

BETÆNKNING

ANGÅENDE

MULIGHEDERNE FOR SIKRING AF BEBYGGELSE I MARSKEN I TØNDER OG RIBE AMTER

AFGIVET DEN 15. JUNI 1955
AF LANDBRUGSMINISTERIETS UDVALG
AF 16. AUGUST 1950

BETÆNKNING NR. 130

1955

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
I. Udvalgets nedsættelse, opgave og arbejde	6
II. Digerne m. v. i de sydvestjyske marskegne	6
1. Marsken ved Tønder	6
2. Marsken ved Ballum	7
3. Marsken på Rømø	7
4. Marsken ved Rejsby	8
5. Marsken på Mandø	8
6. Marsken ved Ribe	8
7. Marsken ved Sneum Aa	9
III. Sikkerhedsforholdene i visse udenlandske marskegne	9
A. Indtryk fra udvalgets besøg i Sydslesvig og Holland	9
1. Marskegnene i Sydslesvig	9
2. De katastroferamte områder i Holland (Febr. 1953)	10
B. Referat af en engelsk stormflodskomités betænkning	12
IV. Faren for oversvømmelse og mulige foranstaltninger herimod	16
1. Hyppigheden af forskellige højvande og de dermed forbundne faremomenter for digerne omkring Tønder Marsk og Gl. Mandø	16
2. Forskellige måder, på hvilke forøget sikkerhed kan tilvejebringes	19
A. Sikring mod stormflod i Tønder Marsk	21
a. Tilvejebringelse af en reserve for diget	21
b. Anlæg af værfter for bebyggelse	23
c. Tilvejebringelse af vejnet med stadig stigning mod højt land	23
B. Sikring mod stormflod på Mandø	23
V. Resumé og vurdering	24
A. Tønder Marsk	25
B. Mandø	27
VI. Indstilling	27

BILAG

1. Ekstrakt af skrivelse af 4. oktober 1945 fra vandbygningsdirektøren til Ministeriet for offentlige Arbejder	31
2. Skrivelse af 28. maj 1949 fra Kommissionen angående afvanding af marsken ved Tønder til Landbrugsministeriet	33
Underbilag 1:	
Skrivelse af 15. marts 1949 fra civilingeniør Ulrik Pedersen til Kommissionen angående afvanding af marsken ved Tønder	34
Underbilag 2:	
Skrivelse af 22. marts 1949 fra fhv. distriktsingeniør H. V. Buhl til Kommissionen angående afvanding af marsken ved Tønder	36

	Side
3. Skrivelse af 1. august 1949 fra Landbrugsministeriets tilsynsførende med afvandingsanlæggene i marsken ved Tønder til Landbrugsministeriet	38
4. Erklæring om vurdering udfra geologiske synspunkter af risikomomentet ved en bebyggelse af marsken, udfærdiget af statsgeolog, dr. phil. Sigurd Hansen	40
5. Om vejrforholdenes indflydelse på den sikkerhed mod oversvømmelse, der kan opnås ved digerne langs Sønderjyllands vestkyst, af direktør, cand. mag. Helge Petersen	47
6. Skrivelse vedrørende marskegnene i Tønder amt, fra gårdejer T. Stauning Jensen	49
7. Skrivelse vedrørende marskegnene i Ribe amt, fra gårdejer A. Carl Jensen	50
8. Redegørelse for foranstaltninger til sikring mod stormflod af en bebyggelse i Tønder Marsk og på Gl. Mandø, udarbejdet af distriktsingeniør Arne Lehnfelt, Vandbygningsvæsenet	51
Underbilag 1:	
Fordeling efter højde af de i årene 1920—1951 iagttagne højvande over + 2,0 m ved Højer sluse	58
Underbilag 2:	
Diagram over hyppigheden af stormflod til forskellig højde ved Højer Sluse ved	58
9. Oplysninger om årsagerne til den hollandske stormflodskatastrofe i februar 1953, givet af direktør Helge Petersen	59
10. Udtalelse om muligheden for en vandstandsforudsigelse, afgivet af direktør Helge Petersen	60
11. Sammenligning mellem vandstanden ved Vlissingen under stormfloden den 1. februar 1953 og vandstanden ved Esbjerg under stormfloden den 30. august 1923, af afdelingschef Helge Thomsen, Meteorologisk Institut	62
12. Undersøgelse vedrørende en digelinie Højer—Hjørnekro—Sieltoft, ved distriktsingeniør Arne Lehnfelt, Vandbygningsvæsenet	63
13. Skitse-mæssig oversigt over digeforholdene nord og syd for den dansk-tyske grænse ved	66

I udvalgets arkiv forefindes 2 bilag til bilag 4 (1 afhandling: D. G. U. II række nr. 27,1916 og 1 litteraturliste), 1 bilag til bilag 5 (Meddelelse nr. 11, Abnorme vandstandsforhold i de danske farvande, II), 1 bilag til bilag 7, planerne 1—5 til bilag 8 samt planerne 1 og 2 til bilag 12.

I.

Udvalgets nedsættelse, opgave og arbejde.

I 1947 rejste Statens Jordlovsudvalg i forbindelse med et til Ministeriet for offentlige Arbejder indsendt andragende om forstærkning af havdiget omkring Gl. Mandø spørgsmålet om den risiko, der i det hele måtte anses at være forbundet med at etablere byggeri i de sydvestjyske marsk-områder. Efter at Kommissionen angående afvanding af marsken ved Tønder, Vandbygningsdirektoratet og visse andre særligt sagkyndige havde fremsat tildels afvigende meninger om spørgsmålet (aftrykt som bilag 1—3 til nærværende betænkning), henstillede Ministeriet for offentlige Arbejder i skrivelse af 28. februar 1950 til Landbrugsministeriet, at der til afgørelse af spørgsmålene, dels om, hvor stor sikkerhed der bør kræves ved bebyggelse af de inddigede marskarealer i Ribe og Tønder amter, dels om, hvorledes en betryggende sikkerhed kan opnås, blev nedsat et udvalg repræsenterende samtlige i betragtning kommende interesser.

Under 16. august 1950 nedsatte Landbrugsministeriet herefter nærværende udvalg med den opgave at undersøge mulighederne for en bebyggelse af de inddigede marskarealer i Ribe og Tønder amter.

Udvalget kom til at bestå af følgende:
Departementschef i Landbrugsministeriet
P. Stahlschmidt som formand.

Kontorchef *Svend Garde*, Ministeriet for offentlige Arbejder, udpeget af dette ministerium.

Statsgeolog, dr. phil. *Sigurd Hansen*, udpeget af Danmarks geologiske Undersøgelse.

Vandbygningsdirektør *E. Hertz*, udpeget af Ministeriet for offentlige Arbejder.

Amtsrådsmedlem *A. Carl Jensen*, Jernvedlund pr. Gredstedbro, udpeget af Ribe amtsråd.

Amtsrådsmedlem, gårdejer *T. Stauning Jensen*, Rejsby, udpeget af Tønder amtsråd.

Direktør, cand. mag. *Helge Petersen*, Meteorologisk Institut, udpeget af denne institution.

Folketingsmand, gårdejer *Einer Simonsen*, Fløvtgaard pr. Øsby, udpeget af Statens Jordlovsudvalg.

Til sekretær for udvalget beskikkedes sekretær i Landbrugsministeriet *J. Madelung*.

Distriktsingeniør *Arne Lehnfelt*, Vandbygningsvæsenet, har efter udvalgets anmodning ydet udvalget sagkyndig og teknisk bistand.

Udvalget har holdt 13 møder, har foretaget en besigtigelse af marsken i Tønder og Ribe amter, har haft forhandlinger med Tønder amtsråds vej udvalg samt deltaget i en af amtsrådet foranstaltet ekskursion i marskegnene syd for den dansk-tyske grænse. Endelig har udvalget foretaget en studierejse til Holland for at gøre sig bekendt med forholdene vedrørende stormflodskatastrofen i februar 1953. I et af udvalgets møder har deltaget repræsentanter for Statens Jordlovsudvalg og for udvalget vedrørende Tøndermarskens drikkevandsforsyning.

Ved udvalgets forhandlinger i september 1952 med repræsentanter for lokale myndigheder fik man det indtryk, at der fra lokal side ikke regnedes med at foreligge noget problem. Der henvistes således til, at der med de nuværende havdiger aldrig var sket brud eller havde været

risiko derfor, og at der heller ikke fra tysk side næredes betænkelighed ved at bygge i terrænhøjde umiddelbart bag et havdige. Fra Tønder amtsråds side udtalte man ængstelse for, at overdrevne sikkerhedskrav ville kunne rejse en frygt for at bosætte sig i marskegnene, eller at en imødekommelse af vidtdrevne krav ville medføre så store udgifter, at dette ville hindre eller forsinke bebyggelse. I forbindelse med disse udtalelser må dog anføres, at landbrugsministeren i 1953 har modtaget en henvendelse fra en række i marsken, i nærheden af Højer boende familier, som erklærede at føle sig utrygge ved at bo bag et enkelt dige uden evakueringsmuligheder.

Til brug for udvalgets virksomhed har medlemmerne statsgeolog *Sigurd Hansen* og direktør *Helge Petersen* til udvalget afgivet udtalelser om vurderingen ud fra rent videnskabelige, henholdsvis geologiske og meteorologiske synspunkter af risikomentet ved en bebyggelse i marskegnene, ligesom direktør Helge Petersen har afgivet en beretning om årsagerne til stormflodskatastrofen i Holland i februar 1953 (bilag 9). Af de førstnævnte udtalelser, der er vedføj et nærværende betænkning som henholdsvis bilag 4 og 5, fremgår, at de geologiske forhold i de sydvestjyske marsk-

egne både absolut set og i sammenligning med de øvrige marskområder ved Nordsøens sydlige og sydøstlige kyster må betegnes som overvejende gunstige med henblik på bebyggelse, medens vurderingen udfra meteorologiske synspunkter går ud på, at de store højvande kan indtræffe når som helst og vil kunne gentage sig indenfor en relativ kort tidsperiode.

Udvalget har set det som sin opgave at gennemgå de forskellige muligheder, der frembyder sig for tilvejebringelse af øget sikkerhed, og på grundlag af en samlet bedømmelse af det for udvalget foreliggende materiale at udtale sig om, hvilke foranstaltninger, der kan blive tale om at iværksætte.

Forinden nærmere omtale af udvalgets overvejelser i så henseende fremsættes, skal meddeles en kort oversigt over digerne m. v. i Tønder og Ribe amter, hvor forholdene udviser betydelige afvigelser fra sted til sted, nogle indtryk fra udvalgets besøg syd for grænsen og i de egne af Holland, der i februar 1953 ramtes af en stormflodskatastrofe samt et uddrag af en engelsk betænkning, afgivet i anledning af samme stormflods virkninger på den engelske østkyst.

II.

Digerne m. v. i de sydvestjyske marskegne.

Marskarealerne i Tønder amt og den sydlige del af Ribe amt omfatter:

1. Marsken ved Tønder.
2. Marsken ved Ballum.
3. Marsken på Rømø.
4. Marsken ved Rejsby.
5. Marsken på Mandø.
6. Marsken ved Ribe.
7. Marsken ved Sneum Aa.

De forskellige områder skal nærmere omtales i det efterfølgende, idet omtalen nærmest vil koncentrere sig om de partier, hvor der kan blive tale om ny bebyggelse.

1. Marsken ved Tønder.

Digelaget for marsken ved Tønder omfatter et interesseret areal på 10 470 ha, hvoraf 860 ha under Sejersbækkog (se nedenfor).

Arealet er beskyttet mod havets oversvømmelse af havdiget fra Højer mod syd til Sieltoft, hvor diget slutter til det tyske havdige, og fra Højer mod nord til Emmerlev, jfr. bilag 13.

Diget fra Højer til Sieltoft har en længde af 6,58 km. Kronekoten er + 6,4 m og kronebredden 3,8 m. Ydre skråningsanlæg 8 under kote + 4 m og 3 over kote + 4 m. Indre skråningsanlæg 2.

Diget fra Højer til Emmerlev har en

længde af 2,4 km. Kronekoten er +6,5 m og kronebredden 2,5 m. Ydre skråningsanlæg 12 fornedet, aftagende opad til 2,5. Indre skråningsanlæg 2.

Inden havdiget fra Højer til Emmerlev blev opført, dannedes højvandsbeskyttelsen mod nord af Snuromdiget, der går i retning øst—vest imellem Sejersbækdalen og den øvrige marsk. Diget har en længde af 1,55 km, kronekote + 4,2 m og kronebredde 4 m. Skråningsanlæg mod nord og mod syd 2,5. Dette dige er nu normalt uden betydning, men det bevares som en sikkerhedsforanstaltning, idet vandet fra en eventuel gennem havdiget indtrængt stormflod her ved vi] kunne hindres i at brede sig fra det ene område til det andet. Ved landevejsbroen over Sejersbækkens nedre løb kan lukkes for gennemstrømning. Broen yder kun sikkerhed til kote +4,0 m.

De første forsøg på beskyttelse af Tønder Marsk strækker sig langt tilbage i tiden og skete i tilslutning til anlæggene på den anden side af den nuværende grænse. I 1553—55 opførtes et dige fra Højer til Rudbøl, videre mod øst på nordsiden af Vidaa til Grippenfeldt vest for Lægan, fra hvilket punkt diget gik mod syd over Vidaa til højt land ved Grelsbüll, jfr. bilag 13.

Den i diget indgående sluse for Vidaaen ved Lægan blev Tønders nye anlægsplads. I 1564 anlagdes et dige fra Rudbøl over Vidaaen med tilslutning til diget om Wiedingharder alter Koog, som ligger syd for den nuværende Gl. Frederikskog, og som blev inddiget i 1436. Herved dannedes Wiedingharder Gottes Koog. Vidaaslusen flyttedes nu til Rudbøl. I 1615 blev der ved en kort digestrækning langs den nuværende grænse dannet en lille kog, Brunotten Koog, mellem de nordligste dele af Wiedingharder Alter Koog og Wiedingharder Gottes Koog. Syd for de sidstnævnte koge foretoges også stadig inddigninger, den ene udenfor den anden, således at der flere steder findes (eller fandtes) 5—6 digelinier. I 1692 inddigedes Gl. Frederikskog med et dige, der udgik fra Wiedingharder Alter Koogs nordre dige, førtes mod nord, i en bue mod øst og derefter mod syd på Vidaaens vestside med tilslutning til Brunotten Koogs nordre dige. I 1715 inddigedes Rudbøl Kog, idet der fra Hjør-

nekro blev opført et dige over Vidaa med tilslutning til Gl. Frederikskogdiget, og Vidaaslusen flyttedes til Hjørnekro. I 1859—61 opførtes havdiget mellem Højer og den nuværende grænse, og Vidaaslusen flyttedes samtidig til dens nuværende plads sydvest for Højer. Endelig opførtes i 1926—27 havdiget fra Højer til Emmerlev. De gamle diger mistede herefter betydningen som beskyttelse mod oversvømmelse ved stormflod, men de ville kunne have virket som en sikkerhed, hvis de var blevet bevaret intakt. Dette er imidlertid ikke sket, idet slusen ved Hjørnekro er blevet erstattet af en bro, hvilket også er tilfældet med den endnu ældre sluse ved Rudbøl; endvidere er Sejersbæk og forskellige afvandingskanaler ført gennem det gamle dige Højer-Rudbøl uden sluser.

2. Marsken ved Ballum.

Havdiget for Bredeaadalen eller Ballumdiget, der blev opført i årene 1914—19, har en længde af 9,9 km, kronekote + 6,2 m og kronebredde 2,5 m. På ydersiden varierer anlægget fra 8 til 3 nedefra og opøfter, på indvendig side er anlægget 2. Diget beskytter ca. 5 000 ha mod oversvømmelse fra havet. Gennem Bredeaa føres imidlertid tilstrømningen fra et betydeligt opland gennem Balrumsluse til havet, og når der er stærk nedbør og samtidig højvande i havet, indtræffer der meget store oversvømmelser. Der kan ikke blive tale om bebyggelse af dette marskområde, førend arealerne beskyttes mod oversvømmelse af indlandsvandet, jfr. bilag 6.

3. Marsken på Rømø.

På nordenden af Rømø opførtes i årene 1926—28 Juvrediget, som beskytter ca. 640 ha mod oversvømmelse. Det har en længde af ca. 10,8 km og kronekote +5 m for digestrækningen mod øst, + 6,25 m for strækningen mod nord og + 6,75 m for strækningen mod vest, dog for den sydlige del af denne strækning, som ligger noget mere beskyttet, + 6,25 m. Kronebredden er 0,5 à 1,0 m. Anlægget på ydersiden er 3 fornedet og 2 foroven på den mod øst

vendende strækning, 5 forneden, aftagende til 2 foroven på strækningen imod nord, og 5 forneden og 2,5 eller 3 foroven på den mod vest vendende strækning. På indersiden er anlægget 2.

Efter hvad der foreligger for udvalget, er der ingen interesse knyttet til bebyggelse af disse arealer.

4. Marsken ved Rejsby.

Den lavtliggende strækning fra Søndernæs til Vester Vedsted ved den gamle rigsgrænse henlå indtil først i 1920'erne uden beskyttelse mod havet, hvorved ca. 2 900 ha var udsat for saltvandsoversvømmelse. Her blev i årene 1923—25 opført et ca. 13,3 km langt dige. Under opførelsen indtraf sidst på sommeren 1923 (den 30. august) en for denne årstid ganske usædvanlig stormflod, hvorved 19 ved digebygningen beskæftigede mistede livet. Efter de ved stormfloden indvundne erfaringer fik diget en kronekote på \pm 6,75 m. Digetoppen er afrundet. Anlægget er på udvendig side 8, aftagende opefter til 3, på indvendig side 1,5.

Hvad der er nævnt for Ballum marsk gælder også for marsken ved Rejsby, hvor indvandet kan give oversvømmelser, når højvande i havet holder sluserne lukket, jfr. bilag 6.

5. Marsken på Mandø.

Mandø by blev inddiget i 1887, og i 1925 blev diget forhøjet. Diget, der har en længde af 3,5 km, beskytter 175 ha. Kronekoten er \pm 5,4 \pm 5,75 m, kronebredden 1 m. Anlæg udad ca. 5—2 og indad 2 (enkelte steder 3).

Den nordøstlige del af øen, Gl. Mandø, har liget ubeskyttet mod stormfloder, indtil den blev inddiget i årene 1935—37.

Havdiget har en længde af ialt 6,34 km og følgende dimensioner:

Kronekote \pm 6,5 m mod vest og nordvest,
 \pm 5,75 m mod nord,
 \pm 5,4 m mod nordøst og øst,
 \pm 5,75 m mod syd.

Kronebredden er 1,0 m.

Ydre skråningsanlæg er 8 fornedet, aftagende opefter til 3 på den mest udsatte strækning, 5 fornedet og 3 foroven på en

kort, mindre udsat strækning, og 3 fornedet og 2 foroven på de mindst udsatte strækninger imod nordøst, øst og sydøst. På visse strækninger af den imod øst og sydøst vendende del af diget er anlægget dog senere ændret til 5, aftagende opefter til 2.

Indre skråningsanlæg er 2.

Det interesserede areal har en størrelse af 380 ha.

6. Marsken ved Ribe.

Ribe marsk, der omfatter de lavt liggende arealer fra Vester Vedsted til St. Darum, inddigedes i årene 1911—14. Digelinien har en samlet længde af 18,4 km. I 1924—25 forhøjedes diget.

Digedimensionerne er: Kronekote \pm 6,75 m (over Ribe Aa's gamle leje \pm 7 m). Digets top er afrundet. Ydre skråningsanlæg varierer fra 12 fornedet til 2,5 foroven, indre skråningsanlæg er 1,5.

Det interesserede areal har en størrelse af 6 826 ha.

Under digelaget hører sluserne for Kongeaa, Darum Bæk og Vedsted Bæk. Endvidere findes i diget kammerslusen ved Ribe Aa. Denne sluse vedligeholdes af staten.

Kommunalbestyrelserne i Øster Vedsted og Vester Vedsted har overfor det stedlige udvalgsmedlem erklæret, at der i disse kommuner findes ret betydelige arealer, der kunne egne sig til bebyggelse, men at disse arealer ejes af sognenes landmænd og for størstedelen drives under disse ejendommers sædskifte, samt at der ikke for tiden skønnes at være mulighed for en sammenlægning af marskarealerne, hvilken foranstaltning vil være en nødvendig forudsætning for oprettelse af selvstændige brug med deraf følgende bebyggelse i marskområderne, jfr. bilag 7.

Ribe by, der ejer en del af marskjorderne ved Ribe Aa, har erklæret at se på bebyggelsesspørgsmålet med stor interesse.

Det gælder imidlertid for arealerne ved Ribe Aa og de nordligere arealer i Ribe marsk omkring Kongeaa m. v. som for de øvrige omtalte områder, hvor der ikke sker kunstig afvanding, at en bebyggelse af de lave marskarealer, selv om de beskyttes på effektiv måde mod enhver oversvømmelse fra havets side, vil udsættes for oversvømmelse af det fra indlandet tilstrømmende

vand, når sluserne til havet er lukket under længere tids højvande. Hertil kommer, at betydelige arealer ejes af Ribe Kloster, der ikke ønsker at bebygge disse arealer. Udvalget regner derfor med, at der under de nuværende forhold ikke vil ske bebyggelse her i større omfang.

7. Marsken ved Sneum Aa.

Dette område blev inddiget i årene 1927—29. Diget (Darum-Tjæreborgdiget) har en længde af 6 km, kronekote + 6,75 m,

afrundet digetop, på udvendig side anlæg 8, aftagende opefter til 2 og på indvendig side anlæg 2. Det beskyttede areal udgør 1 656 ha. Arealerne ligger ubeskyttet mod indvandet, og bebyggelsesspørgsmålet er derfor ikke aktuelt her.

Af den her meddelte oversigt over de sydvest jyske marskområder fremgår, at *spørgsmålet om udstykning og bebyggelse i større omfang foreløbig kun synes at kunne blive aktuelt i marsken ved Tønder og få Mandø.*

III.

Sikkerhedsforholdene i visse udenlandske marskegne.

A. Indtryk fra udvalgets besøg i Sydslesvig og Holland.

1. Marskegnene i Sydslesvig.

For at få et indtryk af, hvorledes sikkerhedsforholdene for en bebyggelse i marsken bedømmes syd for grænsen, deltog udvalget den 26. september 1952 i en af Tønder amtsråd foranstaltet ekskursion til de inddagede marskområder mellem grænsen og Husum. På denne ekskursion iagttoges, at de gamle diger mellem rigsgrænsen og Südwesthorn er helt eller delvis sløjftet, således at der på denne strækning kun findes dobbelt digelinie nord og syd for Hindenburgdæmnings landtilslutning, hvor der er dannet nye koge. Syd for Südwesthorn er de gamle digelinier bevaret i stort omfang, jfr. bilag 13.

Fra geestkanten ud mod Bongsiel var den gamle bebyggelse lagt på værfter, medens ny bebyggelse ofte lå i terrænhøjde. I Bongsielområdet var man i gang med at ordne afvandingsforholdene omtrent på tilsvarende måde som for Tønder Marsk, idet man var ved at anlægge diger langs åerne og pumpestationer, som skal pumpe vandet op i åløbene. Foruden selve havdiget vedligeholdes her den anden digelinie. Vejen, der fra Bongsiel fører til Sönke Nissen Koog, var "skåret gennem fløj diger og diget i anden række. Gennemkørslernes

sider består imidlertid her af murværk forsynet med false, således at åbningerne i tilfælde af brud på havdiget nord eller syd for kogen kan lukkes med stemmebjælker, hvorved stormfloden hindres i at trænge ind i kogen. Al bebyggelse ligger direkte i terrænhøjde. Udenfor havdiget var et overmåde bredt forland.

Med hensyn til bebyggelse forholder man sig således, at en bebyggelse påbegyndes umiddelbart bag havdiget og direkte i terrænhøjde, så snart diget er fuldført. Det blev af de tyske digeingeniører nævnt, at bebyggelsen i tidligere tid opførtes på værfter, men at de nye havdiger regnes at yde så stor sikkerhed mod stormflodsødelæggelse, at der nu bygges umiddelbart bag den yderste digelinie uden yderligere sikkerhedsforanstaltninger. Man har imidlertid en særlig katastrofeordning, idet der gives telefonisk melding, når der er fare for stormflod, således at folk er parat med sandsække m. v. Man regner på denne måde at kunne imødegå en ødelæggelse af diget, idet forsiden er udformet med så flade anlæg (16 — 10 — 8 — 5 og 3½ regnet fra ned og opefter mod kronen), at der ikke regnes at kunne ske beskadigelse her, medens overskyllende bølgers beskadigelse af den stejle inderside forventes imødegået ved foranstaltninger truffet af ovennævnte mandskab. Det oplystes, at man

havde konstateret en middelstigning af havet på 3—4 cm i løbet af en halv snes år. Nævnt blev endvidere en stormflod i 1938, under hvilken vandet slog over digerne, og en stormflod i 1950, som fik et særegent forløb, idet vandet blev ved med at stige, da ebben indtraf, hvorefter man havde ventet en katastrofe ved den følgende flodtid. På dette tidspunkt faldt imidlertid vandet. I ingen af de to nævnte tilfælde indtraf digebrud.

2. De katastroferamte områder i Holland. (Februar 1953).

Da udvalget påtænkte at afslutte sit arbejde, indtraf den 1. februar 1953 den stormflod, der fik så katastrofale følger for egnene omkring den sydlige del af Nordsøen. Der skete her en af de store ulykker, som gennem tiderne til stadighed, omend med århundreders mellemrum, har ramt de lavtliggende egne mod Nordsøen og Kanalen, og, som altid i sådanne tilfælde, var årsagen en særlig uheldig kombination af meteorologiske og astronomiske forhold. Det er oplyst, at beregninger har givet til resultat, at en stormflod som den indtrufne vil kunne forventes gennemsnitlig hvert 600 år.

