingsbehov. Ved at benytte Det danske meteorologiske Institut's data for normalnedbør (30 års gennemsnit) kan størrelsen af landbrugets normale potentielle vandingsbehov beregnes.

Kendskabet til størrelsen af landbrugets normale potentielle vandingsbehov vil have stor betydning for vandforsyningsplanlægningen og dermed for en langsigtet prioritering af de forskellige vandforsyningsinteresser .

Opgørelsen af det normale potentielle vandingsbehov kan i princippet ske såvel for et lokalt område (den enkelte landbrugsejendom), som regionalt (en amtskommune eller et afstrømningsområde) samt for landet som helhed.

I en konkret sag vedrørende vandforsyning for en enkelt landbrugs-ejendom vil det være nødvendigt at foretage en særlig vurdering af vandingsbehovet med udgangspunkt i ejendommens jordtype (rodzonekapacitet) og driftsform (afgrødevalg).

Det normale potentielle vandingsbehov kan ifølge Aslyng bestemmes på følgende måder:

1. Vandingsbehov, mm = 250 mm (nedbør, mm, maj + juni + rodzonekapaciteten, mm)
2. Vandingsbehov, mm = 450 mm ~ aktuel evapotranspiration mm

ad metode 1

Størrelsen 250 mm angives på grundlag af viden om sikker produktion, når summen af nedbøren i maj og juni og rodzonekapaciteten er mindst 250 mm. De 250 mm er 50 mm mere, end der er anført som potentiel fordampning i maj og juni. Det er imidlertid nødvendigt med en margin på gennemsnitligt 50 mm bl.a. på grund af, at tilgængeligt vand i rodzonen ikke kan udnyttes fuldt ud uden produktionshæmning og på grund af variationer i nedbørens størrelse og fordeling.

ad metode 2

For Danmark er den normale potentielle fordampning ca. 510 mm årlig for arealer permanent dækket med grønne, voksende planter velforsynet med vand. Den gennemsnitlige potentielle fordampning er imidlertid begrænset til ca. 450 mm på grund af, at arealet en del af sommertiden er "skærmet" af modne afgrøder, eller ikke er dækket af afgrøder.

Den normale aktuelle fordampning er forskellen mellem gennemsnitlig nedbør og afstrømning målt gennem mange år og med gennemsnitlig uændret vandmængde i jorden.

Beregningsmåde 2 giver et gennemsnitligt behov for vanding af samme størrelsesorden som beregningsmåde 1. Metoden er egnet for større områder eller landsdele og som gennemsnit for flere år.

Behovet for vand til vanding er ved metode 1 og 2 bestemt under forudsætning af potentiel fordampning i vækstperioden. Vandmængden er dermed overvurderet. Til gengæld er mængden af anden grund undervurderet, idet der i praksis må vandes med noget ud over behovet på grund af ujævn fordeling og fordampningstab samt større periodisk nedsivning i sommerperioden samt større jordfugtighed ved vækstperiodens afslutning.

Alt taget i betragtning - herunder variationen i rodzonekapaciteten - giver de ovenfor omtalte beregningsmåder størrelsesordenen af landbrugets naturbestemte behov for vand til vanding under normale danske forhold.

Ud fra en økonomisk betragtning må det skønnes, at der vil blive vandet med den vandmængde, der giver størst nettogevinst. Er behovet lille, vil vanding almindeligvis være uøkonomisk og derfor ikke finde sted i praksis.

Til beregning af det normale potentielle vandingsbehov på Samsø er i denne rapport benyttet metode 1.

Med det nuværende antal vandingsanlæg på Samsø er det ikke muligt at vande landbrugsarealet i overensstemmelse med det normale potentielle behov.

Derfor benyttes størrelsen: det årlige aktuelle forbrug af vand til vanding, til at beskrive den vandmængde, der et givet år faktisk forbruges til markvanding. Størrelsen og fordelingen af nedbøren i vækstperioden vil påvirke det årlige aktuelle forbrug inden for rammerne af de givne vandindvindingstilladelser.

Det gennemsnitlige årlige aktuelle forbrug af vand til vanding kan således beregnes bl.a. på grundlag af de givne indvindingstilladelser i området.

Ved at sammenholde størrelsen af det gennemsnitlige årlige aktuelle vandforbrug med det normale potentielle vandingsbehov kan den fremtidige udvikling i vandforbruget til vanding vurderes.

Produktionsstrukturen i landbruget - herunder mælkeproduktionens omfang - vil have væsentlig indflydelse på udviklingen i vandforbruget til markvanding.

6. Beregning af landbrugets normale potentielle vandingsbehov på Samsø.

6.1. Landbrugsarealets jordtypefordeling.

Tabel 4 er opstillet på grundlag af en arealopmåling på JB-50 basisdatakortene. Teksturdefinitionen for de enkelte jordtyper fremgår af signaturforklaringen til de som bilag vedlagte 6 basisdatakort for Samsø, JB 1314-II-NØ, SØ, SV og NV samt JB 1313-I-NØ og NV. De enkelte prøvesteders teksturanalyseresultater er angivet i bilaget: JB-basisdata-tekstur. Arealopmålingen er udført på JB-kortene ved anvendelse af skive-rulle-planimeter samt kvadratnet-metoden.

Afvigelsen mellem det samlede målte areal og Danmarks Statistiks arealangivelse udgør 0.4 pct. Afvigelsen er udjævnet lineært på de enkelte arealkategorier.

Det bemærkes, at det i tabel 4 angivne skovareal udtrykker arealet for større skove/plantager, som udtegnet på JB-kortene. Beplantede arealer under 3-5 ha er generelt ikke medregnet.

Ikke klassificeret område består af byzone/sommerhusområde, jfr. lov om by- og landzoner, samt mindre restområder i landzone (skovlysninger, øer, m.v.).

Af de korrigerede jordtypearealer er beregnet deres andel af øens landbrugsareal, A ved faktoren $L = 0.8423$.

Tabel 4. Jordtypefordeling, Samsø.

(Efter Jordklassificeringens basisdatakort og Danmarks Statistik).

Jordtype		Farvekode	JB nr.	Landbrugsareal		Areal ialt ha	Skov- areal (anslå et) ha
				ha	%		
Grovsandet jord	GR.S.	1	1	650	7.7	770	305
Finsandet jord	F.S.	2	2	835	9.8	990	225
Grov lerblandet sandjord	GR.L.S.	3	3	4150	48.8	4930	140
Fin lerblandet sandjord	F.L.S.		4				
Grov sandblandet lerjord	GR.S.L.	4	5	2740	32.2	3230	
Fin sandblandet lerjord	F.S.L.		6				
Lerjord	L.	5	7	15	0.2	17	
Svær lerjord	SV.L.	6	8				
Meget svær lerjord	M.SV.L.		9				
Siltjord	SI.		10				
Humus	HU.	7	11	100	-	120	
Speciel jordtype	SPEC.	8	12	10	-	10	
Skov						670	
Ikke klassificeret						470	
Sum				8500	100	11206	670

A_L, jfr. Landbrugsstatistik 1975 på kommuner.

A_S, Samsø's areal, jfr. Statistisk Årbog 1977 (tabel 4), eksklusive skovarealer og ikke klassificeret område.

Det forudsættes herved, at det ikke dyrkede areal fordeler sig lineært på jordtypearealet. Det bemærkes hertil, at det samlede befæstede areal, beliggende på lerjord, antages at svare til skov/plantageareal, beliggende på sandjord.

I forbindelse med kortudtegningen er der ifølge de opstillede retningslinier for jordklassificeringen udeladt angivelse af isolerede tilfælde af prøveværdier, der har højere eller lavere jordtypenummer end den på basisdatakortet angivne. Det er således den dominerende jordtype, der er registreret kartografisk og dermed indgået i arealopgørelsen.

Tabel 5 viser de enkelte jordtypers tekstur-gennemsnitsværdier (gennemsnit af samtlige analyser).

Endvidere er analysernes procentvise fordeling beregnet. Med undtagelse af lerjord-analyserne ses der at være god overensstemmelse imellem prøvefordelingen og jordtype-arealfordelingen, tabel 4. Uoverensstemmelsen for sandblandet lerjord og lerjord skyldes den omtalte generalisering i forbindelse med kortudtegningen, således at mindre arealer med lerjord i større arealer med sandblandet lerjord er registreret dominerende som sandblandet lerjord.

Sammenholdt med jordtyperne ved Statens forsøgsstationer, jfr. tabel 2 ses, at den gennemsnitlige grovsandede jord på Samsø er mere finsandpræget end grovsand-stationerne. Den gennemsnitlige finsandede jord på Samsø er mere grovsand-præget end finsand-stationen. Den gennemsnitlige lerblandede sandjord på Samsø har et højere lerindhold end lerblandet sandjord-stationerne. Den gennemsnitlige sandblandede lerjord svarer stort set til sandblandet lerjord-stationerne. Den gennemsnitlige lerjord på Samsø svarer for eksempel til jorden ved Rønhave.

Tabel 5. Tekstur-gennemsnitsværdier, Samsø.

Jordtype	JB-nr.	Tekstur - gennemsnitsværdier, vægtprocent							Analysefordeling	
		LER	SILT	FINS	GRS	HU	GRSLT	GRFS	stk.	pct.
GR.S.	1	3	4	33	58	2.0		27	13	9.1
F.S.	2	3	5	60	30	2.5	8	51	14	9.8
GR.L.S.	3	7	9	34	47	2.3	11	23	11	7.7
F.L.S.	4	8	10	50	30	2.4	13	37	50	35.0
GR.S.L.	5	11	11	37	39	1.9	13	23	2	1.4
F.S.L.	6	12	13	48	24	2.6	16	36	42	29.4
L.	7	17	17	43	20	3.0	16	27	10	7.0
SV.L.	8									
M.SV.L.	9									
SI.	10									
HU.	11									
SPEC.	12								1	0.7
SUM									143	100

Betegnelse

ler (LER)
 silt (SILT)
 finsand (FINS)
 grovsand (GRS)
 grovsilt (GRSLT)
 grovfinsand (GRFS)
 humus (HU)

Partikelstørrelse

<2 µm
 2-20 µm
 20-200 µm
 200-2000 µm
 20-63 µm
 63-200 µm
 58.7 pct. kulstof

Tabel 6. Landbrugets normale potentielle vandingsbehov på Samsø.

Jordtype	JB-nr.	Landbrugsareal ha	Markkapacitet mm 0-100 cm dybde	Rodzonekapacitet mm	Nedbør maj + juni	Normalt potentielt vandingsbehov	
						mm	1000 m ³
Grovsandet jord	GR.S. 1	650	150	70	80	100	650
Finsandet jord	F.S. 2	835	200	125		45	375
Grov lerblandet sandjord	GR.L.S. 3	4150	220	130	85	35	1455
Fin lerblandet sandjord	F.L.S. 4						
Grov sandblandet lerjord	GR.S.L. 5	2740	250	>160	90	0	
Fin sandblandet lerjord	F.S.L. 6						
Lerjord	L. 7	15	300				
Svær lerjord	SV.L. 8		350		85	0	
Meget svær lerjord	M.SV.L. 9						
Siltjord	SI. 10						
Humus	HU. 11	100	450			0	
Speciel jordtype	SPEC. 12	10				0	
Sum		8500					2500

Af tabel 6 fremgår det normale potentielle vandingsbehov på Samsø for landbrugsarealet.

