

Afvandingsproblemer i Rejsbymarsken.

Af Jens Tyge Møller.

Enhver, der arbejder i et tidevandsområde, vil hurtigt blive klar over, at en inddigning af et marskareal kun er en delvis løsning af de problemer, der knytter sig til disse lavtliggende områder, som til stadighed er truet af et hav, der er underkastet så store svingninger som tidevandsbevægelsen. Den danske marsk er, i hvert fald indtil de seneste år, først og fremmest inddiget af hensyn til græsning, — når man ser bort fra beskyttelsen. Dette står til en vis grad i modsætning til landvindingsarbejder andetsteds (f. eks. i Holland), hvor disse allerede fra begyndelsen tilrettelægges med intensiv udnyttelse for øje. Kun i Tøndermarsken er der således gjort en virkelig indsats for at afvande selve marsken. Under alle omstændigheder bevirker de store omkostninger, der nu er forbundet med landvinding, at prisen pr. arealenhed er mange gange større end for almindelig landbrugsjord. De store udgifter medfører naturligvis, at jorden må udnyttes meget stærkt, hvad der igen kræver, at den hurtigt må bringes i en sådan stand, at virkelig intensiv drift er mulig. Allerede fra planlægningen må der tages hensyn til afvanding og i de fleste tilfælde også ferskvandsforsyning, jordbund, vejanlæg og bebyggelser.

Før den uinddigede marsk er problemet mere enkelt. Området oversvømmes indtil flere gange årligt, hvad der umuliggør de fleste afgrøder. I alvorlige tilfælde omkommer kvæget, og ved enkelte, store katastrofer fordrives beboerne. De her nævnte ødelæggende kræfter fjernes naturligvis med et slag, når der er opført et tilstrækkeligt kraftigt havdige. Dette vil derefter være i stand til at holde saltvandet ude, men en række problemer, der tidligere syntes at være af mindre betydning, vil nu rykke frem i første række og til tider være så alvorlige, at det kan være vanskeligt at se, om havdiget virkelig har været omkostninger og anstrengelser værd. Der tænkes her først og fremmest på ferskvandsoversvømmelser fra ukontrol-

lerede vandløb, indtrængende saltvand og vanskeligheder ved vej- og husbygning.

Marsken bag diget fra Vester Vedsted til Søndernæs, Kong Christian den X's Kog eller Rejsbymarsken, er et typisk eksempel på en marskinddigning, hvis hovedformål har været at beskytte lavtliggende geestområder mod stormfloder og skaffe nogenlunde sikre græsningsforhold i marsken. Der er intet foretaget for at lette ferskvandsafstrømningen. Tværtimod er der ved digets opførelse lagt adskillige hindringer i vejen for en effektiv dræning af marsken. Man forsøger ganske vist at udnytte denne marsk til andre afgrøder, men er alt for afhængig af de ringe afvandingsforhold. I fugtige år kan man ikke komme tids nok i gang med at behandle jorden, og redskaberne synker i den bløde grund, hvad der får stadig større betydning, efterhånden som traktorer bliver den eneste trækraft. Endvidere udvikler afgrøderne sig ikke ordentligt, og høsten er i dårlige år næsten umulig at få i hus. I 1954, der var meget regnrig, måtte kornet flere steder i marsken blive stående på marken til det følgende forår. — I nedenstående er det forsøgt at give en oversigt over nogle af de problemer, som knytter sig til de områder, der gennem Rejsbymarsken afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde.

Det her omtalte landskab ses på figur 1. Kortet er tegnet i målestokken 1:40.000, vandskellene (stiplet linie) er lagt ind på grundlag af målebordsblade i 1:20.000, idet de følger terrænets højeste punkter mellem de vandløb, hvis afløbsområder, det er ønsket at adskille. Fra vandskellet vil jordoverfladen derfor i almindelighed skråne ned mod det undersøgte vandløb. Der er dog overalt taget hensyn (så vidt det har været muligt) til det forhold, at man mange steder har flyttet et vandskel ved at udvide afvandingsystemet på bekostning af et andet ved grøftegravning. Underjordisk dræning har det derimod ikke været muligt at tage hensyn til, men det vil næppe heller have betydning i så lille målestok, som kortet fremtræder i (ca. 1:200.000). På kortet er medtaget alle større naturlige vandløb, en del kunstige afvandingsystemer samt søer (sort). Endvidere er indlagt områder (vandret skraveret), der ligger under 2 m over Dansk Normal Nul (DNN). Disse områders inderste grænse mod geesten er i store træk sammenfaldende med den tilsvarende grænse for marsken. De områder, der som revler ligger ud mod havet i vest, og som hæver sig over 2 m over DNN, er også marsk (kliner). I den nordlige del af området (nord for Hviding) er målebordsbladene forsynet med 5 fodskurver i stedet for som i den sydlige del med 2 m-kurver. I den nordlige del af kortet har 2 m-kurven

som følge heraf måttet lægges ind dels ved interpolation og dels ved hjælp af marskgrænsen. Hensigten med at markere de områder, der ligger under 2 m over DNN, er at forsøge at give et udtryk for udbredelsen af de laveste områder i marsken. Endelig skal det bemærkes, at kun digegravene er medtaget på kortet, ikke selve digerne.

Det areal, der afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde, og som for øvrigt er sammenfaldende med Hedeselskabets nedbørsområde 39, omfatter henved 230 km². Det er et lille, isoleret afstrømningsområde, der mod nord og øst grænser op til de arealer, der afvandes gennem Ribe Å og mod øst og syd til Brede Å's afvandingsområde. Det her behandlede afvandingsområde kan inddeles i tre mindre afvandingsområder med navn efter det vigtigste vandløb og den sluse, hvor igennem vandet fra området skal løbe ud i Vadehavet. Den mængde vand, der forsvinder fra området ved udsivning i havet, er sandsynligvis ret ringe, idet der langs hele områdets kyst er en kanal, digegraven lige bag ved diget, og grundvandsstanden i selve diget synes at være noget højere end i omgivelserne. Iøvrigt er der ikke noget sted iagttaget tegn på væsentlig udsivning foran Rejsbydiget, således som det for eksempel er tilfældet ved Højerdiget nord for Højer Kanal.