Den 31. januar 1953 rasede en voldsom storm over Nordsøen fra Shetlandsøerne til Holland. Medens lavtrykkenes baner under tidligere stormfloder er gået over Storbritannien østpå, krydsede dette lavtryk Nordsøen diagonalt fra Skotland mod Hamburg, hvilket gav høj vandstand i den sydlige del af Nordsøen. Ganske vist var vindstyrken over denne del af Nordsøen ikke ekseptionel høj, men den omstændighed, at stormen blæste over så lang en strækning og varede usædvanlig længe, bevirkede, at vandmasserne langs hele Englands østkyst sattes i bevægelse mod syd og ved Hollands kyster fremkaldte et højvande, der kulminerede om morgenen den 1. februar med højder mellem 3 og 4 meter. På dette tidspunkt var der ebbe ved Nordhollands kyster, og man fik derfor ikke her katastrofalt høje vandstande, men i Sydvestholland var der flod (og kun 2—3 timer til det normale højvandsklokkeslet), således at det af meteorologiske år-

sager fremkaldte højvande adderedes til det astronomiske højvande, der var højt, fordi det var nær springtid, selv om det var lidt lavere end det gennemsnitlige springtidshøjvande (jfr. bilag 9 og 11). Resultatet blev en vandstand langs Syd-hollands vestkyst og i farvandene om de sydhollandske øer på indtil godt 5 m, og da digernes højde de fleste steder på disse egne var mindre end stormflodens højde, var der intet at gøre. På kilometerlange strækninger strømmede vandet over digerne, og de stejle inderkråninger blev derved hurtigt revet op. I disse områder består bunden af et ret modstandsdygtigt lag klæg af få meters tykkelse og derunder af fint sand. Hvor klæglaget blev gennembrudt, blev sandet hurtigt skyllet bort, og samtidig skyllede det nedstyrtende vand dybe huller i terrænet indenfor digerne. Digerne blev brudt på mange hundrede steder, og efter at der først var kommet hul, koncentrerede indstrømmen sig på sådanne punkter, hvorved digebruddene fik både stor bredde og stor dybde. Af digebruddene forblev 67 strømførende under den daglige, normale flod.

Det største af bruddene var umiddelbart efter katastrofen 300 m bredt og 30 m dybt, men det blev på grund af tidevandsstrømmens stadige nedbrydning efterhånden 500 m bredt og 35 m dybt, og de, navnlig af det udstrømmende tidevand udskårne priler åd sig ind i polderen med en hastighed af 3—400 m pr. uge. I hver tidevandsperiode skyllede mellem 120 og 150 mill. m³ vand ind i og ud af polderen, og den maksimale ind- eller udstrømning, ca. 14 000 m³/sec., var mere end Rhinens vandføring.

Det inddigede land er blevet indvundet gennem århundreder ved stadig udrykning af digelinierne, og bag de nuværende havdiger ligger der derfor et net af ældre diger, som er blevet bevaret, og som vedligeholdes som sikkerhed mod udbredelse af en eventuelt gennem havdiget indtrængt stormflod. Den 1. februar var stormfloden imidlertid af en sådan størrelse, at inderdigerne de allerfleste steder blev overflydt og brudt på samme måde som havdigerne, og ialt ca. 1 600 km² land blev oversvømmet. Ved katastrofen omkom 1 783 mennesker, og ca. 20 000 stk. kvæg, 10 000 svin, 2 300

heste og 3 000 får druknede. Den materielle skade er opgivet til over 1 200 mill. hfl. (ca. 2 200 mill. danske kr.). 3 820 huse og 460 bøndergårde blev totalt ødelagt, og henholdsvis 3 960 og 1 020 blev alvorligt beskadiget, medens henholdsvis 23 640 og 1 370 blev let beskadiget; ca. 400 skibe blev ødelagt.

Efter det indtrufne anså man det indenfor udvalget af største betydning at gøre sig bekendt med det passerede, idet man fandt, at ulykken i højeste grad berørte de forhold, som udvalget beskæftigede sig med, og udvalget foretog derfor i april måned 1953 en rejse til de stormflodsramte egne.

Besigtigelserne af de oversvømmede områder viste, at der ikke de pågældende steder var truffet andre sikkerhedsforanstaltninger mod oversvømmelser og ødelæggelse af liv og ejendom end, hvad der ligger i et solidt og vel vedligeholdt havdige. Man var vel klar over betydningen af at bevare ældre diger intakt, men overmåde mange steder lå bebyggelse kun beskyttet af en enkelt digelinie. Der havde dog også fundet meget betydelige ødelæggelser sted indenfor inderdigerne, fordi de gennemgående var for lave, men disse diger havde dog bevirket en forsinkelse af vandets indtrængen og sikkert derved betydet mange menneskers redning. Enkelte inderdiger har imidlertid været tilstrækkelig høje og har reddet de pågældende polders beboere.

Alle yderdigerne syntes at have været udført af godt materiale og med hensigtsmæssige dimensioner, når bortses fra højden. Der iagttoges de fleste steder kun et smalt forland, sine steder endog slet intet, og digerne var derfor i stor udstrækning forsynet med stenglacis på den nedre del af yderskråningen. Udvalget bemærkede ikke på tilbageværende digestrækninger beskadigelse af digernes yderside, men mange steder kunne man se, at det var det overflydende vand, der havde bevirket nedbrydningen af digerne. — Ved en strækning af diget sydøst for byen Goedereede kunne iagttages alle arter af angreb, ligefra ubetydelige beskadigelser af indre digeskråning til fuldstændig bortskylning af diget. Digets forside var her nederst beskyttet med basaltbeklædning (foden beskylles ved hver normal flod) og længere oppe af et græstørvsdække, og intetsteds på den tilbageværende

del af diget sås skader på den ikke særlig flade forside. Flodskarnet lå helt oppe på digekronen, og søerne har således skyllet over diget. — Et sted så man et hul i digets bagside; her havde det overskyllende vand fundet et svagt sted i inderkråningens græsdække (anlægget var 1,5) og havde frembragt et ret stort hul i skråningen. — Et andet sted var noget lignende sket, og hullet havde, til trods for at digefylden var af god, modstandsdygtig art, udvidet sig, således at også kronen var styrtet ned, men yderskråningen helt op til kronehøjde var dog blevet stående. — Derefter fulgte et sted, hvor også yderskråningen var skyllet bort, og det indstyrtende vand havde frembragt et dybt hul bag diget. — Endelig så man tæt herved endnu en strækning, hvor udviklingen var fortsat, således at der havde dannet sig en dyb pril langt ind bag digelinien.

Inderdigerne havde nogle steder haft så stor bredde, at der havde været plads til en vej på kronen. Til trods for denne store bredde havde det overskyllende vand bortskåret fylden fra disse digers inderside i en sådan grad, at hele diget med vej efterhånden var bortskyllet, således at kun den yderste kant stod tilbage, og mange steder var hele diget skyllet bort. Den anvendte digefyld syntes også i inderdigerne at have været af god, modstandsdygtig kvalitet.

Det indstyrtende vands umådelige kraft kunne mange steder konstateres gennem væltede og helt bortskullede bygninger. I et dige i anden række iagttoges et sted, hvor der havde ligget en sluse, som man havde glemt at lukke eller ikke havde nået at få lukket; slusen var revet ud af diget og lå hundreder af meter borte på arealet bag ved diget. De poldere, der lå umiddelbart bag yderdigerne, blev hurtigt fyldt med vand i højde med havets vandspejl. En 400 ha stor polder, hvor der indtraf 2 digebrud af henholdsvis 60 og 80 m bredde og skete overflydning af en lang digestrækning, fyldtes således på mindre end 10 minutter. Fra de oversvømmede poldere strømmede vandet over inderdigerne, fyldte de bag disse liggende poldere og ødelagde vejene, hvorved redningsarbejdet blev i høj grad vanskeliggjort. Oversvømmelsernes hurtighed havde mange steder overrasket beboerne. Om et delvis ødelagt

hus ikke langt fra et digebrud oplystes det således, at alle beboerne var druknede til trods for, at der næppe var 20 m hen til en ubeskadiget del af havdiget. På dette dige var der forøvrigt — i strid med sædvanlige bestemmelser vedrørende diger — opført nogle bygninger, som på grund af denne beliggenhed ikke var blevet beskadiget.

Flere steder havde man — formentlig i erkendelse af, at digerne ikke kunne betragtes som høje nok under alle forhold — foretaget en forhøjelse med en betonstøbning på ca. 1 m højde (en væg på fod som et omvendt T), og dette bemærkedes et sted at have reddet en polder og den i denne liggende ejendom, skønt tyskerne under besættelsen på hele strækningen havde lavet skydehuller omtrent midt på betonpladen. Man så flere steder, at vandet var sprøjtet ind gennem disse huller og havde frembragt udskæring i den indre digeskråning. Når polderen ikke desto mindre havde undgået oversvømmelse, skønt betonmurens fod flere steder var ved at blive underskåret, skyldtes det, at store brud i diget nord og syd for polderen aflastede betonmuren, idet indstrømningen gennem bruddene var så stærk, at der skete en lokal sænkning af vandspejlet udfor nævnte polder. Forhøjelse af diger ved opsætning af en sådan betonmur er iøvrigt — som også erkendt af de hollandske ingeniører — ikke nogen god foranstaltning. Man så andre steder betonstøbningen væltet overende og dele deraf ført kilometerlangt ind i landet.

Man havde endvidere gjort den erfaring, at det kan være skæbnesvangert at bygge lavere diger indenom småhavne, der er lagt indenfor digelinien, hvor man havde regnet med, at bølgepåvirkningen ville være ringere. Sådanne diger er i flere tilfælde blevet gennembrudt og havneanlægget skyllet bort.

Besigtigelsen bekræftede, at stormfloden har været af en sådan højde, at vandet i mange tilfælde har kunnet flyde direkte hen over digerne, og at dette er grunden til, at ulykken er sket og har fået det forfærdende omfang. Hvis højden af de besigtigede diger havde været noget større, kunne vandet ikke være flydt over digerne og bølgerne kun i mindre omfang have slået over, og der var som følge deraf næppe indtruffet udskæring i digernes bagside i en sådan grad,

at brud var blevet følgen. Da endvidere digerne var af god fyld og græsdaekket godt sammenvokset, ville der næppe være sket brud på grund af påvirkning på forsiden, bortset fra eventuelle beskadigelser hidrørende fra drivgods o. lign.

Udvalget fik ved sit besøg, der fandt sted kun 2 måneder efter katastrofen, et meget stærkt indtryk af de uhyre ulykker, der kan forvoldes ved en stormflods gennembrud.

Udvalget er de hollandske myndigheder megen tak skyldig, fordi disse, trods overvældende travlhed, med stor beredvillighed arrangerede besøg for udvalget i forskellige af de katastroferamte områder. Disse besøgs fortrinlige tilrettelæggelse og gennemførelse har været af stor betydning for udvalgets videre arbejde.

B. Referat af en engelsk stormflods-komités betænkning.

Stormfloden i januar 1953 foranledigede også store oversvømmelser og ødelæggelser på Storbritanniens østkyst, specielt på den sydlige del af denne. Udvalget har ikke haft lejlighed til selv at besøge de berørte områder, men er i besiddelse af en betænkning afgivet af en af den engelske regering i april s. å. nedsat komité, der fik til opgave: at undersøge årsagen til stormfloden og mulighederne for en gentagelse, at overveje, hvilken sikkerhedsgrad for kystbeskyttelsesværker der ville være rimelig og praktisk gennemførlig med henblik dels på den skønnede risiko, dels på bekostningen ved beskyttelsesforanstaltningen, at overveje, hvilke andre foranstaltninger (ved varsling eller på anden måde) der burde tages for at undgå tab af menneskeliv og alvorlig skade på ejendomme og at klarlægge, hvilke erfaringer man havde gjort under ulykken og bedømme det administrative og økonomiske ansvar hos de organer, der havde til opgave at tilvejebringe og vedligeholde beskyttelsesforanstaltningerne og at forny dem efter eventuel ødelæggelse.

Dette kommissorium omfatter tilsvarende opgaver, som nærværende udvalg beskæftiger sig med, og den engelske komité's synspunkter og overvejelser må derfor være af betydelig interesse.

Komiteen oplyser, at stormfloden i januar 1953 var forårsaget af en kombination af temmelig højt tidevand og en meget stor stuvning, og dens virkning blev forøget af svær sø. Videre forklares tidevandsfænomenet, springflod og nipflod, og oplyses, at i dele af Nordsøen kan en springflod være 2 feet (0,61 m) højere end en anden springflod. Fremdeles forklares stuvningsbølgerne og nævnes, at lavtryk, der går sydøst over Nordsøen, ofte — som det var tilfældet i 1953 — er forbundet med stuvninger. Tidevandsbølger og stuvningsbølger følger de samme mekaniske love; bølgetoppen af både tidevand og stuvning går fra nordøst for Skotland til Thamesmundingen i løbet af 12 timer. På grund af jordrotationen afbøjes bølgerne til højre og både *tidevand* og *stuvning* blev derfor *større på østkysten af England* end andre steder.

Ved en delvis tilbagekastning i sydenden af Nordsøen frembragtes dog *de højeste vandstande* ved den hollandske kyst. Der er den væsentlige forskel mellem tidevand og stuvning, at sidstnævnte ikke har nogen fast periode som førstnævnte.

Komiteen anbefaler en videregående fortsættelse af de undersøgelser angående dannelsen og udbredelsen af stuvningsbølgerne, som blev iværksat efter oversvømmelserne i Thamesområdet i januar 1928.

Årsagerne til tidevand og stuvningsbølger er uden nogensomhelst forbindelse, og de største stuvninger kan derfor forekomme på et hvilket som helst tidspunkt i tidevandsperioden, men der er en vis fysisk vekselvirkning, således at den samlede højde af dem ikke fås ved simpel addition, og stuvningsbølgen bliver højere under ebbe end under flod. De højeste stuvninger, som er observeret, har nået deres største højde — over 10 feet (3 m) —, når tidevandet er nærmere ebbe end flod. De højeste vandstande ville forekomme, hvis maksimum af stuvning indtræffer ved springtidshøjvande. Om dette er muligt, kan ikke med sikkerhed siges, fordi den omtalte vekselvirkning ikke er helt klar-

lagt, men komiteen anbefaler undersøgelser af dette. Indtil videre må man antage, at der er en, omend fjern, mulighed derfor.

Stormfloden i januar 1953 indtraf ikke ved højvande (højeste stuvning fandt sted 3½ time før ordinært højvande), og den faldt ikke sammen med højeste springflod. Stuvningen havde en største højde af omkring 9 feet (2,74 m), men det var ikke den største, hidtil observerede stuvning, selv om stuvning $\frac{1}{2}$ flodhøjden var det. Vandstanden kunne være blevet adskillige feet højere, *hvis* største stuvning havde været nærmere høj vandtid, *hvis* højvandet havde været lige så stort som 14 dage før eller senere, og *hvis* afstrømningen gennem floderne havde været større. Til belysning af dette punkt anføres nedenfor en række observationer af vandstande ved Sheerness eller Southend; i intet af disse tilfælde faldt største stuvning sammen med største flod.

Table I.

Ekstreme vandstande målt ved Sheerness eller Southend.

Tidspunkt	Største højde af stuvning		Største flodhøjde		Største vandstand	
	feet	(m)	feet	(m)	feet	(m)
Nov. 1897	7,0	(2,13)	8,2	(2,50)	13,6	(4,15)
Jan. 1928	5,4	(1,65)	8,3	(2,53)	13,6	(4,15)
Febr. 1938	6,5	(1,98)	7,7	(2,35)	13,7	(4,18)
Marts 1949	7,5	(2,29)	8,1	(2,47)	13,8	(4,21)
Jan. 1953	8,5	(2,59)	8,3	(2,53)	15,4	(4,69)

Komiteen oplyser, at der i mere end 100 år har været en fremadskridende tiltagen både i stormflodernes højde og i hyppigheden, med hvilken sådanne optræder, og belyser dette ved nedenstående iagttagelser sammesteds som ovenfor nævnt.

Table II.

Antal tilfælde i nedennævnte perioder af vandstande over henholdsvis

	11 feet (3,35 m)		12 feet (3,66 m)		13 feet (3,96 m)	
	over nulpunktet (Newlyn)					
1820—39....	6		1		0	
1839—58....	6		2		0	
1858—77....	Observation gået tabt					
1877—96....	15		1		0	
1896—1915..	16		4		1	
1915—34....	12		2		1	
1934—53....	39		9		4	

Det kan sikkert siges, at ingen del af tilvæksten skyldes nævneværdig forandring i tidevandsamplituden, men noget skyldes stadig stigning af havoverfladen langs Englands sydlige og sydøstlige kyster (1 foot (0,305 m) i 100 år). Hyppigheden af vandstande som de under stormfloden i januar 1953 målte angives til 1 i 200 år, og hyppigheden af 1 foot højere vandstand til 1 i 800 år. Om 100 år vil førstnævnte hyppighed på grund af havoverfladens stigning være vokset til 1 i 100 år. Dette er rent statistisk og indeholder *ingen garanti for, at sådanne vandstande ikke vil optræde i en nær fremtid.*

Faren for diger m. v. er ikke begrænset til virkningen af den høje vandstand, idet de meteorologiske forhold, der fremkalder stuvning, også frembringer bølger, og virkningen af disse på beskyttelsværker kan være ødelæggende. På Englands østkyst er iagttaget bølger med over 16 feet's (4,9 m) højde. Hvis sådanne bølger bryder på et dige, fremkommer et stort tryk, skønnet til 2—3 ts pr. kvadratfod (20—30 ts/m²), vandet løber op til en større højde end bølgetoppen, og sprøjt når til meget større højde og kan blive blæst over diget. Meget af den i stormfloden i 1953 skete skade skyldtes søens kraft.

Endvidere peges på afstrømningen fra floder, hvor tidevandet når op.

Om den skade, stormfloden forvoldte, udtales, at hele kysten fra Orkneyøerne til Dover led under ulykkeligheden, men de største ulykker skete på de sydligste ca. 400 km, skønt vindstyrken var højere over den nordlige del. Dette skyldtes, at vindstuvningsbølgerne tiltog i højde syd på og blev forstærket i bugterne „The Wash” og „Thames”, at nordkysten af Nordfolk fik den fulde styrke af søerne fra nord, og at lange strækninger af den østvendte kyst består af lavtliggende land kun beskyttet af klitter, strand volde eller jorddiger. Digerne blev overskyldt og gennembrudt, og kystbeskyttelsværkerne svigtede. På 1270 miles ved kunst beskyttet kyst og 100 miles kyst naturligt beskyttet af klitter, tilsammen 1370 miles, var der 1200 gennembrud og oversvømmelse af 160 000 acres land, hvorved mere end 300 mennesker mistede livet, og 24 000 ejendomme og 200 vigtige industrivirksomheder blev over-

svømmet og beskadiget. Skaden er løseligt vurderet til 30 mill. pund sterling (ca. 600 mill. kr.). \

Komiteen omtaler som to myndigheder, der har opgaver at varetage i forbindelse med foranstaltninger mod oversvømmelse *Coast Protection Authorities* (kystbeskyttelsesmyndighederne) og *River Boards* (flodkommissionerne). De førstnævnte, der udgøres af kommunalrådene i kystdistrikterne, har i denne forbindelse hovedsagelig til opgave at beskytte byer, som ligger over højeste vandstand og imødegå kystens nedbrydning, medens det påhviler de sidstnævnte at søge *lavtliggende* land beskyttet mod oversvømmelse. Den nævner forskellige arter af kunstig beskyttelse og fastslår rent principielt, at arten af beskyttelse må afhænge af arten af de ejendomme, der skal beskyttes, og deres beliggenhed i forhold til havets overflade, og at udgiften må svare til den fordel, der opnås.

Digerne led mest under stormfloden, dels på grund af overflydning, dels på grund af oversprøjtning resulterende i dannelser af render i digets bagside, dels endelig på grund af søens angreb.

Komiteen fremhæver betydningen af tilbagetrukne diger og diger vinkelret på kysten, hvorved baglandet deles i „kasser” (herhjemme anvendt på Lolland). Den anbefaler stærkt opretholdelsen af ældre diger i anden række og tillægger sådanne tilbagetrukne diger så stor betydning, at den anbefaler bygning af sekundære diger, hvor sådanne er forfaldne eller pløjet ned, under forudsætning af, at fordelene retfærdiggør bekostningen derved. På steder, hvor man må affinde sig med, at vandet overskylder digerne — enten fordi det er for dyrt at forhøje dem, eller fordi grunden er for lidet bæredygtig til at tåle belastningstilvæksten — anbefaler komiteen beklædning med et vandtæt lag som f. eks. asfaltbeton, men da man ikke har tilstrækkelig erfaring med effektiviteten eller bekostningen, indstiller den, at der gøres forsøg og foretages videre undersøgelser angående dette. Endvidere henleder den opmærksomheden på værdien af hurtigst muligt at kunne lede vandet bort fra oversvømmede arealer, hvor man har måttet affinde sig med, at digerne kan blive overflydt.

Da komiteen foruden disse undersøgelser

har foreslået en række andre undersøgelser f. eks. vedrørende stuvninger, tidevand, vekselvirkningen mellem disse, stuvningernes relation til meteorologiske data, bølgebevægelsens afhængighed af vind og tid m. m., ændringen af lange bølger og stuvningsbølger på lavt vand, materialvandring m. v., tilråder den som formålstjenligt at nedsætte to koordinerende udvalg: et for at koordinere oceanografisk og meteorologisk forskning og et for at koordinere undersøgelser over kystbeskyttelsesværker, samt at søge samarbejde med videnskabsmænd, teknikere og regeringer på den anden side af Nordsøen.

Vedrørende den sikkerhed, man bør fastsætte, under hensyn til kendskabet til risiko og de værdier, der skal beskyttes, fremhæver komiteen påny, at ingen kan vide, hvornår den næste stormflod kommer, eller hvor høj den vil blive, og understreger, at stormfloden i januar 1953 blev mindst $1\frac{1}{2}$ foot (0,45 m) højere, end man ville have ventet. Derfor mener komiteen, at den højde, vandstanden nåede i januar 1953, kan tages som et maksimum for den vandstand, man med rimelighed kan regne med, og når henses til bekostningen ved beskyttelsesforanstaltninger, kan komiteen ikke anbefale en højere standard. Denne tænkes anvendt, hvor oversvømmelse ville medføre alvorlig beskadigelse på ejendomme af høj værdi (kostbare industriområder, tæt bebyggede arealer eller værdifuld dyrket jord) — dog under passende hensyntagen til lokale forhold, såsom kystens beliggenhed, form og udsathed, det frie stræks længde i den mest sandsynlige retning for en kommende storm, strandens højde og skråning, dybden udfor kysten m. v. Under andre forhold end de nævnte anbefales anvendt en beskyttelse efter den standard, som man anså rimelig før stormfloden i 1953. Det kan vel tænkes, at ejendomme af overordentlig stor værdi kunne gøre en højere standard ønskelig, men i så fald må det forudsættes, at sådan højere standard betales af rekvirenten. Tilsvarende kan man på andre steder anvende en lavere standard.

Bekostningen ved at sikre sig under de værste muligheder ville blive kolossal, og komiteen har derfor ganske bortset fra en beskyttelse, der dækker mod enhver tæn-

kelig kombination af tidevand og stuvning. Selv udgifter ved en beskyttelse af hele kysten mod en stormflod som i januar 1953 ville være prohibitive. Omfanget af beskyttelsesforanstaltninger må sættes i forhold til værdien af det, der skal beskyttes.

Spørgsmålet om stormvarsling har komiteen gjort til genstand for særlig behandling. Det fastslås, at varsling bør finde sted i tidsrummet 15. september til 30. april og igennem hele tidevandsperioden, fordi der visse steder er ringe forskel mellem springflod og nipflod. Endvidere er det nødvendigt, at der finder et samarbejde sted mellem meteorologer og hydrografer. Der anbefales oprettelse af vandstandsmaalere på en række steder og gives forskrifter for indretningen af disse og deres betjening, der forudsættes varetaget af havneautoriteterne, med normal daglig indberetning af vandstanden til hovedvejr-meldingskontoret, der kan rekvirere flere daglige meldinger, når der synes udsigt til stormflod. Den i vejrmeldingskontoret tjenstgørende hydrograf sammenligner de indberettede vandstande med de beregnede og kan ved meteorologisk bistand skønne, hvor højt vandet vil stige, og hvornår det vil ske på forskellige punkter af kysten. Det foreslås, at oplysning herom sammen med oplysning om vindens retning og styrke og om de vandstande, der allerede er nået, skal sendes direkte til River Boards og til politiet, for så vidt ångår River Boards med den begrundelse, at det påhviler disse at kende såvel kystbeskyttelsesværkernes tilstand som afstrømningen fra oplandet. Når det herudover foreslås, at direkte melding skal sendes til politiet, begrundes dette med, at politiet i almindelighed har ansvaret for liv og ejendom og derfor også bør have ansvaret for at afgøre, på hvilket tidspunkt advarsel skal udsendes. Det anføres nærmere, at politiet, når det får melding direkte fra vejrtjenesten, på grundlag heraf vil kunne sætte sig i forbindelse med River Boards, som udfra deres vurdering af de oplysninger, der kommer fra det centrale vejrmeldingskontor, kan give meddelelse til politiet, når advarsel efter deres mening bør udsendes for et eller andet område.

Det forudsættes, at der i forvejen er udarbejdet lokale planer, som tager de sted-

lige omstændigheder i betragtning, da det anses for givet, at faren ikke vil være lige stor over hele den kyststrækning, som et River Board er ansvarlig for. Initiativet til udarbejdelse af sådanne planer må tages af River Boards, som må forhandle med politiet og kystbeskyttelsesautoriteterne. Det nævnes, at udsendelse af melding til politi og River Boards iøvrigt bør ske så *sjældent*, som det er forsvarligt af hensyn til sikkerheden for ikke at sløve respekten for varslet. Det tilkommer politiet at bestemme, hvorledes advarsel skal bekendtgøres.

Komiteen mener, at tabet af menneskeliv under stormfloden i januar 1953 ville have været reduceret til et minimum eller helt undgået, hvis det advarselssystem, som ovenfor er beskrevet, havde været bragt til anvendelse, og den udtaler, at hvis de af den foreslåede, videregående undersøgelser bliver heldigt gennemført, vil varslingsystemet blive endnu mere effektivt. Beskyttelsen af menneskeliv må væsentligst bero på et effektivt varslingsystem, hvilket vil muliggøre evakuering i tide af

dem, der er udsat for risiko under ekstraordinære stormfloder. Komiteens overvejelser angående sikkerhedsgraden tager derfor kun sigte på beskyttelse af ejendom.