De benyttede standardværdier for rodzonekapacitet for de enkelte jordtyper er fastlagt på grundlag af kendskabet til jordens tekstur. Der er i forbindelse med jordklassificeringen gennemført en særlig vandkapacitetsundersøgelse med tilhørende teksturanalyser til 1 m dybde.

Jordklassificeringens resultater og vandkapacitetsundersøgelsen har sammen med de geologiske data dannet grundlaget for vurderingen af den gennemsnitlige effektive roddybde. De i tabel 6 benyttede standardværdier for rodzonekapacitet på Samsø er for visse jordtypers vedkommende fastlagt på et højere niveau end de vejledende værdier i tabel 3. Fastlæggelsen er foretaget på grundlag af vandkapacitetsundersøgelsens resultater samt kendskabet til jordens tekstur.

Nedbøren for maj og juni er bestemt efter Meteorologisk Institut's angivne normalnedbør i perioden 1931-60. Der er taget hensyn til nedbørsvariationen og jordtypernes geografiske beliggenhed på øen.

7. Diskussion.

Undersøgelsen viser, at det normale potentielle vandingsbehov for landbrugsarealet på Samsø er af en størrelsesorden på 2.5 mill, m .

Det fremgår af den hydrogeologiske undersøgelse, at der årligt fra de sikreste indvindingsområder vil kunne indvindes ca. 1.5 mill, m vand fra grundvandsmagasinet, såfremt risikoen for saltvandsindtrængning med sikkerhed skal undgås.

Indvindingsmulighederne uden for de sikre indvindingsområder er ikke fuldt klarlagt; men de må formodes at være beskedne.

Problemstillingen omkring en øget vandindvinding til bl.a. markvanding er således særligt kompliceret for Samsø's vedkommende, idet det er givet, at landbrugsarealets normale potentielle vandingsbehov ikke fuldt ud kan dækkes via grundvandsreserven.

Tilførsel af ferskvand fra udenø's overskudsområder eller ved afsaltning af havvand regnes ikke for nogen realistisk mulighed inden for den nuværende planlægnings tidshorisont - ikke mindst grundet det relativt store energiforbrug, der skønnes at være forbundet med sådanne foranstaltninger.

Dette understreger betydningen af, at der i forbindelse med planlægning af arealanvendelsen sker en økonomisering med de dyrkningssikre, ikke vandingskrævende landbrugsarealer.

Vandforbruget - jfr. de givne tilladelser - til husholdninger, industri og landbrug (eksklusive markvanding) udgør i øjeblikket på årsbasis knap 0.9 mill, m .

Den af amtsrådet tilladte indvinding til markvanding andrager godt 0.2 mill, m på årsbasis. Hertil kommer, at der foreligger ansøgninger om indvinding af yderligere ca. 0.1 mill, m vand årligt til markvanding.

Det nuværende årlige vandforbrug ved fuld udnyttelse af de givne tilladelser andrager således ialt godt 1.1 mill, m og nærmer sig dermed det "loft", der betinges af de specielle hydrogeologiske forhold på øen.

Det maksimale årlige aktuelle forbrug til markvanding jfr. de givne tilladelser svarer kun til ca. 8 pct. af det normale potentielle vandingsbehov.

Det skal hertil bemærkes, at det normale potentielle behov på 2.5 mill, m vand svarer til en ideal-situation, der næppe vil blive nået på Samsø. Hovedårsagen hertil er, at etablering af vanding kræver en relativt stor investering, som skal modsvares af et stort merudbytte for at opnå rentabilitet.

Udviklingen i vandforbruget med hensyn til markvanding vil således inden for de næste 10-20 år være under indflydelse af den generelle prisudvikling på landbrugsprodukterne, herunder for Samsø specielt lønsomheden i de mere vandingskrævende specialafgrøde-kulturer. Landmændenes gennemsnitsalder og i denne forbindelse generationsskiftet vil også have betydning. Hertil kommer, at det kan være vanskeligt at vande hele landbrugsarealet grundet topografiske eller arronderingsmæssige forhold. Alle

disse faktorer vil på forskellig måde påvirke den enkelte landmands beslutning om etablering af vandingsanlæg.

For Danmark skønnes det vandingsmulige areal med det i 1977 værende antal anlæg at udgøre ca. 265.000 ha svarende til knap 10 pct. af landbrugsarealet. Det vandingsmulige areal på Samsø skønnes at udgøre knap 3 pct. af landbrugsarealet.

En af årsagerne til den mindre udbredte vanding på Samsø kan være, at øen i forhold til det øvrige land skønnes at have en relativ stor del af landbrugsarealet i gruppen lerblandet sandjord, hvor rentabiliteten ved etablering af vandingsanlæg almindeligvis ikke er så god. Heroverfor står det forhold, at nedbøren i forhold til landsgennemsnittet er noget lavere.

En anden væsentlig årsag til vandingens mindre udbredelse på Samsø i forhold til landsgennemsnittet er givetvis de mange kvægløse brug. Der har således ikke været det samme behov for sikring af græsproduktionen i de seneste tørkesomre, som det har været tilfældet i landets vestlige egne, hvor mælkeproduktionen har været mere stabil i det sidste ti-år.

Det er således vanskeligt for perioden frem til f.eks. år 2000 at give en prognose for udviklingen i vandforbruget til vanding på Samsø.

På baggrund af udviklingen i det øvrige land er det næppe usandsynligt at regne med et ønske om en tre-dobling af det vandede areal, svarende til knap 10 pct. af det nuværende landbrugsareal på øen - altså stort set en situation svarende til det nuværende landsgennemsnit.

8. Konklusion.

De specielle hydrogeologiske forhold på Samsø betyder, at grundvandsressourcerne i de sikre indvindingsområder er ret begrænsede.

Landbrugsarealets normale potentielle vandingsbehov kan ikke dækkes ved grundvandsindvinding fra de sikre indvindingsområder.

Der bør derfor gennemføres generelle foranstaltninger med henblik på at opnå den bedst mulige udnyttelse af de til rådighed værende vandmængder.

Bilag 1. Jordklassificeringens jordtypebetegnelser.

LANDBRUGSMINISTERIET
Sekretariatet for Jordbundsklassificering

FARVE- KODE	TEKSTURDEFINITION FOR JORDTYPE	Symbol	JB- nr.	Vægtprocent					Humus 58,7 % C
				Ler under 2 µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Sand, ialt 20-2000 µm		
1	Grovsandet jord	GR.S.	1	0-5	0-20	0-50	75-100	Under 10	
2	Finsandet jord	F.S.	2			50-100			
3	Grov lerblandet sandjord Fin lerblandet sandjord	GR.L.S.	3	5-10	0-25	0-40	65-95		
		F.L.S.	4			40-95			
4	Grov sandblandet lerjord Fin sandblandet lerjord	GR.S.L.	5	10-15	0-30	0-40	55-90		
		F.S.L.	6			40-90			
5	Lerjord	L.	7	15-25	0-35		40-85		
6	Svær lerjord Meget svær lerjord Siltjord	SV.L.	8	25-45	0-45		10-75		
		M.SV.L.	9	45-100	0-50		0-55		
		Sl.	10	0-50	20-100		0-80		
7	Humus	HU.	11					Over 10	
8	Speciel jordtype	SPEC.	12						

Bilag 2.Landbrugsarealets benyttelse, Samsø.

Korn	5.426 ha
Rodfrugt	877 ha
Græs- og grønfoder i omdriften	6 94 ha
Frø	600 ha
Andre landbrugsafgrøder	203 ha
Græs uden for omdriften	<u>679 ha</u>
	<u>8.479 ha</u>

Kilde: Danmarks Statistik, Landbrugsstatistik, 1975.

JORDKLASSIFICERING DANMARK

JB-DATABANK BASISDATA - TEKSTUR

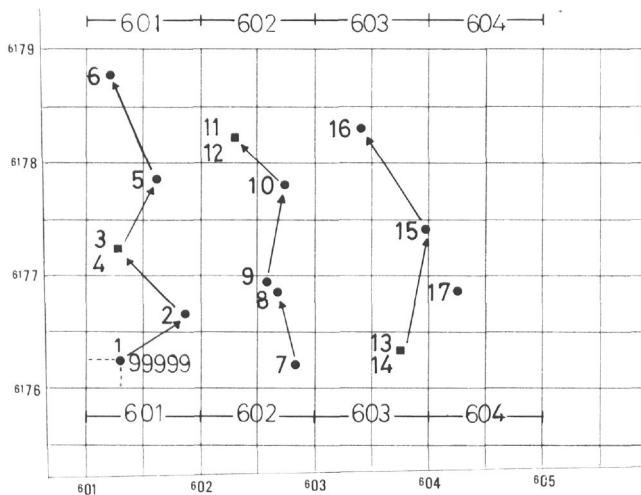
LANDBRUGSMINISTERIET

LANDBRUGSMINISTERIET
SEKRETARIATET FOR JORDBUNDSKLASSIFICERING
BORGVOLD 14
7100 VEJLE
TELEFON 05 - 83 23 44

SØGNING AF PRØVESTEDER PÅ JB-BASISDATAKORT OG I JB-BASISDATA LISTE

Teksturprøvestedets beliggenhed er fastlagt ved dets koordinater i UTM zone 32-referencesystemet, Øst- og Nord-værdi i meter (Ø og N).

1. SØGEPROFILER PÅ BASISDATAKORTET.



UTM 1 km-netlinierne på BASISDATAKORTET inddeler det klassificerede område i søgeprofiler (søjler) af 1 km bredde - jfr. figuren. Søgeprofilerne er ordnet efter voksende Ø-værdi for 1-km linierne (601 km, 602 km, osv.) .

Første søgeprofil indeholder prøvestedet med laveste Ø- og N-værdi på kortet.

I hver søgeprofil er prøvestederne ordnet efter voksende N-værdi (angivet på figuren ved pile og numre).

2. DATALISTEN.

På datalisten er prøvestederne udskrevet efter søgeprofilernes ordning som ovenfor beskrevet.

3. BESTEMMELSE AF UTM-KOORDINATERNE (Ø- og N værdi).

Ø- og N værdien for prøvestedet fremkommer på følgende måde - jfr. ovenstående figur.

Prøvested nr. 99999:

a. Bestem Ø- og N værdien for det nederste,
venstre hjørne af det 1 km-kvadrat i
hvilket prøvestedet ligger_____Ø=601.000 m N=6176.000 m

b. Bestem ved udmåling i kvadratet Ø- og
N værdien for prøvestedet i forhold til
kvadratets nederste, venstre hjørne_____Ø= 300 m N= 250 m

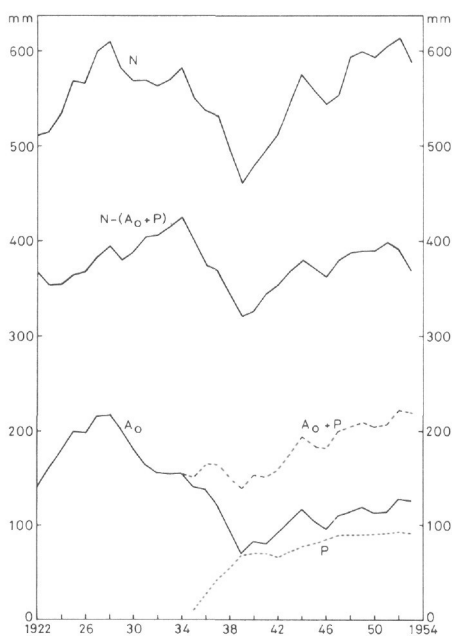
c. Prøvested nr. 99999's koordinator_____Ø=601.300_m_N=6176.250_m

Appendiks B.