Nordligst ligger Råhede Bæks afvandingsområde. Det gennemstrømmes af Vester Vedsted Bæk og Råhede Bæk, idet disse to vandløbs afvandingsområder er meget nær knyttet til hinanden. Det må her bemærkes, at Råhede Bæk er det gamle grænsevandløb. Den har ikke noget navn på kortet, men for at lette fremstillingen er der her anvendt dette navn, der også benyttes på De danske Vade- og Marskundersøgelser kort. Før opførelsen af Rejsbydiget var de to vandløbs områder skarpt adskilt med hvert sit udløb i Vadehavet. Vester Vedsted Bæk havde sin egen sluse i Ribe-Darumdiget, der blev bygget 1911—14. Efter 1923—25, da Rejsbydiget opførtes, fik Råhede Bæk sin egen sluse, og efterhånden udvidedes dens afvandingsområde på bekostning af Vester Vedsted Bæks, hvis sluses funktioner således nu for en stor del er overtaget af Råhede Sluse. Vester Vedsted Sluse er i virkeligheden for stor til den vandmængde, som skal passere den, hvad der har skabt en del problemer med hensyn til dens effektivitet. Ved højvande vil der uvægerligt trænge saltvand ind gennem en sluse, idet den aldrig kan lukkes helt tæt. Dette saltvand vil normalt, hvor der er rigeligt vand i vandløbet, blive skyllet ud, så snart slusen åbnes ved faldende vande. Ved Vester Vedsted Bæk er der i tørre perioder for lidt vand til at skylle dette

saltvand ud, hvorfor det har været nødvendigt at indrette slusen således, at den har en vis stigbordsvirkning. Dette er opnået ved, at slusens åbning forsinkes lidt, idet porten består af en stor klap, som hænger ned foran den skråt afskårne åbning, hvis underste del når længst frem. Det udstømmende vand skal altså løfte den ret tunge klap. Derved vil der altid blive stemt lidt vand op bag ved slusen, således at eventuelt indtrængende saltvand i det mindste vil blive overlejret af ferskvand. — Grunden til, at man så vidt muligt forhindrer saltvandet i at trænge ind gennem sluserne, er at kreaturerne drikker af vandløbene.

Afvandingsområdets nordlige grænse synes at være ved vejen fra Vester Vedsted til Mandø Ebbevej. Det har været hævdet, at dette vandskel skulle have ligget noget nordligere, idet det fra Vester Vedsted skulle bøje mod nord i retning af Ribe Kammersluse, således at Vester Vedsted Sluse skulle afvande et større marskområde end her angivet. Imidlertid er digegraven fra Mandø Ebbevej til Vester Vedsted Sluse groet helt til. Som oftest er den tør, bortset fra en smal, gravet grøft i midten. Derimod er digegraven nord for vejen betydeligt bredere og ikke nær så tilgroet.

Syd for Hviding følger Rejsby Å's afvandingsområde. Det gennemstrømmes foruden af Rejsby Å også af Åbølling Bæk. Denne havde før Rejsbydigets anlæg sit eget udløb gennem en ret stor, lokal sluse uden tilslutning til noget egentligt dige. Ved planlægningen af Rejsbydiget synes det oprindeligt at have været meningen, at der stadig skulle være en sluse på dette sted, dels af hensyn til bækken, men også fordi der ellers ville være en lang strækning mellem Rejsby og Brøns Sluser uden direkte afløb til Vadehavet. Økonomiske grunde bevirkede dog, at denne sluse blev opgivet, og vandet fra Åbølling Bæk blev ledet nordpå til Rejsby Sluse gennem digegraven. Afvandingsområdets nordlige grænse synes at være langs en vej til Vesterhavsdiget vest for Hviding. Det er dog muligt, at grænsen for afvandingen af selve marsken og de nærmest tilgrænsende dele af geesten går længere mod syd ved en vejoverføring (prikket linie) over digegraven lige nord for Rejsby Sluse, idet det flere gange er iagttaget, at vandet ved denne vejoverføring løber mod nord, selv om Rejsby Sluse er åben.

Sydligst ligger Brøns Å's afvandingsområde. Her er vandskellene nord og syd for åen beliggende på geesten, der strækker sig helt frem til havdiget. Vandskellet mod Brede Å's afvandingsområde har tidligere ligget noget længere mod syd, nemlig før Astrup Banke afgravedes for at skaffe fyld til Rømødæmningen. Denne udgrav-

ning afvandes nu mod syd. — Det sidstnævnte vandskel ligger for langt mod nord på figur 1. Det bøjer i virkeligheden lige syd for Rejsbydigets tilslutning til Astrup Banke ved Søndernæs mod syd til Ballumdiget, idet vandskellet følger den høje, vestlige rest af Astrup Banke. — Brøns Å's afvandingsområde er det eneste af de områder, der afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde, som har været inddiget før anlægget af Rejsbydiget. Det tidligere dige, der var et lavt sommerdige, fulgte det nuværende fra Søndernæs mod nord, men gik kun til geesten vest for Vester Åbølling. I dette dige var der tre sluser, en ved udløbet af Brøns Å, en anden lige vest for Havervad og en tredje, ganske lille ved Vester Åbølling. De to sidstnævnte er senere blevet lukket.

Det landskab, der afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde, er for størstedelens vedkommende beliggende på Toftlund Bakkeø. Figur 2 viser højdeforholdene inden for området med 5 m-kurver indtil 30 m over DNN. De største højder — omkring 50 m — nås i den vestlige del af Brøns Å's afvandingsområde og på Gasse Høje øst for Skærbæk. Hele afvandingsområdet ligger som nævnt klemt inde mellem de områder, som afvandes af Ribe Å i nord og Brede Å mod syd (fig. 1). Mod nord afvander Vester Vedsted Bæk de flyvesandsarealer, der strækker sig ud mod Mandø Ebbevej, og på hvilke Vester Vedsted ligger. Området bærer tydeligt præg af at bestå af flyvesand og temmelig store arealer er dækket af klitplantage. Endvidere ligger det ret højt i forhold til omgivelserne, således at bækens afvandingsområde let har kunnet indskrænkes til fordel for den lavere liggende Råhede Bæk. Denne afvander i sit mellemste løb en hedeslette, mens det øvre løb afvander nogle vest for Vedsted beliggende mosearealer, der også gennemstrømmes af Vester Vedsted Bæk. Rejsby Å kommer udelukkende fra bakkeøen. Brøns Å løber gennem en lille hedeslette, der adskiller Toftlund og Skærbæk Bakkeøer. Den sidstnævnte ses mod syd på figur 2.

