

## **Hydrologiske undersøgelser ved Store Skjernå Kanal specielt vedrørende vandudsivningen**

**En foreløbig meddelelse**

**Af Søren Rasmussen**

### **Abstract**

*A preliminary report on some hydrological investigations in the Skjern Å valley with a special view to the seepage of water from the irrigation canal Store Skjernå Kanal, and how this influences ground water conditions of the areas along the canal. Rise and fall of ground water level throughout the year are related to fluctuations in precipitation and water level.*

### **Indledning**

Ved kanaler, som ikke er cementerede eller på anden vis befæstede, forekommer der normalt en vandudsivning fra bund og sider i større eller mindre omfang. Denne udsivning kan sine steder øve en væsentlig indflydelse på de kanaltilgrænsende arealers vandøkonomi, hvilket bl. a. kan iagttages ved landvandskanalerne i Lammefjorden og Kolindsund og ved vandingskanalen, Store Skjernå Kanal mellem Arnborg og Sdr. Borris. Ved Store Skjernå Kanal er tidligere foretaget undersøgelser over engvandingen, og det var i forbindelse hermed, at spørgsmålet om vandudsivningen meldte sig. De lokale landmænd tillægger vandudsivningen fra denne kanal stor betydning, således at de udprægede sandjordsarealer omkring kanalen og ned mod Skjern å har en ret gunstig vandøkonomi med det resultat, at jordenes afkastningsmuligheder er stærkt forbedrede.

Tilskyndet fra forskellige sider besluttedes det da at gå i gang med en nærmere undersøgelse af udsivningsproblemet og specielt udsivningens indflydelse på vandbalancen i de kanaltilgrænsende områder. I nærværende beretning vil der blive redegjort for, hvad der indtil nu (dec. 1968) er foretaget af undersøgelser, og en række måleresultater vedrørende grundvandsforholdene ved Sdr. Felding meddeles i en foreløbig bearbejdet form.

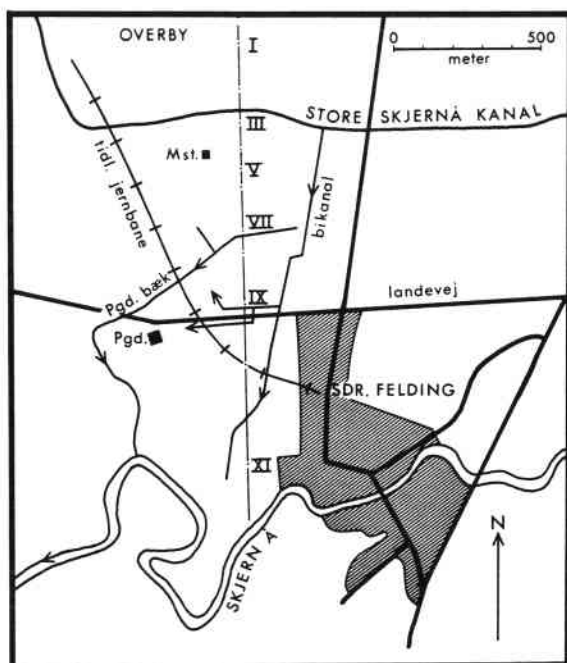


Fig. 1. Oversigtskort. Undersøgelingsfeltet ved Sdr. Felding. På profillinjen fra Overby til Sdr. Felding er markeret beliggenheden af pejlerørene (linjen er brudt). Mst. angiver beliggenheden af målestation for nedbør og fordampning.

Fig. 1. Survey map of the investigation area at Sdr. Felding. The location of the relief profile (fig. 2) is indicated by a thin, broken line from Overby to Sdr. Felding, i.e. nearly north-south going and at right angles to Store Skjernå Kanal. The gauges recording the ground water level lie where the line is broken. Mst. indicates station for measurement of precipitation and evaporation.

### Undersøgelsernes iværksættelse

Som genstand for undersøgelserne valgtes Store Skjernå Kanal-området, der ved de tidligere undersøgelser var erhvervet et ret godt kendskab til og som med sine terrasseflader bestående af nogenlunde ensartede materialer (lagdelte sand- og grusaflejringer) formodentlig ville frembyde gode betingelser ud fra et måleteknisk synspunkt. Området ville frembyde endnu en fordel, idet kanalen ikke er vandførende hele året rundt, og der ville således være muligheder for at gøre sammenligninger mellem perioder, hvor vandudsivning fra kanalen gør sig gældende, og hvor dette ikke er tilfældet.

For at gennemføre undersøgelserne ville det være nødvendigt at måle og observere en række forskellige hydrologiske faktorer. Det ville være nødvendigt at etablere en eller to målestationer til måling af nedbør og fordampning, og ligeledes ville det være påkrævet at

nedsætte en række pejlerør til observation af grundvandets højdevariationer.

Det økonomiske grundlag for undersøgelserne blev tilvejebragt takket være bevillinger i 1966 og 1967 fra Statens Almindelige Videnskabsfond.