Grundvandsindvindingers påvirkning af vandløbenes vandføring.

Ved hydrolog M. Dyhr-Nielsen, Det danske Hedeselskab.

Vandet i grundvandsmagasinet kan betragtes som en langsomt flydende strøm mod vandløb, søer og havet. Hvis der fjernes vand fra denne strøm ved indvinding fra grundvandet, vil der ske en tilsvarende formindskelse i det vandløb, der dræner det pågældende grundvandsområde. Samtidig sker der også en sænkning af grundvandsstanden i området.



Figur 1. Nedbør (N), aktuel fordampning ($N - (A + P)$), afstrømning (A) og oppumpning (P) fra nedbørsområde ved Lejre, beregnet som glidende gennemsnit af 5 år.

(Efter Aslyng, 1970)

Vandindvinding til vandforsyning.

Dyhr-Nielsen (1977) har givet en populær-videnskabelig beskrivelse af de ændringer, der indtræffer ved iværksættelse af en

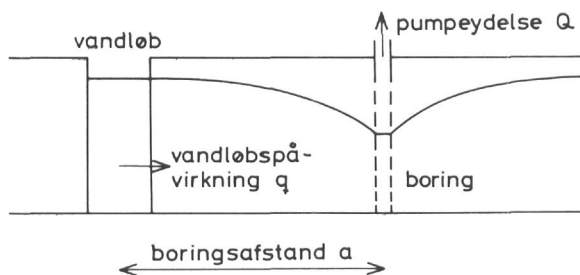
vandindvinding. I beretning (1952) gives data, der viser vandindvindingens virkninger ved oprettelsen af Lejreværket i Kornrup å området. Figur 1 viser nedbør, fordampning og afstrømning før og efter indvindingens start. Før indvindingen løber der gennemsnitlig 180 mm gennem vandløbet, og efter kun gennemsnitlig 100 mm. Samtidig faldt grundvandsstanden i området ca. 3,5 m.

Andre studier af vandindvindingens konsekvens er udført for Græse å af Hansen og Anderson (1973), Giber å af Houmøller (1976 a) og Spang å af Houmøller (1976 b).

Vandindvinding til markvanding.

De ovenfor nævnte studier af vandindvindingens indflydelse på afstrømningen omhandler alle helårsindvinding til vandforsyning i husholdning og industri. Indvinding til vanding adskiller sig væsentligt fra disse tilfælde ved, at der kun pumpes i 1 - 3 måneder om sommeren. Der kan derfor ikke på grundlag af disse studier gives nogen vurdering af markvandingens konsekvenser. Der findes endnu ikke noget pålideligt datamateriale til belysning af dette problem, så en direkte påvisning af konsekvenserne er ikke mulig. Det er imidlertid muligt at foretage teoretiske beregninger af disse indvindingers indflydelse under visse idealiserede, men ikke urealistiske forudsætninger. Disse beregninger kan være nyttige til at give et foreløbigt overblik over markvandingens indflydelse på afstrømningen.

C.T. Jenkins (1970) har angivet en beregningsmetode, der er baseret på en analytisk løsning af ligningerne for ikke-stationær grundvandsstrømning. På figur 2 vises de beregningsmæssige forudsætninger.



Figur 2. Simplificeret oppumpningstilfælde.

Der pumpes fra et vandførende lag, der antages at være homogent og isotropt, d.v.s., at magasinkoefficienten S er den samme overalt, og at transmissiviteten T er konstant og uafhængig af strømningsretningen. Disse forudsætninger kan antages at gælde for hedesletteområder.

S kaldes magasinkoefficienten, da den er et udtryk for det vandførende lags magasineringssevne. For grundvandsmagasiner med frit vandspejl er det den vanddybde, der kan indvindes, når grundvandspejlet sænkes 1 meter. Der er således en nøje sammenhæng mellem S og rumfanget af de store porer i jordlagene. Typiske værdier for hedesletteområder ligger på 0,15-0,25, svarende til 150 - 250 mm vand pr. meter vandspejlssænkning.

T kaldes transmissiviteten og udtrykker det vandførende lags vandføringsevne. Den fremkommer som produktet h.k af det vandførende lags tykkelse h og den hydrauliske ledningsevne k . For tykke meget permeable lag er T stor. Typiske værdier for hedesletteområder ligger på 10^{-2} - 10^{-3} m/s.

Det vandførende lag antages at have uendelig udstrækning bort fra vandløbet, og laget gennemskares helt af både vandløbet og boringen.

Oppumpningen startes i et stillestående grundvandsmagasin. Dette giver ingen begrænsning i resultaternes gyldighed, idet lovene for grundvandets bevægelse tillader, at man beregner resultatet af forskellige påvirkninger uafhængigt af hinanden. Man kan altså beregne indvindingspåvirkninger uden samtidig at tage hensyn til den naturlige nedsivnings påvirkning af grundvandsmagasinet.

Nedsivningen til grundvandsmagasinerne resulterer i den naturlige minimumsvandføring i vandløbene. De neden for beskrevne påvirkninger overlejrer den naturlige vandføring, og påvirkningen er derfor normalt snarere en formindskelse af den naturlige vandføring end en fjernelse af vand fra vandløbet.

Det bemærkes, at vanding især i hedesletteområder formentlig medfører en beskeden forøgelse af nedsivningen til grundvandet, som

der ikke er taget hensyn til i ovenstående beregninger.

Forsinkelse, dæmpning og langtidsvirkning.

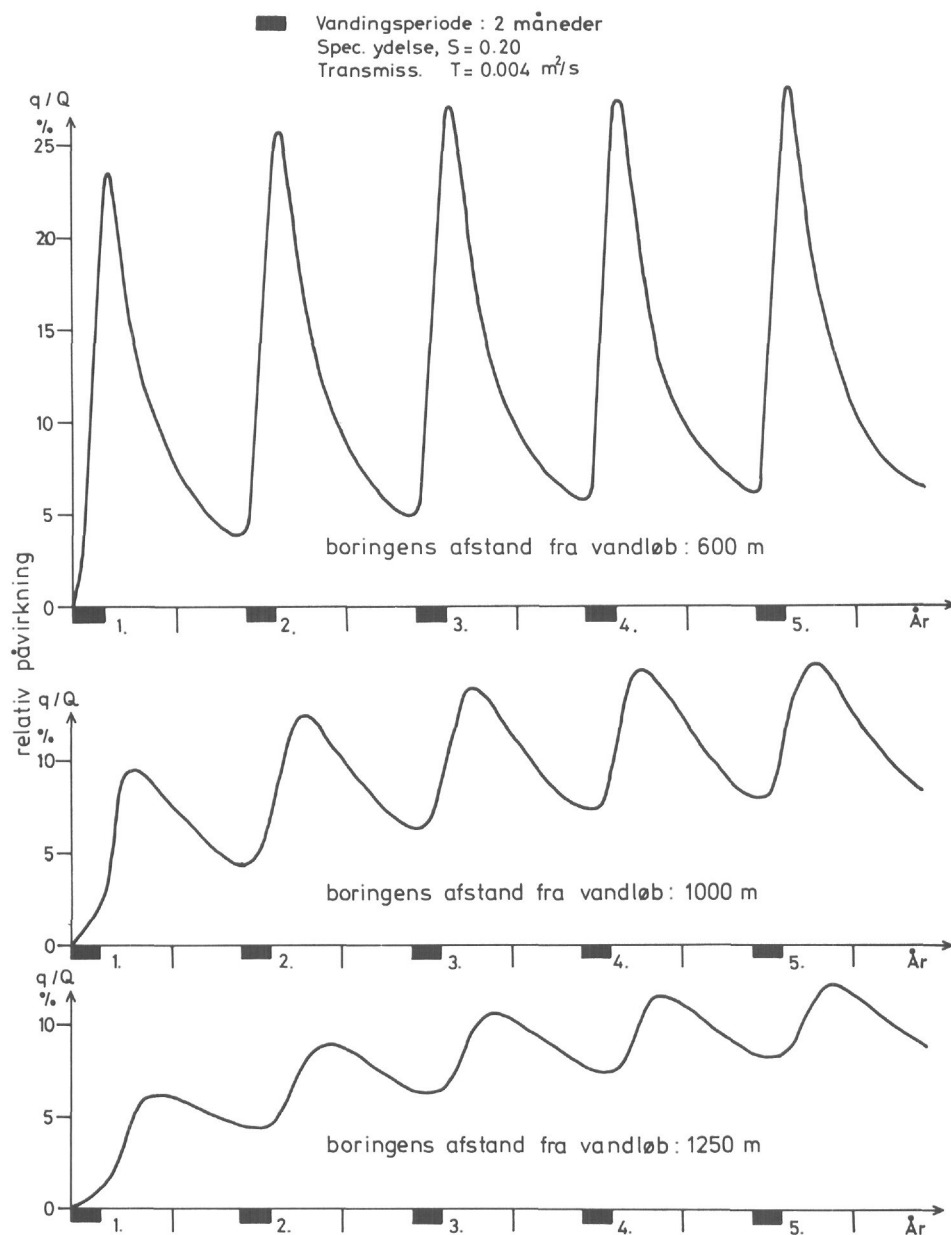
Pumpning med pumpeydelsen Q m /time vil medføre en vandførings-reduktion på q m /time. Forholdet q/Q mellem påvirkning og oppumpning kaldes den relative påvirkning. Pumpes vandet direkte fra vandløbet, mindskes vandføringen samtidig tilsvarende. Pumpes grundvandet, vil virkningen på vandføringen i vandløbet forsinkes og dæmpes. Den indtræder senere og fordeles over en længere periode - afhængig af afstanden til vandløbet, pumpeydelsen, pumpetiden og de vandførende lags hydrauliske egenskaber.

Dersom indvindingen sker direkte fra vandløbet, vil den relative påvirkning q/Q momentant stige til værdien 100 pct. ved pumpningens start. Den vil fortsætte på dette niveau, indtil pumpningen slutter, hvorefter den straks falder til 0.

Figur 3 viser et eksempel på den relative påvirkning for en fem-årsperiode med vandindvinding fra grundvand i to måneder om året. Der er vist tre tilfælde med boringsafstande på henholdsvis 600, 1.000 og 1.250 m, når forholdet mellem magasinkoefficient og transmissivitet S/T er 50. Der konstateres væsentlige forskelle i de tre tilfælde.

Det ses, at ved 600 m's afstand stiger påvirkningen jævnt efter pumpningens start, og den når først sit maksimum efter ca. 60 døgns forløb. Man siger, påvirkningen har en forsinkelse på 60 døgn set i forhold til den øjeblikkelige påvirkning ved direkte oppumpning. Endvidere er maksimalpåvirkningen dæmpet til kun ca. 23 pct. mod 100 pct. ved direkte oppumpning.