Sammenligner man de tre undersøgte afvandingsområder med hinanden (fig. 1), er det iøjnefaldende, at det sydligste adskiller sig væsentligt fra de to nordlige. Råhede Bæks og Rejsby Å's afvandingsområder er ret regelmæssige af form. De bliver bredere og bredere, efterhånden som man kommer mod vest. Ingen steder findes der indsnævninger af betydning. Brøns Å's afvandingsområde er bredt i den indre del, mens ådalen bliver smallere mod vest, således at den bliver stærkt indsnævret med Brøns By. Endvidere er Brøns Å's afløbsområde betydeligt større end de to nordligere områder, som det ses af følgende tabel.

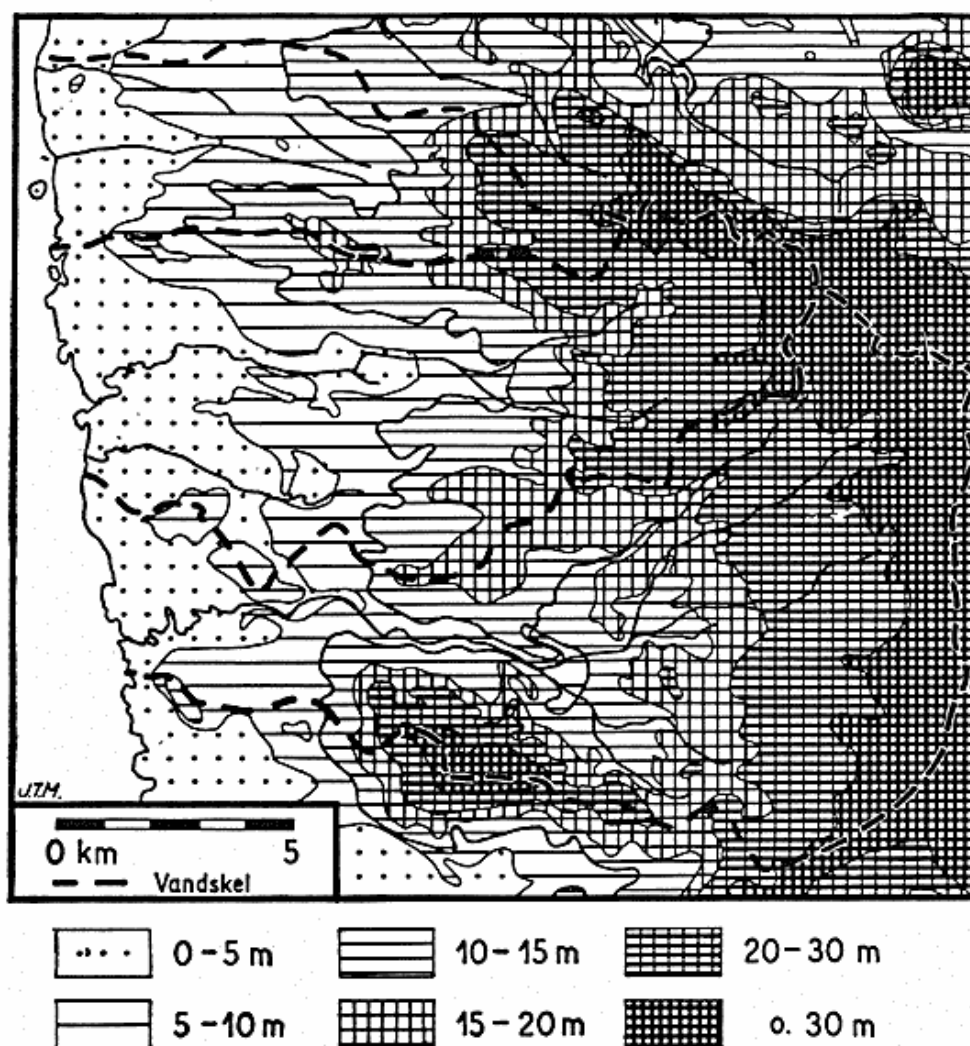


Fig. 2. Højdekort over det vestlige Sønderjylland syd for Ribe. Kortet når mod øst omtrent til en linie fra Arrild til Arnum.

Fig. 2. Orographic map showing the western Slesvig south of Ribe.

Tabel 1.

Afvandingsområde	Areal	Areal under 2 m	Areal under 2 m i % af saml. areal
Vester Vedsted Bæk + Råhede Bæk	38 km ²	3 km ²	8 %
Rejsby Å + Åbølling Bæk	83 km ²	4 km ²	5 %
Brøns Å	108 km ²	1½ km ²	1 %

Arealet af afstrømningsområderne, den del af disse, som ligger under 2 m over DNN, og endelig de sidstnævnte arealer i % af de førstnævnte.

Section of drainage areas; the part of these areas which is below 2 m. above Danish Zero Level; finally, the latter areas in percentage of the former.

Arealerne er målt ved planimetrering på kort i 1:40.000. Udover de samlede arealer i km² er arealet målt af de områder, som ligger under 2 m over DNN (skraveret på figur 1). Det er iøjnefaldende, at Råhede Bæks afvandingsområde, som har det mindste samlede areal, i forhold til dette har det største areal under 2 m. Det må her atter indskydes, at grænsen ved 2 m over DNN ikke må tages alt for højtideligt. Denne kurve er blot valgt for at give et indtryk af udbredelsen af de lavestliggende arealer inden for hvert enkelt afvandingsområde. Hertil kommer som nævnt yderligere, at marskens østlige grænse ligger meget nær 2 m-kurven. Udstrækningen af de laveste områder inden for et afvandingsområde i forhold til hele områdets areal kan — omend med nogen forsigtighed — til en vis grad sættes som udtryk for muligheden for oversvømmelser af de nævnte lavtliggende områder. Selv i 1954, der havde en meget våd sommer, var der i Råhedemarsken ikke større oversvømmelser, selv om vejene var næsten ufremkommelige af pløre. Der var en meget iøjnefaldende forskel mellem dette marskområde og marsken ved Brøns Å, hvor meget store arealer var under vand helt op til Brøns. Selv i 1955, der havde en meget tør sommer, kunne enkelte kraftige regnbyger give oversvømmelser i marsken langs Brøns Å. Marsken ved Rejsby Å havde i den værste tid i 1954 kraftige oversvømmelser, men vandet faldt ret hurtigt som følge af, at vandstanden uden for Rejsby Sluse er sænket ved gravning af en kanal.