I forsommeren 1966 foretoges de indledende arbejder til undersøgelserne. I begyndelsen var der en del vanskeligheder at overvinde, men i juni 1966 blev der etableret to målestationer for nedbør og fordampning, en ved Sdr. Felding og en ved Skarrild. De to stationer ligger på terrasseflader mellem Store Skjernå Kanal og Skjern å, afstanden imellem dem er ca. 10 km. Ved Sdr. Felding er udvalgt et område, hvor afstanden mellem kanal og å er ca.  $1\frac{1}{2}$  km, og i området ved Skarrild er der kun lille afstand mellem kanal og å (maksimalt 200 m). Endvidere blev der i sommeren 1966 foretaget nogle prøveboringer, dels for at få et indtryk af underjordens beskaffenhed og dels for at danne sig et skøn over, hvor dybt grundvandet var beliggende. Herefter blev der udstukket en ca.  $1\frac{1}{2}$  km lang linje ved Sdr. Felding, gående fra Overby og ned mod Skjern å lige vest for Sdr. Felding by (se fig. 1). I denne linje nedboredes i september 1966 11 pejlerør til måling af grundvandshøjden (på fig. 2 er rørene afsat og mærket med romertal, I-XI). Prøveboringerne antydede, at grundvandet i sommertiden de fleste steder kunne træffes i en dybde på ca. 1,5 m under terræn, men for at være sikker på at kunne følge grundvandet hele året rundt, nedboredes rørene til ca. 6 meters dybde. De anvendte rør er PVC-rør med en indvendig diameter på 47 mm. Rørene er klemt sammen i den nedre ende for at undgå tilstopning nedefra, til gengæld er den nederste meter af rørene kraftigt perforeret, så vandbevægelsen mellem rørene og omgivelserne kan foregå uhindret. I efteråret 1967 blev der også i området ved Skarrild nedboret pejlerør (4 stk.). Samtlige pejlerør er indmålt i forhold til Dansk Normal Nul, således at man ved måling af vanddybden i rørene let får grundvandshøjden, d.v.s. grundvandspejlets højde over D.N.N.

Grundvandshøjderne er derefter målt en gang ugentligt i efteråret 1966 ved Sdr. Felding, og i 1967 er der taget observationer ca. hver 3. uge frem til november måned, hvorefter grundvandshøjderne både ved Skarrild og Sdr. Felding er målt og fremdeles måles en gang pr. uge. Ved målestationerne er der målt nedbør og fordampning. Nedbøren måles i sommerhalvåret både med selvregistrerende nedbørsmålter (fabrikat Casella) og i tilknytning til fordampningsmålingerne også med almindelig nedbørsmålter med en opfangningsfla-

de på 100 cm<sup>2</sup> (fabrikat Lambrecht). Da de selvregistrerende nedbørmålere ikke er frostbeskyttede, måles nedbøren i vinterhalvåret fra november til maj kun med den almindelige nedbørmåler og kun ved stationen ved Sdr. Felding. Til måling af fordampningen anvendes de af Statens Forsøgsstationer for Planteavl benyttede fordampningsmålere med  $\frac{1}{3}$  m<sup>2</sup> vandoverflade, der er skærmet med trådnet. Fordampningen måles fra maj til oktober; ugentlige aflæsninger. På målestationen ved Sdr. Felding er tillige opstillet en engelsk hytte, hvor der året rundt registreres lufttemperatur og luftfugtighed. Det må også nævnes, at der ugentligt foretages vandstandsmålinger i Præstegårdsbækken ved Sdr. Felding (ved bækkens gennemløb under den nu nedlagte jernbane, fig. 1) samt i Store Skjernå Kanal både ved Skarrild og Sdr. Felding. Tilsyn med og aflæsning ved målestationerne er siden forsommeren 1967 foretaget af et par gymnasieelever, som også fra efteråret 1967 har taget sig af grundvandsmålingerne.

I det følgende skal undersøgelsesfeltet ved Sdr. Felding gøres til genstand for en nærmere omtale, og en del af det i det forløbne år indsamlede materiale herfra vil blive behandlet, specielt vil variationerne i grundvandshøjderne og nedbørmængderne blive kommenteret og sammenholdt.

#### **Undersøgelsesfeltet ved Sdr. Felding**

Langs den udstukne linje, i hvilken pejlerørene er nedborede, er der på begge sider i et ca. 200 m bredt bælte foretaget nivellement for at få et detaljeret billede af højdeforholdenes variation. På grundlag af disse opmålinger er tegnet et terrænprofil, hvis beliggenhed fremgår af fig. 1; orienteringen er næsten nord-syd og vinkelret på Store Skjernå Kanal. Fig. 2 viser profilet.

Af profilet fremgår det, at terrænet er karakteriseret af svagt skrånende flader beliggende i forskellige niveauer. Hovedfaldretningen går mod den recente ådal. Længst mod nord anes der en noget kraftigere stigning i terrænet, det er begyndelsen af bakkeøkanten (Skovbjerg bakkeø). Markante overgange mellem de svagt skrånende flader, der er smeltevandssletter, terrasser, gør sig gældende ved rør X, hvor der findes en ca. 3 m høj skrænt. En lignende skrænt afgrænser den recente ådal mod nord. Omtrent midt i profilet er der en erosionsdal, i hvilken Præstegårdsbækken løber. Erosionsdalen er skrap afgrænset mod nord, hvad der nok til dels er kunstigt belignet takket være en regulering af vandløbet. Terrænet skrånede svagt fra rør IX og hen imod erosionsdalen, d. v. s., at der