Til gengæld mærkes påvirkningen resten af året, og den kan endnu konstateres, når næste års pumpning starter. Næste år bliver påvirkningen derfor lidt større, da den nye pumpning overlejrer de sidste virkninger af den forrige. Der sker en jævn opbygning, der for en boring i 600 m's afstand stabiliseres efter det femte år. Herefter vil påvirkningen variere ensartet omkring en middelværdi på 17 pct. svarende til, at påvirkningen er jævnt fordelt over året. Denne langsomme stigning mod et stabilt leje kaldes



Figur 3. Vandindvinding til markvanding, vandløbs-påvirkningens variation med tiden.

langtidsvirkningen.

Figur 3 viser nederst de tilsvarende forhold for en boring i 1.250 m's afstand fra vandløbet. Her konstateres en forsinkelse på ca. 200 døgn, d.v.s. at maksimalpåvirkningen først indtræffer omkring årsskiftet, når den naturlige vandføring er høj. Samtidig er dæmpningen meget kraftig, således fås kun ca. 2 pct. påvirkning i den første sommerperiode.

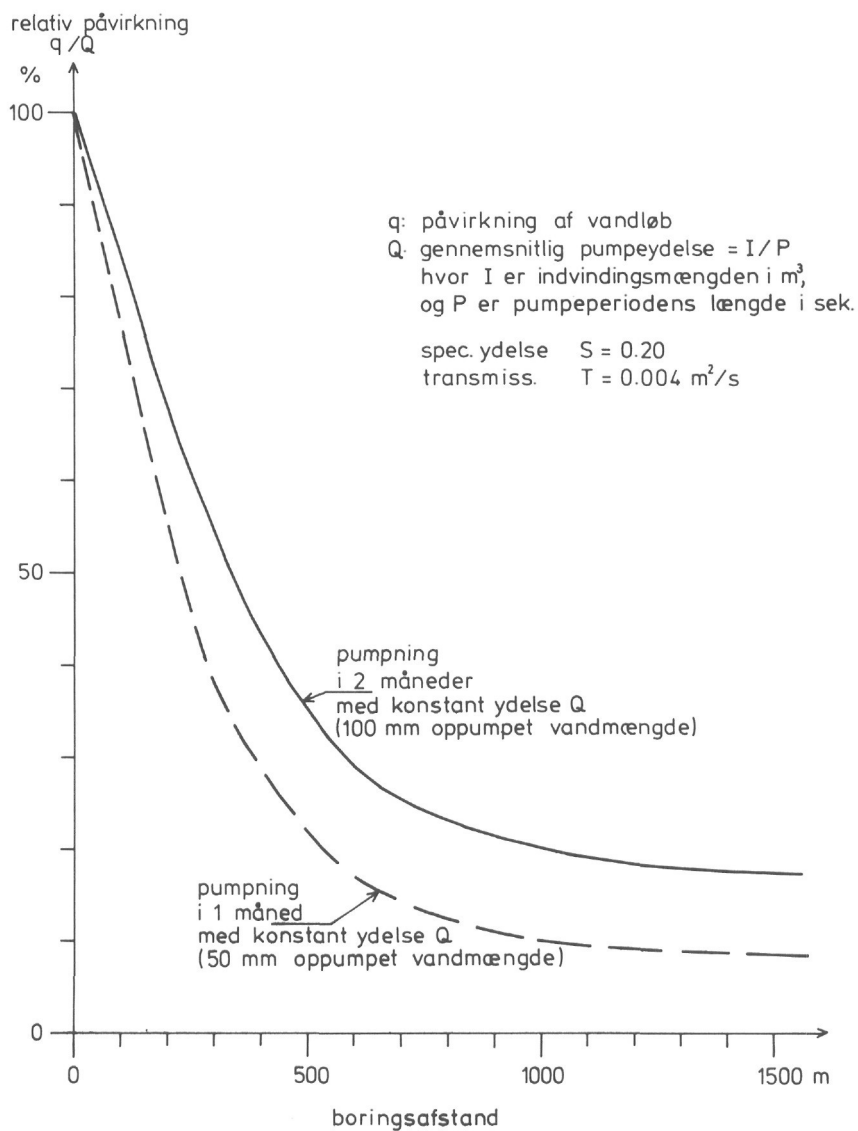
Opbygningen mod den stabile tilstand med ensartet variation omkring en middelværdi på 17 pct. sker meget langsomt og er kun nået til 10 pct. niveauet i løbet af de fem år. I den stabile situation når den største påvirkning i sommerperioden ikke over ca. 18 pct.

I løbet af opbygningsperioden sker der en permanent fjernelse af vand fra grundvandsmagasinet, der først ophører, når den stabile tilstand nås. Denne fjernelse medfører samtidig en generel sænkning af grundvandsstanden omkring boringen.

Figur 3 viser tillige et tilfælde mellem de oven for gennemgåede. Generelt konstateres, at en fjernelse af boringen fra vandløbet forøger både forsinkelse og dæmpning.

Betydningen af boringens af stand fra vandløbet er illustreret på figur 4. For fast valgte gennemsnitsværdier for S og T vises den relative påvirkning af en oppumpning af 2 måneders varighed, når den stabile tilstand, inklusive langtidsvirkningen, er indtrådt. Er afstanden 1.500 m, er den relative påvirkning af vandløbet 18 pct. For 1.000 m's afstand er påvirkningen 20 pct. og for 750 m's afstand 25 pct. Ved yderligere reduktion af afstanden stiger den relative påvirkning stærkt. Ved en afstand på 400 m er påvirkningen således 42 pct., og ved en afstand på 250 m 60 pct. Der opnås altså størst dæmpning ved at fjerne borerne længst muligt fra vandløbet.

Pumpeydelsens betydning for påvirkningen er enkel at bestemme. Påvirkningen er proportional med pumpeydelsen, d.v.s., at en halvering af pumpeydelsen medfører en halvering af påvirkningen.



Figur 4. Vandløbspåvirkningens afhængighed af boringens afstand fra vandløbet.

På grund af grundvandsmagasinet's udjævnende egenskaber kan der regnes med den gennemsnitlige pumpeydelse pr. måned.

Vandes med 1.000 m³/ha over 2 måneder bliver den gennemsnitlige pumpeydelse derfor 0,68 m³/time pr. ha, medens den samme vandmængde tilført jævnt over 1 måned giver en gennemsnitlig pumpeydelse på 1,36 m³/time pr. ha. I sidste tilfælde fås altså en fordobling af den gennemsnitlige pumpeydelse.

Betydningen af de vandførende lags egenskaber fremgår af tabel 1. Det kan vises, at den relative påvirkning for to boringer $\frac{S}{2S}$ er ens, hvis forholdet $\frac{a}{S}$ er konstant, a er boringens afstand til vandløbet, S magasinkoefficienten og T transmissiviteten. Forholdet S/T er altså en tilstrækkelig beskrivelse af det vandførende lags hydrauliske egenskaber.

Dette forhold er udnyttet ved opstilling af tabel 1. Her angives for S/T værdierne 20, 50 og 100 en række boringsafstande med samme relative påvirkning, q/Q . S/T værdier på 50 kan antages at gælde som en middelværdi for jyske hedesletter, men der er lokalt konstateret værdier helt ned til 20, og værdier på 100 vil også kunne forekomme.

Tabel 1. Boringsafstande med ens påvirkning, q/Q , ved forskellige S/T -værdier og pumpning i 2 områder.

S/T s/m^2	Afstand, m.						
20	100	250	500	1.000	1.500	2.000	3.000
50	70	150	300	600	1.000	1.250	1.950
100	40	110	220	450	670	900	1.340
q/Q pct.	89	76	54	29	20	18	17

F.eks. ses, at man for $S/T = 20$ må anbringe boringen 1.500 m fra vandløbet for at opnå en relativ påvirkning på 20 pct., medens man for $S/T = 100$ kan placere boringen kun 670 m fra vandløbet og få samme relative påvirkning.

Pumpetidens betydning er illustreret i figur 4, hvor den relative påvirkning er vist for henholdsvis 1 og 2 måneders pumpning. Det ses, at forlængelse af pumpetiden øger den relative påvirkning. For de store afstande medfører en fordobling af pumpetiden næsten en fordobling af den relative påvirkning, medens forøgelsen for de små afstande er ca. 10 - 20 pct.

Det bemærkes, at det er den relative påvirkning, der øges. Op-pumpes den samme vandmængde i de 2 måneder, halveres den gennemsnitlige pumpeydelse, og den reelle påvirkning af vandløbet bliver derfor mindre ved 2 måneders pumpning, specielt ved de små afstande. For en boring i 500 m's afstand bliver den reelle påvirkning således ca. 30 pct. mindre, og for 200 m's afstand halveres påvirkningen næsten. Ved store afstande giver 2 måneders pumpning omtrent samme påvirkning som 1 måneds pumpning med samme mængde.

Appendiks C.

Udtalelse vedrørende vandindvindings eventuelle indflydelse på fiskebestande og fiskeproduktion i ferskvand afgivet af direktør Jørgen Møller Christensen, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser.

Efter aftale med fiskeriministeriet skal jeg herved gøre opmærksom på nogle af de væsentligste af de konsekvenser, en udvidet vandindvinding kan få for fiskebestande og fiskeproduktion i ferskvand.

En formindskelse af vandføringen i vandløb eller endog total udtørring af visse vandløb kan få katastrofale følger for dambrugs-erhvervet (500 dambrug, eksport i 1976: 216 mill. kr., beskæftigelse i branchen som helhed incl. foderproduktion, transport m.v. omkring 1.500 personer) .

Bestandene af vildtlevende ørreder og laks vil være truede. Der kan ske væsentlige reduktioner af disse bestande, som man gennem mange år har gjort et stort og bekosteligt arbejde for at opbygge, bl.a. på grund af deres store rekreative betydning.

Ålebestandene i de danske farvande er aftagende. En reduktion af de ferske vande vil være ensbetydende med en reduktion af ålens opvækstområde og kan medføre en nedgang i erhvervsfiskeriet efter ål i saltvand. (Dansk fangst i 1976 2,9 mill. kg. til en værdi af 62 mill. kr.)

Omfanget af de her nævnte konsekvenser er naturligvis afhængig af vandindvindingens omfang, men påvirkningen af en fiskebestand i et område eller i et dambrug kan være stor, selv med en lille ændring af vandløbets vandføring.

De fiskerimæssige interesser i ferskvand og de alvorlige konsekvenser, en udvidet vandindvinding i værste fald kan få, både på landsbasis og lokalt, bør være et væsentligt element i de overvejelser, der vil blive gjort på grundlag af udvalgets betænkning.