De her omtalte forhold forstærkes meget betydeligt ved vandløbenes fald og forløb. Figur 3 viser længdesnit af Råhede Bæk, Rejsby Å med Kirkeby Bæk og Brøns Å med Renbæk og Gånsager Bæk. Diagrammerne giver løbene i hele deres længde med alle slyngninger. På kurverne er der anbragt lodrette streger, der markerer punkter langs vandløbet med en indbyrdes afstand af 1 km i luftlinie, hvorved man får et indtryk af faldet. Råhede Bæk har i hele sit forløb et temmelig ensartet fald og er uden slyngninger. Rejsby Å og Brøns Å er derimod stærkt slyngede, især i deres nedre løb. Det ses således, at et enkelt sted skal vandet løbe 3 km gennem slyngninger for at nå 1 km frem i terrænet, hvorved faldet naturligvis bliver meget ringe. Fra Brøns Sluse til Brøns Vandmølle (markeret ved et lodret fald på diagrammet, figur 3) er der 4½ km i luftlinie, men vandet skal løbe 8½ km for at komme igennem den samme strækning. Fra havdiget til den østlige grænse for Brøns Å's afvandingsområde er der i luftlinie omtrent 18 km, men alene de her medtagne dele af afvandingsystemet er 25 km lange. Afløbsforholdene er således bedst ved Råhede Bæk og dårligst i Brøns Å's

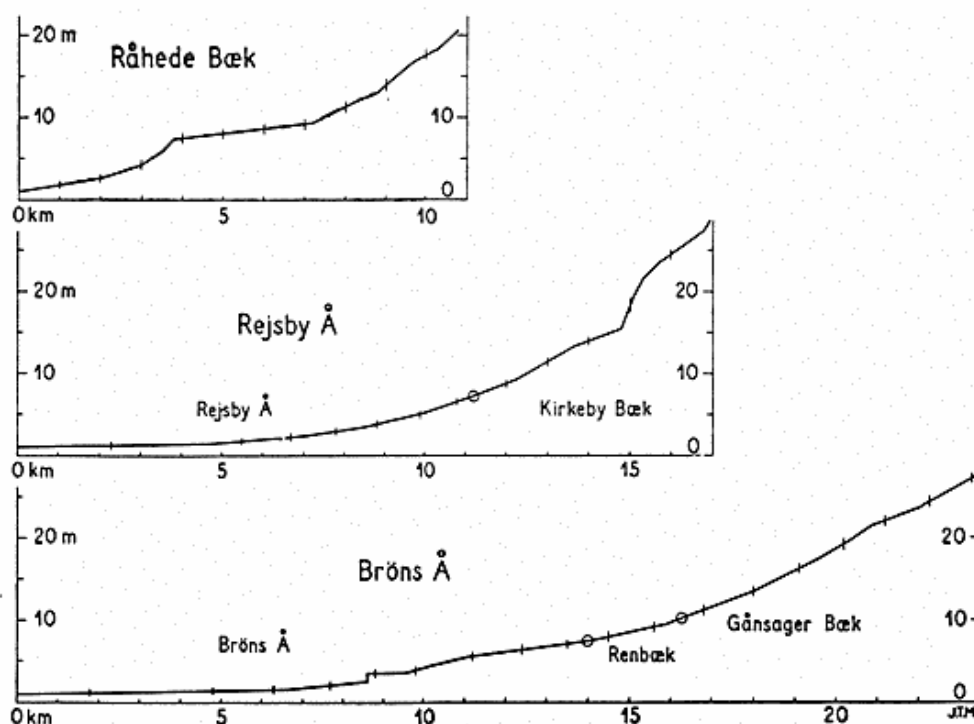


Fig. 3. Længdesnit af vandløb, der gennemstrømmer Rejsbymarsken. Mellem de på kurverne anbragte lodrette streger, der markerer punkter på vandløbet, er der 1 km i lige linie.

Fig. 3. Longitudinal section of watercourse flowing through the Rejsby Salt Marsh. Between the vertical lines which are marked on the curves to indicate certain points of the watercourse the distance in a straight line is 1 km.

afvandingsområde, selv om kun de topografiske betingelser tages i betragtning. Hertil kommer yderligere det uheldige, at man ved de fleste afvandingsprojekter begynder i vandløbenes øvre dele, hvor der i dette tilfælde ligger udstrakte mosearealer, der er forholdsvis nemme at afvande, idet der ikke som i de nedre dele af vandløbene er vanskeligheder med at bortskaffe vandet på grund af manglende fald. Selv om vandløbene i marsken rettedes ud, vil pumpning være nødvendig for en virkelig effektiv afvanding på grund af tidevand.

På grund af digerne og det forhold, at sluserne er lukket under højvande, kan åvandet ikke frit løbe ud i havet, men må fordele sig i åerne, digegraven og vandløb i nærheden. Dertil kommer, at man ved opførelsen af sluserne har gjort et kraftigt indgreb i vandløbenes gennemstrømningstværsnit, således at den i dette tilfælde eneste virkelige effektive indsnævring af marskens vandløb er anbragt ved deres udløb i havet. I den følgende oversigt er slusernes dimensioner taget fra projektet for anlægget af Rejsbydiget, mens tærskeldybden uden for sluserne er taget fra kort, opmålt af De danske Vade- og Marskundersøgelser.

Tabel 2.