Komiteen anstiller betragtninger over administrative og finansielle forhold. Da disse er stærkt lokalt prægede, skal kun nævnes, at den fastslår, at såvel private som lokale og nationale interesser berøres af hele dette problem, og byrderne må derfor fordeles mellem disse. Komiteen kan ikke tiltræde, at ansvaret for kystbeskyttelsen skal påhvile regeringen. Den anbefaler tilskud op til 85 pct. til nyanlæg og 50 pct. til vedligeholdelse for at undgå, at vedligeholdelsen forsømmes. Endvidere anbefaler den nem adgang til kystbeskyttelsesværker af hensyn til disses vedligeholdelse, samt at der træffes forholdsregler imod, at værkerne beskadiges ved offentlig færdsel.

Sluttelig indeholder betænkningen en udførlig redegørelse for forholdene i Thamesbugten, men dette skønnes uden interesse for vore forhold.

IV.

Faren for oversvømmelse og mulige foranstaltninger herimod.

1. Hyppigheden af forskellige højvande og de dermed forbundne faremomenter for digerne omkring Tønder Marsk og **GI. Mandø**.

Udvalget har søgt at danne sig et begreb om hyppigheden af vandstande til forskellige højder og har til dette formål anvendt det foreliggende observationsmateriale vedrørende høj vandene ved Højer Sluse. I bilag 8 er nærmere omtalt et på grundlag af nævnte observationer opstillet diagram (jfr. underbilag 2), der viser den teoretiske hyppighed af stormfloder, også af større højde end de i observationsperioden forekomne. Det må dog herved bemærkes, at man ad denne vej på grund af den forholdsvis korte observationsperiode (32 år) og anvendelsen af ekstrapolation kun kan danne sig et skøn over hyppighedens størrelsesorden.

Diget, der beskytter *Tønder Marsk*, har, som tidligere omtalt, på strækningen mellem

Højer og rigsgrænsen en kronekote på +6,4 m og på strækningen Højer-Emmerlev en kronekote på +6,5 m. På basis af ovennævnte observationsmateriale har man anstillet nedenstående betragtninger over, hvor hyppigt disse diger kan antages at blive udsat for stormfloder og de mulige følger heraf.

Hvis havet stiger til kote +6½ m og derover, vil vandet strømme ind over diget. Et sådant tilfælde, der vil betyde ødelæggelse af diget, hvis det står på i mere end en ganske kortvarig periode, vil, om det overhovedet indtræffer, kun forekomme uhyre sjældent, ifølge den omtalte kurve på underbilag 2 gennemsnitlig hvert 8000 år.

Ved vandstande mellem +6½ m og +5 m, d. v. s. ned til ca. 1½ m under kronen, vil bølger kunne slå over kronen. Den vandmængde, der derved skyller over

diget, betyder intet med hensyn til oversvømmelse, men overskylningen vil kunne medføre beskadigelse af inderskråningen, og et digebrud kan herved blive følgen. En vandstand på +5 m vil iøvrigt være sjælden og skulle teoretisk kun ventes een gang i løbet af en 200 års periode. Da ødelæggelsen af digets inderside kan modvirkes ved udfyldning af eventuelle huller med sandsække o. a., vil ikke enhver stormflod til en højde af +5 m betyde digebrud. Kun særlig langvarige stormfloder eller stormfloder, der indtræffer på et tidspunkt, hvor diget eller en sluse i dette er beskadiget af vragsods eller på anden måde, må antages at medføre mulighed for katastrofe. Sandsynligheden for oversvømmelse ved en stormflod af denne højde er derfor væsentlig mindre end selve vandstandens teoretiske hyppighed; man vil formentlig kunne regne med tusindårsperioder.

En vandstand i havet på ca. +4½ m vil antagelig kun medføre overskylning af diget i så ringe grad, at man, såfremt der holdes vagt, og der er såvel mandskab som materialer tilstede til istandsættelse af lokale beskadigelser, kan se bort fra sandsynligheden af, at diget ødelægges. En stormflod af denne højde kan påregnes at indtræffe een gang i hver 60 års periode, men den skulle i og for sig ikke betyde nogen direkte fare for liv og værdier bag havdiget, med mindre dette samtidig bliver eller umiddelbart forud er blevet beskadiget, eller hvis en sluse beskadiges eller ikke kan lukke, og sandsynligheden for oversvømmelse bliver derved meget ringe. Hvor stor hyppighed, der kan regnes med, kan ikke angives, da der ingen regel kan opstilles for hyppigheden af en alvorlig digebeskadigelse eller en sluses svigten, men man kan formentlig i alle tilfælde regne med, at sandsynligheden for et sammentræf af 4½ m højvande og uheld af nævnte art forudsætter hundredårsperioder.

Vandstande på ca. ± 4 m og derunder vil kun frembyde fare i forbindelse med beskadigelse af diget eller en sluses svigten. Som det fremgår af det følgende, kan vandstande på op imod + 4 m ventes ret ofte, men samtidig må erindres, at jo lavere vandstanden er, des alvorligere skal digebeskadigelsen være, for at der kan opstå risiko for brud på diget.

En vandstand på +4 m vil teoretisk indtræffe een gang i hver 16 års periode. En vandstand på ca. +3½ m kan forventes gennemsnitlig hvert 4½ år. En vandstand på ca. +3 m kan påregnes hvert 1½ år. Vandstande på lidt under +3 m indtræffer årligt.

Diget omkring *Gl. Mandø* har kronkote fra +5,4 m til +6,5 m, afhængig af beliggenheden. For dette dige gælder tilsvarende almindelige betragtninger som for diget for Tønder Marsk, men man er ikke i stand til at opstille en tilsvarende analyse, da man ikke for denne lokalitet har nogen hyppighedskurve at basere den på.

I forbindelse med det anførte om den teoretiske hyppighed af forskellige højvande og de dermed forbundne faremomenter bør det anføres, at man vel ikke kender eksempler fra de sidste århundreder på, at digerne i det her omhandlede område ikke har kunnet modstå havet, men at der dog enkelte gange er forekommet farlige situationer ikke ret langt fra de danske diger, hvilket kan ses af det side 10 nævnte vedrørende stormfloderne i Sydslesvig i 1938 og 1950, ved hvilken sidste lejlighed en samtidighed med springflod kunne have bevirket fuldstændig overflydning af flere af havdigerne syd for grænsen. Nævnes kan endvidere stormfloderne ved Sønderjyllands vestkyst i 1923 og 1928, som begge nåede en højde på mere end 4 m over DNN, og som forvoldte skade på digerne. Stormfloden i 1923, der ved Højer Sluse havde en størrelse af ca. 4 m og ved Esbjerg en størrelse af 3,65 m, var, så vidt angår den del af vandstandshøjden, der ligger over springtids middelhøj vande (jfr. bilag 11), større ved Esbjerg end den tilsvarende del af stormflodshøjden i den sydlige del af Nordsøen i februar 1953, og det kan således siges, at den meteorologisk bestemte del af stormfloden var større ved Sønderjyllands vestkyst i 1923 end i den sydlige Nordsø i 1953. Stormfloden i 1923 var endvidere af længere varighed end stormfloden i 1953, men der skete dog ikke digebrud; at den forårsagede store oversvømmelser med tab af menneskeliv og værdier ved Rejsby skyldtes, at havdiget her ikke var færdigbygget på dette tidspunkt, og at netop det igangværende arbejde på diget bevirkede, at der

var mange mennesker samlet på den lave kyststrækning.

De danske digers højde ses således at være tilstrækkelig overfor en stormflod af samme karakter som den, der voldte den store ulykke i bl. a. Holland, men der er andre omstændigheder, der kan influere på et diges sikkerhed. Som eksempler herpå kan nævnes, at et vrage eller en mine under en stormflod kan blive kastet mod en sluse eller forårsage skår i diget, hvorefter søen kan få mulighed for at skylle digefylden ud, at der under eller umiddelbart inden en stormflod sker beskadigelse af sluse eller dige, eller at der indtræffer driftsuheld. Som bevis på, at det ikke blot er i teorien, at uheld af den art kan forekomme, kan nævnes følgende konkrete tilfælde: Under krigen skete skade på et sjællandsk ådige, idet en engelsk flyvemaskine frigjorde sig for sin bombelast. Efter en sådan beskadigelse kan en stormflod af en for diget iøvrigt ufarlig højde fuldende ødelæggelsen og forårsage digebrud. — Ved Højer Sluse opstod der for en snes år siden en farlig situation, idet det viste sig, at der (muligvis som følge af en lang tids udstrøm efter megen nedbør), var sket en meget dyb udskæring udenfor og lige op ad slusen. Ved tilsynets påpasselighed blev faren dog opdaget og afværget. — Det er endvidere sket, at sluseportene ikke har lukket ved indstrøm, een gang fordi en genstand havde kilet sig fast mellem port og bund, således at porten ikke kunne lukke helt til (dette skete tilmed samtidig for en port i hvert af portsættene i slusens hovedudløb), en anden gang fordi en af sideportene var gået løs, ved hvilken lejlighed man klarede situationen ved at lukke sideudløbets stigning. De nævnte uheld var uden betydning i de foreliggende tilfælde, men kunne være blevet skæbnesvangre, hvis der var indtruffet stormflod, idet indstrømmen da kunne være blevet så kraftig, at det havde medført udskæringer af et sådant omfang, at slusen væltede, og et stort digebrud dannedes.

Selv om et diges forside er godt sammenvokset, vil der kunne ske ødelæggelse af græstørvdækket, hvorved der dannes et svagt punkt for havets direkte angreb på digefylden med deraf følgende mulighed for brud, og det kan om dette forhold oplyses,

at man på Rømødæmningen på en godt sammenvokset dæmningsskrånning har iagttaget helt uforudsete beskadigelser med påfølgende dybe udskæringer i det underliggende klæglag. Årsagen synes her at have været erosion eller ligefrem afskæring af græstørvdækket af skarpe muslingeskaller, der i stor mængde har været opslemmet i bølgerne, når disse under høj vandstand brødes på dæmnings skrånning.

Det er fra lokal side blevet anført, at Rømødæmningen i forbindelse med Hindenburgdæmningen har bevirket, at havdiget for Tønder Marsk ikke mere kan udsættes for så svær påvirkning som forud for disse dæmnings opførelse, og udvalget har derfor søgt at orientere sig om dette forhold. Der haves til rådighed vandstandsobservationer for Højer Sluse fra 1920 til dato, Hindenburgdæmningen var fuldført (lukket) i 1926 og Rømødæmningen i 1946. Af det foreliggende materiale og af sammenligning med tilsvarende observationer for Ribe Kammersluse og Esbjerg Havn fremgår følgende: Fra 1920—1926 (d. v. s. før de nævnte dæmninger blev opført) var det største højvande ved Højer Sluse + 4,00 m (30. aug. 1923). I perioden 1926—46 har der ved Højer Sluse været 2 højvande over + 4,0 m, det ene 4,3 m d. 24. november 1928, det andet 4,03 m d. 18. oktober 1936, (førstnævnte er direkte observeret, da vandstandsmåleren var ude af funktion). Hindenburgdæmningen har således næppe medført formindskelse af de særlig store stormfloder. — Efter Rømødæmnings lukning har den højeste stormflod ved Højer Sluse været + 3,60 m (16. jan. 1954), men det ses ved sammenligning med forholdene ved Esbjerg, at der i denne periode har været ret rolige forhold, og at der heller ikke er indtruffet større stormfloder på steder, hvor dæmnings indflydelse ikke kan være afgørende. Det kan endvidere bemærkes, at der ikke foreligger væsentlig forskydning mellem højden af de største højvande ved Højer Sluse, Ribe Kammersluse og Esbjerg Havn, efter at dæmningen er blevet bygget. Der synes således ikke at være basis for en påstand om, at en stormflod ikke kan nå til samme højde som før dæmnings opførelse.

2. Forskellige måder, på hvilke forøget sikkerhed kan tilvejebringes.

Det vil af det i de foregående afsnit anførte fremgå, at sikkerhed for en bebyggelse bag et enkelt havdige ikke kan anses for fuldstændig. Man kan søge sikkerheden forøget ved

- a) at tilvejebringe en reserve for diget,
- b) at hæve bebyggelsen så højt, (på såkaldte „værfter“), at en oversvømmelse ikke kan nå den, (begge foranstaltninger, der er prøvet og anvendt gennem århundreder, tilsigter, at beboerne kan forblive på det inddigede område) eller
- c) at træffe foranstaltninger til at sikre mulighederne for, at beboerne i tide kan forlade det truede område.

a. Etablering af en reserve for diget.

En reserve for hav diget kan tilvejebringes ved indenfor dette at opføre et tilbagetrukket dige eller på det inddigede areal at bygge ringdiger, indenfor hvilke bebyggelsen samles. Ved det første opnås hel eller delvis beskyttelse af den allerede eksisterende bebyggelse og af jorderne *bag* reservediget, ved det andet fås i det væsentligste kun beskyttelse af ny samlet bebyggelse, medens ældre spredt bebyggelse og jorderne bliver prisgivet.

Et tilbagetrukket dige bliver, når bortses fra den indflydelse, som terrænforholdene har på den i diget indgående jordmasse, stort set billigere, jo længere det trækkes tilbage, hvorved det bliver mindre udsat for søens angreb, men samtidig aftager det areal, for hvilket der tilstræbes en forøget sikkerhed. Anlægsudgiften vil kunne formindskes betydeligt, hvis der findes ældre diger, der kan indgå i det nye. Som det er nævnt side 14, anser den engelske stormflodskomité betydningen af tilbagetrukne diger for så stor, at den anbefaler bygningen af sådanne — også på steder, hvor ældre diger ikke længere findes — når blot nytten retfærdiggør bekostningen.

Benyttelse af ringdiger er relativ kostbar, idet det er begrænset, hvor mange ejendomme, man kan samle indenfor et

sådant dige, bl. a. af hensyn til en bekvem beliggenhed af bebyggelsen i forhold til jorderne. Et ringdige kræver meget jordareal og beskytter, som nævnt, ikke jorderne udenom.

b. Bygning af „værfter“ til bebyggelse.

Anvendelse af kunstige jordhøje til sikring af bebyggelse er ældre end digebygningen (d. v. s. fra før år 1000) og var det første middel, som marskbeboerne tog i anvendelse til at sikre liv og ejendom, da de flyttede ud på de lave, flade marskarealer, som selv de mindre stormfloder overskyllede. For en enkeltbebyggelse må et sådant værft have en størrelse af ca. 3 000 m². Regnes værfterne sammenbygget to og to, kan udgiften for den enkelte ejendom (jfr. side 55) anslås til 63 000 kr. eller 110 000 kr. eftersom overfladen af værftet lægges i kote + 3 m eller + 4,5 m.

c. Foranstaltninger med henblik på evakuering af truede områder.

1. Etablering af en varslings-tjeneste.

Efter stormflodskatastrofen i februar 1953 har det været drøftet, om ikke en stormflod vil kunne forudsiges i så god tid, at der vil blive mulighed for evakuering af de truede områder. Som det fremgår af det i bilag 10 anførte, synes de danske undersøgelser, der må danne grundlag for vandstandsforudsigelserne, endnu ikke så langt fremskredet, at det vil være forsvarligt at etablere en offentlig varslings-tjeneste, idet den forudberegne vandstand er behæftet med en så betydelig fejlmargen, at der *alene* på basis af en forudberegnet vandstand ikke ville kunne træffes en så omfattende foranstaltning som evakuering. Stilles der nemlig det krav til varslings-tjenesten, at ingen stormflod af katastrofal højde må lades uvarslet, vil det være nødvendigt at varsle, blot der er *mulighed* for en sådan, d. v. s. når den forudberegne vandstand *plus* den erfaringsmæssige fejlmargen tilsammen når op over den katastrofale højde, men i så tilfælde må man ud fra rent statistiske betragtninger forvente, at flertallet af varslerne vil vise sig at være blind alarm, og som følge heraf vil beboerne i de truede områder ophøre med at tage hensyn til

dem. Indstiller man sig derimod på kun at give varsel, når en stormflod af katastrofal højde *med sikkerhed* lader sig forudsige, d. v. s. når den forudbergnede vandstand *minus* den erfaringsmæssige fejlmargen når op over den katastrofale vandstandshøjde, må det ud fra statistiske betragtninger forventes, at flertallet af de katastrofale stormfloder forbliver uvarslede. I intet af disse 2 tilfælde vil varslings-tjenesten opfylde sin hensigt. Man kunne naturligvis tænke sig en middelvej, men så længe der må regnes med en vis fejlmargen på de forudbergnede vandstande, vil man ikke kunne nå længere end til gennemsnitligt at forudsige et flertal af de katastrofale stormfloder rigtigt.

I den engelske stormflodskomités rapport foreslås en forudsigelse af stormflodens højde i det enkelte tilfælde under hensyn til, at beskyttelsesforanstaltningerne er forskellige på de enkelte kyststrækninger. I de danske marskegne er der overalt en ensartet digebeskyttelse af betydelig højde, hvorfor en varsling i lighed med den af den engelske komité foreslåede ikke skønnes nødvendig.

Derimod vil det sandsynligvis kunne være til nytte, om der, i lighed med hvad der findes f. eks. i Holland og syd for grænsen og er realiseret for digerne på Lolland, etableres en tjeneste, der averterer de for digerne ansvarlige myndigheder, når højvande over et vist, forud aftalt minimum — f. eks. 2—3 m — kan forventes at indtræffe, samt holder disse myndigheder løbende underrettet om vejsituationens udvikling med henblik på, om højvandet i den nærmeste fremtid kan forventes at ville stige eller falde. En varslings-tjeneste af denne art vil formentlig kunne være til nytte for effektiviteten af en organisation med det formål at stå rede til omgående at møde eventuelle beskadigelser af diger eller sluser, der, når de ikke øjeblikkelig udbedres, kan give anledning til farlige digebrud.

Det vil utvivlsomt også kunne være til uvurderlig nytte, såfremt der etableres et særligt alarmeringssystem for de områder, der vil blive ramt ved eventuelle digebrud, ligesom der forud bør være udarbejdet en evakueringsplan, for at en evakuering i givet fald skal kunne gennemføres hurtigt og effektivt.

2. Tilvejebringelse af et vejnet med stadig stigning mod højt land.

Erfaringen har vist, at det kan være forbundet med stor vanskelighed at følge vejene og nå ind til højt land, hvis et inddæmmede areal oversvømmes. Spørgsmålet er så meget vigtigere, som de lavt liggende marskveje hurtigt dækkes af vand og det på grund af de talrige grøfter (på sine steder tillige pigtrådshegn) må anses for umuligt at nå højt land ved at søge over markerne. Disse vanskeligheder gælder ikke blot befolkningen, men i lige så høj grad besætningerne, da det ofte vil være umuligt at drive kreaturer over en selv ganske lidt oversvømmet vejstrækning. Man kan søge disse vanskeligheder afhjulpet ved at etablere et vejnet, passende hævet over terræn, og med en stadig stigning af en sådan størrelse, at man under befaringen ind mod højt land stadig er over det stigende vand. I hvilken mindste højde vejene bør anlægges, må afgøres ved afvejning af de økonomiske og sikringsmæssige forhold, men den fornødne stigning afhænger desuden af de lokale forhold. Det må erindres, at jo højere vejene lægges, jo mere areal skal der afgives såvel til veje som til fyldgrave. Endelig bør det ikke overses, at det med højt liggende veje er nødvendigt at have ramper ved alle indkørsler til ejendomme og marker, hvilket dels bevirker en yderligere fordyrelse, dels optager mere areal. Løvrigt bemærkes vedrørende højtliggende vejes benyttelse, at et uheld på grund af vej dæmningernes højde og grøfternes dybde kan blive mere alvorligt end på de fleste almindelige vejstrækninger.

Som anført i afsnit II side 9 mener udvalget, at der foreløbig kun kan blive tale om udstykning og bebyggelse i større omfang såvidt angår marsken ved Tønder og på Mandø, og udvalget har derfor kun ladet undersøge, hvorledes sikring mod stormflodsulykker, forårsaget ved brud på de eksisterende havdiger m. v. kan opnås for Tønder Marsk og Gl. Mandø samt den omtrentlige udgift ved de forskellige foranstaltninger, der i så henseende kan komme i betragtning.

A. Sikring mod stormflod i Tønder Marsk.

a. Tilvejebringelse af en reserve for diget.

At tilvejebringe en reserve for havdiget ved at samle bebyggelsen indenfor ringdiger, må der formentlig ses bort fra på grund af den eksisterende bebyggelses spredte karakter og de med anlæg af sådanne diger forbundne ulemper.

Derimod kan man med benyttelse af eksisterende ældre diger etablere et tilbagetrukket dige efter følgende 2 forslag (se bilag 13):

1. Højer—Hjørnekro—Sieltoft, (rød linie).
2. Højer—Hjørnekro—Rudbøl—Lægan—Tønder, (grøn linie).

I begge indgår strækningen Højer—Hjørnekro, på hvilken vejen fra Højer til Rudbøl og videre til Rosenkranz er beliggende. Diget får derved på denne strækning en kronebredde af 9 m.

ad 1. Det bestående dige fra Højer til Hjørnekro har fra Højer til ca. 300 m nord for Hjørnekro en kronekote på mindst + 5 m, men den falder derfra mod syd til + 4,1 m ved Hjørnekro. Fra Hjørnekro over Vidaa slutter diget, hvorpå vejen er beliggende, sig til diget om Gl. Frederikskog i kote + 4,5 m; dette sidste diges krone stiger imod nord på en strækning af ca. 600 m til kote + 5,0 m og ligger på den øvrige strækning indtil nær rigsgrænsen i højder op til kote + 6,20 m. Ved grænsen er kronekoten + 5,15 m.

På strækningen Højer—Hjørnekro er diget gennembrudt af Sejersbækken og 3 afvandingskanaler, hvoraf den ene kan spærres, medens der på de andre steder må være sluser; ved passagen over Vidaa må der også bygges en sluse; denne skal have noget større dimensioner end Højer sluse (jfr. bilag 12) og gøres dobbeltvirkende (hvis der ikke træffes foranstaltninger mod en oversvømmelse syd fra), og den bliver derfor ret kostbar (1,0 à 1,32 mill. kr.).

Et sådant tilbagetrukket dige med kronekote + 4,5 à 5,0 m vil kunne sikre mod, at en stormflod, der er trængt gennem havdiget på et sted mellem Højer og grænsen, breder sig over størstedelen af Tønder Marsk (derunder Tønder by). Kun Ny Frederikskog (820 ha) vil ikke blive beskyttet, men sikkerhed for beboerne i denne kog kan

eventuelt søges tilvejebragt på anden måde (ved bebyggelse på værfter eller ved forhøjede veje).

De samlede udgifter ved etablering af heromhandlede tilbagetrukne digelinie vil, eftersom man vælger et vandslug af 15 m eller 21 m for den projekterede sluse ved Hjørnekro, komme til at ligge omkring 1,1, henholdsvis 1,42 mill. kr.

ad 2. Denne reservedigelinie er tænkt etableret ved fra Højer at fortsætte over Hjørnekro til Rudbøl og derfra følge diget mod øst langs Vidaaens nordre bred til Lægan, videre mod nord, drejende øst om Tønder til Galgestrøm og derfra langs vestre Galgestrømsdige mod nord til tilstrækkelig højt land.

Det ovenfor nævnte fald i digets kronekote på den sydlige del af strækningen Højer—Hjørnekro fortsætter ned til kote + 3,0 m ca. 240 m syd for Hjørnekro; på den resterende strækning af diget til Rudbøl er kronen beliggende mellem + 3,5 m og ca. + 3,0 m, et enkelt sted dog kun + 2,5 m. Ådiget har ved Rudbøl kronekote + 2,88 m, stigende opefter langs Rudbøl Sø og Vidaaen til kronekoten + 3,15 m ved den sydlige del af Tønder, hvor der findes en opstemning (vandmølle). Ovenfor vandmøllen fortsætter diget med kronekote + 4,10 m og stigende op langs åen. Udover de på strækningen Højer—Hjørnekro ovenfor nævnte gennembrydninger er diget gennembrudt af 4 afvandingskanaler og 4 dykkere, der alle må være forsynet med henholdsvis sluser og lukker.

Såfremt man hindrer indtrængen af vand gennem de eksisterende gennemløb, hvilket kan ske for en udgift af ca. 82 000 kr. (lukningen af de 4 dykkere kommer ikke herved i betragtning), og man forhøjer de strækninger af Højer-Rudbøldiget og ådiget, hvor højden er under + 3,0 m, til denne højde (anslået til ca. 18 000 kr.), kan vandet udenfor den her omhandlede digelinie stige til ca. 3 m, førend det begynder at strømme ind i området. I bilag 8 er anført, at der næppe bør regnes med et længere tidsrum end 3 kvarter, inden vandet efter et svært brud på havdiget begynder at strømme over diget Højer—Rudbøl. Der kan formentlig ske evakuering i et vist omfang af de i området boende mennesker, hvis en katastrofe indtræffer om dagen, men sker et stormflods-

brud om natten, må det arses for tvivlsomt, om beboerne i større omfang kan reddes.

Det er indlysende, at sikkerheden mod oversvømmelse forøges, når digets højde og styrke forøges. Der er derfor opstillet beregninger over udgiften ved en forhøjelse af diget til henholdsvis + 3,5 m, + 4,5 m og + 5,0 m med 2 m kronebredde af ådigerne, hvilket viser, at bekostningen i de nævnte 3 tilfælde bliver henholdsvis ca. $\frac{3}{4}$ mill., ca. 2 mill. og ca. $3\frac{1}{4}$ mill. kr.

Et tilbagetrukket dige efter et af nævnte 4 forslag vil under en oversvømmelse foranlediget ved et brud i havdiget mellem Højer og grænsen yde sikkerhed for hele bebyggelsen bag diget, derunder Tønder by, og sikkerheden vil, alt efter den kronokote, man vælger, kunne blive stor, såvel for mennesker, dyr og bygninger, som for markafgrøderne, men man opnår ikke nogen beskyttelse for Ny Frederikskog og Rudbøl Kog og ej heller for de lave områder syd og øst for digelinien, ialt for ca. halvdelen af den samlede Tønder Marsk.

Det bemærkes dog, at de førstnævnte 2 områder, der begge ligger mellem det nuværende havdige og det tilbagetrukne dige, sammen med hele Tønder Marsk vil opnå beskyttelse, når forlandet udenfor havdiget er blevet digemodent, og man til den tid iværksætter bygning af et vestligere beliggende havdige. Den nuværende bebyggelse i områderne syd og øst for digelinien ligger væsentligst på terrænen i kote + 3 å 5 m, og eventuel ny bebyggelse vil kunne lægges i lignende højde.