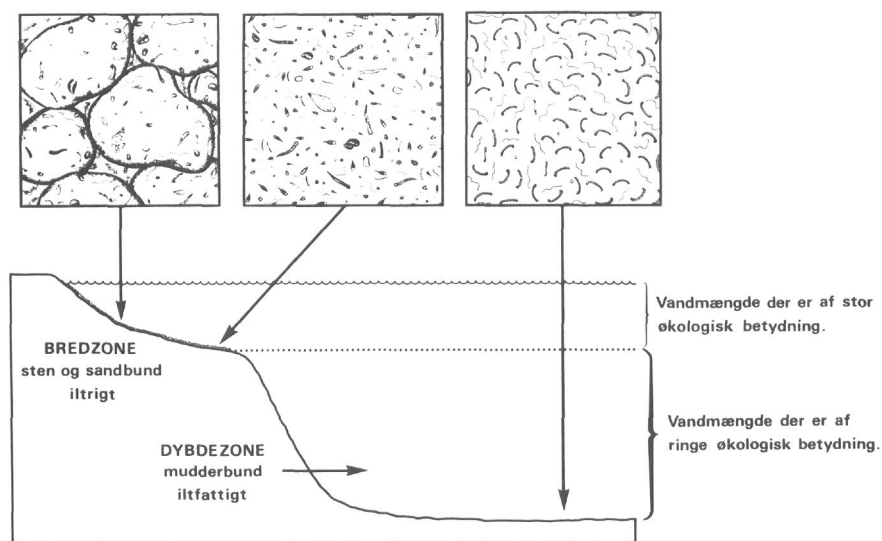
Appendiks D.

Vandindtags konsekvenser for kildeområder, søer og vandløb.

Ved laboratorieforsker Bent Lauge Madsen, Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium.

Dersom vandindtag er af en sådan størrelsesorden, at der forekommer mærkbare ændringer i vandmængden i kildeområder, søer og vandløb, kan det have uheldige konsekvenser for de økologiske forhold.

Kildeområder er karakteriseret af fugtigbunds-plantесamfund, der kan være af en sådan interesse, at der er gennemført særlige beskyttelsesforanstaltninger (fredning, færdselsforbud). Disse områder er følsomme for enhver ændring i grundvandsstand, hvorfor man bør være opmærksom på, hvilke konsekvenser et vandindtag i nærheden kan få. Fredningsplanudvalgene har normalt oplysninger om, hvor de bevaringsværdige kildeområder findes.



Figur 1. En skematisk oversigt over dyrelivets fordeling på bunden af en sø. Den økologisk set mest værdifulde del lever på det lave vand.

(Lauge Madsen, 1976).

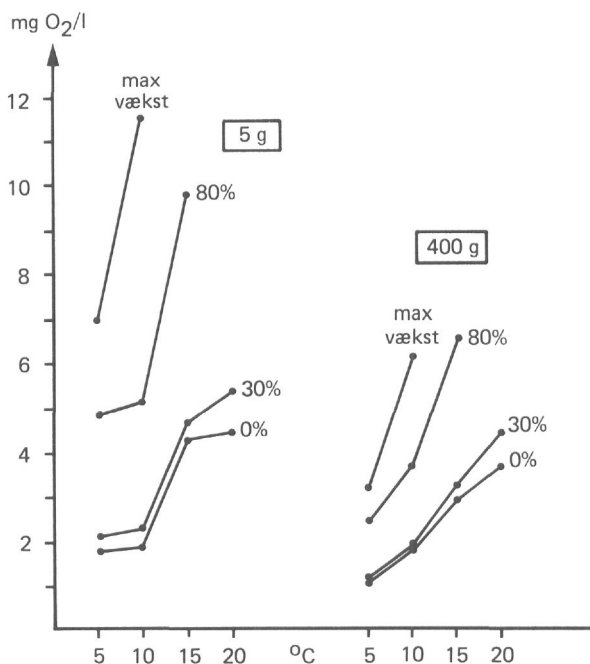
Søer har typisk to zoner: En bredzone og en dybdezone, jfr. figur 1. De søer, til hvilke der er knyttet særlige rekreative, naturvidenskabelige eller fredningsmæssige interesser, har de væsentligste værdier knyttet til bredzonen. Her findes de bedste og mest varierede miljøforhold, hvilket afspejles i det mest alsidige og varierede dyre- og planteliv (sammenlign Miljøbeskyttelseslovens formålsparagraf). Der bør ved vandindtag i eller nær ved søer tages hensyn til, hvilken værdi de recipientansvarlige myndigheder eller fredningsmyndighederne har tillagt søerne. Ved vurdering af vandstandsændringens konsekvenser bør man beregne, hvor stor en del af bredzonen, der tørlægges. Dette kan gøres på grundlag af dybdekort, der gennem en årrække er udarbejdet for en stor del af de mindre danske søer. Det har mindre interesse at angive, hvor stor en del af søens samlede vandmængde der vil blive oppumpet, idet der heri indgår dybdezonens vandmængde, der har ringe interesse i økologisk henseende.

Vandløbene er af de recipientansvarlige myndigheder (amtsvandløbsvæsenene) opdelt i en række kategorier i de såkaldte recipientkvalitetsplaner. For de vandløbs vedkommende, der er klassificeret som naturvidenskabelige referenceområder og som fiskevand, skal visse krav for en række miljøfaktorer overholdes. Det indebærer, at kommunerne må fremlægge planer for rensningsforanstaltninger (§ 21 planer) til sikring af, at de af amtet anførte miljøkrav kan opfyldes. Den afgørende værdi ved beregningen af rensningsforanstaltningerne er recipientens (vandløbets) vandføring i en minimumsperiode.

I og ved de vandløb, der er karakteriseret som naturvidenskabelige referenceområder, er enhver ændring i vandløbets vandføring i modstrid med formålet: At have vandløb, der er så uberørte af indgreb, at de kan tjene som referencer for vurdering af forhold i vandløb, i hvilke der foretages indgreb.

For de vandløbs vedkommende, der er karakteriseret som fiskevand, bør man være opmærksom på, at et vandindtag, der medfører en mærkbar ændring i vandføringen, også medfører ændringer i miljøfaktorer, der i forvejen er på minimumsværdier. Generelt kan man sige, at dyrelivet (fiskelivet) er begrænset af minimumsforholdene i sommerperioden.

Man kan forvente, at Miljøstyrelsen vil udsende vejledende retningslinier for kvalitetskravene for fiskevand. Det må også forventes, at der i recipientkvalitetsplanerne kommer differentierede målsætninger, der tillader differentieret anvendelse af vandet. I figur 2 er eksempel på, hvilke ilt- og temperaturkrav to størrelser af en laksefisk skal have opfyldt for at overleve og trives.



Figur 2. De minimale iltkoncentrationer for fuld vækst, 80 pct, 30 pct. og ingen vækst hos 2 størrelser af regnbueørred ved 4 forskellige temperaturer. Over en vis temperatur er 100 pct., og 80 pct. vækst ikke mulig, selv i 100 pct. iltmættet vand.

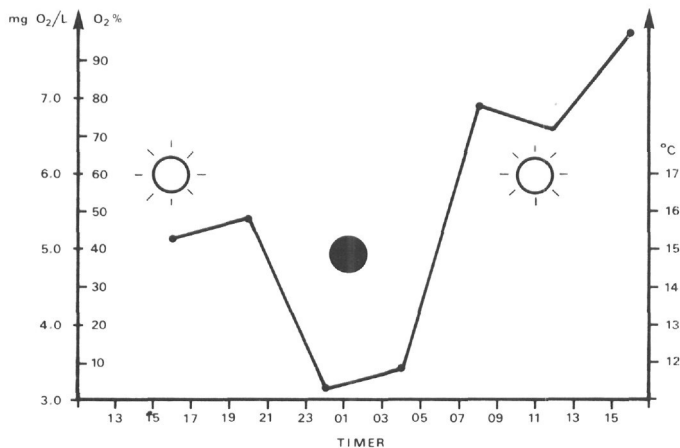
(Lauge Madsen et al, 1977).

Ved ændring af vandføring kan der ske en større bundfældning af slam m.m., hvilket er skadeligt for dyrelivet på grus- og stenbund.

Der kan om dagen komme en stor overmætning af ilt fra vandplanterne. Det kan være direkte skadeligt, måske dødeligt for fisk.

Der kan om dagen komme høje temperaturer, da der er en mindre vandmængde at opvarme. De fleste dyr i vandløbet tåler ikke de høje temperaturer.

Der kan om natten opstå lave, måske for fisk dødelige iltkoncentrationer, idet vandplanterne bruger ilt fra en mindre vandmængde, der er en følge af den ringere vandføring.



Figur 3. Eksempel på iltsvingning i et dansk vandløb i sommerperioden.
(Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, 1976).

Hvis der ledes spildevand ud i et vandløb, hvorfra der er taget mærkbare mængder til markvanding, så vil der ske en forøget forurening, idet der jo er en mindre vandmængde til fortynding af det udledte spildevand.

Man bør være særlig opmærksom på, at vandindtagets effekt kan være særlig stor i små vandløb. En kortvarig stærk nedsættelse af vandføringen kan have alvorlige økologiske konsekvenser for ørred-yngel.

Appendiks E •

Love og administrative bestemmelser om vanding.
Ved Landbrugsministeriet.I. Tilskud.

Degældende lovregler er indeholdt i lov om tilskud til dræning og vanding, jfr. lovbekendtgørelse nr. 606 af 11. december 1975, som ændret ved lov nr. 473 af 14. september 1977. De administrative bestemmelser er fastsat i Landbrugsministeriets bekendtgørelse nr. 607 af 11. december 1975 om tilskud til dræning og vanding.

Loven er midlertidig, idet den for finansårene 1975-76, 1976-77 og 1977-78 fastsætter et samlet rammebeløb på 80 mill.kr. for tilsagn om tilskud til dræning og vanding (uden fordeling) og et tilsvarende rammebeløb på 30 mill.kr. for hvert af finansårene 1978 (3 kvartaler), 1979 og 1980. Anvendes de nævnte rammebeløb ikke fuldt ud i perioden, kan landbrugsministeren efter forhandling med finansministeren overføre restbeløbet til det følgende finansår.

Ifølge lovens og bekendtgørelsens regler kan der til udførelse af mekaniske vandingsanlæg på jordbrugsbedrifter af landbrugsministeren gives tilsagn om et statstilskud på 25 pct. af udgifterne til fast jordledning med hydranter, jordarbejde, el-installation til pumpemotor, benyttet ny boring eller ny brønd, projektering og tilsyn samt eventuel landvæsenskommissionsbehandling.

25 pct.-tilskuddet kan således kun ydes til anskaffelse af de dele af vandingsanlæg, der nedgraves i jorden eller på anden måde bringes i varig fast forbindelse med ejendommen. Det er kun denne del af vandingsanlægget, der traditionelt anses for grundforbedring.

Endvidere er der en væsentlig forskel i de skattemæssige afskrivningsregler, idet de underjordiske røranlæg (brønd, boring og fast jordledning) afskrives med 10 pct. p.a. som normalt andre grundforbedringsanlæg, medens det løse tilbehør til vandingsanlægget - herunder vandingsmaskiner - kan afskrives med 30 pct. p.a. (saldo-afskrivning), ligesom andet driftsmateriel.

Oven i de 30 pct. (men ikke de 10 pct.) kommer endvidere et midlertidigt investeringsfradrag efter lov nr. 443/1975 om midlertidigt

investeringsfradrag for maskiner, inventar og lignende driftsmidler, som ændret ved lov nr. 610/1976 og lov nr. 468/1977. Investeringsfradraget er et rent skattefradrag og vender således ikke - som afskrivning - tilbage som eventuel indtægt ved salg af effekterne.