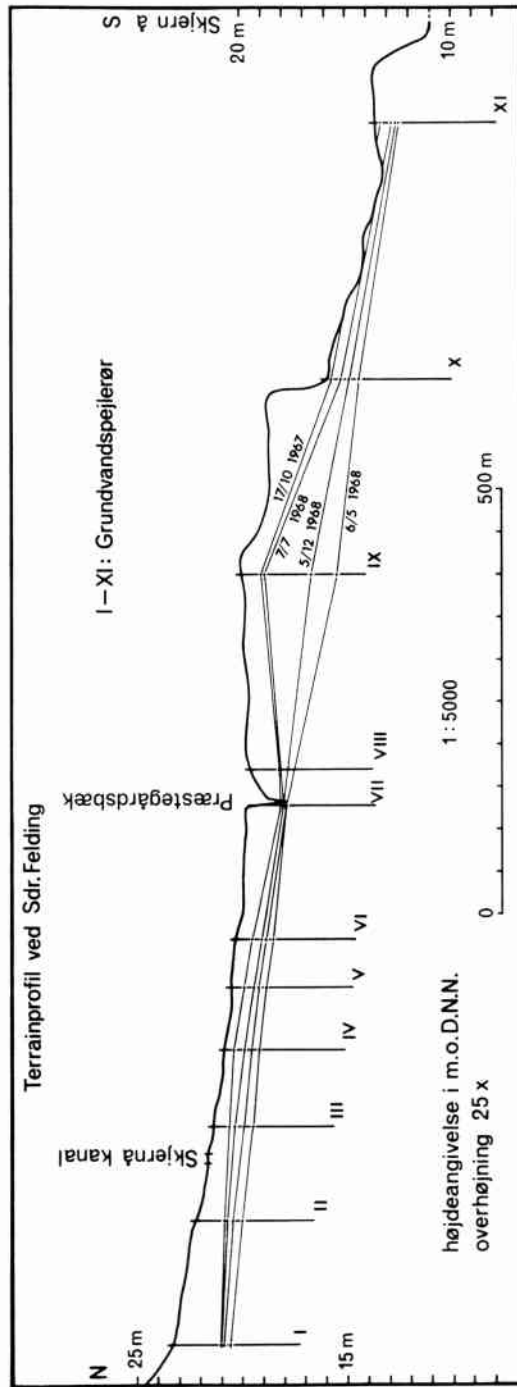


Fig. 2. Terrainprofil ved Sdr. Felding. Grundvandspejlerne er afsat (I-XI), og fire målesæt af grundvands højder er indtegnede. Målinger, som repræsenterer samme tidspunkt er forbundet ved rette linjer.

Fig. 2. Relief profile at Sdr. Felding. The relief is gently sloped in terraces containing alternate deposits of sand and gravel. Four sets of measurements of ground water level are inserted. The records from 6th May 1968 show the lowest level of ground water measured at all (recorded last part of the non water-bearing period). Highest levels at all were recorded 17th October 1967.

ved dette rør ligger et overjordisk vandskel. I den sydlige del af profilet (mellem rør X og XI) bemærkes små ujævnheder i overfladen, svagt udformede lavninger veksler her med smårygge, og flere af lavningerne er uden naturligt afløb. Faldet på den ca. 1½ km lange strækning fra bakkeøkanten til åen andrager ca. 13 m. Foruden dette fald i nord-sydlig retning har terrasserne et meget svagt fald i vestlig retning (mindre end 1 promille).

På fig. 1 ses forekomster og forløb af henholdsvis vandingskanaler og -grøfter og afvandsingsgrøfter. Fra Store Skjernå Kanal udgår der nord for Sdr. Felding i sydlig retning en bikanal, som sidenhen forgrener sig i forskellige retninger, en af forgreningerne når ned på den nedre terrasse. Kun en lille del af grøftesystemet er rørlagt. Imellem bikanal og hovedkanal har Præstegårdsbækken sit løb; den afvander i hovedsagen det område, der begrænses af hovedkanal, bikanal, den nedlagte jernbane og den vest-øst gående landevej. Dette område er iøvrigt kraftig drænet, hvad der måske umiddelbart kan forekomme mærkværdigt, da det drejer sig om sandede jorde, men den stærke udsivning fra vandingskanalerne gør dræningen påkrævet.

Jordbund og underjord er overalt præget af lagdelte sand- og grusaflejringer, sine steder endog med stenet præg. Hovedindtrykket af prøveboringerne i 1966 og af nedboringen af pejlerørene er, at underjorden består af ret mægtige lag af ensartet grovt materiale, altså et materiale med god ledningsevne over for vand.

Grundvandspejlerørenes beliggenhed fremgår af fig. 2. To af rørene står nord for kanalen, og disse rørs terrænkote ligger altså højere end kanalens. Rør I står ved foden af bakkeøskråningen. Mellem kanalen og Præstegårdsbækken står rørene tættest med en afstand på maksimalt 150 m. Syd for bækken står rørene med noget større afstand (maksimal afstand 300 m). Overalt har der ved placeringen af rørene i høj grad måttet tages hensyn til forekomsten af markskel, således at rørene står nogenlunde beskyttede og uden at genere markarbejdet væsentligt. Rør VIII har dog måttet nedlægges efter en påkørsel i november 1967.

#### **Grundvandsforhold**

På fig. 2 er indsat 4 sæt målinger af grundvandshøjder ved pejlerørene, repræsenterende tidspunkterne 17/10 1967, 6/5 1968, 7/7 1968 og 5/12 1968. Målinger, som repræsenterer samme tidspunkt er forbundet med rette linjer. I kraft af disse 4 målesæt gives der en illustration af grundvandsforholdene til forskellige årstider, dels un-

der forskellige vejrmæssige situationer og dels under betingelser, hvor Store Skjernå Kanal er vandførende eller ikke vandførende.

17/10 1967.