	Sluse- åbningens bundkote	Højde × bredde	Sluse- åbningens areal	Tærskeldybde uden for slusen
Vr. Vedsted Sluse (ca.) .	÷ 1,5 m	2 × 2 m	4 m ²	0,4—0,5 m
Råhede Sluse	÷ 1,1 m	1,2 × 2,0 m	2,4 m ²	0,4—0,5 m
Rejsby Sluse	÷ 1,7 m	2,6 × 4,0 m	10,4 m ²	0,4—0,5 m
Brøns Sluse	÷ 1,2 m	2,1 × 4,0 m	8,4 m ²	0,5—0,6 m

Slusernes dimensioner. Fra venstre: åbningens bundkote, højde × bredde, åbningens areal og tærskeldybden uden for slusen.

Dimensions of the sluices. From left to right: The bottom level of the opening; the height of the opening multiplied by the breadth; the area of the opening; the depth of the bar outside the sluice.

Til tallene for Brøns Sluse må følgende bemærkes. Den vestlige del af slusen blev bygget som sluse til det oprindelige, lave sommerdige, der beskyttede marsken ved Brøns Å. Denne del af slusen har gennemstrømningsåbningens bund liggende i kote ÷ 1,2 m (over DNN), mens loftet ligger i kote + 2,0 m. Ved opførelsen af Rejsbydiget forlængedes den oprindelige sluse mod øst. Denne forlængelse, der er forsynet med et bevægeligt skod til brug i nødsituationer, er bygget nøjagtigt som den tilsvarende del af Rejsby Sluse. Denne indre del af slusen har gennemstrømningsåbningens bund liggende i kote ÷ 1,7 m, altså $\frac{1}{2}$ m lavere, end i den ydre del af slusen. Loftet i den indre del af slusen ligger i kote + 0,9 m. Da de to slusehalvdele griber lidt over hinanden, vil det sige, at den mindste gennemstrømningsåbning, omtrent midt i slusen, har bunden i kote ÷ 1,2 m og loftet i kote + 0,9 m og er således kun 2,1 m høj.

Da tærskeldybden uden for sluserne ingen steder går under + 0,4 m, har slusens bundkote ingen betydning, men alene arealet af gennemstrømningsåbningen og naturligvis tærskeldybden. Der er en betydelig forskel på slusernes udnyttelsesgrad. Af det sidste skema ses det, at ved Råhede Sluse er gennemstrømningsåbningen helt under vand, idet tærskeldybden er + 0,4 m over DNN og åbningens øverste kant + 0,1 m over DNN. Slusen vil altid være fyldt helt. Ved Rejsby Sluse er gennemstrømningsåbningen kun helt udnyttet, når vandet står over + 0,9 m, hvad der uden for diget svarer til gennemsnitlig højvandsstand. Det samme gælder for Brøns Sluse. For at give et indtryk af størrelsen af de højvander, som kan forekomme i den danske marsk, er der på figur 4 indtegnet hyppigheden

af de ved Højer Sluse forekommende højvander fra årene 1941—55 (B. Jakobsen og Kr. M. Jensen). Det må her indskydes, at tidevandsforskellen aftager fra syd mod nord. Mens den i Lister Dyb er ca. 1,7 m, er den i Grådyb kun ca. 1,4 m.

Ønsker man at sammenligne kravene til sluserne, kan man sætte Rejsby Sluses effektivitet til at være 1. Idet arealet af Rejsby Sluses gennemstrømningsåbning er $10,4 \text{ m}^2$, skulle det tilsvarende tal for Brøns Sluse være $13,5 \text{ m}^2$, når man tager forholdet mellem de to afvandingsområders areal i betragtning. I virkeligheden er tallet for Brøns Sluse kun $8,4 \text{ m}^2$. Dette er naturligvis under forudsætning af, at de to sluser udnyttes lige meget, altså når vandstanden i åerne er over kote + 0,9 m. Råhede Sluse kan ikke tages med i sammenligningen, da den som nævnt dels altid udnyttes helt og dels er suppleret af Vester Vedsted Sluse. De i forvejen vanskelige afløbsforhold for Brøns Å's afvandingsområde forværres yderligere ved, hvad der sandsynligvis er det vigtigste, at tærskeldybden er for lille, den mindste i området. Hertil kommer endelig, at slusens gennemstrømningsåbning er for lille, idet man ved anlægget tilsyneladende ikke har taget hensyn til, at Brøns Å havde det største område at afvande. Alle tre sluser er dog på grund af deres størrelse og placering for små til at tage de givne vandmængder, så snart vandføringen stiger ret meget over det normale. Bedst synes forholdene at være i Råhede Bæks afvandingsområde.

Ved opførelsen af diget blev det nødvendige fyld taget lige øst for det kommende diges plads. Den herved opståede rende, digegraven, er derefter blevet udnyttet dels som afvandingskanal for en del af marsken indenfor og dels som reservoir, når vandstanden i åerne stiger. Ved anlægget af diget er der imidlertid ikke taget tilstrækkeligt hensyn til, at digegraven skulle benyttes som vandløb. Under opgravning af fyldet er dette blevet taget i en række huller, som blev holdt adskilt fra hinanden, ved at man lod en smal jordvold, bænk, blive tilbage på samme måde, som det gøres ved tørvegravning for at undgå, at man kommer til at arbejde i for meget vand. Efter at diget var færdigt, var det så meningen, at disse bænke skulle afgraves for at give frit løb i digegraven. Der har således været stillet ganske bestemte krav til dennes dimensioner. Bundkoten skulle være mindst $\div 1 \text{ m}$, det vil sige mindst 3 m under terrænets oprindelige overflade. Bundkoten måtte dog ikke overstige $\div 2,2 \text{ m}$. Mellem Rejsby og Brøns Sluser skulle bundbredden være mindst 3 m. Under hensyntagen til krævede hældning af siderne i digegraven, skulle denne i terrænhøjde være mindst 15—20 m bred. Afgravning-