Da motor og pumpe til vandingsanlæg afskrivningsmæssigt (og fradragsmæssigt) behandles som ordinært driftsmateriel, kan der efter loven ikke gives tilskud til motor og pumpe, uanset om de er grundfaste.

Efter § 4 i ovennævnte bekendtgørelse om tilskud til dræning og vanding kan der ikke ydes støtte efter moderniseringsloven til arbejder, hvortil der ydes tilskud efter lov om tilskud til dræning og vanding.

Landbrugsministeriet fortolker bestemmelsen derhen, at der kan ydes støtte efter moderniseringsloven til de løse dele (incl. motor og pumpe) af vandingsanlæg, uanset om der til dette ydes tilskud efter lov om tilskud til dræning og vanding, idet de løse dele som anført ikke medtages ved beregningen af nævnte tilskud.

II. Fortrinspant for ikke-statslige lån.

Efter lov nr. 166 af 29. marts 1974 om grundforbedringslån som ændret ved lov nr. 473 af 14. september 1977 kan der ydes lån med fortrinspant (dvs. uden rykningserklæringer fra efterstående panthavere) til grundforbedringsarbejder, herunder vandingsanlæg, på jordbrugs- og skovarealer.

Lånene ydes af banker og sparekasser og ved serielån med statutmæssigt ansvar af realkreditinstitutter.

For at sikre de efterstående panthavere findes der et statsligt kontrolapparat med hensyn til projekternes udarbejdelse og realisering. Der henvises i denne forbindelse særlig til Landbrugsministeriets bekendtgørelse nr. 225 af 29. april 1974 om grundforbedringslån. Disse kontrolregler gælder også for tilskudssager, jfr. den under afsnit I nævnte bekendtgørelse nr. 607/1975, og normalt vil et tilskudsarbejde tillige blive finansieret ved fortrinslån. I så tilfælde afskrives tilskuddet som ekstraordinært afdrag på fortrinslånet.

Efter § 1, stk. 2, i førnævnte bekendtgørelse nr. 225/1974 kan lån med fortrinspanth til mekaniske vandingsanlæg "alene ydes til de dele af anlægget, som nedgraves i jorden eller på anden måde bringes i varig fast forbindelse med ejendommen".

III. Love og bekendtgørelser.

Lov om tilskud til dræning og vanding

(jfr. lovbekendtgørelse nr. 606/1975 og ændringslov nr. 473/1977).

§ 1. Landbrugsministeren kan give tilsagn om tilskud af statskassen til dræningsarbejder og udførelse af mekaniske vandingsanlæg på jordbrugsbedrifter inden for de i § 5a fastsatte beløbsrammer.

Stk.2.Tilskuddet udgør 25 pct. af de med arbejdets gennemførelse forbundne omkostninger, bortset fra vederlag for eget arbejde.

Stk.3.Ved mekaniske vandingsanlæg bortses tillige fra udgiften til anskaffelse af de dele af anlægget, der ikke nedgraves i jorden eller på anden måde bringes i varig fast forbindelse med ejendommen, samt fra udgiften til anskaffelse af motor og pumpe.

Stk.4.Tilskud under 1.000 kr. udbetales ikke.

Stk.5.Det er en betingelse for ydelse af tilskud,

- 1) at arbejdet først påbegyndes, efter at tilsagn om tilskud er givet,
- 2) at arbejdet gennemføres inden 1 år fra tilsagnets meddelelse, og,
- 3) at der, for så vidt angår dræningsarbejder, udelukkende anvendes lerrør eller betonrør ved arbejdet.

Stk.6.Landbrugsministeren kan gøre undtagelse fra reglerne i stk. 5, nr. 2 og 3, når særlige forhold taler derfor.

§ 2. Tilskudsbeløbet anvendes som ekstraordinært afdrag på eventuelt til samme arbejde optaget grundforbedringslån efter lov om grundforbedringslån.

Stk.2.Tilskudsbeløbene medregnes ikke til den pågældende grundejers skattepligtige indkomst.

§ 3. Landbrugsministeren kan kræve, at tilskud efter denne lov

tilbagebetales, såfremt det pågældende areal inden 10 år efter tilskudsudbetalingen overgår til anden anvendelse end jordbrugs-mæssig drift.

§ 4. Landbrugsministeren kan fastsætte bestemmelser for projektering af foranstaltninger, for tilsyn med arbejdernes udførelse samt for udbetaling af tilskudsbeløb, herunder forskudsbeløb.

§ 5. Landbrugsministeren kan bemyndige Statens Jordlovsudvalg til at træffe afgørelser efter denne lov.

Stk.2. Statens Jordlovsudvalgs afgørelser efter stk. 1 kan påklages til landbrugsministeren. Klagefristen er 4 uger fra den dag, afgørelsen er meddelt ansøgeren.

§ 5a. Tilsagn om tilskud efter denne lov kan gives inden for en samlet beløbsramme på 80 mill.kr. i finansårene 1975-76, 1976-77 og 1977-78, samt inden for en beløbsramme på 30 mill.kr. i hvert af finansårene 1978, 1979 og 1980.

Stk.2. Er der i de i stk. 1 nævnte tilsagnsperioder ikke disponeret over hele rammebeløbet, kan landbrugsministeren efter forhandling med finansministeren bestemme, at det resterende rammebeløb overføres til det følgende finansår.

§ 6. Loven træder i kraft dagen efter bekendtgørelsen i Lovtidende.

§ 7. Loven gælder ikke for Færøerne og Grønland.

Bekendtgørelse nr. 607 af 11. december 1975
om tilskud til dræning og vanding.

I medfør af §§ 4 og 5 i lov om tilskud til dræning og vanding, jfr. lovbekendtgørelse nr. 606 af 11. december 1975 fastsættes:

§ 1. I finansårene 1975-76 og 1976-77^{x)} kan der på de i lovens § 1 anførte betingelser gives tilsagn om et tilskud af statskassen til dræningsarbejder og udførelse af mekaniske vandingsanlæg på jordbrugsbedrifter som anført i stk. 2 og 3, jfr. stk. 4.

x) og i finansårene 1977-78, 1978, 1979 og 1980, jfr. lovens § 5a, der er indsat ved ændringslov nr. 473/1977,

Stk. 2. Tilskuddet til dræningsarbejder udgør 25 pct. af samtlige de med arbejdet forbundne omkostninger.

Stk. 3. Tilskuddet til udførelse af mekaniske vandingsanlæg udgør 25 pct. af udgifterne til fast jordledning med hydranter, jordarbejde, el-installation til pumpemotor, benyttet ny boring eller ny brønd, projektering og tilsyn samt eventuel landvæsenskommissionsbehandling. Er den nævnte boring udført eller påbegyndt, inden tilsagn om tilskud er givet, kan udgiften hertil normalt medregnes ved tilskuddets beregning, såfremt boringen er iværksat efter forudgående forhandling med den stedlige jordbrugskommission.

Stk. 4. Ved beregningen af tilskuddene efter stk. 2 og 3 bortses fra vederlag for eget arbejde samt fra merværdiafgift og finansieringsomkostninger, herunder kurstab, låneindskud og renter m.m. af lån til den løbende finansiering af arbejdet. Tilskud under 1.000 kr. udbetales ikke.

§ 2. Statens Jordlovsudvalg træffer afgørelser efter den nævnte lov og denne bekendtgørelse.

Stk. 2. Statens Jordlovsudvalgs afgørelser efter stk. 1 kan påklages til landbrugsministeren. Klagefristen er 4 uger fra den dag, afgørelsen er meddelt ansøgeren.

§ 3. Ansøgning om tilskud indgives til den stedlige jordbrugskommission på blanketter, der fås hos kommissionen.

Stk. 2. De i § 2, stk. 2, og § 3, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 225 af 29. april 1974 om grundforbedringslån indeholdte regler om udarbejdelse af arbejdsplaner, overslag over udgifterne og tilsyn med arbejdets udførelse gælder tilsvarende i sager om tilskud til dræningsarbejder og vandingsanlæg med den i stk. 3 anførte tilføjelse.

Stk. 3. Overslaget over udgifterne skal indeholde særskilt angivelse af de med arbejdet forbundne tilskudsberettigede omkostninger.

Stk. 4. Er tilsagn om tilskud givet, udarbejder den tilsynsførende, efter at arbejdet er udført, en opgørelse over samtlige med arbej-

det forbundne omkostninger med angivelse af, hvilke af disse der er tilskudsberettigede. Opgørelsen forsynet med den tilsynsførendes erklæring om arbejdets forsvarlige udførelse i overensstemmelse med planen indsendes i 2 eksemplarer med de fornødne bilag til vedkommende jordbrugskommission, der med sin påtegning om opgørelsens rigtighed videresender det ene eksemplar til Statens Jordlovsudvalg. Samtidig sender den tilsynsførende en bekræftet afskrift af opgørelsen til tilskudsmodtageren.

Stk. 5. Til regnskabsopgørelsen anvendes en særlig blanket, der fås hos jordbrugskommissionerne.

§ 4. Såfremt der ydes tilskud efter lov om tilskud til dræning og vanding, kan der ikke ydes støtte til det pågældende arbejde efter lov om støtte til modernisering af jordbrugsbedrifter, jfr. § 43, stk. 3, i bekendtgørelse nr. 623 af 3. december 1973, eller efter lov om midlertidigt statstilskud til beskæftigelsesfremmende foranstaltninger ved nybygning og forbedring m.v. af driftsbygninger på jordbrugs- og skovbrugsbedrifter, jfr. § 1, stk. 2, nr. 2, sammenholdt med § 6, stk. 3, i bekendtgørelse nr. 543 af 6. oktober 1975.

§ 5. Bekendtgørelsen træder i kraft dagen efter offentliggørelsen i Lovtidende.

Stk. 2. Bekendtgørelsen nr. 377 af 23. juli 1975 om tilskud til dræning ophæves.

Lov nr. 166 af 29. marts 1974 om grundforbedringslån.
(jfr. ændringslov nr. 473/1977).

§ 1. Loven omfatter lån mod pant i fast ejendom (grundforbedringslån), der ydes til inddigning, afvanding, dybdebehandling og vanding af jordbrugs- og skovarealer. For udyrkede arealer, der er egnede til jordbrugsdrift, kan sådanne lån tillige ydes til rydning, planering, kultivering, kalkning eller mergling, tilførsel af gips samt grundgødskning med fosfor og kobber.

§ 2. Et pantebrev for lån til grundforbedring kan tinglyses

med pant i den grundforbedrede ejendom forud for andre hæftelser af privatretlig oprindelse, såfremt jordbrugskommissionen ved påtegning på pantebrevet meddeler godkendelse hertil. Det er en betingelse for en sådan godkendelse,

at det skønnes, at gennemførelsen af det pågældende arbejde vil medføre en værdiforøgelse, der væsentligt overstiger de med grundforbedringen forbundne udgifter, og en afkastningsevne, som muliggør de foreskrevne afdrags rettidige erlæggelse, samt

at ejendommens ejer forpligter sig til under tilsyn af en af jordbrugskommissionen udnævnt sagkyndig at lade arbejdet udføre i overensstemmelse med projektet og på en sådan måde, at der senere kan meddeles endelig godkendelse af arbejdets udførelse.