De foranstående betragtninger tager i og for sig kun sigte på den direkte fare, der truer fra brud på havdiget mellem Højer og grænsen, men ikke på den indirekte fare som følge af brud i havdiger udenfor dette område. I afsnit II side 7 er omtalt, at Tønder Marsk mod nord beskyttes mod en gennem Emmerlevdiget indtrængt stormflod af Snuromdiget, hvis laveste kronokote er + 4,0 m. Mod indtrængen sydfra findes ingen beskyttelse af tilsvarende højde, idet det tidligere bestående dige mellem Sieltoft og Rosenkranz delvis er sløjftet, og ådigerne fra Rosenkranz øst på — såvel på dansk som på tysk side — har kronen liggende i kun ca. + 3 m, for Sønderaaens vedkommende i kun ca. + 2 m højde. En

oversvømmelse af de lave områder på den ene side af grænsen vil derfor kunne forplante sig til de lave områder på den anden side, ved at vandet går over ådigerne, og et brud i havdiget syd for grænsen kan således medføre fare for oversvømmelse syd fra af marsken ved Tønder. Nærmere at fastslå størrelsen af en sådan risiko er vanskeligt, da det — bortset fra afhængigheden af størrelsen af et digebrud — kræver nøje kendskab til terrænforholdene syd for grænsen. Af kendskabet til grænsen for det høje land og visse digers beliggenhed kan dog udledes, at reservoiret umiddelbart syd for grænsen ikke er så omfattende, at man på forhånd helt kan udelukke muligheden for, at en oversvømmelse som følge af et stormflodsbrud i havdiget syd for grænsen kan gå over de lave ådiger ind på dansk område.

Såvidt forslag 1 angår opnås der ved en eventuel oversvømmelse syd fra kun beskyttelse for Ny Frederikskogs vedkommende, eller knap $\frac{1}{9}$ af marskområdet, medens forslag 2 vil give beskyttelse for mellem $\frac{1}{2}$ og $\frac{2}{3}$ af marskområdet.

Risikoen for oversvømmelse syd fra kunne imødegås a) ved etablering af en tilbagetrukket digelinie syd for grænsen på de strækninger, hvor der kun findes et enkelt dige (brun linie på bilag 13) eller b) ved etablering af et spærredige fra Sieltoft mod øst til højt land (gul linie på bilag 13).

ad a) De strækninger, på hvilke et tilbagetrukket dige måtte opføres, er dels den knap 3 km lange strækning fra Sieltoft til nordgrænsen af Dreieckskoog, dels den godt 5 km lange strækning fra sydenden af Wiedingharder neuer Koog til Südwesthorn. En del af den sydlige strækning (formentlig ca. en trediedel) er nu dækket af en inddæmning, der er udført i afvigte år, og som strækker sig fra Hindenburgdæmningen til syd for Horsbüll. Hvorvidt der for den resterende strækning eller for den nordlige stræknings vedkommende påtænkes udført arbejder af lignende art eller tilbagetrukne diger, foreligger der intet om for udvalget, men allerede den omstændighed, at den kyststrækning syd for grænsen, der ikke er dækket af 2 diger, nu er opdelt i 2, kun ca. 3 km lange strækninger, **taler til gunst** for en vis **optimisme**

med hensyn til vurderingen af faren for en omfattende oversvømmelse.

ad b) Et vest-østgående spærredige kunne etableres ved genopførelse af grænse-diget fra Sieltoft til Rosenkranz i forbindelse med en forhøjelse af Vidaadiget på tysk side fra Rosenkranz til Aventoft og derfra til det høje land ved Grellsbüll. Diget fra Sieltoft til Rosenkranz er delvis sløjftet, og der er stedvis opført bygninger på digets plads. Strækningen fra Aventoft til Grellsbüll indgik i det tidligere omtalte, i 1554 opførte dige fra Højer over Rudbøl, men findes ej heller mere. Retablering af nævnte spærredige må derfor skønnes ret bekostelig, og der foreligger intet for udvalget om, at der fra tysk side næres interesse for en sådan digelinie.

Udvalget er under hensyn til det anførte af den opfattelse, at man må slå sig til tåls med den beskyttelse mod oversvømmelser sydfra, som de derværende ådiger yder.

b. Anlæg af værfter for bebyggelse.

Det er ovenfor oplyst, at den med anlæg af værfter forbundne udgift vil andrage 63 000 kr. eller 110 000 kr. pr. ejendom, henholdsvis med værftsoverflade i kote + 3,0 m og + 4,5 m. Da det ifølge oplysning vil dreje sig om ca. 300 bebyggelser, kan den samlede udgift under nævnte forudsætninger anslås til henholdsvis ca. 19 mill. kr. og ca. 33 mill. kr.

c. Tilvejebringelse af vejnet med stadig stigning mod højt land.

I Tønder Marsk er allerede påregnet et nyt vejnet med planum liggende ca. 60 cm over terræn. Under henvisning til det side 20 omtalte om fordelene ved et forhøjet, jævnt stigende vejnet kan anstilles følgende betragtninger:

I bilag 8 er nærmere omtalt et sådant vejanlæg med en planumskote + 1,5 m på det laveste sted og med stigning mod højt land af en sådan størrelse, at vejene stiger mindst lige så hurtigt, efterhånden som man bevæger sig frem ad dem, som vandet på terrænet ved vejene kan skønnes at ville stige. Bekostningen ved et sådant vejanlæg udover udgiften ved et vejanlæg liggende med planum 60 cm over terræn

er opgjort til 1,14 mill. kr., svarende til 3 800 kr. for hver af de tidligere omtalte, 300 nye ejendomme.

Hvis laveste vej punkt i stedet for i kote + 1,5 m lægges i kote + 1,0 m (d. v. s. omtrent i højde med det af amtets vej udvalg påtænkte vejsystem i marskens laveste del), og hele vejnettet sænkes tilsvarende, vil den omhandlede merudgift udgøre ca. 260 000 kr.

Det skal dog bemærkes, at den oprindelige linieføring for vejnettet må ændres på forskellige punkter, idet nogle i efteråret 1953 foretagne boreriger har vist, at grunden flere steder ikke vil kunne bære en vej dæmning selv af ganske ringe højde. Muligheden for ad et vejsystem med stigning mod højt land at kunne gennemføre en evakuering af mennesker og dyr i et vist omfang, inden vandet hindrer videre færdsel ad vejene, må skønnes at være tilstede, men man tør ikke angive, hvor længe et sådant vejnet kan anvendes, idet mange uberegnelige forhold spiller ind. Det kan dog nævnes, at der under de i bilag 8 givne forudsætninger kan påregnes at ville hengå op imod 1 time efter digebrud, før der sker begyndende oversvømmelse af det først omtalte løftede vejnet, og ca. 1/2 time, hvis vejnettet har den sidst omtalte højde.

B. Sikring mod stormflod på Mandø.

Det inddigede areal på Gl. Mandø har en så ringe størrelse, at det ved et digebrud under en stormflod på 4 1/2 m højde vil kunne fyldes med vand i løbet af en snes minutter, afhængigt af hvor hurtigt bruddet udvikler sig. Kun på øens nordlige del findes et mindre område med klitter, men højden (ca. 2 m) er for ringe, til at området, som det er, giver sikkerhed under en oversvømmelse. Tværs over øen fører en vej, som deler det inddigede areal i 2 dele, hvoraf den nordlige, mest udsatte del udgør ca. 1/3 af hele arealet.

At anlægge et tilbagetrukket dige bag havdiget må på grund af inddigningens ringe størrelse lades ude af betragtning, men man kunne ved at forhøje vejen over øen til + 4,5 m få det inddigede område delt i 2 koge, hvorved der vil være mulighed for at kunne redde bebyggelsen i

den ene kog, hvis der kun sker brud på diget om den anden. En således forhøjet vej dæmning med asfaltvejbane vil koste 1,12 mill. kr. Da hver kog under en stormflod hurtigt kan fyldes (jfr. ovenfor), måtte den eventuelle bebyggelse anbringes langs den forhøjede vej eller umiddelbart opad havdiget. I første tilfælde vil der være en mulighed for, at beboerne på den oversvømmede del af øen vil kunne redde sig op på vejen, men man kan ikke bortse fra tab af menneskeliv, jfr. omtalen side 12 af katastrofen i Holland, i andet tilfælde måtte der bygges ramper fra hver ejendom over fyldgraven op til diget, og beboerne måtte under en oversvømmelse søge op på dette; nogen større sikkerhed for under sådanne forhold at redde beboerne opnås ikke, og man må regne med, at de nærmest brudstedet liggende ejendomme udslettes. Fordelen ved de to ordninger ville være, at ejendommene kan placeres gunstigt i forhold til jorderne, ulemperne, at der næppe under en stormflodsoversvømmelse kan reddes dyr, og at bygninger, indbo, maskiner og avl vil gå tabt. Man kunne endelig tænke sig at anbringe bebyggelse lige op ad diget om Mandø by, hvor der på en strækning findes højere terræn, men da der derved bliver store afstande mellem nogle af ejendommene og den dertil hørende jord, og da ejendommene ville komme til at ligge *foran* reservediget og derfor blive ødelagt under oversvømmelse, må det forekomme langt mere hensigtsmæssigt at flytte bygningerne *indenfor* bydiget, selv om afstanden mellem ejendom og jord derved forøges, og selv om der måtte betales en endog meget høj pris for grundarealet.

Det kan oplyses, at der allerede er opført 3 ejendomme *udenfor* bydiget på det her omhandlede sted.

Anvendelse af ringdiger eller værfter til at skabe sikkerhed for bebyggelsen må på grund af inddigningens ringe størrelse ske under benyttelse af det ovenfor nævnte gamle klitparti på øens nordlige del. Da der indtil videre kun regnes oprettet 7 brug (jfr. fodnoten side 56), hvoraf, som ovenfor nævnt, 3 allerede er opført, drejer det sig i øjeblikket kun om sikring af 4 ejendomme. Man kan for en udgift af 140 000 kr. bygge et ringdige uden om disse 4 ejendomme, eller man kan for en udgift af 260 000 kr. opføre et værft med overflade i kote + 4,5 m. Udgiften pr. ejendom bliver i de to tilfælde henholdsvis 35 000 kr. og 65 000 kr.

Som det nærmere vil fremgå af det side 57 anførte, vil der, om forholdene måtte kræve det, på tilsvarende måde kunne skaffes plads til op mod 40 ejendomme for en udgift pr. ejendom af henholdsvis 12 500 kr. og 62 500 kr.

Anvendelse af princippet om et forhøjet vejnet med stadig stigning mod højt land må der på grund af forholdene ses bort fra; men den tidligere nævnte, eventuelt forhøjede vej tværs over øen kan betragtes som en modifikation af en sådan foranstaltning.

Såfremt man kan etablere en form for varslings-tjeneste for øen, vil det med den korte frist, der efter forholdenes særlige natur kan levnes beboerne til at søge tilflugt på højere terræn, kunne blive til uvurderlig nytte.

V. Resumé og vurdering.

Udvalget er, som det vil fremgå af foranstående, med henblik på løsningen af den stillede opgave gået ud fra forskellige forudsætninger, der kan sammenfattes i følgende:

Man er af den anskuelse, at den uheldigste kombination af springflod, vindstyrke og vindretning endnu ikke er ind-

truffet, men der kan ikke siges noget som helst om, hvorvidt den vil indtræffe indenfor en overskuelig fremtid. At dette ikke er udtryk for nogen særlig pessimistisk vurdering bekræftes af, at en i anledning af stormflodskatastrofen i Holland nedsat rådgivende komité, bestående af 10 eksperter, i en i foråret 1954 afgivet rapport

har ment at kunne fastslå, at selv om nævnte katastrofe var forårsaget af et ekseptionelt højvande, er den værste kombination af uheldige omstændigheder endnu ikke indtruffet. På ganske tilsvarende måde har den i afsnit III omtalte engelske stormflodskomite meget stærkt fremhævet, at vandstanden under stormfloden i februar 1953 kunne være blevet adskillige fod højere, hvis alle ugunstige faktorer var indtrådt samtidig, hvilket ikke var tilfældet, at der ikke er nogen garanti for, at sådanne høje vandstande ikke vil kunne optræde i nær fremtid, samt at der i over 100 år har været en fremadskridende tiltagelse af såvel de højeste stormflodshøjder som af hyppigheden af sådanne.

Udvalget er ikke gået nærmere ind på forslag om foranstaltninger imod stormfloder af en sådan højde og styrke, at de eksisterende havdiger overskyldes eller overflydes. Dette skyldes havdigerens nuværende højde samt en erkendelse af, at man ikke, selv ved anvendelse af meget store beløb, kan sikre sig overfor helt ekstraordinære naturbegivenheder. Beretningen i synspunktet støttes endvidere af den kendsgerning, at det ikke har været muligt ved forsikring at blive holdt skadesløs for tab som følge af sådanne naturkatastrofer. Som nærmere påvist side 17 trues de inddigede områder imidlertid også af stormfloder af ringere højde, når der umiddelbart forinden er sket eller under stormfloden sker beskadigelse af diget (eller en eventuel i dette indgående sluse), og det er udelukkende dette, som udvalgets forslag tager sigte på.

Som nærmere anført og begrundet i afsnit II, har udvalget under hensyn til de nuværende faktiske forhold ment at kunne begrænse opgaven til kun at omfatte en eventuel bebyggelse af den inddigede marsk ved Tønder og marsken på Mandø.

I afsnit IV er omtalt de 3 principielt forskellige måder, på hvilke en større sikkerhed for befolkningen m. v. kan opnås, nemlig:

- a. Tilvejebringelse af en reserve for havdiget,
- b. Anbringelse af bebyggelse i stormflodsikker højde og
- c. Foranstaltninger med henblik på evakuering af truede områder.

Om nytten af de 3 foranstaltninger er oplyst, at man ved anvendelse af et tilbagetrukket dige opnår beskyttelse for hele det indenfor dette værende område og alt, hvad der befinder sig på dette, medens området mellem havdiget og det tilbagetrukne dige udsættes for oversvømmelse, at man ved anvendelse af ringdiger og værfter kun opnår beskyttelse for det indenfor ringdiget eller på værfterne værende areal med bygninger og deri værende beboere, besætning, avl, maskiner m. v., og at man ved evakueringsforanstaltninger (varsling og anlæg af veje med stadig stigning mod højt land) kun har en chance for i visse tilfælde at redde befolkningen og muligvis nogle af husdyrene, medens alt andet udsættes for oversvømmelse. Med den nævnte rækkefølge af de 3 fremgangsmåder vil således de opnåede fordele være stærkt faldende. Dertil kommer, at der ved anvendelse af ringdiger og værfter kræves betydelige anlægsudgifter, og at de med anvendelse af et forhøjet vejnet forbundne udgifter er stærkt stigende med højden over terræn, ligesom ulemperne i driftsmæssig henseende også stiger med højden af vejene.

Det vil heraf ses, at ringdiger og værfter navnlig kommer i betragtning, hvor det ikke er muligt — teknisk eller økonomisk — at etablere et tilbagetrukket dige, og at et forhøjet, mod højt land stigende vejssystem, har begrænsede anvendelsesmuligheder og er bedst egnet som en supplerende foranstaltning.

For de to områder, udvalget som nævnt har ment at kunne begrænse besvarelsen til at omfatte, kan med anvendelse af de i afsnit IV benyttede betegnelser gives følgende oversigt:

A. Tønder Marsh.

Udvalget er af den opfattelse, at havdiget, såvel i henseende til højde som styrke, må betegnes som tilfredsstillende, alene under hensyn til, at det, såvidt vides, endnu ikke har været brudt, og at det ikke ville være blevet overskyldt eller overflydt af en stormflod af samme karakter som den, der forårsagede katastrofen i februar 1953 i landene omkring den sydlige del af Nordøen, jfr. side 10 til 16.

Den omstændighed, at et gennembrud i diget kan ske, hvis dette i forvejen er eller under stormfloden bliver beskadiget (jfr. de side 18 nævnte, konkrete tilfælde af beskadigelser), bevirker imidlertid, at udvalget må nære betænkelighed ved at undlade at tilråde visse videregående foranstaltninger imod følger af et eventuelt brud i havdiget.

Af de i afsnit IV nævnte løsninger mener udvalget, at alene forslag om tilvejebringelse af et tilbagetrukket dige kan komme i betragtning som egnet til fremme.

Der haves i så henseende mulighed for valg mellem 2 linier (se bilag 13):

1. Højer—Hjørnekro—Sieltoft (rød linie),
2. Højer—Hjørnekro—Rudbøl—Lægan—Tønder (grøn linie).

Med hensyn til forslag 1 bemærkes, at dette forslag vil kunne medføre visse ulemper for Tønder Marskens afvanding. Foretagne beregninger har nemlig vist, at en sluse for Vidaa ved Hjørnekro vil kunne forårsage en forøget løftehøjde for vandet ved pumpestationerne ovenfor slusen, idet selv en sluse af betydelige dimensioner, under forhold, hvor afstrømningen er stor, må påregnes at give en vis opstemning i Vidaaen. Nogen sådan ulempe medfører forslag 2 ikke, og det har iøvrigt den fordel at kunne bringes til udførelse med variationer i henseende til kronekote og som følge heraf rummer ganske væsentlige variationer i de med anlægget forbundne udgifter.

Til orientering anføres en skematisk oversigt over forslagene i forskellige udførelser, idet bemærkes, at kronebredden af ådigerne er 2 m undtagen i forslag 2 a, hvor forhøjelsen af digerne sker ved en påfyldning på den eksisterende krone.

Forslag	kronokote m	samlet udg. i kr.	Anmærkning
1 a	+ 5,0	1 100 000	ny Vidaa-sluse med 15 m vand slug.
1 b	+ 5,0	1 420 000	ny Vidaa-sluse med 21 m vand slug.
2 a	+ 3,0	100 000	

2b	+ 3,5	750 000
2c	+ 4,5	1 940 000
2d	+ 5,0	3 200 000

Ved sammenligning af udgiftsbeløbene hørende til forslag 2 må erindres, at forslagene 2 c og 2 d kræver et betydeligt længere dige end forslag 2 b på grund af det foran (side 21) nævnte spring i den eksisterende digekrone ved Tønder vandmølle, hvilket bevirker, at diget efter 2 b kun behøver at forhøjes til møllen.

I tilknytning til de anførte forslag bemærkes, at udvalget forudsætter, at det af Tønder amt projekterede vejsystem i marsken bringes til udførelse. Der vil, som tidligere nævnt, kunne være tale om som en supplerende sikkerhedsforanstaltning at indrette dette vejsystem med særligt henblik på en evakueringsituation ved at give vejene stadig stigning mod højt land fra et laveste punkt i kote + 1 m (udgift 260 000 kr.) eller + 1,5 m (udgift 1 140 000 kr.). Det synes dog tvivlsomt, om den sikkerhedsmæssige betydning af en sådan foranstaltning i det foreliggende tilfælde kan opveje dels den hermed forbundne merudgift, dels og navnlig de driftsmæssige ulemper, foranstaltningen vil medføre.

Ved vurderingen af de forskellige varianter af forslag 2 må erindres, at det foreliggende materiale angiver følgende hyppigheder af højvande i årene 1920—51: 3,0 m og derover 23 gange, 3,5 m og derover 7 gange og 4,0 m og derover (dog højst 4,3 m) 3 gange.

Hvilken kronekote, man vil vælge, må bero på, hvor høj en grad af sikkerhed, man anser det for nødvendigt at tilstræbe, men efter det foreliggende materiale synes i hvert fald højvande på 3,0 m en så forholdsvis hyppigt forekommende begivenhed, at det, når supplerende sikkerhedsforanstaltninger overhovedet skal udføres, vil være rimeligt at udforme disse således, at de er virksomme overfor højvande af denne størrelse. Det må erkendes, at det forhåndenværende materiale ikke giver noget klart indicium for, hvilken kronekote man bør vælge, men udvalget har dog efter en samlet bedømmelse af de omstændigheder, som i denne forbindelse må tages i betragtning, ment at kunne pege

på forslag 2 b til gennemførelse. Med hensyn til gennemførelsen af en forhøjelse af det nye vejnet som et supplement til forslag 2 b, anser man det for rigtigst, i betragtning af de hermed forbundne merudgifter og ulemper, at lade spørgsmålet stå åbent.

B. Mandø.

Udvalget er kommet til den overbevisning, at et gennembrud i det meget udsatte havdige omkring Gl. Mandø vil bevirke en så hurtig oversvømmelse af hele det inddigede areal, at bebyggelse på dette må frarådes. En deling af det inddigede areal

ved forhøjelse af den over øen førende vej forekommer for kostbar (1,12 mill. kr.) i forhold til de derved opnåede fordele, og en samling af bebyggelse på det højere areal på øens nordlige del må ligeledes frarådes på grund af den betydelige udgift (for de 4 ejendomme, det i øjeblikket drejer sig om, bliver udgiften enten 140 000 eller 260 000 kr., for 40 nye ejendomme enten $\frac{1}{2}$ eller $2\frac{1}{2}$ mill. kr., henholdsvis ved bygning af ringdiger og ved opførelse af værfter). Udvalget mener derfor kun at kunne anbefale opførelse af bygninger indenfor bydiget.

VI. Indstilling.

Til beskyttelse af de arealer i marsken ved Tønder, hvor bebyggelse i større omfang i en nærmere fremtid kan forventes etableret, tilrådes en forhøjelse til 3,5 m med 2 m kronebredde af den gamle digelinie fra Højer over Rudbøl til Lægan og videre til Tønder vandmølle og de i forbindelse hermed nødvendige lukninger af eksisterende gennembrydninger med sluser eller lukker som foran beskrevet. Udgifterne herved er anslået til 750 000 kr.

Med hensyn til øen Mandø tilrådes det, at bebyggelse kun finder sted indenfor Mandø bydige i tilstrækkelig højde.

Endelig tilråder udvalget, at der etab-

leres et samarbejde mellem Meteorologisk Institut og de lokale digemyndigheder, således at disse holdes underrettet om udsigt til vandstande over en vis højde, om hvilken der forud er opnået enighed med lokale myndigheder, samt at der så vidt Tønder Marsk angår udarbejdes en evakueringsplan.

De lokale digemyndigheder bør etablere et betryggende alarmeringssystem.

Udvalget forudsætter, at der findes materialoplag og disponibelt mandskab, som muliggør en omgående indsats overfor beskadigelser af havdiget under stormflod.

København, den 15. juni 1955.

S. Garde.

Sigurd Hansen.

E. Hertz.

A. Carl Jensen.

T. Stauning Jensen.

Helge Petersen.

E. Simonsen.

P. Stahlschmidt,
formand.

J. Madelung.

BILAG

VANDBYGNINGSVÆSENET

Direktoratet

4. oktober 1945.

Ekstrakt-afskrift.*Ministeriet for offentlige Arbejder.*

Jordlovsudvalget rejser spørgsmålet om bebyggelse af marsken i det hele taget, idet det hævder, at det efter de herfra i 1940 anførte udtalelser må anses for at være forbundet med risiko at etablere byggeri i hele området fra Ribe til grænsen, da der på denne strækning kun findes eet dige. Det nævnes i den forbindelse, at Vandbygningsvæsenet ved gennemførelsen af Tønder Marsks afvanding er gået med til at gennembygge et „sovende dige“ på flere steder, og at dette må tages som udtryk for, at man på den tid har ment det forsvarligt at stole alene på det yderste dige, medens man nu ser anderledes på det.

Med hvilke begrundelser man har gennembrudt det „sovende dige“ bag Ny Frederikskog, kan ikke her oplyses. Det var ikke Vandbygningsvæsenet som sådant, der havde med sagen at gøre, men afdøde vandbygningsdirektør Lillelund blev af Landbrugsministeriet beskikket som teknisk rådgiver eller tilsynsførende. I de her beroende akter fra denne sag findes intet om spørgsmålet. Det er muligvis sket, fordi der langs Vidaaen bag Ny og Gammel Frederikskog findes 2, ganske vist lavere diger mellem havdiget og det gennembrudte dige, eller fordi havdiget her er bygget ganske usædvanlig stærkt og har et ret godt forland, eller fordi der ikke regnedes med bebyggelse af Ny Frederikskog. De teknikere, der godkendte disse foranstaltninger, var dels kommissionsmedlemmerne ingeniør Claudi Westh og ingeniør Neergaard, dels afdøde direktør Lillelund og dennes medhjælper ved tilsynet, forhenværende distriktsingeniør Buhl, dels den ledende ingeniør ved anlægget, Ulrik Pedersen. Af disse teknikere blev Westh,

Buhl og Pedersen i 1936 medlemmer af kommissionen angående Rømødæmningen og har i den af denne kommission afgivne betænkning i fuld enighed med de øvrige kommissionsmedlemmer udtalt (side 20), at der må næres betænkelighed ved at bebygge marsken bag Balmmdiget, da beboerne ved et eventuelt digebrud og deraf følgende oversvømmelse ikke vil kunne nå ind til højt land.

Betænelighederne må gælde i endnu højere grad for Rejsby diget og Ribe diget, der begge er bygget af sand og ret spinkle (kronebredden kun ca. $\frac{1}{4}$ m, medens det ovennævnte dige for Tønder Marsk har kronebredde 3,8 m). Ved stormfloden i 1923, hvorved flere mennesker ved Rejsby mistede livet, fik man erfaring for, hvilken rolle det spiller hurtigt at kunne komme under stormflod altid består en risiko for digebrud, selv om digerene i løbet af de sidste 100 år er bygget højere, sværere og bedre end tidligere. Under en stormflod den 24. november 1928 slog vandet således såvel over Ribe diget som over Rejsby diget. Ingen af de nævnte diger led væsentlig overlast, men under samme stormflod led havnebydiget på Rømø betydelig skade (bl. a. blev på en kortere strækning digekronen ødelagt, således at diget efter stormfloden var 1 m lavere), og Darum Tjæreborg diget, der var nybygget, blev så medtaget, at en istandsættelse måtte udsættes til det følgende forår (skade ca. 200 000 kr.). At et dige er gammelt og godt udført byder dog ingen absolut garanti imod gennembrud, idet beskadigelserne hyppigt forårsages af vraggoods, der driver ind på diget og slår hul på græsdækket, hvorefter vandet hur-

tigt kan frembringe et større hul i selve diget. I en årrække vil iøvrigt løsrevne miner betyde en væsentlig større risiko end vraggods. I lærebøger og afhandlinger om digebygning har man da ej heller set anført, at man nu rent principielt udelukkende stoler på et enkelt dige. I digeingeniør Hinrichs meget udførlige afhandling (1931) om Nordsødigerne er således behandlet „havdiger“, „mellemdiger“ og „sovende diger“. Om mellemdiger udtales, at de ikke må nedlægges, og at gennemskæringer af hensyn til veje o. lign. må kunne lukkes med stemmebjælker. Ved de landvindingsarbejder, som den tyske stat iværksatte i 1933, er der ganske vist indrettet nye koge, som straks er bebygget, men det må herved erindres, at dette først og fremmest er propagandaarbejder (anlægssum 30 mill. mark), og ser man nærmere på planerne, er der i Hermann Göring kog 3 beskyttelseshøje (værfter) og i Adolf Hitler kog 1 sådan, rummende en stor forsamlingsbygning, der kan optage hele kogens befolkning. I en i 1937 af „Institut für Meereskunde“ i Berlin udgivet mere populær bog om landvinding, er med ret misvisende illustrationer over digeprofilernes udvikling anført, at havdigerne nu er så stærke, at de kan byde selv de højeste stormfloder trods. Umiddelbart efter anføres dog, hvilken betydning „forlandet“ har, og at digerne, hvis forlandet mangler eller er smalt, må beskyttes med Glacis, som kræver „overordentlig høje anlægs- og vedligeholdelsesomkostninger“.