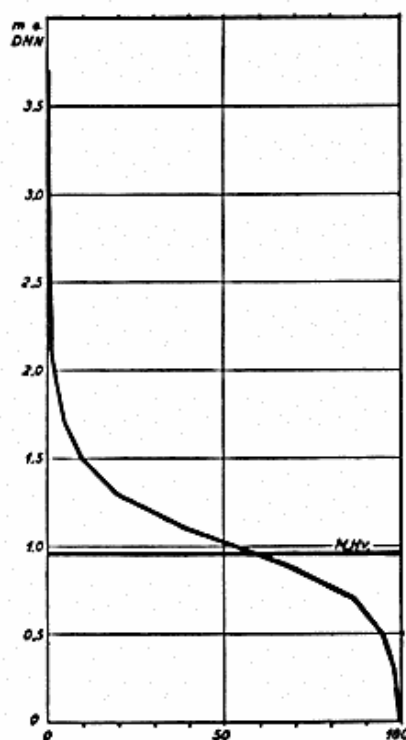


Fig. 4. Den procentvise fordeling af højvandene ved Højer Sluice for årene 1941—55. Middelhøjvande er 0,96 m over DNN (B. Jakobsen og Kr. M. Jensen).
 Fig. 4. The distribution expressed in percentages, of the high tide level at the Højer Sluice during the period 1941—55. Mean high tide is 0,96 m. above Danish Zero Level. (B. Jakobsen and Kr. M. Jensen).

gen af bænkerne synes imidlertid ikke at have været lige effektiv alle vegne. Det er således flere steder muligt at passere digegraven i normalt gummifodtøj, hvor der efter projektet skulle være mindst 1,5 m vand. Disse fladvandede steder, der sandsynligvis er uafgravede bænke, giver sig tydeligt til kende ved, at bevoksningerne af Tagrør, der i stor udstrækning findes langs digegravens bredder, på disse fladvandede steder breder sig tværs over digegraven. I følge senere oplysninger skulle digegraven i begyndelsen af 1950erne være gravet op til en mindste dybde af \div 0,8 m over DNN. Denne uddybning har fundet sted mellem Åbølling Bæk og Rejsby Sluice. I den øvrige del af digegraven bliver vandføringen meget stærkt nedsat som følge af den utilstrækkelige dybde. Det kunne gå, før der kom vegetation i digegraven, da det kun er ved høj vandstand, der er virkelig brug for kanalen som reservoir, hvorved de fladvandede partier kom til at spille en mindre rolle. Men efter fremkomsten af den kraftige vegetation vil denne selv ved meget høj vandstand virke stærkt nedsættende på vandføringen. Bremsende virker også de ramper, hvor-

på vejene er ført frem over digegraven. Vandet ledes under vejene gennem underføringer af varierende tværsnit. Mellem Brøns Sluse og det sted, hvor Åbølling Bæk støder til digegraven, ligger underføringernes bund i kote \div 1,2 m, mens højde \times bredde er $1,1 \times 1,5$ m. Mellem Åbølling Bæk, der afvandes til Rejsby Sluse, og denne, ligger underføringernes bund også i kote \div 1,2 m, mens højde \times bredde er $1,1 \times 2,0$ m. Nord for Rejsby Sluse er underføringerne rør med diametren 1 m og bunden i kote \div 0,7 m. Det ses, at tværsnittene af underføringerne kun er en meget ringe del af digegravens tværsnit. Mens det projekterede tværsnit af digegraven mellem Brøns og Rejsby Sluser ved mindste vandstand (tærskeldybden uden for sluserne) er ca. 15 m^2 , er tværsnitsarealet af de tre nævnte underføringstyper henholdsvis $2,2$, $1,7$ og $0,8 \text{ m}^2$. Lige nord for Åbølling Bæks udløb i digegraven findes resterne af en primitiv overkørsel, der kun levner vandet et ganske smalt og fladt løb, trods strækningen Åbølling Bæk—Rejsby Sluse ellers skulle være den del af digegraven, der var i stand til at føre de største vandmængder. Alt dette medfører, at hvis digegraven som følge af stor vandføring i åerne er fyldt op med vand, kan den ikke nå at blive tømt i den korte tid, hvor sluseportene er åbne. I sådanne tilfælde kan der ved underføringerne iagttages meget store strømstyrker med voldsomme hvirveldannelser, uden at digegraven tappes væsentligt, hvorimod åernes vandstand synker meget hurtigt. Det er tidligere nævnt, at Råhede Sluse trak vand gennem digegraven helt ned til en vejoverføring lige nord for Rejsby Sluse. Dette kan skyldes flere forhold. Først og fremmest er underføringerne nord for Rejsby Sluse som nævnt meget små, således at tilstopning meget let kan finde sted. Endvidere er digegraven nord for Rejsby Sluse ført frem til en gammel åslynge, så vandet er tvunget til at følge denne mod øst før derefter at løbe tilbage mod vest til slusen. Endelig har Råhede Sluse den største, naturlige tærskeldybde, idet tærskeldybden uden for Rejsby Sluse holdes kunstigt. Uden en gravet kanal vil den være oppe på kote $+ 0,6$ m. Det er således muligt, at vandet i digegraven kan have haft en naturlig retning mod Råhede Sluse selv i ret stor afstand fra denne.

Størrelsen af de vandmængder, der må passere sluserne i det område, som afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde, kan kun angives løseligt. Som nævnt er de tre her behandlede afvandingsområder næsten omsluttet af Ribe Å's og Brede Å's afvandingsområder. Disse to områder udgør henholdsvis nedbørsområde nummer 38 og 40 (Hedeselskabet). I disse to områder foretages regelmæssige hydrologiske målinger i modsætning til det areal, som afvandes til

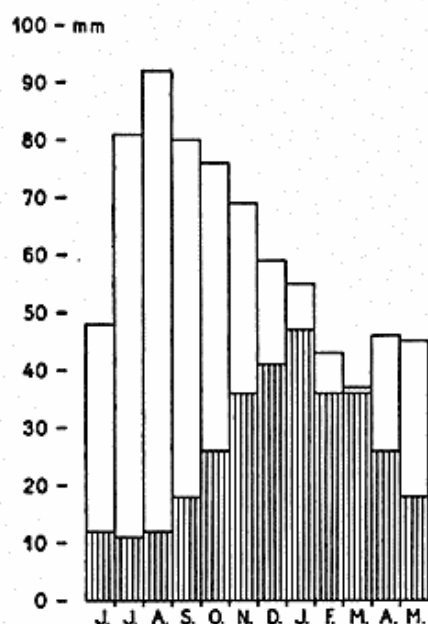


Fig. 5. Den årlige variation af nedbør og afstrømning for Brede Å for perioden 1922—50 (efter J. M. Lyshede). I marts er afstrømningen større end nedbøren.