§ 3. Grundforbedringslån kan ydes af banker og sparekasser og ved serielån med statutmæssigt ansvar af realkreditinstitutter.

Stk. 2. Et grundforbedringslån skal ifølge pantebrevets bestemmelser være afdragsfrit i de første fire halvårsterminer og derefter afdrages ved kontant betaling med 1/20 pr. termin i de følgende terminer, således at lånene er afviklet senest 12 år efter stiftelsen. Lån til kalkning med jordbrugskalk skal dog afdrages med 1/10 halvårlig i 5 år regnet fra lånets stiftelse.

Stk. 3. Forfaldne renter og afdrag af grundforbedringslån kan inddrives ved udpantning.

§ 4. Landbrugsministeren kan fastsætte bestemmelser for projektering af foranstaltninger, for tilsyn med arbejdernes udførelse samt for udbetaling af lånebeløb, herunder forskudsbeløb.

§ 5. Jordbrugskommissionernes afgørelser efter denne lov kan påklages til Statens Jordlovsudvalg. Klagefristen er 4 uger fra den dag, afgørelsen er meddelt ansøgeren.

Stk. 2. Statens Jordlovsudvalgs afgørelser efter stk. 1 kan af klageren indbringes for landbrugsministeren. Klagefristen er 4 uger fra den dag, udvalgets afgørelse er meddelt klageren.

§ 6. Loven træder i kraft den 1. april 1974.

Stk. 2. Lov nr. 126 af 25. marts 1970 om finansiering af grundforbedring og vandløbsregulering ophæves.

Stk. 3. Behandlingen af de sager, der ved lovens ikrafttræden er godkendt af landbrugsministeren, sker efter de hidtil gældende regler.

§ 7. Loven gælder ikke for Færøerne og Grønland.

Bekendtgørelse nr. 225 af 29. april 1974 om grundforbedringslån.

I medfør af § 4 i lov nr. 166 af 29. marts 1974 om grundforbedringslån fastsættes:

§ 1. Grundforbedringslån med fortrinspant kan ydes til dækning af samtlige omkostninger, herunder kurstab, ved planlægning og gennemførelse af de i lovens § 1 nævnte arbejder. Ved beregning af lånets størrelse bortses dog fra vederlag for eget arbejde, medmindre dette er udført efter forudgående aftale med den i medfør af § 3, stk. 1, udnævnte tilsynsførende.

Stk. 2. Ved mekaniske vandingsanlæg kan lån med fortrinspant alene ydes til de dele af anlægget, som nedgraves i jorden eller på anden måde bringes i varig fast forbindelse med ejendommen.

§ 2. Ansøgning om godkendelse af fortrinspant for et grundforbedringslån skal indgives på blanketter, der fås hos jordbrugskommissionerne.

Stk. 2. Ansøgningen skal være ledsaget af en på ansøgerens bekostning udarbejdet plan med bekostnings- og rentabilitetsoverslag for det påtænkte grundforbedringsarbejde. Planen skal indeholde en erklæring om anlæggets fordelagtighed i forhold til de dermed forbundne udgifter. Planer og overslag m.v. skal være udarbejdet af personer, som af Statens Jordlovsudvalg anerkendes som sagkyndige på det pågældende område.

Stk. 3. For merglings- og kalkningsarbejders vedkommende skal planen være bilagt kort eller rids, hvorpå jordbundens kalktilstand

(herunder reaktionstal) samt de i planen foreslåede kalk- eller mergelmængder er anført.

§ 3. Tilsyn med, at grundforbedringsarbejdet udføres forsvarligt i overensstemmelse med den godkendte plan, føres på låntagerens bekostning af en af jordbrugskommissionen udnævnt sagkyndig. Den tilsynsførende må ikke være økonomisk interesseret i arbejdets udførelse eller materialeleverance eller stå i tjenesteforhold til entreprenøren eller leverandøren af materialer.

Stk. 2. Når arbejdet er afsluttet, udarbejder den tilsynsførende endelig regnskabsopgørelse og sender denne til låntageren. Bekræftet afskrift af opgørelsen tillige med erklæring om arbejdets forsvarlige udførelse i overensstemmelse med planen sendes til vedkommende jordbrugskommission. Efter eventuel besigtigelse påtegner jordbrugskommissionen afskriften erklæring om godkendelse af udgifterne. Den således på tegnede afskrift sendes til långiveren, hvorefter lånet eller dets rest, jfr. § 4, kan udbetales til dækning af de godkendte udgifter. Såfremt hele lånesummen ikke er medgået til arbejdets udførelse, forsyner kreditor pantebrevet med nedskrivningspåtegning, der tinglyses. Jordbrugskommissionen skal sikre sig dokumentation for, at nedskrivningspåtegningen er tinglyst behørigt.

Stk. 3. Til regnskabsopgørelsen anvendes en særlig blanket, der fås hos jordbrugskommissionerne.

§ 4. Til dækning af udgifter til arbejds løn og materialer kan der med den tilsynsførendes godkendelse udbetales forskud af lånesummen, når pantebrev er behørigt tinglyst i overensstemmelse med lovens § 2, og der inden hver forskudsudbetaling er udført arbejde for et større beløb end forskuddet, og arbejdet er forsvarligt udført efter den godkendte plan.

§ 5. Bekendtgørelsen træder i kraft ved offentliggørelsen i Lovtidende.

Bekendtgørelse nr. 371 af 24. juni 1976 om behandling af
sager om indvinding af grundvand til vanding m.v. efter
vandforsyningslovens § 13.

I medfør af §§ 4, stk. 2, 16, stk. 2, 62, stk. 4 og 5, og 66, stk. 2, i lov om vandforsyning, jfr. lovbekendtgørelse nr. 524 af 26. september 1973, og i medfør af § 16 i lov nr. 372 af 13. juni 1973 om miljøbeskyttelse, fastsættes følgende regler om behandlingen af sager om tilladelse efter vandforsyningslovens § 13 til indvinding af grundvand til vanding af landbrugs- og gartneriafgrøder m.v.:

Kap. I.

Bekendtgørelsens område og tilladelsesmyndigheden.

§ 1. Sager om tilladelse efter vandforsyningslovens § 13 til indvinding af grundvand til vanding af landbrugs- og gartneriafgrøder efter nedenstående regler i stedet for efter reglerne i bekendtgørelse nr. 180 af 29. marts 1974 om behandlingen af sager om tilladelse til vandindvinding efter vandforsyningslovens §§ 13 og 36.

Stk. 2. Det samme gælder for sager efter vandforsyningslovens § 13 om indvinding af grundvand til visse andre erhvervsmæssige formål, hvis tilladelsesmyndigheden bestemmer det i medfør af denne bekendtgørelses § 10.

Stk. 3. Tilladelsen gives af amtsrådet, hovedstadsrådet eller miljøstyrelsen efter reglerne i § 1 i bekendtgørelse nr. 180 af 29. marts 1974. Hvad der i nærværende bekendtgørelse er bestemt om amtsrådets behandling af en sag, finder med de ændringer, som følger af forholdets natur, tilsvarende anvendelse, når sagen skal behandles af hovedstadsrådet eller miljøstyrelsen.

Kap. II.

Sager om tilladelse til vanding efter vandforsyningslovens § 13.

Ansøgning.

§ 2. Ansøgning om indvindingstilladelse indgives på et skema, som er godkendt af amtsrådet og udleveres af amtsrådet eller kommunalbestyrelsen, og som kan give oplysninger som angivet i vandforsy-

ningslovens § 16, stk. 1.

Stk. 2. Ansøgningen stiles til amtsrådet, men indsendes til kommunalbestyrelsen i den kommune, hvor indvindingen skal foregå.

Kommunalbestyrelsens behandling af sagen.

§ 3. Kommunalbestyrelsen tager stilling til

- a) om den kan anbefale ansøgningen,
- b) om den under forudsætning af, at amtsrådet giver indvindingstilladelse, kan godkende den ønskede placering af vandindvindingsanlægget i medfør af vandforsyningslovens § 9, stk. 1, og
- c) hvorledes indvindingsanlæggets vandforbrug i givet fald skal måles, jfr. vandforsyningslovens § 15, stk. 3.

Stk. 2. Kommunalbestyrelsen videresender derefter sagen til amtsrådet med oplysning om sin stillingtagen.

Amtsrådets behandling af sagen.

§ 4. Når amtsrådet har modtaget sagen, offentliggør amtsrådet en meddelelse om ansøgningen i stedlige blade efter amtsrådets nærmere bestemmelse. Meddelelsen skal indeholde oplysning om ansøgerens navn, indvindingens formål, indvindingsstedets matr.nr. og beliggenhed og den ansøgte årlige indvindingsmængde. Meddelelsen skal endvidere indeholde en opfordring til dem, der måtte have nogen indvending mod ansøgningen, om at rette henvendelse herom til amtsrådet inden for en frist på 14 dage.

§ 5. Amtsrådet tager, bl.a. under hensyn til eventuelt indkomne indvendinger, stilling til, om amtsrådet vil imødekomme ansøgningen, eller om amtsrådet af hensyn til planlægningen af benyttelsen af vandforekomsterne, af hensyn til vandføringen i vandløb, af andre almene grunde eller af grunde særligt vedrørende den pågældende ansøgning må nære betænkelighed ved, at der gives ansøgeren indvindingstilladelse, eller kun vil give indvindingstilladelse i indskrænket omfang.

Stk. 2. Amtsrådet kan i denne forbindelse indhente yderligere oplysninger fra ansøgeren eller kommunalbestyrelsen.

Stk. 3. Amtsrådet skal i fornødent omfang drøfte sagen med eventuelle andre interesserede kommunalbestyrelser og amtsråd, med vedkommende fredningsplanudvalg og med anlægsstedets embedslægeinstitution. Amtsrådet kan, forinden det træffer afgørelse, afholde møde om sagen med ansøgeren, med andre personer, der har rettet henvendelse til amtsrådet om sagen, og eventuelt med andre interesserede personer og myndigheder. Bliver der tale om i forbindelse med indvindingsanlægget at fastlægge et beskyttelsesområde efter miljøbeskyttelseslovens § 12, og dette område vil berøre fremmed ejendom, skal ejerne af sådanne ejendomme indkaldes til møde om sagen.

§ 6. Amtsrådet kan på ethvert tidspunkt af sagen bestemme, at sagen skal viderebehandles efter reglerne i §§ 6-10 i bekendtgørelse nr. 180 af 29. marts 1974 i stedet for efter ovenstående regler.

§ 7. Når amtsrådet helt eller delvis vil imødekomme en ansøgning, kan amtsrådet give en forhåndsgodkendelse af indvindingen, således at der først gives indvindingstilladelse, når indvindingsanlægget er etableret og afprøvet. Amtsrådet kan dog også straks give indvindingstilladelse.

Forhåndsgodkendelser.

§ 8. En forhåndsgodkendelse skal omfatte en godkendelse af indvindingens formål, indvindingsstedet og indvindingsmængden under forudsætning af anlæggets anvendelighed.

Stk. 2. I forbindelse med forhåndsgodkendelsen giver amtsrådet ansøgeren meddelelse om kommunalbestyrelsens godkendelse af indvindingsstedet og kommunalbestyrelsens afgørelse af, hvorledes anlæggets indvinding skal måles.