Overalt er der på dette tidspunkt målt meget store grundvandshøjder, ved de fleste pejlerør gælder det, at det er de største værdier, der overhovedet er målt. Baggrunden for disse store værdier, ligger deri, at der i første halvdel af oktober måned er faldet meget store regnmængder. Perioden fra 2/10 til 17/10 noteredes således for ca. 140 mm, og heraf faldt 110 mm i perioden 9/10 til 17/10 (i hvert døgn i denne periode er der faldet regn). Normalnedbøren for oktober måned andrager for disse egne af landet 80 mm. Landskabet var d. 17/10 1967 overalt stærkt præget af de foregående ugers megen regn, jorden var stærkt oplødt, og i enhver lavning på jordoverfladen, var der vandansamlinger. Vandstandene i vandingskanaler og -grøfter var meget høje, og vandstanden i Skjern å så høj, at denne mange steder forvoldte store oversvømmelser. Præstegårdsbækken havde også meget høj vandstand, og dens vandføring bestemtes til 100-125 l pr. sec. Samme dag passerede et kraftigt uddybet lavtryk, som dog ikke synes at have været af synderlig betydning for de store grundvandshøjder, da disse ikke ændrede sig ret meget i de følgende dage. Som hovedansvarlig for de generelt store grundvandshøjder må først og fremmest regnes den megen nedbør og en forstærket udsivning fra kanalen i kraft af høj vandstand. Man bemærker, at grundvandets beliggenhed følger jordoverfladens hældningsforhold. Der er således faldende grundvandshøjder fra bakkeøkanten og ned mod Præstegårdsbækken, og grundvandshøjden er også faldende fra området omkring rør X og henimod bækken; det overjordiske vandskel ved rør X slår altså igennem under jordoverfladen i dette tilfælde.

7/7 1968.

Her vises en situation, hvor der også overalt er store grundvandshøjder, omend ikke så store værdier nås, som i forrige tilfælde. Store grundvandshøjder er i øvrigt ikke blot karakteristisk for dette tidspunkt, den forudgående uges målinger udviste også høje værdier. Sammenlignes med værdier for 17/10 1967 vil man se, at grundvandshøjderne nu gennemgående er indtil  $\frac{1}{2}$  meter mindre. Nedbørsdiagrammet på fig. 4 afslører, at der i sidste halvdel af juni måned er faldet en del regn, ca. 75 mm, og der er gjort notat om,

at der også i denne periode er truffet vandansamlinger i lavninger på jordoverfladen. På trods af, at evapotranspirationen på denne årstid er stor, har den rigelige regnmængde i forening med vandud-sivningen fra kanalen (og evt. bikanalen) kunnet foranledige en situation, hvor grundvandet overalt står temmelig højt. Man bemærker, at også i dette tilfælde gør vandskellet ved rør X sig gældende under jordoverfladen.

*5/12 1968.*

Grundvandshøjderne ligger overalt lavere end i de foregående tilfælde. Størst afvigelse er der ved rør X, hvor grundvandet står knap 2,5 m lavere. Det kan forekomme mærkeligt at der på denne årstid er mindre grundvandshøjder end i sommertiden (7/7). Det skyldes formodentlig det forhold, at der i sidste halvdel af november kun er faldet en lille nedbørmængde, 25 mm, og i ugen før 5/12 er der næsten ingen nedbør faldet. Dertil kommer, at vandstanden i Store Skjernå Kanal er stærkt faldende, kanalen er ved at tømmes for vand, hvorfor vandudsivningens indflydelse på grundvandsforholdene er i aftagen. (Kanalens er i år ophørt med at føre vand ca. 1 måned tidligere end normalt.) Den for vand let gennemtrængelige jord drænes hurtigt for et eventuelt overskud af vand, hvorfor der efter en periode med ingen eller kun lidt nedbør straks vil observeres et fald i grundvandshøjderne. Man bemærker, at i dette tilfælde er grundvandshøjden ved rør IX så lav, at der nu er et gennemgående fald i grundvandshøjderne på hele strækningen fra bakkekanten til ådalen.

*6/5 1968.*

De foregående tre situationer er alle fra perioden, hvor kanalen er vandførende, hvorfor der ved bedømmelsen af grundvandsforholdene, foruden nedbørens også har måttet tages hensyn til udsivningen fra kanalen. De foreliggende grundvandshøjder er fra slutningen af den periode, hvor kanalen ikke er vandførende. 9/5 førte kanalen vand igen. Dette sæt måleresultater fremviser de hidtil mindste målte værdier for grundvandshøjderne (med undtagelse af rør I, hvor mindste værdi er observeret 6 dage senere). I de foregående uger er der faldet knap 35 mm nedbør, men dette har ikke kunnet influere på grundvandshøjderne, disse har generelt været faldende siden midten af april (se fig. 3). Faldet i grundvandshøjderne er overalt rettet mod åen.