Fig. 5. The annual variation of precipitation and runoff of the Brede River for the period 1922—50 (according to J. M. Lyshede). In March the runoff is greater than the precipitation.

Juvre Dybs tidevandsområde. Ved Ribe Å findes en hydrologisk station omtrent 5 km øst for Ribe. Ved Brede Å foretages regelmæssige hydrologiske målinger ved Løgumkloster. Den eneste mulighed for at give et indtryk af afstrømningen i det her behandlede område, har derfor været at anvende tallene for Brede Å, idet disse er behandlet i J. M. Lyshede: *Hydrologic Studies of Danish Watercourses*. På grundlag af dette værk er de følgende skøn over afstrømningen udarbejdet. Ifølge Lyshede er overfladestrømningen i Brede Å's afstrømningsområde

$$A_0 = 0,605 N \div 122 \text{ mm,}$$

hvor N betyder nedbøren i området. Beregnes A_0 , viser det sig, at den i dette område er meget nær halvdelen af nedbøren. Idet det ikke her er hensigten at komme nøjere ind på sammenhængen mellem nedbør og afstrømning, skal det nævnes, at taget for årene 1922—50 var nedbøren mindst i forårmånederne, mens afstrømningen var størst i slutningen af vinteren, således som det ses på figur 5. Der er anvendt det hydrologiske år fra juni til maj. Afstrømningens maximum i vintermånederne falder sammen med de kraftige vinter-

storme fra vestlige retninger, hvilket betyder, at der vil være mange store højvander, således at sluserne kun er åbne i meget kort tid, hvis de da overhovedet når at åbnes. I februar-marts er afstrømningen ligeledes meget stor, men i disse måneder er de østlige vinde dominerende, hvorfor der skulle være større mulighed for meget lav vandstand med lange åbningsperioder for sluserne. På den anden side giver østlige vinde jo også hyppigt frostbinding af jorden, hvorfor man i strenge vintre får helt særlige afstrømningsforhold. Med hensyn til den daglige variation kan det nævnes, at en kraftig regnbyge kan give sig udslag i forøget vandstand ved sluserne i løbet af få timer.

Hvis man antager, at afstrømningen i de områder, som afvandes til Juvre Dybs tidevandsområde, svarer nogenlunde til forholdene ved Brede Å's afvandingsområde, vil den samlede afstrømning i tusinde m³ være som vist i følgende skema.

Tabel 3.

Måned	Vr. Vedsted Bæk + Råhede Bæk		Rejsby Å + Åbolling Bæk		Brøns Å		l/sec/km ²
	Mdl.	Dgl.	Mdl.	Dgl.	Mdl.	Dgl.	
Juni....	440	15	1000	33	1300	43	5
Juli....	410	13	910	29	1190	38	4
Aug....	440	14	1000	32	1300	42	5
Sept....	670	22	1490	50	1940	65	7
Okt....	960	31	2160	70	2810	91	10
Nov....	1330	44	2990	100	3890	129	14
Dec....	1520	49	3400	110	4430	143	15
Jan....	1740	56	3900	126	5080	164	18
Febr....	1330	48	2990	107	3890	139	15
Marts..	1370	44	3070	99	4000	129	14
April...	960	32	2160	72	2810	94	10
Maj....	670	22	1490	48	1940	63	7
Året....	990	32	2220	73	2890	95	10

Samlet afstrømning i tusinde m³. For hvert afstrømningsområde er givet den månedlige og den daglige afstrømning, beregnet på grundlag af værdierne for Brede Å fra 1922—50 (Lyshede).

Total runoff in thousands of m³. For each runoff-area is given the monthly and the daily runoff, calculated on the basis of the values for the Brede Å from 1922—50 (Lyshede).

I rubrikken længst til højre er afstrømningen angivet i l/sec/km². Gennemsnitsværdien er her for hele året 10 l/sec/km², men den kan komme helt op på 40 l/sec/km² — stadig taget for Brede Å. Det skal bemærkes, at de her nævnte skønnede værdier er i nogenlunde god overensstemmelse med målinger foretaget uden for Rejsby Sluse i sommermånederne. Det viser sig iøvrigt her, som ved andre undersøgelser i naturen, at de helst må ske hele året. I hvert fald på den tid, hvor det undersøgte fænomen kommer stærkest til udtryk, idet man i et område som marsken nødvendigvis må have opmærksomheden henvendt på omfanget af mulige katastrofesituationer, da disse må være bestemmende for sikkerhedsmarginen, hvad enten det er muligheden for opdyrkning af området eller beboernes sikkerhed, der står på spil.

I et arbejde som ovenstående kan det ikke undgås, at de betingelser, som er skabt ved menneskets indgriben (i dette tilfælde for afvandingen), må underkastes en noget kritisk vurdering, som vil være præget af, at det er ganske umuligt at kende alle de faktorer, der kan have været bestemmende for omfanget af denne indgriben. I stedet for at kritisere det, som allerede er sket, kan man imidlertid med mere rimelighed forsøge at pege på nogle af de veje, som har mulighed for at føre til en forbedring af de eksisterende forhold.