Stk. 3. Amtsrådet giver endvidere ansøgeren meddelelse om, at han efter udløbet af klagefristen på 4 uger fra meddelelsen til ham om afgørelsen må etablere indvindingsanlægget, hvis klage ikke er indgivet forinden.

Stk. 4. Amtsrådet giver derudover ansøgeren meddelelse om, hvilke yderligere oplysninger der må indgives til amtsrådet, før der **kan** gives indvindingstilladelse. Oplysningerne skal indgives direkte

til amtsrådet i en form, der foreskrives af amtsrådet.

Indvindingstilladelser.

§ 9. En indvindingstilladelse skal indeholde stillingtagen til følgende spørgsmål:

- a) Indvindingsanlæggets beliggenhed, og om der bør træffes bestemmelse om ændringer af vandforsyningsanlægget, herunder bl.a. i teknisk og hygiejnisk henseende,
- b) hvilken årlig vandmængde det kan tillades anlægget at indvinde under de givne forudsætninger. Der skal fastsættes en tilladelig vandspejlssænkning eller, hvis forholdene måtte tale for det, en tilladelig vandmængde pr. time,
- c) til hvilket formål indvindingen tillades,
- d) på hvilket tidspunkt indvindingsanlægget skal være fuldført og taget i brug,
- e) om der bør stilles særlige vilkår for tilladelsen,
- f) hvorledes der fra anlæggets og fra det offentliges side skal føres kontrol med vandforbruget og eventuelt med vandets kvalitet,
- g) i hvilket omfang anlægget skal foretage undersøgelser og målinger for at skaffe grundlag for bedømmelsen af eventuelle skader på andre ejendomme som følge af forandring af grundvandsstanden. Sådanne undersøgelser og målinger kan kun pålægges anlægget inden for 10 år fra det tidspunkt, der nævnes under pkt. d.

Stk. 2. Tilladelsen skal indeholde oplysning om andres mulighed for ved indbringelse for landvæsensretten at opnå erstatning for skade for forandring af vandstanden, og om ansøgerens pligt til inden for 3 år fra tidspunktet efter stk. 1, litra d, at være rekvirent for erstatningssagen, jfr. vandforsyningslovens § 19.

Stk. 3. Som bilag til afgørelsen skal amtsrådet på grundlag af et af Geodætisk Instituts kort i forholdet 1:20.000 eller 1:25.000 udarbejde et kort, der viser placeringen af det ønskede eller

etablerede indvindingsanlæg.

Stk. 4. Dersom indvindingstilladelse gives uden forudgående forhåndsgodkendelse, giver amtsrådet om fornødent ansøgeren meddelelse som angivet i § 8, stk. 2 og 3, og pålægger ansøgeren indenfor en angivet frist at give amtsrådet nærmere oplysninger om anlægget i en form, der foreskrives af amtsrådet. Amtsrådet fremhæver herved, at oplysningerne kan medføre ændringer i amtsrådets afgørelse efter stk. 1, litra a, b og g.

Kap. III.

Sager om anden erhvervsmæssig indvinding.

§ 10. Hvis amtsrådet finder, at spørgsmål om vandindvindingsstilladelse efter vandforsyningslovens § 13 til andre erhvervsmæssige formål er af så ringe betydning for de omboende, at det vil være unødvendigt at behandle sagen efter reglerne i bekendtgørelse nr. 180 af 29. marts 1974, kan rådet bestemme, at sagen i stedet skal behandles efter reglerne i §§ 4-9.

Kap. IV.

Fælles bestemmelser.

Meddelelser om afgørelser.

§ 11. Meddelelse om en afgørelse skal ved anbefalet brev sendes til ansøgeren og til personer, som har rettet henvendelse til amtsrådet om sagen. Meddelelse skal endvidere sendes til sådanne andre personer, som efter amtsrådets skøn har en individuel, væsentlig interesse i afgørelsen, og til de myndigheder, der har været inddraget i sagens behandling, til embedslægeinstitutionen, dog uanset om den har været inddraget i sagens behandling.

Stk. 2. Ved meddelelse om indvindingstilladelse skal der vedlægges et eksemplar af det kort, der er nævnt i § 9, stk. 3.

Klage.

§ 12. Kommunalbestyrelsens og amtsrådets (hovedstadsrådets) afgørelser kan påklages til miljøstyrelsen efter vandforsyningslovens

§ 65a. Klagefristen er 4 uger fra meddelelsen til afgørelsen, jfr. miljøbeskyttelseslovens § 71, stk. 1. Afgørelsen skal indeholde oplysninger om muligheden for klage til miljøstyrelsen og om klagefristen. Miljøstyrelsens afgørelse kan påklages til miljøankenævnet efter reglerne i lovens § 65b.

Stk. 2. En forhåndsgodkendelse eller indvindingstilladelse må, hvis udnyttelsen indebærer bygge- eller anlægsarbejder, ikke udnyttes før klagefristen på 4 uger fra meddelelsen til ansøgeren er udløbet, og klage ikke forinden er indgivet. Amtsrådet skal straks give ansøgeren underretning om, at afgørelsen er påklaget, jfr. miljøbeskyttelseslovens § 72, stk. 3.

Registrering, tinglysning, udbetaling af erstatninger.

§ 13. Med hensyn til amtsrådenes registrering af afgørelser, tinglysning angående arealerhvervelser og rådighedsindskrænkninger og udbetaling af aftalte erstatninger, finder §§ 19 og 20 i bekendtgørelse nr. 180 af 29. marts 1974 tilsvarende anvendelse.

Straf.

§ 14. Den, der

- 1) overtræder et pålæg efter § 9, stk. 4, 1. pkt., eller § 10, jfr. § 9, stk. 4, 1. pkt., eller
- 2) udnytter en godkendelse eller tilladelse i strid med § 12, stk. 2, 1. pkt.,

straffes med bøde, medmindre højere straf er forskyldt efter den øvrige lovgivning.

Stk. 2. Er overtrædelsen begået af et aktieselskab, andelsselskab eller lignende, kan der pålægges selskabet som sådant bødeansvar.

Ikrafttræden-

§ 15. Bekendtgørelsen træder i kraft dagen efter dens offentliggørelse i Lovtidende.

Litteraturfortegnelse.

- Akademiet for de tekniske videnskaber (1952): Beretning fra Vandbalanceudvalget, 64 pp.
- Aslyng, H.C. (1968): Klima, jord og vandbalance i jordbruget. 4. udg. DSR Forlag, København, 303 pp.
- Aslyng, H.C. (1970): Afvanding i jordbruget. 2. idg. DSR Forlag, København, 160 pp.
- Aslyng, H.C. (1971): Vanding i jordbruget. 3. udg. DSR Forlag, København, 124 pp.
- Aslyng, H.C. (1976 a): Klima, jord og planter. 5. udg. DSR Forlag, København, 368 pp.
- Aslyng, H.C. (1976 b): Jordklassificering og høstudbytte i Danmark. Tidsskrift f. Landøkonomi, nr. 4, 345-358.
- Berthelsen, Ø. (1966): Geologi og grundvand. Dansk natur, Dansk Skole. Årsskrift 3-30.
- Betænkning nr. 795 (1977): En fremtidig Landbrugspolitik. Landbrugsministeriet, 142 pp.
- Bornebusch, C.H. & K. Milthers (1935): Dansk geologisk undersøgelse. DGU III, række nr. 24.
- Det danske Hedeselskab (1978): Hydrometiske Undersøgelser. 10. beretning.
- Dyhr-Nielsen, M. (1977): Grundvandsindvindingens konsekvenser. Hedeselskabets tidsskrift nr. 6, 136-140.
- Forureningsrådet (1971): Vandressourcer. Pub. nr. 14. 91 pp.
- Hansen, E. og Sv. Å. Anderson (1973): Groundwater development and its influence on the water balance. Nordic Hydrology, vol. 4, 28-40.
- Hansen, Lorens (1976): Jordtyper ved Statens forsøgsstationer. 1312. Beretning. Tidsskrift for Planteavl 80, 742-758.
- Houmøller, O. (1976 b): Grundvandets indflydelse på afstrømningen i Spang Å. Stads- og Haveingeniøren, nr. 12, 238-240.

- Jenkins, C.T. (1970): Computation of rate and volume of stream depletion by wells. Techn. of Water Invest., U.S. Geological Survey.
- Knudsen, Hardy (1977a): Bilag, Statens Planteavlfsforsøg.
- Knudsen, Hardy (1977b): Vanding i landbruget. Tidsskrift for landøkonomi nr. 3, 269-281.
- Lamm, C.G. (1971): Det Danske Jordarkiv. Tidsskrift for Planteavl, 75, 703-720.
- Landbrugsministeriet (1975): Indstilling angående retningslinier for en landsomfattende klassificering af landbrugsjord. Ugeskrift for Agonomer og Hortonomer, nr. 41, 772-778.
- Landbrugsministeriet, Sekretariatet for Jordbundsklassificering (1976): Den danske Jordklassificering, Teknisk redegørelse. Landbrugsministeriet. 88 pp.
- Lund, E.W. og K. Dorph-Petersen (1971): Landbrugsafgrødernes Udbytteforhold. Tidsskrift for Planteavl, 75, 508-531.
- Lundager Jensen, J. (1973): Afstrømningens medianminimum. Vand, vol. 4.
- Lundager Jensen, J. (1975): Definition og udvælgelse af minimumsværdier for vandføringen. Vannet i Norden, vol. 1.
- Madsen, H.B. (1978): Bygs rodudvikling i relation til fysiske parametre i naturlig lejret jord. (Ikke publiceret).
- Madsen, B. Lauge (1976): Vandressourcernes udnyttelse i relation til miljøets bevarelse. Ugeskr. f. agron., hort., forst. og linc. årg. 121, nr. 50-51.
- Madsen, B. Lauge, Markmann, P. Noe og Rasmussen, Gorm (1977): Miljøkrav for vandløbenes laksefisk. Vand, vol. 8, 4-8.
- Mathiesen, Fl. Duus (1977): Notat vedrørende beregning af jordtype, rodzonekapacitet og vandingsbehov. Landbrugsministeriet, Sekretariatet for Jordbundsklassificering. (Ikke publiceret).

- Meteorologisk Institut (1975): Middelnedbør og Middelttemperatur, 1931-60. København.
- Miljøstyrelsen (1976 a): Signaturer til vandforsyningsplanlægning, hydrogeologisk kortlægning og foreløbig registrering af råstoffer. København.
- Miljøstyrelsen (196 b): Oplæg til vejledning om vandforsyningsplanlægningen, København.
- Miljøstyrelsen (1977 a): Vandforbrug og vandbesparelser, København.
- Miljøstyrelsen (1977 b): Vandindvinding og vandforsyning. Miljøstyrelsens redegørelse for anvendelse og prioritering af vore vandressourcer, 30 pp.
- Perrot bilbibliotek (1970): Perron-Regnerbau GmbH. 5.Co. 7270 Calw-Germany.
- Statens Redskabsprøver (1977): Meddelelse nr. 1248.
- Thomsen, Richard (1977): Notater vedrørende vandindvindingsforholdene i Århus Amtskommune.
- Volmatic (1977) Ballerup.