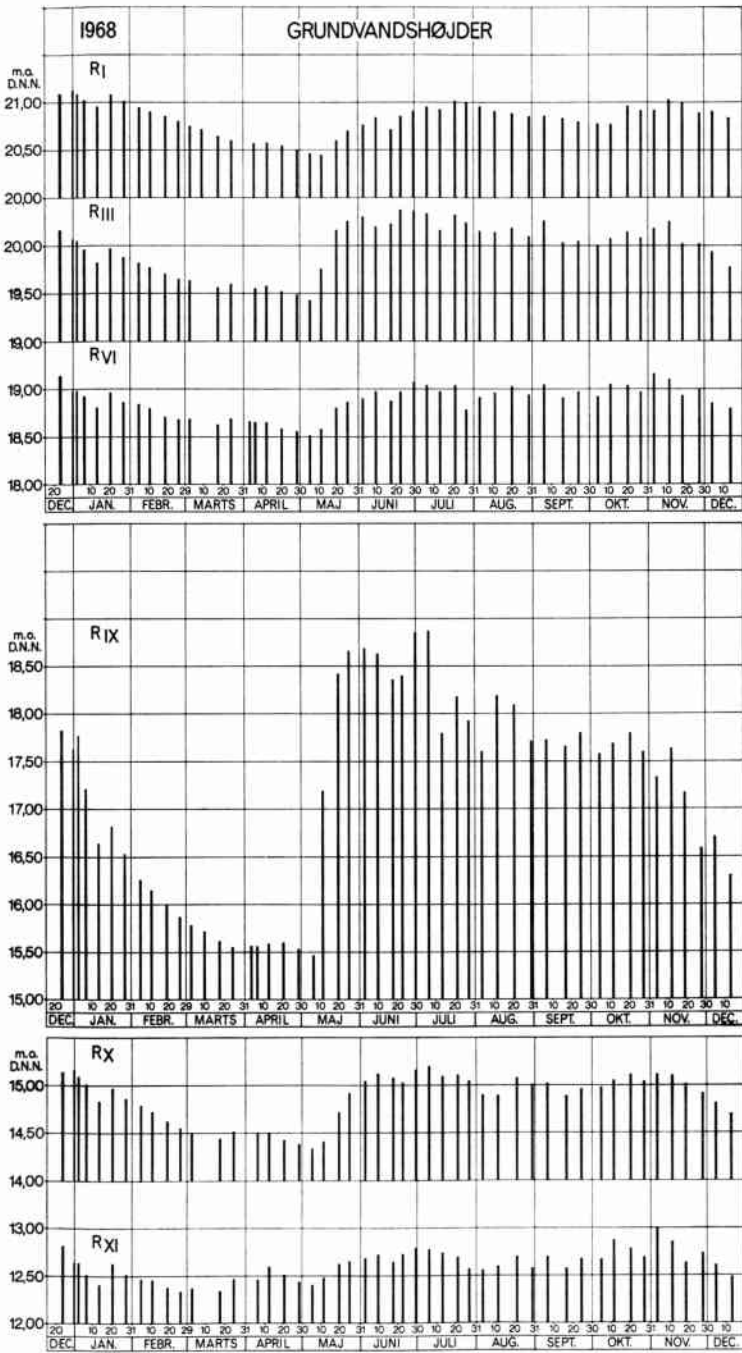


Fig. 3. Variationerne i grundvandshøjden i løbet af et år ved seks af pejlerværene. Fig. 3. Fluctuations in level of ground water during 12 months as recorded by six of the gauges. From January to May, when the canal is not water-bearing, the levels are declining, but medio May pronounced elevations are recorded (the canal water-bearing again from 9th of May), and thereafter, during the summer and autumn season, very high ground levels are recorded. Again, 6th December the canal is not water-bearing. The elevations amount to from 50 to 100 cm, the extreme records at gauge IX then being ignored, as they are due to heavy seepage from two irrigation ditches nearby.

**Variationerne i grundvandshøjderne i løbet af et år**

Der skal herefter gives en gennemgang af grundvandshøjdernes variation igennem en måleperiode, der omfatter næsten hele året 1968 plus sidste halvdel af december 1967. På fig. 3 er grundvandshøjderne afbildet for seks af pejlerørens vedkommende. Disse seks rør er udvalgt efter beliggenhed i forhold til kanalen, og efter hvor store udsvingene i grundvandshøjderne har været. (For de øvrige pejlerørs vedkommende kan udsvingene i grundvandshøjderne ses af fig. 2 ved at sammenholde målingerne fra 7.7 og 6.5).

I. Dette rør står ca. 200 m nord for kanalen. Terrænet ligger her ca. 2 m højere end ved kanalen, men grundvandshøjden er dog kun ganske lidt større end ved f. eks. rør III, der står lige syd for kanalen. Udsvinget i grundvandshøjden i årets løb har andraget 65 cm svarende til at grundvandet har stået henholdsvis 2,85 m u.t. og 2,20 m u.t. Største grundvandshøjde er målt 31/12 1967 og mindste højde er målt 12/5 1968, altså henholdsvis lige før kanalen tømmes for vand og nogle få dage efter, at denne igen er vandførende. I den periode, hvor kanalen ikke er vandførende (jan.-maj), bemærkes en jævn aftagen i grundvandshøjden (et par steder dog afbrudt af små stigninger eller stagnation). Faldet i februar og marts andrager 4-5 cm pr. uge. Efter 12/5 stiger grundvandshøjden 40 cm på 3 uger.

Store grundvandshøjder nås i sidste halvdel af juli og i midten af november (af samme størrelseorden som maksimumet i dec. 1967). Udsvingene fra uge til uge igennem sommer og efterår er af moderat størrelse og gennemgående mindre end ved andre målesteder. Ændringerne i grundvandshøjden ved rør I udviser endvidere oftest en forsinkelse på en uge sammenlignet med ændringerne ved de øvrige målerør. Disse forskellige forhold hænger rimeligvis sammen med stedets beliggenhed nord for kanalen, hvor udsivningen fra denne gør sig svagere eller måske kun indirekte gældende.

II. Ved rør II, der står ca. 75 m nord for kanalen, har udsvinget i grundvandshøjden i den foreliggende måleperiode andraget 80 cm, hvilket er 15 cm mere end ved det foregående sted.

III. Ca. 35 m syd for kanalen træffes rør III. Det største udsving i grundvandshøjden, der overhovedet er observeret her, beløber sig til 110 cm (fig. 2), og dette svarer til, at grundvandet har stået henholdsvis 80 cm u.t. og 190 cm u.t. I det sidste år har udsvinget været på 95 cm (de tilsvarende grundvandsdybder: 190 cm u.t. og 95 cm u.t.). Mindste grundvandshøjde er målt 6/5 1968 og største højde målt ca. 1½ måned senere, 23/6. Den uafbrudte stigning i grundvandshøjden fra 6/5 til 3/6 er på ca. 90 cm. Man lægger endvidere

mærke til, at udsvingene fra uge til uge er noget større end ved rør I (i sommer- og efterårsmånederne fra 10 til 20 cm.) Stor grundvandshøjde træffes foruden i slutningen af juni også i første halvdel af november.