Man må derfor fremdeles mene, at der i

almindelighed består en risiko ved at bygge bag et enkelt dige, men forholdene (kogens beliggenhed og dybde og navnlig forlandets karakter) kan naturligvis ændre den vurdering, man i det enkelte tilfælde vil anlægge. Ved Mandø, hvor beliggenheden er meget udsat og forlandet ringe, må man fremdeles fraråde at bebygge det indenfor det nye havdige liggende areal, såfremt der ikke træffes særlige foranstaltninger. Af disse kommer kun anlæg af bebyggelse i stormflodssikker højde i betragtning, idet kogen er af for ringe udstrækning, til at der kan være tale om opførelse af reservediger. Ved Ribe- og Rejsby-digerne må bebyggelse under hensyn til digernes profil og digefyldens art ligeledes frarådes, medmindre der træffes særlige sikkerhedsforanstaltninger; ved Ballum diget er digefylden af langt bedre beskaffenhed, men som ovenfor anført, må bebyggelse uden særlige sikkerhedsforanstaltninger også her anses for forbundet med risiko. Iøvrigt bliver spørgsmålet om bebyggelse bag sidstnævnte diger næppe aktuelt, idet lodsejerne ifølge udtalelser i sin tid under forhandlingerne angående Rømø-dæmningen er absolut utilbøjelige til at opgive den hidtidige driftsform for marsken (græsning). Så vidt endelig arealerne bag Højer diget angår, kan man ikke herfra udtale sig om den stedfundne bebyggelses forsvarlighed, men der kunne formentlig være tale om at afæske Tønder Marsk kommissionen en udtalelse, som så kunne danne grundlag for en videre drøftelse af sagen.

E. Hertz.

KOMMISSIONEN ANGÅENDE
AFVANDING AF MARSKEN
VED TØNDER

28. maj 1949.

Landbrugsministeriet, København.

I påtegningsskrivelse af 30. november 1948 (L. J. nr. 339⁰⁰) på en skrivelse fra statens jordlovsudvalg af 8. s. m., der henviser til en udtalelse fra vandbygningsdirektoratet til ministeriet for offentlige arbejder angående spørgsmålet om en eventuel bebyggelse i marsken, har det høje ministerium anmodet om en udtalelse fra kommissionen.

Således foranlediget skal kommissionen, efter at sagen har været behandlet i et den 3. maj 1949 afholdt møde, tillade sig at udtale, at det må findes ganske utvivlsomt, at det stedse har været en afgørende forudsætning for gennemførelsen af loven om afvanding af marsken ved Tønder med det herved fastsatte betydelige statstilskud, at anlæggets gennemførelse sikrede en bebyggelse som i den øvrige del af landet. Således udtalte den daværende landbrugsminister i folketingets møde den 11. marts 1924: „Det er ministeriets opfattelse, at de projekterede anlæg vil være af ikke blot stor, men i virkeligheden af afgørende betydning for opdyrkningen af de pågældende arealer og derigennem for hele egnens opkomst. Jeg mener at turde sige, at der er grund til at tage et særligt hensyn netop til denne egn. Byerne Tønder og Højer er ved grænsedragningen blevet adskilt fra en del af deres opland. Egnen omkring Tønder er meget tyndt befolket; der er plads for mange flere mennesker netop i den sydlige del af Tønder amt. Arealerne er i virkeligheden frugtbare, men i den tilstand, hvori de nu henligger, vil der

ikke være mulighed for en virkelig kultur og en bebyggelse i lighed med, hvad der findes i andre dele af landet“

At denne forudsætning opfyldes fremdeles, også efter de siden anlægget indvundne tekniske erfaringer, vil det være magtpåliggende at få fastslået, og kommissionen skal derfor tillade sig, for at forebygge, at der opstår uro om dette vigtige spørgsmål at henstille, at ministeriet tager spørgsmålet op til teknisk undersøgelse snarest muligt og gennemfører de eventuelt yderligere fornødne foranstaltninger.

Kommissionen vedlægger erklæringer, der efter den givne anledning er indhentet fra anlæggets ledende ingeniør, civilingeniør Ulrik Pedersen, og fra fhv. distriktsingeniør H. V. Buhl. Endvidere vedlægges et eksemplar af bladet „Hejmdal“, indeholdende udtalelser af medlem af kommissionen, civilingeniør Th. Claudi Westh, Tønder.

Efter den anledning, som den blandt bilagene værende erklæring fra vandbygningsdirektør Hertz giver, skal man for at undgå, at misforståelser skal brede sig angående kommissionens stilling til spørgsmålet, tillade sig at fremhæve, at kommissionen hverken efter loven eller kommissoriet har haft indflydelse på anlæggets udformning i teknisk henseende, og at kommissionen ej heller efter sin sammensætning har haft virkelige muligheder i så henseende; ingen af medlemmerne Claudi Westh eller Neergaard var således vandbygningsteknikere.

Kr. Refslund Thomsen

/ Asger Rasmussen.

ULRIK PEDERSEN
Civilingeniør

København, den 15. marts 1949.

Kommissionen angående afvanding af marsken ved Tønder.

Om forsvarligheden af at foretage en mere omfattende bebyggelse i marsken, der beskyttes af havdigerne ved Højer, Emmerlev og Ballum, skal jeg tillade mig at fremsætte følgende betragtninger:

Marsken ved Tønder beskyttes af et relativt kort havdige med indbygget sluse for afvanding af Vidaaen. Der er et bredt forland foran diget, og dette forland er under stadig tilvækst. Forlandet har endvidere betydelig højde, og med disse forhold taget i betragtning må det siges, at det i sig selv meget solide dige byder en særdeles god beskyttelse, og at der kun er en ganske ringe risiko for digebrud, selvom der vel under stormflod kan opstå skader på diget.

Sluseanlægget er sandsynligvis det svageste punkt, fordi der ikke kan ses helt bort fra, at skibe, der ligger ved kajen nedenfor slusen, kan få fortøjningerne sprængt og af stormen blive drevet ind mod slusen, der er særlig sårbar, fordi det af hensyn til gennemfart af skibe er en åben sluse. Denne fare består iøvrigt under selv de små stormfloder, der absolut ikke rummer nogen fare for diget, men da der altid føres et omhyggeligt tilsyn med slusen, er alle farer hidtil afværget.

Et brud på slusen vil kunne medføre en betydelig indstrøm, men den vil dog være mere begrænset end et omfattende digebrud, og det er muligt, at den indstrømmende vandmasse kan optages i det reservoir, som Vidaaen danner mellem sine diger.

De gamle diger er alle blevet bevaret, når nye inddigninger foretoges, dels fordi de ydede en vis beskyttelse mod oversvømmelser fra Vidaaen, men dog navnlig fordi de fik betydning som vej dæmnings og basis for bebyggelsen.

Sluserne i Vidaaen er derimod næppe blevet bevaret i længere tid noget sted, fordi de har været en hindring i vandløbet, og fordi det ville være forbundet med betydelige udgifter at holde dem i brugbar stand. Nogen egentlig reserve for havdiget har de indre diger derfor ikke været. Kun ved Højer var den gamle sluse for Sejersbækken fremdeles forsynet med lukkeanordning, og her var også gennemføringen af jernbanen til Højer sluse gennem diget sikret med porte, således at diget på dette sted var effektivt som reserve.

Ved udførelsen af afvandingsanlæggene blev den nævnte lukkeanordning fjernet, fordi bunden i slusen måtte sænkes. Endvidere undlod man at bygge sluse i det gamle dige, hvor Sejersbækkens nye løb gennemskærer dette, hvorimod der blev indbygget lukkeanordning i forbindelse med landevejsbroen over Sejersbækken ved Snurum til erstatning for den gamle sluse i diget. Denne sidste foranstaltning bevirker, at et brud på Emmerlevdiget ikke vil få følger for den gamle marsk. Nogen egentlig nødvendighed mener jeg ikke, at denne sikkerhedsforanstaltning var, da Emmerlevdiget samtidig blev udbygget som normalt havdige, men ekstraudgiften var så lille, at den derved var forsvarlig.

Ved de overvejelser, som tid til anden fandt sted vedrørende afvandingen af marsken, mener jeg ikke, at der fra nogen side er udtrykt betænkeligheder ved at bygge marsken. Det vil naturligvis være rimeligt at søge bebyggelsen planlagt således, at et rationelt system af hovedveje under alle rimelige forudsætninger kan sikre forbindelsen til de nye ejendomme, men det er en foranstaltning, der i lige så høj grad bør

foretages af hensyn til den ret høje vandstand, der kan komme i Vidaaen, og den dermed forbundne risiko for brud på Vidaadigerne.

Den af Ballumdiget beskyttede marsk har afløb til Brede Aa, og betydelige arealer har derfor ikke tilstrækkelig afvanding til den intensive dyrkning, som er forudsætningen for en større bebyggelse. Når afvandingsforholdene bringes i orden, vil det være rimeligt at planlægge en kommende bebyggelse på samme måde, som det er nævnt for Tøndermarsken, nemlig sørge for et enkelt og efter terrænforholdene afpasset

vejnet. Terrænet nær havdiget er ret højt, og på dette ligger en halv snes gamle værfter fra byen Misthusum, som nok med fordel må kunne udnyttes i en fremtidig bebyggelse; desuden kan der fra Forballum og andre steder fås god tilslutning til bestående veje.

Jeg nærer ikke større frygt for, at digebrud skal opstå, og undgår man de særlige fælder, som bevirkede, at stormfloden i 1923 fik så katastrofale følger ved Rejsby, mener jeg, at man uden nævneværdig risiko for kommende beboere kan bebygge de nævnte marskområder.

Ulrik Pedersen.

H. V. BUHL
Fhv. distriktsingeniør

Rude, den 22. marts 1949.

Kommissionen angående afvandingen af Marsken ved Tønder.

Idet jeg hermed tilbagesender de mig ved civilingeniør Ulrik Pedersen tilstillede akter vedrørende betimeligheden for bebyggelse af de arealer, der beskyttes mod oversvømmelse fra stormfloder af havdiget ved Højer, skal jeg tillade mig at meddele følgende:

Forlandet ud for Høj er dige — ligesom de øvrige havdiger langs kysten fra Esbjerg til den dansk-tyske grænse — or, som udtalt af vandbygningsdirektøren og ingeniør Pedersen, gennemgående ret højt og bredt, men for den allersydligste del af Højer dige gælder det dog, at forlandet her helt mangler, og digefoden går uden beskyttelse af nogen art direkte over i vattet. Da havdiget på denne strækning er godt dækket mod svær søgang af øen Sild og jernbanedæmningen til denne, er dog digets sikkerhed næppe mindre her end andet steds.

Angående den af vandbygningsdirektøren omtalte sluse i det gamle havdige, der i sin tid blev opført til beskyttelse af gamle Frederikskog, Rudbøl kog og Højer kog med øst for liggende land, skal jeg oplyse, at denne ikke er borttaget efter genforeningen, men at den er fjernet på foranledning af de tyske myndigheder en gang mellem 1864 og 1914, da slusens gennemstrømningsprofil var meget for lille og slusen dertil formentlig ret forfalden.

Om ulykken ved Rejsby sidst i august 1923 skal jeg oplyse, at denne ikke blev foranlediget ved noget digebrud, da digets opførelse på en strækning omkring Rejsby Aa overhovedet ikke var påbegyndt på det pågældende tidspunkt. Den helt uventede stormflod kunne da frit oversvømme marsken og bortrive de barakker, der var opførte af hensyn til digearbejdet og navnlig af hensyn til slusearbejdet. Barakkerne lå på et lille højdedrag tæt ved slusens plads,

men da vandstanden under stormfloden var henvend 2 meter over højdedraget, var barakkerne ikke i stand til at modstå havets påvirkning, og dette forhold medførte de mange menneskers død.

Ved stormfloden i 1928 — såvidt jeg husker i november — led det da nyopførte dige ved Sneum meget store beskadigelser, og den øverste del af diget blev bortskyllet i stort omfang, således at digets højeste punkter i stor udstrækning lå under stormflodshøjden, men et gennembrud blev dog undgået, idet floden faldt hurtigere, end digets ødelæggelse skred frem.

Også Ribe og Rejsby diger blev en del beskadiget, og et enkelt angreb på sidstnævnte dige var ret faretruende; Ballum dige tog så godt som ingen skade, idet dette dige ligger godt beskyttet af Rømø.

Ved Højer dige skete der nogen skade tæt syd for slusen, men beskadigelsen var ikke så stor, at den på nogen måde bragte diget i fare.

Angående den indflydelse, som de forskellige arter af digefyld har på digernes modstandsevne under påvirkning af søen under stormfloder, skal jeg oplyse, at der efter mit skøn, der dog ikke deltes af afdøde digegreve Okholm — Ribe dige — ikke er væsentlig forskel, idet græsrodderne på diger, der er bygget af let, men dog nogenlunde god fyld, trænger meget langt ned i fyldmassen, medens græsrodderne på klægdiger holder sig helt oppe i overfladen.

Jeg skal endelig anføre, at et havdige er meget svagt nogle år efter, at græstørvbeklædningen har fundet sted, idet denne beklædning tager mindst 2 år om at vokse nogenlunde sammen, og kan endog tage 5 til 6 år, hvis denne periode er meget regnfattig om foråret og sommeren. Dette forhold

spiller også en rolle for reparationerne efter stormflodsskader, omend man på disse forholdsvis små arealer kan forstærke tørvelaget ved halmbestikning eller ved fastspænding af hønsenet.

Forsåvidt et havdige har lidt betydelig skade ved en stormflod, og en ny stormflod sætter ind i løbet af et par år eller før, kan forholdene blive meget farlige, idet græstørvene og de ret løse jordmasser hurtigt vil blive fjernede af søgangen, hvorpå denne atter angriber den ældre digefyld.

Hvis dette var sket efter 1928, kan der efter mit skøn ikke være tvivl om, at såvel Marsken ved Sneum som ved Rejsby var blevet oversvømmet, og det havde da været så godt som umuligt at redde beboerne på disse store arealer, også fordi marskarealer som regel er gennemtrukne af pigtrådshegn.

Under en stormflod er påvirkningen på digets ydre skråning voldsom. Søerne løber op på diget og fylder skråningen fuldstændig med vand, der endogså kan slå over digekronen. Et øjeblik herefter løber søen i bølgedalen tilbage, og hele digets overflade fra fod til krone kan da ligge ganske fri for vand, for så et øjeblik efter at fyldes fuldstændig af en ny sø.

Som det vil fremgå af min beskrivelse af forholdene ved Sneum og Rejsby diger efter stormfloden i 1928, anser jeg det for *absolut uforsvarligt at benytte disse marskarealer til bebyggelse*, inden der indenfor de nuværende hoveddiger er opført reservediger, der kan møde for flodvandet, hvis hoveddigerne skulle brydes, og *det samme gælder for samtlige inddigede arealer på den her omhandlede*

kyststrækning. Disse reservediger kan dog være noget lavere end selve hoveddigerne, da disse sidste selv med betydelige beskadigelser vil beskytte reservedigerne mod den hårde søgang.

Som forholdene nu er for marsken ved Tønder og Højer, vil et brud på Højer dige medføre, at Vidaadalen til Tønder og Grønaadalen vel langt ind i landet vil blive oversvømmet, og der er også mulighed for, at den lavere del af Tønder kan blive oversvømmet, og dette vil ganske givet ske, hvis 2 eller flere store stormfloder følger ret efter hinanden.

Dette forhold kan dog med absolut sikkerhed afhjælpes, hvis diget med sluse mellem Rudbøl og Ny Frederikskog genopføres, idet stormfloden da vil være afskåret fra at oversvømme mere end Ny Frederikskog.

Om slusen ved Højer skal jeg bemærke, at denne er bygget med træbund og med sidemure af murværk, men da slusen nu er henimod 90 år gammel, er det vel ikke udelukket, at træværket i slusebunden kan være ret slidt og bolte og spiger en del svækket ved rust, men også faren ved et havari på denne sluse vil blive fjernet, hvis den fornævnte genopbygning af diget m. v. ved Rudbøl kog finder sted.

Til slut skal jeg oplyse, at der formentlig på den tyske side af grænsen langs Rudbøl Sø m. v. er foretaget sådanne digeanlæg, at det må anses for umuligt, at en eventuel oversvømmelse ved brud på et havdige i det ene af landene kan medføre oversvømmelser i det andet.

H. V. Buhl.

LANDBRUGSMINISTERIETS
TILSYNSFØRENDE MED
AFVANDINGSANLÆGGENE
I MARSKEN VED TØNDER

Den 1. august 1949.

Landbrugsministeriet.

Ved hermed at tilbagesende den med ministeriets påtegning af 29. juni d. å. modtagne sag, j. nr. 75³⁷, vedrørende bebyggelse af marsken på Sønderjyllands vestkyst skal jeg tillade mig at bemærke følgende:

Det fremgår af sagen, at Vandbygningsvæsenet i en skrivelse af 4. oktober 1945 vedrørende bebyggelsen af Mandø har fremsat nogle bemærkninger om bebyggelse af marsken i almindelighed og derunder har anført, at det normalt må anses som betænkeligt at bygge i marsken (med mindre dette sker i stormflodssikker højde), hvis der kun findes en enkelt digerække. Vandbygningsvæsenet har foreslået sagen forelagt for Kommissionen angående marsken ved Tønder, som har indhentet udtalelser fra tidligere distriktsingeniør ved Vandbygningsvæsenet H. V. Buhl, der i en lang årrække har haft tilsyn med de sønderjyske diger, og civilingeniør Ulrik Pedersen, som har projekteret afvandingsanlæggene i Tønder Marsk. Medens distriktsingeniør Buhl anser det for uforsvarligt at bebygge de inddigede marskarealer, førend der indenfor de nuværende hoveddiger er opført reservediger, mener civilingeniør Ulrik Pedersen, at der ikke er grund til at nære større frygt for, at digebrud skal opstå, og at man derfor uden nævneværdig risiko for kommende beboere kan bebygge marskområderne.

Tøndermarskkommissionen gør opmærksom på, at det utvivlsomt har været en afgørende forudsætning for gennemførelsen af loven om afvanding af marsken ved Tønder, at anlæggets gennemførelse sikrede en bebyggelse som i den øvrige del af landet, og henstiller derfor, at spørgsmålet tages op til en teknisk undersøgelse, og at der gennemføres de for bebyggelse eventuelt yderligere fornødne foranstaltninger.

Det kan formentlig med sikkerhed siges, at selvom de nuværende geografiske forhold ikke forandres med hensyn til kystliniens beliggenhed og navnlig med hensyn til terrænhøjde, så vil der dog på eet eller andet tidspunkt ske et sammenstød af ugunstige omstændigheder under en stormflod, eller at denne når op til en endnu ikke set voldsomhed og højde, således at der vil ske brud på digerne, og en omfattende katastrofe vil indtræffe i eventuelt bebyggede marskegne, hvor der ikke findes mindst 2 digerækker. Hvorvidt et sådant tilfælde imidlertid indtræffer i vor tid, er et andet spørgsmål, og man kunne derfor sige, at en så svag mulighed for ulykker ikke bør hindre bebyggelse, når der dog f. eks. ikke næres betænkelighed ved at bygge i egne, hvor der kan indtræffe jordskælv. Det må imidlertid heroverfor bemærkes, at menneskeliv betyder så meget, at der ikke bør slækkes på en eneste sikkerhedsforanstaltning, når det er muligt at foretage sådanne, og at der, hvis marsken skal bebygges, kan opnås en i alle tilfælde ganske overordentlig stor sikkerhed mod stormflodsulykker ved tilvejebringelse af dobbelte digerækker, medens en tilsvarende sikkerhed f. eks. er aldeles uopnåelig overfor jordskælv. — Hertil kommer endvidere en forøgelse af risikoen for digebrud, som de senere år har gjort åbenbar, nemlig som en direkte eller indirekte følge af krigsforanstaltninger, og det kan f. eks. nævnes, at et par tilfældigt nedkastede bomber under krigen bevirkede brud på et dige ved Næs Aa i Sydsjælland, hvorved nogle landbrugsarealer blev sat under vand. Nu skal man dog næppe basere sikkerhedsforanstaltninger af den her omhandlede art på krigsforhold, hvor der kan foretages tilsigtet ødelæggelse af både en enkelt og flere digerækker såvel

som direkte af den bebyggelse, der ligger bag digerne, men forholdet viser, at der kan opstå risici for digerne af en art, man ikke tidligere har regnet med. Der er formentlig endvidere i en betydelig årrække risiko for, at inddrevne miner vil kunne forårsage skade, som kan bevirke brud på digerne straks eller ved en påfølgende stormflod, ligesom der næppe kan bortses fra, at nutidens nye våben og tendensen til beredskab i krigsmæssig henseende kan forårsage ulykker såvel ved digerne som andetsteds.

Bebyggelse af marsken bag et så kraftigt dige som ved Tønder Marsk kan næppe direkte betegnes som letsindig, når man erkender risikoen og i forvejen træffer de fornødne forholdsregler, men bedømmelsen heraf afhænger af, hvor stor vægt man lægger på størst mulig sikkerhed for menneskeliv. Noget specielt stiller forholdet sig, når der er tale om, at staten anviser jord til husmandsbrug. Det må forekomme, at der her må stilles endnu større krav til sikkerhed, idet de pågældende købere vil kunne forvente, at der ingen risiko vil være ved at bebo de pågældende områder.

I marsken ved Tønder er der gode muligheder for at tilvejebringe en reservenhøjvandsbeskyttelse for størstedelen af området, idet dette kan ske ved at forsyne det eksisterende dige fra Højer til Hjørnekro, derfra over Vidaa og endelig vest om Gamle Frederikskog med sluser for de eksisterende gennemløb, (det må dog bemærkes, at jeg ikke er ganske klar over, om diget har tilstrækkelig højde, eller om der er sket en udjævning af den oprindelige digetop ved senere vejanlæg på digerne). Det kan i denne forbindelse bemærkes, at det i en nær fremtid vil være nødvendigt at ombygge Vidaabroen vest for Hjørnekro, og at der således under alle omstændigheder skal anvendes penge på forholdene her. — Der vil ved en sådan foranstaltning skaffes overmåde stor sikkerhed for hele Tøndermarsken med undtagelse af Ny Frederikskog, hvilket imidlertid er ret uheldigt, da jordlovsudvalget netop her ejer betydelige arealer, som påtænkes udstykket. For dette område kunne der derfor være tale om at overveje

opførelse af „værfter“ til bebyggelsen eller etablering af en særlig inddigning omkring en samlet bebyggelse. For de nordligere beliggende marskområder vil den omtalte sikkerhed formentlig kun kunne opnås ved tilvejebringelse af endnu en digelinie (evt. „værfter“ eller ringdiger), men man bør antagelig de fleste steder vente med tilvejebringelse af en sådan, indtil der sker så store landvindinger udenfor de nuværende havdiger, at de nye arealer med fordel kan indtages til mere intensiv udnyttelse ved inddigning, hvorefter de nuværende havdiger bliver reservediger, og sikkerhed for bebyggelse indenfor disse er opnået.

Afgørelsen af, om der er tilstrækkelig sikkerhed for bebyggelse af marsken under de nuværende inddigningsforhold, må siges at være en følelsessag (vurdering af foreliggende risiko) mere end et teknisk spørgsmål, idet næppe nogen tekniker tør tage ansvaret for at erklære, at de eksisterende diger aldrig vil kunne brydes under stormflod. Det vil derimod være et teknisk spørgsmål at afgøre, hvilke foranstaltninger det vil være mest hensigtsmæssigt at foretage, såfremt det beslutes, at en større sikkerhed (dobbelt digelinie, „værfter“ eller ringdiger, eller muligt forhøjelse af vejene, som foreslået af civilingeniør Th. Claudi Westh, Tønder, således at beboerne og eventuelt kvæget kan evakueres ved en stormflods indtrængen) må være en betingelse for bebyggelse.

Hvorvidt Vandbygningsvæsenet vil kunne påtage sig det nødvendige opmålings-, undersøgelses- og projekteringsarbejde, kan jeg ikke sige. Såfremt dette ikke er tilfældet, kunne der eventuelt være tale om at nedsætte et særligt udvalg, hvor der foruden teknisk og landbrugskyndig endvidere formentlig bør være repræsenteret særlig meteorologisk og nautisk sagkundskab. Da der vil blive tale om ret omfattende undersøgelser (tilvejebringelse af højdekort over de pågældende områder, opmålinger og nivellementer af diger og veje, projekteringer m. v.), vil det formentlig være nødvendigt, at et eventuelt udvalg vil kunne antage lønnet medhjælp.

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE
GEOLOGISK RIGSINSTITUT

C har lottenlund, den 26. januar 1951.

Hermed 2 bilag.

**Erklæring om vurdering udfra geologiske synspunkter af
risikomomentet ved en bebyggelse af marsken.**

Indledning.

En redegørelse for geologiske synspunkters betydning for vurdering af spørgsmålet om ønskeligheden af og muligheden for en bebyggelse af marskarealerne i Ribe og Tønder amter må nødvendigvis i sin plan og omfang blive meget afhængig af, om det til spørgsmålet knyttede problemkomplex tages i sin videste udstrækning eller i en snævrere, mere begrænset form.