Først og fremmest er det iøjnefaldende, at afvandingen af de tre nævnte afvandingsområder vil blive væsentligt forbedret, hvis de allerede eksisterende vandløb, kunstige såvel som naturlige, blev rensat op og udvidet til de dimensioner, som de oprindeligt var planlagt til. Her tænkes ikke mindst på digegraven, der i langt højere grad end nu kunne tjene som reservoir, når sluserne er lukket. Endvidere må der skabes en forøgelse af slusernes gennemstrømningsareal, hvad der vel kun kan ske ved anlæg af nye sluser, der, så vidt det overhovedet er muligt, må lægges i nærheden af eksisterende render i Vadehavet, da kunstige render er meget vanskelige og kostbare at holde i længden. Det vil vel være naturligt at placere en sådan ny sluse vest for Havervad, således at den dels kunne aflaste både Rejsby og Brøns Sluse og dels ligge ganske nær den relativt dybe Åbølling Lo, hvis bund kun et par hundrede meter fra diget ligger i kote + 0,1 m. Samtidig måtte åerne naturligvis kanaliseres, således at man får det størst mulige fald, og endelig skulle der eventuelt opføres ådiger. På denne måde vil der være mulighed for, at størstedelen af det vand, der tilføres fra geesten, vil blive ført direkte ud i Vadehavet, uden at der altid vil være fare for, at det

skal oversvømme de lavtliggende områder, så snart vandføringen i åerne stiger over det normale. Derefter kan man så tage stilling til, hvorvidt pumpning vil være nødvendigt for en effektiv afvanding af selve marsken.

LITTERATUR

- Beretning om det danske hedeselskabs kulturtekniske afdelings hydro-metriske undersøgelser, no. 7. Slagelse 1954.
- Jakobsen, B.* (1954): The Tidal Area in South-Western Jutland and the Process of the Salt Marsh Formation. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 53. København.
- Jakobsen, B. og Jensen, Kr. M.* (1956): Undersøgelser vedrørende landvindingsmetoder i Det danske Vadehav. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 55. København.
- Lyshede, J. M.* (1955): Hydrologic Studies of Danish Watercourses. *Folia Geographica Danica*, tom. VI. København.
- Møller, J. T.* (1956): Kort over Juvre Dybs tidevandsområde. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 55. København.
- Projekt for Vester Vedsted—Søndernæs Havn. Slagelse 1922. (Ikke publiceret.)

SUMMARY

In the south-western part of Jutland south of Ribe there is a narrow strip of salt marsh along the Waddensea coast. This salt marsh, which in 1923—25 was secured by a sea-dike (the Rejsby Dike), is in its southern part very frequently exposed to inundations from the rivers (river = å) flowing through the area. The salt-marsh area with the adjacent geest land is drained off into the part of the Waddensea which through Juvre Dyb is in connection with the North Sea. The whole area can be divided into three important drainage systems with the adjoining sluices in the sea-dike (figure 1). The southernmost drainage area, which is traversed by Brøns Å, is that most frequently inundated; some of the causes of this should be mentioned here. Contrary to the two drainage areas lying further to the north, this area is broadest in its easternmost part. It narrows towards the west, and it appears that the salt marsh at the lower part of Brøns Å only covers a very small area. Areas below 2 m. above Danish Zero Level (DNN) here only occupy 1% of the total area. This is contrary to the drainage areas at the Vester Vedsted Bæk (Bæk = brook), the Råhede Bæk and the Rejsby Å, where the corresponding areas cover 8% and 5%, respectively, of the whole area (table 1). This means that the greatest possibility of inundation exists in the salt marsh at the Brøns Å. Contributing to aggravate the conditions here is the depth of the bar outside of the Brøns Sluice, which attains 0,5—0,6 m. above DNN, while the corresponding dimension at the other

sluices only is 0,4—0,5 m. Added to this, the Brøns Å, which drains the biggest area, has a smaller sluice than the Rejsby Å (table 2). Finally, as will be seen from figure 3, the Brøns Å has a very small decline on account of a number of meanderings.

It should be mentioned that the water from the rivers has little possibility of spreading to the adjoining artificial drainage systems in case of long closings of the sluices. Therefore, when planning new dikes, it must be kept in mind that the water courses flowing through the salt marsh have their most effective narrowing at the sluices (i. e. at the outlet into the sea). The sluices must therefore be built of such dimensions that they are able to take a maximum load during the winter months (table 3 and figure 5).

skal oversvømme de lavtliggende områder, så snart vandføringen i åerne stiger over det normale. Derefter kan man så tage stilling til, hvorvidt pumpning vil være nødvendigt for en effektiv afvanding af selve marsken.

LITTERATUR

- Beretning om det danske hedeselskabs kulturtekniske afdelings hydro-metriske undersøgelser, no. 7. Slagelse 1954.
- Jakobsen, B.* (1954): The Tidal Area in South-Western Jutland and the Process of the Salt Marsh Formation. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 53. København.
- Jakobsen, B. og Jensen, Kr. M.* (1956): Undersøgelser vedrørende landvindingsmetoder i Det danske Vadehav. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 55. København.
- Lyshede, J. M.* (1955): Hydrologic Studies of Danish Watercourses. *Folia Geographica Danica*, tom. VI. København.
- Møller, J. T.* (1956): Kort over Juvre Dybs tidevandsområde. *Geografisk Tidsskr.*, bd. 55. København.
- Projekt for Vester Vedsted—Søndernæs Havn. Slagelse 1922. (Ikke publiceret.)

SUMMARY

In the south-western part of Jutland south of Ribe there is a narrow strip of salt marsh along the Waddensea coast. This salt marsh, which in 1923—25 was secured by a sea-dike (the Rejsby Dike), is in its southern part very frequently exposed to inundations from the rivers (river = å) flowing through the area. The salt-marsh area with the adjacent geest land is drained off into the part of the Waddensea which through Juvre Dyb is in connection with the North Sea. The whole area can be divided into three important drainage systems with the adjoining sluices in the sea-dike (figure 1). The southernmost drainage area, which is traversed by Brøns Å, is that most frequently inundated; some of the causes of this should be mentioned here. Contrary to the two drainage areas lying further to the north, this area is broadest in its easternmost part. It narrows towards the west, and it appears that the salt marsh at the lower part of Brøns Å only covers a very small area. Areas below 2 m. above Danish Zero Level (DNN) here only occupy 1% of the total area. This is contrary to the drainage areas at the Vester Vedsted Bæk (Bæk = brook), the Råhede Bæk and the Rejsby Å, where the corresponding areas cover 8% and 5%, respectively, of the whole area (table 1). This means that the greatest possibility of inundation exists in the salt marsh at the Brøns Å. Contributing to aggravate the conditions here is the depth of the bar outside of the Brøns Sluice, which attains 0,5—0,6 m. above DNN, while the corresponding dimension at the other