Ved de følgende rør, IV og V er dybden til grundvandet nogenlunde den samme som ved III, og variationerne i grundvandshøjderne svarer også på det nærmeste til det, der gør sig gældende for III.

VI. Afstanden fra kanalen er ca. 250 m, og udsvinget i grundvandshøjden er tydeligt mindre end ved rør III. Udsvinget har i årets løb været på 65 cm, det er 30 cm mindre end ved rør III. Grundvandsdybden har varieret fra 170 cm u.t. til 105 cm u.t. Stigningen fra 6/5 til 10/6 er på 45 cm. Udsvingene fra uge til uge er noget dæmpede i forhold til rør III.

VII. Fra rør VI falder grundvandshøjden henimod rør VII, der står lige ved Præstegårdsbækken. Ved dette rør er der tale om ret små udsving i grundvandshøjden igennem året, 35 cm er maksimum. Dette forhold forklares ved bækkens umiddelbare nærhed og dennes drænerende egenskaber.

VIII. Dette rør, har, som før nævnt, været ude af drift siden november 1967, men i den tid, der har været foretaget målinger, har forskellen mellem mindste og største grundvandshøjde været 45 cm. Forskellen har i samme periode ved rør VII andraget 30 cm, altså har der været størst udsving ved rør VIII – formodentlig i kraft af, at dette rør ligger i nogen afstand fra bækken (ca. 40 m).

IX. Pejlerør nr. IX er sidste rør på den øvre terrasseflade, og det står ca. 250 m syd for Præstegårdsbækken. Ved dette rør er der målt meget store udsving i grundvandshøjden. I den tid, der har været foretaget målinger, har udsvinget mellem største og mindste grundvandshøjde været 3,60 m. I det sidste år har dette udsving været på 3,45 m. Det svarer til en grundvandsdybde på henholdsvis 4,70 m u.t. og 1,25 m u.t. Store grundvandshøjder er målt 30/6 og 7/7 og mindste højde er målt 6/5. Der er et jævnt fald i grundvandshøjden i februar og marts, det andrager ca. 10 cm pr. uge. Efter 6/5 ses en meget kraftig stigning, på mindre end 3 uger stiger grundvandet mere end 3 meter (3,2 m). Igennem sommer- og efterårsmånederne observeres ofte store udsving fra gang til gang (30-50 cm). Man bemærker også, at grundvandshøjden i efterårsmånederne ligger ca. 1 m lavere end i juni og juli. Fra midten af november falder grundvandshøjden stærkt (gør sig også gældende ved andre målesteder).

X. Ved rør X, der står ved foden af skrænten på overgangen

mellem øvre og nedre terrasseflade, er det største udsving i grundvandshøjden fundet til 130 cm, hvilket er ca. 20 cm mere end ved rørene, der står lige syd for kanalen. I måleresultaterne for 1968 findes udsvinget at have været på 85 cm. Ved største grundvandshøjde, der er målt i begyndelsen af juli, er grundvandet truffet i en dybde 60 cm u.t., og ved mindste grundvandshøjde (målt 6/5) har grundvandet ligget 145 cm u.t. Stigningen i grundvandshøjden fra 6/5 til 3/6 andrager ca. 75 cm. Udsvingene fra gang til gang er på 5-10 cm (som for rør VI's vedkommende). Med store grundvandshøjder ved rør X dannes der vandansamlinger i lavningerne ved og neden for målerøret (hvilket bl. a. skete i første halvdel af juli).

XI. Grundvandshøjden ved rør XI, der står på den nedre terrasse ikke langt fra åen, er præget af moderate udsving. I den foreliggende måleperiode andrager udsvinget 60 cm, hvilket er af samme størrelsesorden som ved rør VI. Grundvandsdybden har varieret fra 60 cm u.t. til 130 cm u.t. Mindste og største grundvandshøjde er observeret henholdsvis 6/5 og 4/11. Stigningen fra 6/5 til 3/6 andrager ca. 30 cm. Rør X adskiller sig fra det forrige sted ved, at grundvandet står noget højere i efteråret end i juni og juli.

Af ovenstående redegørelse fremgår det, at grundvandshøjdernes udsving er tiltagende fra rør I ved bakkekanten og ned mod kanalen ved rør III (udsvinget vokser fra 65-95 cm), derefter er udsvinget af næsten samme størrelse indtil ca. 200 m syd for kanalen. Ved rør VI er udsvinget igen mindre (65 cm), og ved rør VII, hvor bækkens drænering gør sig gældende, andrager det kun 35 cm. Forklaringen på det meget store udsving, som derefter kendetegner grundvandshøjden ved rør IX, skal nok søges i forekomsten af et par vandingsgrøfter. En kombineret effekt af udsivningen fra disse og fra hovedkanalen formodes at betinge den store grundvandshøjde, som igennem sommer og efterår gør sig gældende ved rør IX. Udsivningen fra vandingsgrøfterne tillægges den dominerende indflydelse, således at udsvinget i grundvandshøjden betinget alene af udsivningen fra hovedkanalen ikke er meget afvigende fra det, som kendetegner de øvrige målesteder. Når udsivningseffekten i det hele taget gør sig mindre kraftigt gældende som f. eks. under situationen d. 5/12 (fig. 2), ses grundvandshøjden ved rør IX at ligge på et niveau, som passer ind i mønstret med stadigt aftagende grundvandshøjder fra bakkekanten mod ådalen. De ret store udsving i grundvandshøjden ved rør X samt tendensen til, at der ofte dannes vandansamlinger i lavningerne neden for dette rør, må først og fremmest ses i relation til terrænforholdene (høj og stejl skrænt og ret stor hældning på den skrånende flade nedenfor).