I *første tilfælde*, hvor man skulle tage sigte på en samlet helhedsvurdering af samtlige af betydning værende faktorer, såvel terrænmæssige, jordbundsmæssige, meteorologiske, hydrologiske (grundvand og indvand), som alle landøkonomiske, ja, sociale og nationale forhold foruden de rent tekniske digebygningsmæssige, bør der med redegørelsen fremlægges eller i hvert fald tages omfattende hensyn til et betydeligt geologisk materiale, dels sådant, der belyser vort kendskab til de niveauforandringer, der kan antages at ville influere på området i kommende årtier og århundreder, dels alt det materiale i form af geologiske kort og dertil knyttede oplysninger berørende marskaflejringerne jordbundsmæssige beskaffenhed, niveauforhold for aflejringerne overflade, disses mægtighed og liggende (d. v. s. underlag, oftest tørv eller sand), grundvandets forekomst og beskaffenhed og ikke mindst den geografiske fordeling af federe eller mere sandede partier af marskklægen (eller marskleret), som Danmarks Geologiske Undersøgelse er i besiddelse af.

I *det andet tilfælde*, hvor udvalgets opgave tænkes snævrere afgrænset til en blot og bar vurdering af risikomomentet for ødelæggelse eller katastrofale saltvandsoversvømmelser af de eventuelt nybebyggede arealer bag de

nu eksisterende digeanlæg efter brud på disse, vil opgaven med at redegøre for de geologiske synspunkter være væsentlig lettere, hvilket står i forbindelse med, at disse synspunkter ikke på langt nær får den betydning som i første tilfælde.

Da det er undertegnedes indtryk af de hidtil i udvalget førte forhandlinger, at der synes at være flertal for at behandle den udvalgte stillede opgave med den snævrere afgrænsning, ligesom udvalgets formand i sin skriftlige anmodning om en erklæring bruger formen „vurdering udfra geologiske synspunkter af risikomomentet ved en bebyggelse af marskarealerne“, har jeg foretrukket at vælge „*det andet tilfælde*“ med den snævrere afgrænsning som udgangspunkt for nærværende udtalelse.

Behandlingen af de geologiske synspunkter kan passende deles i en omtale af A) nogle mere teoretiske geologiske forhold fortrinsvis angående vort kendskab til forskydninger, der sker eller kan ventes at ske mellem havspejlet på den ene side og landmassen (inclusive vadehavets faste bund) på den anden (niveauforandringer), og af B) de mere håndgribelige og i hovedtrækkene velkendte, geologiske forhold, forsåvidt de i første omgang får betydning for vurderingen af risikomomentet ved en bebyggelse.

A. Niveauforandringer.

I al litteratur om marsk træffer man ustandselig anvendt betegnelserne *sænkinger* og *hævninger*, hvorved man forstår landets langsomme bevægelser i vertical retning i forhold til havspejlet. Dettes

niveau betragtede man oprindeligt som det „faste“ udgangspunkt ved alle studier over kystlinieforskydninger og niveauforandringer. I de sidste årtier er man dog blevet klar over, at verdenshavens vandspejl i sig selv — ikke mindst under istidsperioden — har været underkastet meget store niveausvingninger, fortrinsvis betinget af, hvor store vandmasser, der under nedsningsperioderne blev bundet som indlandsisområder oppe på kontinenternes overflade. I de varmere interglacialtider førtes hovedparten af de i landisen bundne vandmasser tilbage til verdenshavet, hvis vandspejl derved kunne stige 100—200 m op til eller endogså over havspejlets nuværende stand. Disse verticale bevægelser af havspejlet, der således står i nøjeste afhængighed af klimasvingningerne, betegnes som den *eustatiske* komponent af niveauforandringer. En anden væsentlig komponent er den *isostatiske*, idet der herved forstås bevægelser i vertical retning af større eller mindre landområder, hvorved afstanden fra et vist punkt på jordoverfladen til jordens centrum altså ændres. Som eksempel på en isostatisk bevægelse kan nævnes den stærke hævnning siden istiden af det skandinaviske område, hvilken opfattes som en langsom, elastisk betonet udretning af den nedadgående, lokale „bule“ (mindst 300, antagelig 400—600 m dyb) i jordoverfladen, som den store skandinaviske indlandsisomasse ved sin enorme vægt bevirkede. Isostatiske bevægelser kan dog også have helt andre årsager (særlig store sedimentbelastninger, vulkanske o. a. kræfter); når disse bevægelser i visse tilfælde kun omfatter mindre arealer, så naboområder eventuelt endda bevæger sig i modsat retning, taler man om „*blokbevægelser*“ eller *tektoniske* bevægelser.

Alle Danmarks havkyster rammes naturligvis af havspejlets eustatiske bevægelser, der fra sidste istids hovedfase til nutiden fortrinsvis har været en stigning af vandspejlet. Samtidig har det meste af landet som et randområde til det store skandinaviske grundfjældsskjold (Fennoskandia) og selv isdækket i istiden også deltaget i dette områdes isostatiske bevægelse, den hævnning, der begyndte samtidig med indlandsisens afsmeltning, og som endnu (15—20.000 år efter istiden) vedvarer.

Medens den eustatiske komponent er ens over hele Danmark, er den isostatiske komponent størst mod NØ (Frederikshavn og Helsingør) og aftagende mod SV. Samspillet mellem disse to komponenter giver altså det resultat, enten som en hævnning (negativ kystlinieforskydning) eller en sænkning (positiv k.), som vi finder sporene af ved geologiske undersøgelser i naturen, eller geofysikerne finder ved instrumentelle vandstandsmålinger, alt eftersom den ene eller den anden af de nævnte komponenter er den stærkeste på det pågældende iagttagelsessted og tidspunkt. Siden stenalderen har i det nordøstlige Danmark den fennoskandiske, isostatiske hævnning haft overtaget, medens i det sydvestlige Danmark gennemgående den eustatiske havspejlsstigning har haft overvægten. Denne stigning, der formentlig i de sidste 2—3 årtier har været i tiltagende i forbindelse med den påviste klimaforbedring på den nordlige (og sydlige?) halvkugle (isafsmeltning), regnes nu af amerikaneren *Benø Gutenberg* (1941) efter sammenlignende undersøgelser over vandstandsmålinger for hele jordkloden til ca. 1 mm pr. år.

Ser vi på baggrund af disse almene betragtninger over niveauforandringer på vort interesseområde, så viser de vandstandsmålinger, som Meteorologisk Institut har udført ved Esbjerg i det sidste halve århundrede, at havspejlet (i forhold til landet) gennemsnitlig stiger ca. 1 mm pr. år. Tyske målinger angiver tilsvarende for Wilhelms-haven ca. 2 mm pr. år, medens man for Hoek van Holland har fundet en vandspejlsstigning på tæt ved 3 mm pr. år (*J. Egedal* 1946). På det af *Egedal* (fig. 1) publicerede kort over jordskorpens hævnning i forhold til normalt havspejl ifølge vandstandsmålingerne i de sidste 50—60 år ses det, at den fennoskandiske isostatiske hævnning og den verdensomspændende eustatiske havspejlsstigning holder hinanden i skak efter en linie fra Humlebæk over Fornæs til Bulbjerg, medens man ved anvendelse af den af *Gutenberg* (1941) fundne værdi for den eustatiske vandspejlsstigning kommer til det resultat, at den yderste grænse for den fennoskandiske hævnning i vort århundrede ligger langs en linie fra Esbjergegnen gennem Ærø og ud gennem Fehmarn-Bælt, således at man langs denne linie netop får

registreret resultatet af den eustatiske vand-spejlestigning — og den alene — altså uden påvirkning af nogen isostatisk bevægelse op eller ned. For Wilhelmshaven's og Hoek van Holland's vedkommende får man altså de ovenfor angivne værdier frem ved at addere isostatiske sænkninger af jordskorpen på henholdsvis ca. 1 og 2 mm pr. år med den overalt lige store eustatiske komponent på 1 mm pr. år.

Mellem slesvig-holstenske geologer er der stærk uenighed om den nærmere form for sænkingsbevægelsen i det nordfrisiske område, den ene part (*H.-L. Heck*, 1936) hævder, at det først og fremmest drejer sig om lokale blokbevægelser af *tektonisk* art, der særlig rammer visse prædestinerede sænkingsfelter (f. eks. Halligområdet), medens andre nærliggende områder samtidig kan være nær balance eller kun underkastet en svag sænkning. Den anden part (*E. Dittmer*, 1948) hævder derimod, at der hersker en udpræget ensartethed i sænkingsbevægelsen for hele det nordfrisiske område, altså af præg som den foran omtalte *isostatiske* type. At sænkningen siden istiden (altså i forhold til havspejlet) er meget betydelig (mindst 25 m), synes alle forfattere at være enige om, men hvorvidt de sidste sænkingsbevægelser på 1—4 m skal regnes for at være foregået i de sidste 4—5 århundreder eller skal fordeles på 4 årtusinder, hersker der uenighed om. For marsken ved Ribe fremsatte *A. Jessen* (D.G.U. II. r. nr. 27, 1916) den opfattelse, at landet efter klægens afsætning (formentlig i bronzealderen eller lidt senere) skulle være hævet 1,2—1,4 m i forhold til havspejlet. En sådan landhævning synes ikke at have nogen tilsvarende længere sydpå, men kunne måske forstås som een af de foran antydede „blokbevægelser“ for et mindre område. Baggrunden for *Jessen's* opfattelse er den, at marskklægens overflade i Ribe marsken meget hyppigt ligger på 2—2,2 m og måske undertiden 2,35 m over DNN, og at *Jessen* ikke mener, at den nutidige normale daglige flodbølge når højere end 0,8 m over middelvandstand. Hertil er at sige, at de nyeste observationer over den recente forlandstilvækst ved Ribe- og Rejsby marsken (Skallinglaboratoriet, *Børge Jakobsen*) viser opbygning af rent klæg til 1,5 m og af klægblandet sand (vel afsat ved de lidt større højvande) til højder

omkring 2 m. Da der ydermere må regnes med svingninger i tidevandsamplituden gennem årtier og århundreder — *A. Lundbak* har for tiden 1890—1940 og for Esbjerg fundet en forøgelse af flodhøjden på 13 pct. (fra 120 til 136 cm) — er det muligt, at Ribe marskens højdebeliggenhed lader sig forklare blot ved antagelsen af en væsentlig større flodhøjde for Esbjerg-Ribe egnen i bronze-jernalder, således at vi kan oprettholde det mindre komplicerede billede af en stadig foregående landsænkning + eustatisk havspejlsstigning for hele det nordfrisiske marskområde gennem de sidste par årtusinder.

Nogle arkæologisk-geologiske iagttagelser i det sydligste vært „Gammel-Værre“ i Misthusum (Skærbæk marsken) har været tolkede som vidnesbyrd om gentagne sænkninger og hævnings i meget ung tid (middelalderen), der kunne støtte tanken om udprægede „blokbevægelser“. Imidlertid er forholdene her meget uafklarede og lader sig måske tyde som helt betingede af specielle forhold ved sammenløbet af de to vandløb, Røgelstrømmen og Brede Aa (*V. Nordmann*, 1935).

Idet vi i denne redegørelse ser bort fra de under geofysiken hørende problemer om ændringer i flodhøjden (tidevandsamplituden) og i hyppigheden og maksimalstørrelsen for abnorme vandstandsforhold i vadehavsområdet såvel for nutiden som for kommende årtier, kan om niveauforandringsforholdene ganske utvivlsomt med god begrundelse konkluderes, at intet marskområde ved Vesterhavets sydlige og sydøstlige kyster har i henseende til niveauforandringer bedre eller tryggere betingelser for inddigning og bebyggelse end den danske marsk, ganske særlig den nord for Ballum liggende, og denne vurdering gælder også fremtidsudsigterne for de kommende årtier og århundreder. Den eustatiske havspejlsstigning vil utvivlsomt fortsætte, men der er god grund til at forvente en aftagende tendens for den, og kun længst mod syd må man regne med en ganske svag virkning af den i Tyskland og Holland stærkere virkende isostatisk land-sænkning, der formentlig også vil fortsætte.

B. Andre geologiske forhold.

Herunder skal omtales en række andre, mere håndgribelige, geologiske forhold, der

kan være eller blive af betydning for vurderingen af risikomomentet for en bebyggelse af marsken, idet der dog gives afkald på fremlæggelse eller diskussion af detailmaterialet for de enkelte marskområder.

a) *Marskarealernes niveauforhold* er i de større træk særdeles velkendt, idet disse tydeligt fremgår af en sammenligning af marskarealets udbredelse på de geologiske kort (arbejds- og arkivkort: 1:20.000) med niveaukurverne på de topografiske kort (Geodætisk Instituts målebordsblade). På kortene for områderne sydligere end Hvidding Kirke er vist 1, 2, 3 og 4 m kurver, medens man for det nordlige område kun har 5 fods (1,57 m) og 10 fods (3,14 m) kurver til rådighed. Geodætisk Institut er dog 1 besiddelse af mere materiale i form af originalopmålingens mange kotelal, hvorved billedet af marskoverfladens niveauforhold ydermere kan fuldstændiggøres.

Som nærmere udredet af A. Jessen i D.G.U. II. r. nr. 27 går marskens overflade i fastlandets marskarealer nord for Hvidding op til eller lidt over 2 m kurven, hvilket også gælder for marsken på Fanø, medens største delen af marsken på Mandø ligger under 1 m højde og kun sydligst og undtagelsesvis når 1,3—1,5 m højde. Den større indre del af Skærbæk-Ballum marsken ligger 1,5—1,9 m o. DNN, således at marsklerets grænse mod geesten ret nøje følger 2 m kurven. Ude ved havdiget ligger dog ret store arealer af marsklerets overflade over 2 m kurven, f. eks. måltet omkring „Gammel Værre” 2,15 m i god overensstemmelse med, at man også i Ribe marsken undtagelsesvis kan følge fedt marskler op til 2,35 m højde. Tønder marsken indtager, hvad overfladens niveauforhold angår, en særstilling blandt de danske marskområder, idet kun et mindre område omfattende dele af Ny Frederikskog (inddiget 1861) og den nordvestligste, mere sandede del af Højer Kog, ligger op i nærheden af og eventuelt lidt over 2 m kurven, medens hele den indre del af Tønder marskområdet overvejende ligger under 1 m kurven, ligesom grænserne mod nord og øst for marskklægens udbredelse mod geesten tilnærmelsesvis følger 1 m kurvens forløb. Om dette afvigende forhold — hvilket naturligvis skyldes naturforhold under mareklerets afsætning — bør forklares ved

tektoniske blokbevægelser, eller ved at tidevandets amplitude inde i de mere af-lukkede, laguneprægede områder, hvor den indre Tønder Marsks klægdannelser afsattes på det pågældende tidspunkt, har været mindre end den tilsvarende for Ribe marskens områder, er ikke klarlagt. Forskellige forhold tyder da også på, at dannelsesstidsrummet for store dele af den indre Tønder Marsk ligger ret sent (måske jern- og middelalder).

b) *Marskaflejringernes tykkelse og beskaffenhed.*

Om marsklerets eller marskklægens tykkelse haves på de geologiske kort (1:20.000) og i de tilhørende beskrivelser, dagbøger og forskellige afhandlinger ret udførlige oplysninger, der særdeles vel til kunne sammenstilles med alle enkeltheder for snævrere eller mere omfattende dele af marskområderne nord for rigsgrænsen. For enkelte områder kan der nogenledes tegnes Isopachtyer (d. v. s. ligetykkelseslinier) på grundlag af det foreliggende materiale, for andre områder vil materiale til sådanne indlægges på kortet kunne tilvejebringes uden større omkostninger ved nye boringer i marken. Sammenfattende kan om marsklagenes tykkelse siges, at den over store arealer er ret ringe, særlig ind mod gestranden, ofte under $\frac{1}{2}$ m og inderst kun 1— $\frac{1}{2}$ dm, hvorimod maksimaltykkelsen ligger på værdier omkring eller over 12 m i Syd-slesvig og synes aftagende mod nord (Tønder Marsken 8,8 m, Ballum marsken 9,2 m og Ribe marsken 4,75 m).

Marskjorden er af varierende beskaffenhed, vekslende fra den fineste, fedeste klæg gennem mere eller mindre sandet klæg til rent strandsand. Fordelingen i overfladen af strandsand samt den mere sandede klæg i modsætning til den fede klæg fremgår i de større træk af D.G.U.'s geologiske kort. Som en almen regel gælder, at de inderste (østligste) partier af marskaflejringerne gerne er af den fede type (lagunetype), medens de ydre dele omkring digelinien er præget af mere sandede dannelser (forlandstype), hvilket også gælder hovedparten af forlandsarealerne. Regulært, grovere, marint sand i form af meget udfledede strandvolde („Ovret”) træffes også ude omkring digelinien (særlig i Ribe marsken).

c) *Underlaget for marskaflejringerne.*

Beskaffenheden af det underlag, marsklægen hviler på, kan ofte være af væsentlig betydning. I praksis er der næsten kun tale om to dannelser, nemlig sand og tørv. Sandet er enten flyvesand eller glacialt smeltevandssand (senglaciale flodsand også benævnt hedeslettesand) eventuelt strand-sand, og disse sandformer giver et byggeteknisk set særdeles tilfredsstillende grundlag. Er underlaget derimod tørv og klarlagets tykkelse tilmed ringe, bliver bæredygtigheden overfor diger, vej dæmninger, sluseanlæg eller beboelsesbygninger mere tvivlsom. Den underliggende tørvs udbredelse og tykkelse fremgår ikke direkte af D.G.U.'s geologiske kort, men det er muligt fra journaler, beretninger, litteratur m. m. at sammenstille så mange iagttagelser over tørvens udbredelse og tildels også af tørvlaget tykkelse, at man herigennem kan få en grovere oversigt over forholdene. Skulle der blive brug for en grundigere udredning for et bestemt marskområdes vedkommende, vil en undersøgelse i marken med snegleboringer kunne gennemføres på kort tid og uden særlig store udgifter.

d) *Digebygningsmaterialer.*

Arten af det jordmateriale, hvoraf digerne er opbyggede, er naturligvis af megen vigtighed for vurderingen af risikomomentet for brud eller i det hele taget ødelæggelse af digeanlægene ved stormfloder. Oftest er digebygningsmaterialet taget umiddelbart bag diget uden anvendelse af ret lang transport i digets længderetning. Materialet må derfor overvejende være de marine marskaflejringer: 1) federe klæg, 2) sandet klæg og 3) marint strandsand, hvortil — særlig ved de nordligere diger — kommer betydelige mængder af de underliggende dannelser, 4) flyvesand og 5) hedeslettesand, hvorimod man formentlig har undgået at lade tørv i større mængder indgå i digefyldmaterialet. Endelig er der ved dige-endernes tilslutning til geestlandets lave bakkedrag fra geestens istidsaflejringer taget mindre mængder af 6) smeltevandssand (diluvialsand) og eventuelt 7) moræneler.

Af alle disse dannelser vil sandblandet klæg, moræneler og klæg være de bedst egnede digebygningsmaterialer. Om fordelingen af de anvendte jordarter i de forskellige

digestrækninger foreligger der desværre ingen oplysninger i det eksisterende geologiske materiale, men ved at følge en digelinies forløb hen over det geologiske korts signaturer og hermed sammenholde de øvrige foreliggende oplysninger om marskaflejringeres beskaffenhed og tykkelse samt om underlagets art kan man i grovere træk få en vis oversigt.

Hvorvidt der eksisterer arkivmæssige oplysninger om jordartsbeskaffenheden i digestrækningerne hos de digebygningstekniske myndigheder, er ikke geologerne bekendt.

e) *Sammensynkning af underlag.*

I litteraturen om marsk, stormfloder og de store landstrækninger, der i historisk tid (1362 og 1634) skal være gået tabt ved Slesvigs vestkyst, fremhæves ofte den betydning, som sammensynkning af et underlag som f. eks. tørv kan have haft. Formentlig vil en sådan sammensynkning kun spille nogen rolle i tilfælde, hvor man anvender en stærk belastning på et tyndere marsklæglag oven på en tykkere tørveaflejring (diger, dæmninger, værfter o. s. v.), medens der for den ubelastede marskflade kun bliver tale om kendelig sammensynkning, når man ved kunstig afvanding sænker grund- og grøftvandspejlet under tørvlaget overkant. Tørvlaget øverste partier vil da virke som et udmærket dræn for marskleret, men samtidig ved luftens adgang blive udsat for dekomposition, der kan resultere i nogen sammensynkning.

f) *Erosion af digebeshyttende forland.*

En faktor, som kan være af væsentlig betydning for en vis digestræknings holdfasthed over for angreb på selve diget ved stormfloder, er en eventuel forudgående, langsom borterosion af en beskyttende forlandsstrækning. En sådan erosion kan særdeles vel foregå uafhængigt af og eventuelt på trods af en niveauforandringsbevægelse, som egentlig burde virke i retning af at opbygge forland. Denne faktor er imidlertid let at holde under kontrol, og foruden geologer (D.G.U.) er også „Skallinglaboratoriets“ geografer og formentlig også „vadehavsudvalgets“ medlemmer interesserede i at holde disse forhold under opsyn. Skulle en digestrækning helt miste sin forlands-

beskyttelse, vil ekstra byggetekniske sikringer (glacis, spunsvæg eller faskinanlæg) blive nødvendige (smlgn. Rømhøddæmningen).

g) *Dannelse af nyt forland.*

Modsat virker naturligvis opbygning af nyt forland i høj grad digebeskyttende og endnu mere end den under h) omtalte landtilvækst. Som anført foran under omtalen af niveauforandringer (afsnit A), kan landtilvæksten den dag i dag opbygge forland til et niveau af mindst + 2 m (DNN), og, at et bredere forland af denne terrænhøjde vil være et stort plus for et diges sikkerhed, er indlysende. Studier over den recente dannelse af nyt forland udføres i disse år med stor dygtighed af geografen, magister *Børge Jakobsen* ved Skallinglaboratoriet.

h) *Landtilvækst i bredere vadehavsbælter.*

Landindvinding i større flader ude i vadehavet vil naturligvis også betyde en styrkelse af og betryggelse for de indenfor liggende diger, men da disse arealer næppe foreløbig kan forventes at kunne vokse op til + 1½ — 2 m niveauhøjde, vil de dog formentlig være af mindre betydning end de typiske forlandstilvækster (g), hvor der i hvert fald på visse strøg opstår dannelser med mere sandet materiale, der opkastes som en art meget udjævnede strandvolde og derved kan nå op til omkring ± 2 m. Foreløbig vil landvinding på større slik- og sandvadearealer kun komme på tale for områder nærmest op til Hindenburg- og Rømhøddæmningerne. Metoderne og midlerne for menneskelig indgriben i tilvækstprocessen på sådanne arealer studeres såvel af Skallinglaboratoriet som af det nyere vadehavsudvalg.

Omtalen under a)–h) drejer sig nærmest om arten af det eksisterende geologiske oplysende materiale med samt nogle synspunkter for dets anvendelse. Selve materialet kan ikke fremlægges som bilag til nærværende erklæring, der i fald det forsøgtes ville svulme op til en størrelse som Rømhøddæmningen af 1938. Foreløbig vedlægges kun 1 afhandling (*A. Jessen: Marsken ved Ribe, Danmarks Geologiske Undersøgelse II. r. nr. 27. Kjøbenhavn 1916*). Hvis nærværende udvalg skulle

beslutte at tage et eller to snævrere områder op til nærmere behandling (eksempelvis Mandø eller Skærbæk-Ballum marsken), vil det ikke være uoverkommeligt at fremlægge alt eksisterende detailmateriale og ej heller at supplere dette ved yderligere arbejder i marsken (f. eks. i foråret 1951). Som slutfase i betragtningen af eet af disse mindre områder må man da sammenholde det samlede (og eventuelt nyvundne) geologiske materiale med det tilsvarende digebygningstekniske.

C. Afsluttende betragtninger.

Som fremhævet i slutningen af afsnit A om niveauforandringer må man hævde, at i den henseende har intet marskområde ved Vesterhavets sydlige og sydøstlige kyster bedre eller tryggere betingelser for inddigning og bebyggelse end den danske del af marskområderne og da ganske særlig den nord for Ballum beliggende. Uden her at komme ind på de under geofysiken hørende problemer om „abnorme vandstandsforhold" (se *Egedal 1950*) og disses samspil med tidevandet, kan det dog fremhæves, at den normale tidevandsamplitude her i vort område er mindre end noget andet sted på den lange strækning mellem rigsgrænsen i nord og den flanderske marsk i syd. Også i henseende til klægaflejringernes tykkelse og fasthed og særlig da i henseende til forekomst af et tykkere løst underlag (tørv eller dynd), der kan medføre risiko for sammensynkning ved belastning med diger eller bygværker, er vort marskområde gunstigt stillet sammenlignet med dem i Dithmarschen, Øst- og Vest-Friesland eller Holland, hvor underlaget for marskklaegen over store arealer er tykke, løse tørve- eller dyndlag. Tilsvarende gunstigt stiller sig forholdene vedrørende marskoverfladens niveauforhold, idet man i vort område kun for nogle ganske små arealers vedkommende befinder sig nede i nærheden af 0 kurven (DNN), medens man i Holland finder bebyggelser på store arealer helt ned til ÷ 5 m i forhold til havets middelvandstand.

Det kan herefter formentlig fastslås, at set ud fra rent geologiske synspunkter er marsken i Ribe og Tønder amter mere betryggende for inddigning og bebyggelse end de øvrige marskarealer ved Vesterhavets

sydøstlige og sydlige kyster; forudsat at ikke særlige meteorologisk-hydrografiske betingelser for stormfloder her i vort område — trods den normale tidevandsamplitudes lavere værdi — skulle betinge højere diger eller andre afvigelse fra de digebygningsnormer, der anvendes i tyske og hollandske marskområder, hvilket sidste spørgsmål der ikke her er søgt taget stilling til.

Da man såvel i Sydslesvig som i Holsten har anlagt bebyggelse i alle de i de sidste 50 år nyinddige koge, uanset at de i de fleste tilfælde kun er beskyttede mod stormfloder og høj vandsoversvømmelse ved en enkelt digelinie, må man mene, at en bebyggelse bag et enkelt dige også i vort område må anses for mindst lige så forsvarlig — eller endnu bedre forsvarlig — end i de tyske områder — stadig under forudsætning af samme grad af digeteknisk sikring.