Med hensyn til variationerne i grundvandshøjderne i årets løb ses de samme tendenser at gøre sig gældende ved samtlige målerør. Fra det tidspunkt, hvor Store Skjernå Kanal er ophørt med at føre vand (5/1), registreres der betydelige fald i grundvandshøjderne overalt, disse fald fortsætter med små afbrydelser til begyndelsen af maj. Den 12/5, 3 dage efter at kanalen igen er vandførende, observeres der kraftige grundvandsstigninger, som de fleste steder kulminerer en måned senere, enkelte steder dog allerede 3 uger senere. Herefter er der store grundvandshøjder igennem sommer- og efterårsmånederne med tendenser til maksimaer i slutningen af juni og begyndelsen af juli og i begyndelsen af november. Fra 12. november er grundvandet næsten overalt faldende i resten af måleperioden, og det bemærkes, at kanalen allerede fra begyndelsen af december ikke er vandførende.

#### Variationer i vandstande og nedbør

Med henblik på en nærmere vurdering og tolkning af variationerne i grundvandshøjderne og specielt de variationer, som forekommer fra uge til uge er der foretaget afbildning af de observerede vandstande i Præstegårdsbækken og Store Skjernå Kanal. Ligeledes er der fremstillet et nedbørsdiagram, hvor nedbøren for perioderne mellem grundvands aflæsningerne er afsat. Af hensyn til bedømmelse af nedsivningsmulighederne i jorden er også markeret de perioder, hvor døgnet's middeltemperatur har været under  $0^{\circ}$  C, fig. 4.

#### Vandstandsvariationerne i Store Skjernå Kanal.

Vandstanden i Store Skjernå kanal er præget af moderate udsving, forskellen mellem højeste og laveste vandstand i 1968 andrager ca. 35 cm. Generelt kan siges, at variationerne i vandstanden følger de samme tendenser som variationerne i grundvandshøjderne, højere eller lavere vandstande i kanalen afspejles også i større eller mindre grundvandshøjder.

#### Vandstandsvariationerne i Præstegårdsbækken.

Vandstanden i Præstegårdsbækken er præget af små udsving året igennem. I perioden, hvor kanalen ikke er vandførende, ligger vandstanden på et næsten konstant og lavt niveau. Når der kommer vand i kanalen, stiger vandstanden nogle centimeter. Det maksimale udsving i vandstanden igennem året er på ca. 20 cm. Selvom det drejer sig om små vandstandsvariationer året igennem, må man dog også her som helhed sige, at de følger de samme tendenser, som ses ved grundvandshøjderne og vandstanden i Store Skjernå Kanal.

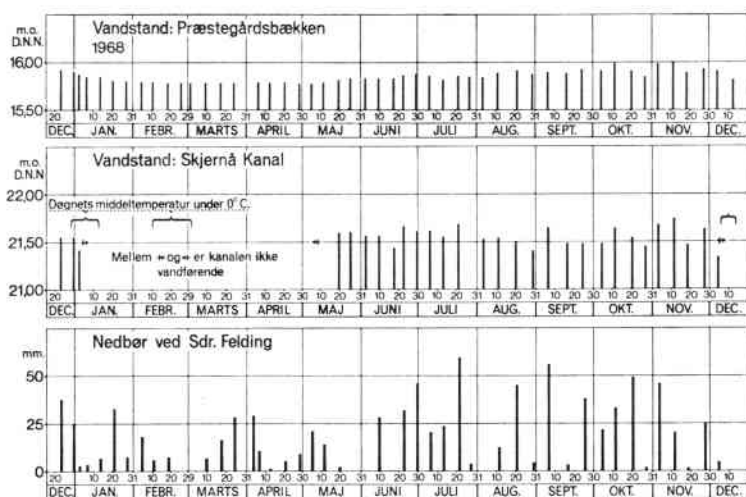


Fig. 4. Vandstands- og nedbørsvariationer ved Sdr. Felding i løbet af et år.

*Fig. 4. Fluctuations in water levels and precipitation. From 6th January to 9th of May the Store Skjernå Kanal is not water-bearing. It should be noticed that although nearly no precipitation is recorded for the second half of May, this period accounts for the heaviest rise of ground water level.*

#### *Nedbøren ved Sdr. Felding.*

Det fremgår af nedbørsdiagrammet, at månederne juni og juli samt september og oktober har været de mest regnrige. I alt er der i perioden, kanalen har været vandførende, faldet 585 mm, heraf tegner juni og juli måned sig hver for 106 mm, september har fået 96 mm og oktober 105 mm (november har fået 90 mm og august 60 mm). I første del af måleperioden fra december til maj er der faldet 275 mm, slutningen af december har fået godt 60 mm, omkring midten af januar er der faldet ca. 35 mm og i slutningen af marts og begyndelsen af april ca. 60 mm. I alt er der i hele måleperioden faldet 860 mm nedbør.

Sammenlignes nedbørsdiagrammet med diagrammerne over grundvandshøjderne, ses i vinter- og forårsmånederne, hvor grundvandshøjderne generelt er faldende, at der i de perioder, hvor der falder større nedbørsmængder, indtræder stagnation eller små stigninger i grundvandshøjderne. De ca. 35 mm nedbør, der er faldet i ugen før den 21/1 forårsager således, at grundvandet står lidt højere 21/1 end i foregående uge. Nedbørsmængden i februar og første halvdel af marts er af ringe størrelse, tillige er jordoverfladen frosset i en del af denne periode, så nedsivningsmuligheder er stærkt begrænsede, og man får derfor stadigt faldende grundvandshøjder. Mere rigelig nedbør i sidste halvdel af marts og begyndelsen af april