Vanskelighederne og betænkelighederne, der gør sig gældende overfor en fremtidig bebyggelse af marsken i Ribe og Tønder amter, ligger da formentlig på det økonomiske område, i første række i at få digesikringen i visse områder, f. eks. Mandø, bragt op til den norm, der gælder for Sydslesvig og Dithmarschen, og i anden række i

etableringen af de nødvendige anlæg for kunstig afvanding (indvandet) i alle marskområderne mellem Ballum i syd og Tjæreborg i nord. Efteråret 1950 gav et stærkt vidnesbyrd om indvandets betydning, således som udvalgets medlemmer iagttog det i Rejsby marsken; ganske tilsvarende indvandsoversvømmelser gjorde sig forøvrigt også gældende i september 1946. Derimod synes problemet om beherskelse af indvandet at være løst på særdeles tilfredsstillende måde for Tønder marskens område, således som udvalgets medlemmer havde lejlighed til at konstatere det i den våde september måned 1950.

Undertegnede kunne i fortsættelse af de her antydede betragtninger tænke sig, at det kunne være af betydning for udvalgets videre arbejde at få forelagt en oversigt over de digetekniske forhold for de enkelte danske områder, sammenlignet hver for sig med tilsvarende i Sydslesvig og Dithmarschen. Ligeledes vil formentlig en udredning af indvandets forhold i tilknytning til de hydrometriske undersøgelser (Hedeselskabet) af de marskområderne gennemflydende åløb være af væsentlig interesse for udvalget.

Charlottenlund, den 26. januar 1951.

Sigurd Hansen.

DET DANSKE METEOROLOGISKE
INSTITUT

Den 13. november 1950.

Hermed 1 bilag.

Om vejrforholdenes indflydelse på den sikkerhed mod oversvømmelse, der kan opnås ved digerne langs Sønderjyllands vestkyst.

Det normale tidevands højde er så konstant, at dette i sig selv ikke betyder nogen risiko for digerne. Faremomentet opstår først, når vinden når en sådan retning og styrke, at den giver anledning til, at højvande indtræfler samtidig med flodtid, så floden adderes til et højvande, der er fremkaldt af vinden. Man kan således ikke regne med, at de samme vindforhold altid vil fremkalde samme vandstandsforhold, mens man omvendt må regne med, at vindforhold, der ved en given lejlighed sammen med ebbe ingen ulykker forvolder, ved en anden lejlighed, hvis de indtræfler sammen med flod, vil kunne blive skæbnesvangre.

Endvidere er vindens virkning foruden af vindstyrken i høj grad afhængig af vindretningen, og da vindens påvirkning af vandet består i at sætte dette i bevægelse ind mod land, følger, at det herved ikke alene drejer sig om vinden langs kysten, men også om vindforholdene i relativ stor afstand fra kysten og over fjernere havområder.

Der kan naturligvis tænkes mange forskellige kombinationer af de omtalte faktorer, og det kan derfor ikke lade sig gøre at udtale noget om, hvorvidt vi indtil nu har erfaring for alle de kombinationer, der kan forekomme, incl. de farligste. Den efterfølgende hyppighedsstatistik må derfor ikke tages som udtryk for, hvad der er muligt; der må altid regnes med den mulighed, at forholdene *han* blive værre, end de endnu er oplevet. Derimod giver statistikken naturligvis oplysning om, med hvilken hyppighed de store højvande indtræfler, og da disse naturligvis i sig selv repræsenterer farlige kombinationer, kan der af tabellen

sluttes, at endnu større højvande, i hvert fald statistisk betragtet, må forekomme med mindre hyppighed, end de hidtil forekomne.

I den medfølgende publikation fra det danske meteorologiske institut, „Meddelelse Nr. 11, Abnorme vandstandsforhold i de danske farvande, II“, findes nu på side 61 en tabel, der bl. a. indeholder oplysninger om *hyppighed* og *varighed* af højvande i Esbjerg, og disse hyppigheder kan ganske sikkert i det store og hele overføres direkte til også at gælde for kystområdet syd for Ribe. Størst interesse synes der at knytte sig til oplysningerne om selve højvandets størrelse, den øverste talrække for hver måned og året, samt til den 3. talrække, der giver oplysning om de længstvarende høj- og lavvande i månederne og året.

Af disse talrækker fremgår det, at der i et tidsrum på 36 år gennemsnitligt har været ca. 3 højvande årlig på 200 cm eller mere, 1 højvande ca. hvert 3. år på 250 cm eller mere, 1 højvande ca. hvert 10. år på 300 cm eller mere og et højvande på 350 cm eller mere i hele perioden, altså i løbet af 36 år.

Det følger heraf, at når man vil vurdere risikoen, der er forbundet med kun at have eet dige, må man regne med, at der i løbet af 36 år let kan indtræffe et højvande så stort som 350 cm eller mere, hvilket formentlig må sige, at sikkerheden må være så stor, at man uden risiko kan imødegå en sådan eventualitet.

Det er under kommissionens hidtidige møder oplyst, at en hovedrisiko ved de store højvande udgøres af den omstændig-

hed, at den stærke vind, der netop er årsag til højvande, tillige fremkalder en relativ høj sø på havoverfladen, der atter, dels i sig selv ved mekanisk bearbejdning kan påvirke digekronen, og dels kan bevirke, at større flydende genstande af bølgeslaget bringes til kraftig bearbejdning af digelegemet.

Det er indlysende, at risikoen ved en sådan virksomhed må forøges meget betydeligt ved højvandets varighed, og det er derfor af interesse at undersøge varigheden af de store højvande. De ovennævnte tal fra tabellen oplyser herom, at det længst varende højvande på 200 cm eller mere har haft en varighed på 29 timer; det længst varende højvande på 250 cm eller mere en varighed på 8 timer; det længst varende højvande på 300 cm eller mere en varighed på 5 timer og det ene højvande på 350 cm eller mere en varighed på 2 timer.

Dette betyder, at selv om varigheden aftager med højvandets højde, er dog varigheden af de store højvande sædvanligvis så lang, at der vil kunne blive rigelig tid til de ovennævnte ødelæggende virksomheder. Man må derfor regne med, at de store højvande, man hidtil har erfaring for, ikke kan betragtes som ekstraordinære naturfænomener i den forstand, at man tør se bort fra, at de kan indtræffe når som helst; man må omvendt forudsætte, at de vil kunne gentage sig inden for en tidsperiode, der er relativt kort i sammenligning med den tid, en bebyggelse forudsættes at skulle vare.

Det forekommer mig som en følge af ovenstående, at et *enkelt* dige med en kronehøjde af omtrent samme størrelse som de største højvande, man hidtil har erfaring for, ikke kan siges alene at frembyde sikkerhed mod ulykker ved gennembrud.

Helge Petersen.

Til Landbrugsministeriets udvalg af 16. august 1950 angående en eventuel bebyggelse af marskarealer i Tønder og Ribe amter.

I anledning af udvalgets skrivelse af 13. oktober d. å. angående en evt. bebyggelse af marskarealer i Ribe og Tønder amter skal jeg for Tønder amts vedkommende udtale, at udvalgets arbejde og undersøgelser efter mit skøn må koncentrere sig om mulighederne i Tønder Marsken, der efter afvandingen, forså vidt denne er i orden, kan udnyttes til almindelig intensivt landbrug.

For arealerne, der beskyttes af Ballum diget og Kong Christian d. X. dige (Rejsby), gælder det samme forhold, at indvandet ved stærk nedbør, sammenfaldende med vestenstorm og højvande, som for længere tid holder de selvvirkende sluseporte lukket og derved forhindrer indvandets forsvinden, umuliggør alm. drift af en mindre eller mellemstor ejendom. En bebyggelse her, uden kunstig afvanding med pumpestation, diger og kanaler, kan ikke praktiseres.

Hvis der skal forsøges bygget nogle ejendomme under de to ovenfor nævnte digelag, skal de bygges på randen, hvor marsken og gesten mødes, så der til disse ejendomme stilles overvejende alm. agerjord til rådighed og samtidig et begrænset areal marskjord, som almindeligvis kan være til stor fordel for disse ejendomme, men hvor det er taget i betragtning, at afgrøderne på disse arealer i en våd sommer kan svigte.

Forholdene under digelaget her, der omfatter Brøns, Rejsby, Hviding og den sydvestlige del af Vester Vedsted sogn, er jeg meget nøje kendt med. Det samme kan jeg nogenlunde sige for Ballum digelags vedkommende.

Jeg har dog drøftet sagen med sognerådsformanden i Ballum, der fuldt ud deler de af mig fremsatte betragtninger.

Rejsby, den 4. november 1950.

T. Stauning Jensen.

Hermed 1 bilag.

Til Landbrugsministeriets udvalg af 16. august 1950 angående en eventuel bebyggelse af marskarealer i Tønder og Ribe amter.

I henhold til udvalgets skrivelse af 21. november f.å. angående marskens bebyggelse på strækningen fra Kammerslusen ved Ribe Aa til V. Vedsted har jeg henvendt mig til de tre kommunalbestyrelser, hvis kommuner nævnte område berører.

Den 28. november f.å. rettede jeg henvendelse til Ribe byråd om en udtalelse og stedbetegnelse vedrørende Ribe bys marskjorder. Den 29. januar d. å. har Ribe byråd tilskrevet mig således:

„at sagen har været gjort til genstand for behandling i såvel marskudvalget som byrådet, og man ønsker fra byrådets side at udtale, at man ser med stor interesse på det rejste spørgsmål, og man har af praktiske grunde ladet udfærdige et kort over de omhandlede arealer, der dels viser ejer-

forholdet, og dels viser et par mindre arealer, som man anser for mindre velegnede til bebyggelse.”

Det skal bemærkes, at det er det mig tilsendte generalstabskort, nævnte arealer er indtegnede på.

Kommunalbestyrelserne i 0. Vedsted og V. Vedsted, som jeg har haft en mundtlig konference med, udtalte, at vel er der ret betydelige arealer, der kunne egne sig for bebyggelse, men disse ejes i større eller mindre parceller af sognenes landmænd, og arealerne blev mestendels drevet under sædskiftet, og det mentes, at der ikke er stor sandsynlighed for en bebyggelse der, da der ellers forinden måtte en sammenlægning til, og det mentes der ikke, der for tiden er mulighed for.

Jernvedlund, Grestedbro, den 6. februar 1951.

A. Carl Jensen.

ARNE LEHNFELT
Distriktsingeniør

København, den 21. maj 1952.

Med indledning og revision af august 1953.

Hermed 5 planer og 2 underbilag.

Til Landbrugsministeriets udvalg af 16. august 1950 angående en eventuel bebyggelse af marsken i Tønder og Ribe amter.

Nedenstående redegørelse vedrørende sikkerhedsforanstaltninger mod oversvømmelse ved stormflod for Tønder marsk og Mandø tilstillede jeg udvalget den 21. maj 1952. Efter de erfaringer, man har høstet ved stormflodskatastrofen den 1. februar 1953 i Holland, er der dog sket en revision på følgende punkter:

Medens jeg oprindeligt havde regnet med muligheden for et digebrud af 200 m længde og diget skyllet bort til omkring kote 0, kan man ikke bortse fra muligheden af, at et brud kan ske på lignende måde som i Holland. Her var det ganske vist direkte overflydning af digerene, der bevirkede nedbrydning af digernes bagside og samtidig udskæring til meget stor dybde af terrænet indenfor på grund af det nedstyrtende vand, og for de danske diger ved Sønderjyllands vestkyst tør man på grund af disse digers højde formentlig se bort fra en direkte overflydning. En beskadigelse af digets top med påfølgende, fra søernes angreb hidrørende nedbrydning af denne del af diget vil imidlertid kunne tilvejebringe en situation svarende til den, der forelå i Holland, og jeg har derfor fundet det rigtigt at regne med muligheden for brud af lignende dimensioner som i Holland. Dette har bevirket en revision af beregningerne angående, med hvilken hast man kan regne med vandstandsstigning på arealerne efter et digebrud, og deraf følgende revision af de beregnede vej høj der, idet der nu må regnes med stærkere stigning på vejene.

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at en beskyttelse af digebagsiden mod beskadigelse ved overskylning ved beklædning af skråningen med asfaltbeton og med anvendelse af de fra Holland for dette arbejde

kendte enhedspriser vil være meget kostbar, (ca. 2½ mill. kr. for diget fra Højer til grænsen), uden at der er sikkerhed for, at en sådan beskyttelse ikke vil kunne udsættes for beskadigelse på anden måde end ved overskylning, hvorefter diget alligevel vil kunne brydes ved overskylning, ligesom den vil være uden afgørende betydning, hvis diget eventuelt efter en beskadigelse af ydersiden brydes ned fra denne side.

I det oprindelige forslag angående et tilbagetrukket dige var regnet med en højde af dette dige på 4,5 m. Denne højde er kun meget lidt over den stormflod, som man regner med på dette sted, men da der er tale om et inderdige, er det heller ikke påkrævet med nogen særlig overhøjde. Katastrofen i Holland har imidlertid bekræftet, hvilke forfærdelige følger en oversvømmelse kan medføre, og hvor stor betydning det har, at et inderdige holder, og da et dige med kun ringe overhøjde vil kræve en stadig minutiøs vedligeholdelse, idet de mindste sætninger eller tilfældige beskadigelser vil kunne blive skæbnesvangre for dets holdbarhed, mener jeg, at det vil være vanskeligt altid at kunne regne med, at diget er helt i orden, når overhøjden er ubetydelig og kronebredden lille, hvorfor jeg mener at burde foreslå en tilbagetrukket digelinie givet kronekote + 5 m og kronebredde 2 m. — På grundlag af en oversigt over 32 års vandstandsobservationer ved Højer Sluse, jfr. underbilag 1, har jeg optegnet afhængigheden mellem stormflodernes antal og deres højde*), jfr. underbilag 2, og man kan ved hjælp heraf skønne, hvor ofte en stormflod vil nå til endnu større højder, selv om det er klart, at der må foreligge en øvre grænse. Det vil af planen ses, at en stormflod til kote + 4,5 m

*) Efter et af dr. Ir. J. van Veen vist princip.

kan forventes ca. hvert 60 år, og at en stormflod til + 5 m kan forventes med gennemsnitlig 200 års mellemrum. Nu er enhver extrapolation naturligvis farlig, og en ringe drejning af den rette linie, der i den logaritmiske afbildning viser hyppigheden af stormflod til de forskellige højder, vil forrykke intervallerne mellem de største stormfloder med hundreder af år, — i hvilken forbindelse skal bemærkes, at en længere observationsperiode end den i øjeblikket til rådighed værende muligvis vil kunne bevirke en sådan ændring. Det må endvidere bemærkes, at selv om man havde nogenlunde sikkerhed for, at en stormflod på 5 m højde kun ville indtræffe gennemsnitlig hvert 200 år, så ved ingen, om det først indtræffende tilfælde ikke vil komme i løbet af kort tid, og forøvrigt vil man formentlig også mene, at muligheden for stormflodskatastrofe hvert 200 år er for meget.

Så længe man ikke har sikkerhed for, at en stormflod af større højde end til kote op imod + 5 m ikke vil kunne indtræffe, kunne man måske derfor mene, at der bør regnes med endnu større højde for et inderdige (efter den empiriske linie på plan 6 vil en stormflod til + 6 m kunne indtræffe hvert 2 500 år); men det må erindres, at en stormflod ikke er ensbetydende med brud på havdiget, og at sandsynligheden for, at den med hundreder af års mellemrum indtræffende stormflod netop træffer sammen med en alvorlig beskadigelse af dige eller sluse, er overordentlig ringe. Et tilsvarende ræsonnement kan naturligvis føres for så vidt angår et inderdige med kronekote + 4,5 m; men jeg vil dog finde, at den afgørende forskel i hyppigheden af stormfloder til de forskellige højder netop ligger i intervallet fra op imod 4,5 m til op imod 5,0 m.

Ved tidligere drøftelser er udvalget kommet til det resultat, at en sikring mod oversvømmelse ved digebrud eller mod de værste følger af en oversvømmelse i *Tønder Marsh* kan tilvejebringes ved

1. En tilbagetrasket digelinie.
2. Bebyggelse på værfter.
3. Tilvejebringelse af et vejnet med stigning mod højt land.

Efter at der er blevet fremskaffet forskel-

lige oplysninger, kan der nu tages nærmere stilling til de enkelte, eventuelle løsninger.

ad 1. En tilbagetrasket digelinie.

Den tilbagetrakne digelinie har tidligere været tænkt etableret ved delvis benyttelse af det gamle havdige, idet linien skulle gå således: Højer—Hjørnekro—over Vidaa nord og vest om Gl. Frederikskog (eventuelt øst om Gl. Frederikskog) og videre mod syd ad gamle havdiger på tysk side eller langs grænsen mod øst til højt land, jfr. plan 1 (se bilag 13). Den første af disse linier, som skulle gå mod syd ad gamle tyske diger måtte opgives, fordi de tyske diger er sløjftet på lange strækninger. Den anden løsning har den ulempe, at fløjdiget mod øst i stor udstrækning må bygges på tysk side, ligesom den vil blive særdeles kostbar, blandt andet på grund af den nødvendige, nye sluse for Vidaa ved Hjørnekro. Jeg har derfor fået den opfattelse, at der ikke er anledning til nærmere at undersøge denne løsning.

Ved mødet den 3. januar 1952 blev det imidlertid oplyst, at der foreløbig kun fra Jordlovsudvalgets side regnes med ny bebyggelse øst for det gamle dige Højer-Rudbøl, og da det formentlig specielt er den nye bebyggelse, hvortil staten skal foretage udstyknings, for hvilken der kan siges at foreligge et særligt ansvar, kunne der være tale om at tilvejebringe en tilbagetrasket digelinie, som beskytter dette område. En sådan linie kan lægges således: Fra Højer langs det gamle havdige over Hjørnekro og videre til Rudbøl, derfra mod øst ad Vidaadiget, øst om Tønder til Galgestrøm, mod nord langs vestre Galgestrømsdige til højt land. Denne digelinie er vist med grønt på den vedlagte plan 1, (se bilag 13).

Idet et sådant dige, som foran nævnt, bør gives kronekote + 5 m, må den sydligste halvdel af strækningen mellem Højer og Rudbøl forhøjes, ligesom hele Vidaadiget fra Rudbøl til nordøst for Tønder må forhøjes. På visse strækninger gennem Tønder og Rudbøl må regnes med støbning af betonmur eller ramning af spunsvæg i stedet for opførelse af dige, og nogle steder ved veje m. v. må etableres mulighed for spærring med stømm eb jælker eller sandsække. På plan 2 er vist den foreslåede digeforhøjelse og foretaget en beregning af den nødvendige fyldmængde m. m.

Gennem diget fra Højer til Rudbøl fører kanal nr. 40 (bro), Sejersbækkens nedre løb (bro) og kanalerne nr. 44 (muret gennemløb), nr. 17 (rørledning), nr. 34 (bro), nr. 54 (rørledning), nr. 37 (rørledning) og nr. 33 (1,4 m X 1,4 m gennemløb). For disse gennemløb må etableres sluser eller stigning. Disse bygværker er skitseret på plan 3.

Broen for kanal nr. 40 står overfor ombygning og vil muligt blive erstattet af 2 stk. 1 m rørgennemløb. Et sikkerhedsslukke kan indrettes som stigning eller klap. På plan 3 er vist et klaplukke, for hvilket følgende overslag kan opstilles:

Beton, ca. 24 m ³ à 150 kr.	3 600 kr.
Spunsvæg, 1,2 m ³ à 350 kr.	420 -
Funderingspæle, 1,4 m ³ à 300 kr.	420 -
Klapper, 0,3 m ³ à 600 kr.	180 -
Beslag m. v. 150 kg à 2 kr.	300 -
Administration og uforudsete udgifter	580 -
Ialt	<u>5 500 kr.</u>

Slusen for Sejersbækkens nedre løb er ligeledes vist på plan 3.

Overslaget ser således ud:

Beton, 136 m ³ à 150 kr.	20 400 kr.
Jernbeton, 5,5 m ³ à 300 kr.	1 650 -
Spunsvæg, 4 ra ³ à 350 kr.	1 400 -
Funderingspæle, 7 m ³ à 300 kr.	2 100 -
Klinkerparament, 60 m ² à 100 kr.	6 000 -
Porte, trækonstruktioner	4 200 -
Porte, beslag m. v.	5 000 -
Administration og uforudsete udgifter	7 250 -
Ialt	<u>48 000 kr.</u>

Bro for kanal nr. 34 har et vandslug på 5 m. På grundlag af overslaget for slusen for Sejersbækkens nedre løb skønnes slusen for denne kanal at kunne bygges for 21 500 kr.

Gennemløbene for kanal nr. 17 og kanal nr. 37 er i forvejen forsynet med skod, gennemløbet for kanal nr. 54, en 35 cm rørledning, forsynes med et skod, som kan anslås til 2 000 kr. Gennemløbet for kanal nr. 33, 1,4 m X 1,4 m, forsynes med sluse i lighed med den ovenfor, for kanal nr. 40 omtalte, ca. 5 000 kr. Gennemløbet for kanal nr. 44 kan formentlig spærres.

Samlet sluseudgift: 5 500 kr. + 48 000 kr. + 21 500 kr. + 2 000 kr. + 5 000 kr. = ca. 82 000 kr.

Udgifterne ved tilvejebringelse af en anden digelinie kan herefter anslås således, idet fyldmængde m. v. fremgår af plan 2.

Forhøjelse af Snur omdiget.

Snur omdiget har en kronekote på 4,2 m og en længde af 1 546 m. Ved en forhøjelse til 5 m må der regnes med en længde af 1 800 m.

4 000 m ³ fyld à 6 kr. (skal tilføres)	24 000 kr.
8 000 m ² græssåning à 0,50 kr.	4 000 -
0,1 ha à 10 000 kr.	1 000 -
Foranstaltningerne ved lande- vejsbroen, hvor bredden nord må forhøjes, og hvor der muligvis bør foretages ændringer vedrørende lukningsanord- ningen	10 000 -
Administration og uforudsete udgifter	6 000 -
Ialt	<u>45 000 kr.</u>

Forhøjelse af diget fra Højer til Rudbøl 120 000 m ³ fyld à 4,00 kr.	480 000 kr.
36 000 m ² græssåning à 0,50 kr.	18 000 -
36 000 m ² græstørv à 1,25 kr.	45 000 -
4 ha à 10 000 kr.	40 000 -
600 m ³ jernbeton à 300 kr.	180 000 -
Administration og uforudsete udgifter	82 000 -
Ialt	<u>845 000 kr.</u>
Sluser, jfr. ovenfor	82 000 -
Ialt	<u>927 000 kr.</u>

Forhøjelse af diget fra Rudbøl til højtt land nordøst for Tønder.

350 000 m ³ fyld à 4,00 kr.	1 400 000 kr.
90 000 m ² græssåning à 0,50 kr.	45 000 -
100 000 m ² græstørv à 1,25 kr.	125 000 -
6,7 ha à 10 000 kr.	67 000 -
600 m ³ jernbeton à 300 kr.	180 000 -
(på visse strækninger i Tøn- der kan bygninger forment- lig virke som spærring mod vandet, eventuelt efter nogen forstærkning — indbefattet i ovenstående).	
Flytning af kanaler og veje	100 000 -
Lukker for 4 dykkere under Vidaa	20 000 -
at overføre	1 937 000 kr.

Overført... 1 937 000 kr.
 Administration og uforudsete
 udgifter, hvorunder eventuelle
 foranstaltninger ved
 Lægan pumpestation tilmod-
 virkning af forøget udven-
 digt vandtryk. 263 000 -
 Ialt... 2 200 000 kr.

De samlede udgifter bliver således:

Snuromdiget 45 000 kr.
 Diget Højer-
 Rudbøl 927 000 -
 Diget Rudbøl-
 Tønder 2 200 000 -
 Ialt... 3 172 000kr.
 ~ 3,2 mill. kr.

En tilsvarende foranstaltning med høj-
 vandsbeskyttelse til $4\frac{1}{2}$ m højde og med et
 spinklere dige (1 m kronebredde, hvilket
 forudsætter en overordentlig omhyggelig
 vedligeholdelse) vil koste ca. 1,7 mill. kr.
 Med en kronebredde på 2 m vil dette dige
 koste ca. 1,94 mill. kr.

De anvendte priser for fyld og tilsåning
 er i forhold til, hvad der ofte vil regnes med,
 ret små, men de er fastsat efter, hvad jeg
 har indtrykket af, man kan få det udført
 for på stedet.

Fordelt alene på de nye ejendomme,
 ifølge oplysning ca. 300, vil disse foranstalt-
 ninger med et ind erdige på 5 m betyde en
 udgift på ca. 10 000 kr. pr. ejendom, men
 hertil kommer, at der opnås sikkerhed for
 hele den øvrige bebyggelse, derunder Tøn-
 der by. Det bør dog i denne forbindelse be-
 mærkes, at arealerne mellem Vidaa—Galge-
 strøm og grænsen kun vil være beskyttet af
 ådigerne, d. v. s. mod et højvande af indtil
 ca. 3 m højde (under visse forhold, nemlig
 hvis stormfloden trænger ind fra Tyskland,
 kun på indtil 2 m for området mellem Grøn-
 aa og Sønderaa).

Som det fremgår af længdeprofilen på plan
 2 af det eksisterende dige omkring det her
 omtalte område (digelinien Højer—Rudbøl
 —Tønder), kan der ske en vandspejlsstigning
 på indtil tæt ved 3 m, førend vandet begyn-
 der at strømme ind i området, såfremt der
 foretages en ringe forhøjelse af nogle kortere
 digestrækninger, og såfremt indtrængen gen-
 nem de eksisterende gennemløb gennem
 diget hindres. Ny Frederikskog og Rudbøl
 kog har en størrelse på ca. 15 km^2 og en

gennemsnitsterrænkote på + 1,25 m; en stig-
 ning til 3 m vil således kræve $(3 \div 1,25) \times$
 $15\,000\,000 = \text{ca. } 26\,000\,000 \text{ m}^3$ vand. Reg-
 nes der med et brud på ca. 80 m længde og
 med udskæring til stor dybde (gennemsnitlig
 20 m), vil det ved en stormflod på $4\frac{1}{2}$ m
 højde vare godt $\frac{1}{2}$ time, inden vandet har
 nået koten +3 m, hvis vandet holdes inden-
 for det nævnte område. Der vil dog samtidig
 ske videretrængen af vandet op ad Vidaa-
 dalen og op til Rudbøl Sø. Idet der imidler-
 tid kan ske delvis tilstopning for gennem-
 løb ved en af broerne (ved Hjørnekro og ved
 Rudbøl), bør der næppe regnes med, at der
 er sikkerhed for, at der kan gå mere end
 højst 3 kvarter, før der sker overstrøm over
 Højer—Rudbøl diget.