giver igen anledning til en svag stigning i grundvandshøjderne (13/4). I perioden 12/5 til begyndelsen af juni, falder der så at sige ingen nedbør, men ikke desto mindre er det i denne periode, de største stigninger i grundvandshøjderne forekommer. Kanalen er nu vandførende, og udsivningen fra denne og dens afløb må alene være ansvarlig for disse stigninger. Man vil herefter se, at de variationer, som forekommer i nedbørmængden i løbet af sommer og efterår afspejles i lignende variationer i grundvandshøjderne, og stigningen i grundvandshøjderne i slutningen af juni og begyndelsen af juli må således ses på baggrund af ret store regnmængder i samme periode. Det bemærkes også, at selvom der i efteråret er faldet megen regn, så er grundvandshøjderne her af samme størrelse eller kun lidt større end i juni og juli. Umiddelbart ville man forvente, at forskellen i fordampningen mellem sommer og efterår skulle gøre sig gældende og foranledige et udpræget efterårsmaksimum i grundvandshøjderne, men dette ses ikke at være tilfældet. (En nærmere bearbejdning af måleresultaterne i det hele taget vil formentlig kunne kaste lys over dette spørgsmål). Endelig gøres der opmærksom på, at det ikke alene er små nedbørmængder i slutningen af november og begyndelsen af december 1968, der betinger faldende grundvandshøjder, men også det forhold, at kanalen fra 6/12 er ophørt med at være vandførende, og dermed er også udsivningens indflydelse på grundvandsforholdene ophørt.

Variationerne i nedbøren afspejles oftest i samtidige ændringer i grundvandshøjderne, d. v. s. nedsivningen af nedbøren til grundvandet igennem underjorden foregår hurtigt, dels i kraft af de for vand letgennemtrængelige jordmasser og dels på grund af den korte vej, der er til grundvandet (1-1,5 m i sommer og efterår).

#### **Sammenfatning**

Ud fra en foreløbig bearbejdning af en del af måleresultaterne fra undersøgelsesfeltet ved Sdr. Felding, kan det konstateres, at vandudsivningen fra Store Skjernå Kanal i dennes vandførende periode betinger en forøgelse af grundvandsbeholdningerne, hvilket både nord og syd for kanalen giver sig udtryk i betragtelige stigninger i grundvandshøjden. De laveste grundvandshøjder forekommer i vinter- og forårs månederne, hvor kanalen ikke er vandførende, men man må formodentlig også her tage i betragtning, at denne periode kun noterer sig for  $\frac{1}{3}$  af årsnedbøren. Stigningen i grundvandshøjden, betinget af udsivningen fra kanalen, er, når der ses bort fra de ekstreme forhold ved rør IX, størst ved kanalen og lige syd for denne.

Variationerne i nedbørsmængderne giver sig hele året rundt udslag i tilsvarende og oftest samtidige variationer i vandstandene i kanalen og Præstegårdsbækken og i grundvandshøjderne ved de forskellige pejlerør. At fluktuationerne fra uge til uge i grundvandshøjderne gennemgående er størst i sommer- og efterårsmånederne må ses i relation til de store nedbørsmængder og en heraf betinget forstærket udsvivning fra kanalen.

Med hensyn til det videre arbejde med undersøgelserne er det hensigten at fortsætte ved Sdr. Felding med grundvands-, nedbørs- og fordampningsmålinger endnu et års tid. Angående grundvandsmålingerne ville disse nok med fordel kunne koncentreres om færre målesteder. Endvidere er det hensigten at opstille en eller to selvregistrerende grundvandstandsmålere, så sammenhængen mellem variationerne i grundvandshøjden og nedbøren kan belyses nøjere.

---

#### SUMMARY

In a previous investigation of meadow irrigation in Denmark (*Geografisk Tidsskrift* vol. 63, 1964) some hydrological problems were touched upon, namely seepage of water from the irrigation canals and the consequences thereof to the water balance – especially as far as the ground water conditions in areas adjoining the canals were concerned.

In order to shed more light on the extension of this problem an investigation was started in 1966 along the irrigation canal: Store Skjernå Kanal in the Skjern Å valley (western Jutland). Two stations were established for measurements of precipitation and evaporation, and at Sdr. Felding and Skarrild 15 gauges were drilled into the ground to record variations in the level of ground water. The present paper discusses and comments on some of the collected material, especially on ground water and precipitation.

It was found that during the water-bearing period (May-December) the seepage of water from Store Skjernå Kanal resulted in an increase of the amount of ground water, and both north and south of the canal this was reflected in a pronounced elevated water level. The elevation varies from 0,5 to 1 metre. The extreme conditions prevailing at IX (fig. 2 and 3) are then ignored.

Lowest level of ground water is found during the winter and spring season, when the canal is not water-bearing. It should be mentioned, however, that only one third of the annual precipitation falls during the same period.

All the year round the fluctuations in precipitation will be reflected in corresponding and often simultaneous fluctuations in the water level of the canal, as well in the small stream, "Præstegaardsbækken", and in the ground water level in the gauges (cf. fig. 3 and 4).



**LITTERATUR**

- Andrae, Horst* (1966): Neue hydrometrische Verfahren. München-Wien.
- Aslyng, H. C.* (1961): Klima, jord og vandbalance i jordbruget. København.
- Van Beers, W. F. J.* (1958): The Auger-Hole Method. Wageningen.
- Davis & De Wiest* (1966): Hydrogeology. New York.
- Larsson, Ingemar* (1962): Studies on Ground Water in the Quaternary Deposits of the Kristianstad Plain. Lund Studies in Geography Ser. A. Physical Geography No. 19. Lund.
- Rasmussen, Søren* (1964): Studier over engvandingen i Danmark specielt vedrørende Store Skjernå Kanal. Geogr. Tidsskr. bd. 63.
- Ward, R. C.* (1967): Principles of Hydrology, London.
-