Der kan måske i et sådant tidsrum ske
 evakuering af de i området boende menne-
 sker, hvis en varslingsstjeneste er etableret,
 og hvis en katastrofe indtræffer om dagen,
 men næppe tillige af nogen større del af be-
 sætningerne. Sker et stormflodsbrud af den
 omtalte størrelse om natten, vil det forment-
 lig være tvivlsomt, om der vil kunne ske
 evakuering i større omfang. Som det vil ses
 af foranstående overslag, kan en lukning af
 alle gennemløb gennem diget med sluser ud-
 føres for ca. 82 000 kr. og en sikring mod
 oversvømmelse, indtil vandet er steget til
 ca. 3 m i Ny Frederikskog, vil udover en
 slusesikring kun kræve en mindre forhøjelse
 af kortere digestrækninger, således at en
 sikring i dette omfang, når der regnes med,
 at den nødvendige forhøjelse af ådiget fra
 Rudbøl og østefter (12—0 cm) foretages ved
 pålægning af fyld på den 1,5 m brede krone
 uden forøgelse af digets bredde, kan tilveje-
 bringes for ca. 100 000 kr.

Idet de tyske Vidaadiger har en krone-
 kote på ca. + 3 m, vil en forhøjelse af dige-
 linien Rudbøl—Tønder til ca. + $3\frac{1}{2}$ m i og
 for sig være tilstrækkelig (udgift ca. $\frac{3}{4}$ mill.
 kr., når der regnes med 2 m kronebredde),
 idet vandet udenfor diget kun vil stige til
 ca. 3 m, når vandet herefter kan strømme
 over de tyske diger, men der bør dog næppe
 regnes med en sådan løsning og med, at en
 stormflod kan aflastes til Tyskland, blandt
 andet fordi et samtidigt digebrud på tysk
 side vil bevirke, at der i forvejen er lagt
 beslag på reservoiret i Tyskland, og fordi de
 tyske diger langs grænsen eventuelt også
 vil blive forhøjet.

Da de omhandlede digearbejder kan siges at berøre af- og tilløbsforhold samt vandstandsforhold under visse omstændigheder (nemlig efter et digebrud), bør spørgsmålet om foranstaltninger som de omtalte, hvis sådanne bliver aktuelle, muligvis forelægges Grænsevandløbskommissionen, jfr. artikel 29 i Overenskomst vedrørende Ordningen af Vandløbs- og Digeforhold ved den dansk-tyske Grænse (Traktat af 10. april 1922 mellem Danmark og Tyskland).

ad 2. Bebyggelse på værfter.

Et værft for en enkeltbebyggelse bør have en størrelse på ca. 3 000 m² (oplyst af civilingeniør Claudi Westh ved udvalgets møde den 3. januar 1952), svarende til et areal på 55 m X 55 m. Efter det oplyste vil den nye bebyggelse fortrinsvis blive lagt på steder med terrænkoten ca. +0,5 m, og et værft med krone i koten + 3 m vil således kræve en værftshøjde på 2,5 m. Regnes med et skråningsanlæg på 5, vil værftsvolumenet herefter blive ca. 12 000 m³, eller, hvis værfterne kan regnes sammenbygget to og to, ca. 11 000 m³. Fyldgrav vil tage et areal på ca. 1/2 ha pr. værft.

Udgiften pr. værft vil herefter blive:

11 000 m ³ à 5 kr.	55 000 kr.
1/2 ha à 6 000 kr.	3 000 -
Administration og uforudsete udgifter.	5 000 -
	Ialt . . . 63 000kr.,

eller for 300 bebyggelser en udgift på ca. 19 mill. kr.

Med en værftskrone i kote + 4 1/2 m bliver værftshøjden ca. 4 m og værftsvolumenet ca. 20 000 m³, hvorefter udgiften bliver:

20 000 m ³ à 5 kr.	100 000 kr.
0,7 ha à 6 000 kr.	4 200 -
Administration og uforudsete udgifter.	5 800 -
	Ialt . . . 110 000 kr.,

eller ca. 33 mill. kr. for 300 bebyggelser.

ad 3. Tilvejebringelse af et vejnet med stigning mod højt land.

I Tønder Marsk er påregnet udbygget et nyt vejnet, angivet med gult på plan 1. Disse veje er påregnet lagt 60 cm over terræn.

Ved at lægge vejene i noget større højde og med stigning mod højt land, opnås — således som civilingeniør Th. Claudi Westh, Tønder, har henledt opmærksomheden på, efter at han ved en oversvømmelse havde bemærket, at det var ganske umuligt at drive en flok kreaturer over en oversvømmet vejstrækning, selv om vandhøjden kun var ubetydelig — at en evakuering stadig fører til højere niveau og derfor vil have en forøget mulighed for at kunne gennemføres både for mennesker og dyr.

For bedømmelsen af hvilken vejkode der bør regnes med, er der foretaget en undersøgelse af, hvor hurtigt vandet vil stige efter et digebrud. Regnes der med en stormflod til kote +4,5 m og med et brud af 80m længde og gennemsnitsdybde 20 m, vil det vare ca. 1/2 time inden vandet har nået kote + 1 m

- 2 timer — — — — —	+ 2 m
- 4 1/2 — — — — —	+ 3 m

Dette gælder kun under den forudsætning, at der ingen hindringer findes på det oversvømmede område. Nu er forholdet imidlertid det, at de gamle havdiger og ådigerne holder vandet tilbage, således at det vil stige hurtigere nogle steder og langsommere andre. For arealer mellem Rudbøldiget og Tønder kan skønnes, at det vil tage nogen tid, inden der begynder en kraftig stigning, men herefter vil stigningen kunne foregå hurtigere end ovenfor angivet. Der vil imidlertid spille så mange uberegnelige forhold ind (tilstopning af gennemløb ved broer, ødelæggelse af ådiger ved overstrømning m. v., hvortil kommer usikkerheden vedrørende forudsætningen — et digebrud på 80 m længde), at det ikke er muligt med større sikkerhed at angive den korteste tid, på hvilken vandet vil nå til de forskellige højder.

På plan 4 er vist et længdeprofil af vejene. Disse profiler er ikke nivelleret (amtsvejsinspektøren oplyser, at en sådan opmåling ikke er foretaget endnu), men er optegnet efter målebordsbladens højdeangivelser. På planen er vist et forslag til en planumslinie lagt således, at koten er + 1,5 m på det laveste sted, og at stigningen mod højt land er af en sådan størrelse, at vejene stiger mindst lige så hurtigt, efterhånden som man kommer frem, som vandet kan skønnes at ville stige. En stigning fra kote + 1 m til + 2 m er ovenfor anslået til at vare 1 1/2 time

eller ca. 67 cm i timen. Idet der regnes med, at det vil tage 30 minutter at drive en flok kvæg 1 km, bør stigningen på denne km være mindst $\frac{30}{60} \times 67 = 34$ cm. Efter disse overvejelser er vejenes stigning indrettet.

I det nedenstående er regnet med, at vejnettet, lagt med planumskant 60 cm over det omliggende terræn, betales af kontoen for nye vej anlæg i marsken. Merudgiften ved etablering af vejnettet på vej dæmninger i overensstemmelse med det foran anførte kan her efter opgives således:

Vejstrækning A ₁	53 700 m ³
— A ₂	14 500 -
— Ax.....	2 600 -
— B ₁	25 200 -
— B ₂	4 400 -
— C ₁	14 000 -
— C ₂	14 700 -
— C ₃	12 700 -
— C ₄	4 500 -
— C ₅	15 300 -
— C ₆	4 000 -
Ialt... ..	<u>165 600 m³ fyld</u>

Hertil kommer for

Ax, som er en eksisterende vej,
1 700 m² vej befæstelse

A ₁	500 -	—	(eksisterende vej beliggende udenfor den nyanlagte strækning).
C ₆	850 -	—	(do. do.),

idet disse eksisterende vejstrækninger ikke var påregnet anlagt i den af det særlige vejudvalg udarbejdede vejplan. I overslaget er dog *ikke* medregnet udgifter til disse vejarbejder, som påregnes at kunne henføres under de øvrige almindelige vejarbejder.

Endvidere vil der kræves arealerhvervelse af større bredde til veje og til fyldgrave, end hvis vejene gives den af vejudvalget forudsatte planumskote. Dette areal afhænger af, til hvilken dybde fylden tages og kan anslås til ialt 7 ha.

165 600 m ³ à 6 kr.	993 600 kr.
7 ha à 6 000 kr.	42 000 -
Administration og uforudsete udgifter.	104 400 -
Ialt... ..	<u>1 140 000 kr.</u>

svarende til 3 800 kr. pr. ny ejendom.

Hvis laveste vej punkt i stedet for i kote + 1,5 m lægges i kote + 1,0 m, og hele vejnettet sænkes tilsvarende, vil det ekstra jordarbejde på strækninger, hvor vejkantens højde over terræn bliver større end den i vejprojektet forudsatte højde 60 cm, blive ca. 38 000 m³.

Udgiften ved vejnettet lagt i denne højde og med stigning mod højt land bliver 38 000 m ³ à 6 kr.	228 000 kr.
1 ha à 6 000 kr.	6 000 -
Administration og uforudsete udgifter.	26 000 -
Ialt... ..	<u>260 000 kr.</u>

Der er ikke medtaget særlige udgifter til ramper i de to overslag, idet overkørsler skal tilvejebringes, selv om vejnettet ikke forhøjes som foreslået, og idet merudgiften ved den forholdsvis lille forøgelse af jordarbejdet skønnes at kunne dækkes af den anvendte enhedspris.

For Mandø gælder, at kun bebyggelse i tilstrækkelig stor højde giver virkelig sikkerhed. Et brud vil kunne fylde hele området så hurtigt (på ca. 20 minutter, hvis bruddet har den foran omtalte størrelse), at vejene skal bringes op i stormflodssikker højde, hvis evakuering af beboerne skal kunne gennemføres, og om tilvejebringelse af en egentlig tilbagetrukket digelinie kan der ikke blive tale.

Ved opførelse af bygninger til flere husmandsbrug i samlet bebyggelse, hvilken fremgangsmåde her må benyttes, hvis det eksisterende højere terræn skal udnyttes, bør der formentlig regnes med et arealbehov til bygninger m. v. på 4 000 m² pr. brug. Idet der formentlig kan regnes med 40 brug (dette er skønnet, jeg har underhånden forgæves søgt at få nøjere oplysning), kræves ialt 16 ha i 4,5 m højde o. D.N.N.*).

*) Det blev i december måned 1953 oplyst overfor mig, at der fra Statens Jordlovsudvalgs side kun regnes med oprettelse af 7 brug på Gl. Mandø. Af disse er de 3 under opførelse på det højere parti tæt ved Mandø bydige (Ribe Rampe); de kan formentlig ikke siges at ligge i absolut stormflodssikker højde. Det drejer sig således i øjeblikket kun om eventuelt at skaffe sikkerhed for bygninger

På plan 5 er med rødt vist areal I 250 m X 400 m = 100000 m² til 25 brug (25 à 4 000 m²), areal II 180 m X 200 m = 36 000 m² til 9 brag (9 à 4 000 m²) og areal III 50 m X 360 m = 18 000 m² til 6 brug (6 à 3 000 m²).

For areal:

I er påfyldningshøjden til 4,5 m:	2,5 m
II - — - 4,5 m:	2,35 m
III - — - 4,5 m:	3,0 m

(udregnet på grundlag af en eksisterende opmåling, som dog må siges ikke at være meget detailleret, men dog formentlig omfattende nok til at give et nogenlunde rigtigt skøn); Påfyldningsmængden for I ... 272 000 m³
— - II ... 98 000 -
— - III ... 66 000 -
Ialt... 436 000m³

Fylden påregnes hovedsagelig taget i højere partier, således at det ikke er nødvendigt med blivende arealerhvervelse.

Jordarbejde, 436 000 m³ à 5 kr. 2 180 000 kr.

Erstatninger. 20 000 -

Administration og uforudsete

udgifter r. 300 000 -

Ialt... 2 500 000 kr.

svarende til 62 500 kr. pr. ejendom.

Såfremt sandmaterialet på flakket om kring Mandø egner sig til pumpning, er der muligheder for at fremstille værfterne for omkring halvdelen af den anførte udgift.

I stedet for at opføre bebyggelsen på værfter kan man samle den på et inddiget

40 x 4 000 m² = 160000 m² stort areal, som under disse forhold passende kan udvides til 200 000 m² (40 X 5000 m²).

Et dige udenom dette areal til kote + 5 m vil få en gennemsnitshøjde på 3,15 m og en længde på 1 800 m, vist med grønt på plan 5. Gives diget anlæg 2 indad og 5 udad på den mest udsatte halvdel og 3 på resten samt kronebredde 2 m, bliver det gennemsnitlige tværsnitsareal ca. 40 m² og volumenet = 72 000 m³.

72 000 m³ à 6 kr. 432 000 kr.

32 400 m² tilsåning à 0,50 kr. . . . 16 200 -

Administration og uforudsete

udgifter. 51 800 -

Ialt. . . 500 000kr.

svarende til 12 500 kr. pr. ejendom.

Forhøjelse af vejen tværs over Gl. Mandø til stormflodssikker højde, 4,5 m, vil, idet terrænet regnes at ligge med en gennemsnitshøjde på +0.5 m, og idet der i udgift til en asfalteret vejbane med 60 cm underbygning regnes med samme pris, som angivet af amtsvej inspektøren i Tønder amt for veje i marsken med 10 m planumsbredde, nemlig 210 000 kr. pr. km, medføre en udgift på

1 800 m à 58 m³ à 6,50 kr. 678 600 kr.

Administration og uforudsete

udgifter. 63 400 -

Vejbane 1,8 km à 210000 kr.. 378 000 -

Ialt. . . 1 120 000 kr.

svarende til 28 000 kr. pr. ejendom.

Arne Lehnfelt.

til 4 husmandsbrug. Et værft til 4 ejendomme bør have en størrelse af 12 000 m². Idet påfyldningshøjden til + 4,5 m er ca. 2,5 m, vil påfyldningsmængden blive ca. 38 000 m³ og udgiften:

Jordarbejde, 38 000 m³ à 6 kr. 228 000 kr.

Erstatninger. 4 000 -

Administration og uforudsete udgifter. 28 000 -

Ialt... 260 000 kr.,

eller 65 000 kr. pr. ejendom.

Et ringdige omkring 4 ejendomme vil få en længde af ca. 500 m, og gives det de side 57 nævnte dimens ioner, bliver fyldmængden ca. 20 000m³ og tilsåningsarealet ca. 12 000 m²:

Jordarbejde, 20 000 m³ à 6 kr. 120 000 kr.

Besåning, 12 000 m² à 0,50 kr. 6 000 -

Administration og uforudsete udgifter. 14 000 -

Ialt... 140 000 kr.,

eller 35 000 kr. pr. ejendom.

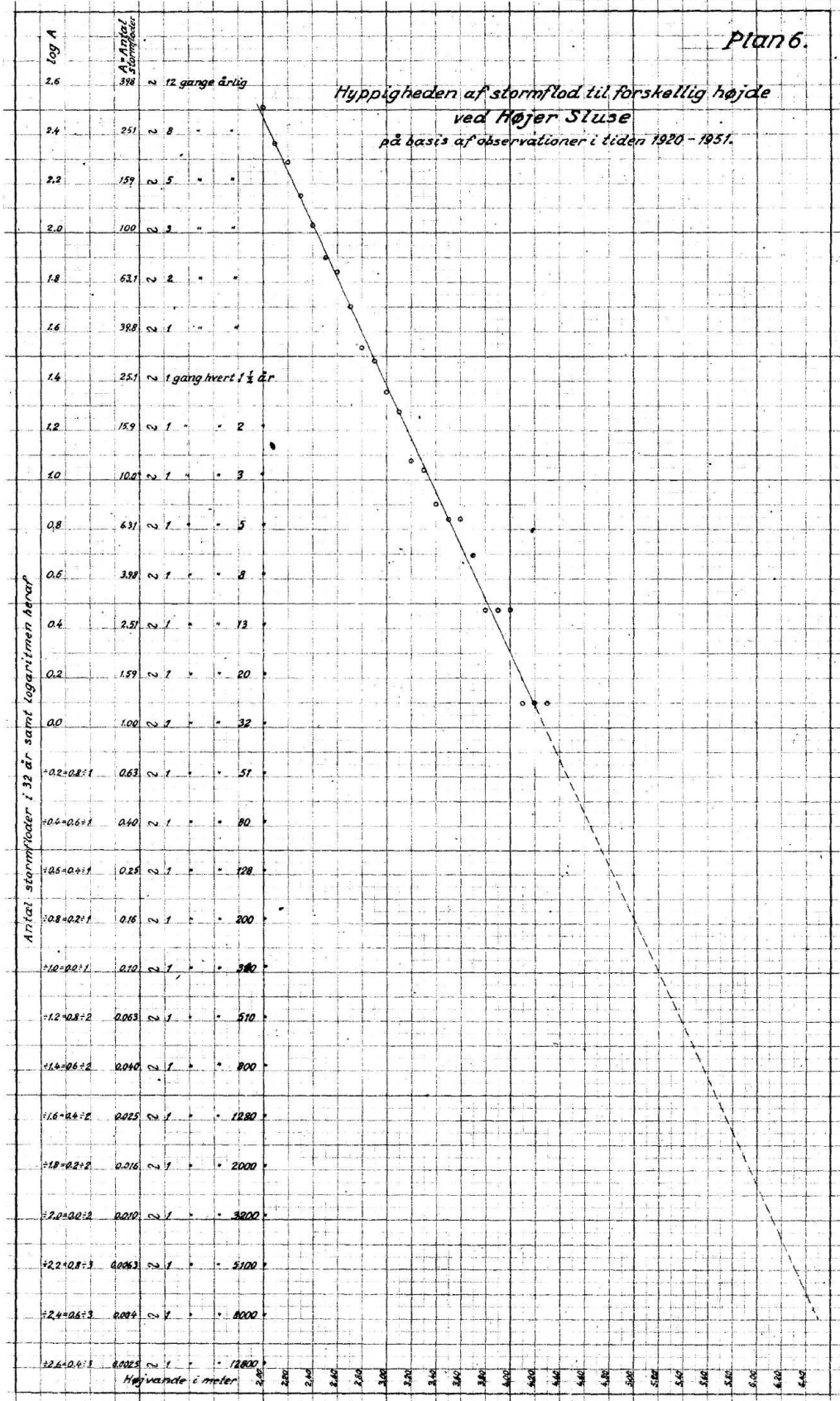
Underbilag 1 til bilag 8.

Fordeling efter højde af de i årene 1920—1951 iagttagne højvande over + 2.0 m. ved Højer sluse.

over	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	ialt A	log A
2,00 m	2	22	12	19	8	12	14	6	6	4	5	15	5	3	8	16	15		17	2	14	13	6	21	16	5	6	4	13	24	5	7	325	2,512
2,10 m	2	18	7	12	3	7	9	5	4	2	4	9	3	2	7	13	11	13	13	2	10	10	4	14	13	5	5	3	9	18	4	5	233	2,367
2,20 m	1	17	6	10	2	5	9	3	2	2	4	8	3	2	5	10	10	9	9	2	9	9	3	13	12	3	2	3	9	12	3	5	193	2,286
2,30 m	1	14	5	8	2	5	7	3	2	1	4	4	1		2	9	8	7	7	2	6	7	3	10	5	2	2	1	5	11	3	3	143	2,155
2,40 m	1	10	5	8	2	4	6	2	2	1	3	4	1		2	9	6	5	5	2	2	2	2	8	3	2	2	2	7	2	2	2	106	2,025
2,50 m	1	10	3	7	1	4	5	2	2	1	2	2	1		2	6	5	4	4	1	2	1	6	1	2	2	2	2	4	1	2	2	80	1,903
2,60 m	1	7	2	7	1	3	5	2	2	1	2	2	1		2	4	5	3	3	1	1	1	6	1	2	2	1	1	4	2	2	69	1,839	
2,70 m	1	5	1	5	1	2	3	1	2	1	2	1	1		2	3	5	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	2	2	50	1,699	
2,80 m		3	4	1	1	1	3	1	2	1	1	1	1		1	5	5	3	3				3	2	1	1	1	3	3	3	34	1,531		
2,90 m		2	4	4	1	1	3	1	2	1	1	1	1		1	5	4	3	3				2	2	1	1	1	3	3	30	1,477			
3,00 m		2	2	4	4	1	3	1	1	1	1	1	1		1	4	4	3	3				3	3	3	3	3	3	3	23	1,362			
3,10 m		2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1		1	4	4	2	2				2	2	2	2	2	2	2	19	1,279			
3,20 m		1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1				1	1	1	1	1	1	1	12	1,079			
3,30 m			1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1				2	2	2	2	2	2	1	11	1,041			
3,40 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1				1	1	1	1	1	1	8	8	0,903			
3,50 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1				1	1	1	1	1	7	7	0,845				
3,60 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1				1	1	1	1	5	5	0,699					
3,70 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		2	2	2	2	1				2	2	2	2	3	3	3	0,477				
3,80 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	3	3	3	0,477				
3,90 m			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	3	3	3	0,477				
4,00 m				1																							1	1	1	1	0,000			
4,10 m																											1	1	1	1	0,000			
4,20 m																											1	1	1	1	0,000			
4,30 m																											1	1	1	1	0,000			

Plan 6.

Hyppigheden af stormflod til forskellig højde ved Højer Sluse på basis af observationer i tiden 1920 - 1951.



DET DANSKE METEOROLOGISKE
INSTITUT

Charlottenlund, den 7. oktober 1953.

Om årsagerne til den hollandske stormflodskatastrofe i februar 1953.

Den 31. januar kl. 00 G.M.T. befandt der sig et lavtryk over havet mellem Skotland, Færøerne og Shetlandsøerne, medens et højtryk lå over Atlanterhavet vest for de britiske øer. I løbet af den 31. januar bevægede lavtrykket sig mod SE og lå den 1. februar kl. 00 over Helgolandsbugten, medens højtrykket i samme tidsrum bevægede sig mod E. Da både lavtrykket, og i særlig grad højtrykket, havde en betydelig udstrækning i nord-sydlig retning, fandtes der mellem disse en usædvanlig lang strækning, hvor isobarene forløb tæt i nord-sydlig retning og følgelig gav anledning til storm fra nordlige retninger. På grund af lavtrykkets bevægelse i forhold til højtrykket holdt dette forløb af isobarene sig usædvanligt længe over den vestlige del af Nordsøen. Ved middagstid den 31. januar nåede vindstyrken i den nordvestlige del af Nordsøen orkanstyrke, medens vindstyrken ved Hollands kyst først kulminerede natten mellem den 31. januar og den 1. februar og her kun nåede op på orkanstyrke i særlig kraftige vindstød. Det højeste timegennemsnit af vindhastigheden målt ved Ijmuiden og beløb sig til 53 knob, hvilket svarer til vindstyrke 10 efter Beauforts skala eller „stærk storm“.

Ved Hollands kyster var det således ikke så meget *vindstyrken*, der var exceptionel. Når stormen alligevel fremkaldte en stormflod af katastrofal højde, tilskriver hollandske eksperter det dels den omstændighed, at stormen rasede fra den ugunstigste retning over en usædvanlig lang strækning, og dels at den varede så længe.

Ved Ijmuiden var timemidlerne af vindhastigheden: over 50 knob gennem 7 timer, og mere end 40 knob gennem 22 timer. Så lange varigheder er ikke tidligere målt.

Den af *vindforholdene* fremkaldte vandstandsstigning ved Hollands kyster nåede sit maximum lidt over midnat mellem den 31. januar og den 1. februar og beløb sig til noget over 3 meter. Ved den sydlige del af den hollandske kyst faldt dette tidspunkt indenfor 2—3 timers tidsafstand fra klokkeslettet for springflod, således at vandstanden her adderedes til det astronomisk bestemte højvande, og derved nåede den samlede vandstand katastrofale højder. Ved den nordlige kyst faldt det derimod sammen med ebber, således at katastrofale højder ikke nåedes der.

Helge Petersen.

DET DANSKE METEOROLOGISKE
INSTITUT

Charlottenlund, den 9. februar 1953.

Udtalelse om muligheden for en vandstandsforudsigelse.

I 1915 påbegyndte Meteorologisk Institut undersøgelser af vandstanden langs de danske kyster under hårde storme. Undersøgelserne iværksattes på den måde, at instituttet henvendte sig til Fyrvæsenet, Lodsvæsenet, Vandbygningsvæsenet, Statsbanerne og til de fleste af landets havnebestyrelser med forslag om, at disse institutioner støttede undersøgelserne ved at være instituttet behjælpelige med at fremskaffe iagttagelser af vandstandsforholdene, når disse kunne forventes at afvige stærkt fra det normale. Forslaget mødtes med velvilje af de nævnte institutioner, og indsamlingen af vandstandsagttagelser ordnedes derefter således, at instituttet til stadighed har de nødvendige udfyldte telegramblanketter liggende parat, således at de forud udpegede observatorer hurtigt kan underrettes om målingernes påbegyndelse. En sådan udsendelse af telegrammer iværksættes, såfremt vejrforholdene tyder på, at man kan vente abnorme vandstandsforhold af en sådan art, som det af hensyn til undersøgelsen ville være ønskeligt at kende.

Der er til dato foretaget ialt 17 sådanne undersøgelser af 2 til 5 døgn's varighed efter omstændighederne.

Det således indvundne iagttagelsesmateriale er bearbejdet og offentliggjort i publikationer fra det danske meteorologiske institut, meddelelser Nr. 4 (1917) og nr. 11 (1949) ved henholdsvis D. la Cour og J. Egedal. På grundlag af foreliggende observationsmateriale har statsmeteorolog J. Egedal forsøgt at nå frem til et talmæssigt udtryk for sammenhæng mellem vindens styrke og retning og den vandstandsændring, som vinden forårsager. På basis af den fundne sammenhæng for Esbjergs vedkommende har J. Egedal endvidere forsøgs-

vis gennem 4 vintre udarbejdet forudsigelser af eftermiddagshøjvandets højde i Esbjerg, idet han som grundlag har benyttet vejr-tjenesteafdelingens forudsigelser af vindens retning og styrke. Af hans rapporter til mig om forsøgene har jeg udtaget de tilfælde, hvor en vandstand på 200 cm over daglig vande enten var forudsagt eller observeredes; i nedenstående tabel er sammenstillet såvel de forudsagte som de derefter iagttagne vandstande.

Vandstandsforudsigelser for Esbjerg.

Tallene giver vandstanden i centimeter over daglig vande. Kun de tilfælde, hvor enten observeret eller forudsagt vandstand er større end 200 cm, er medtaget.

	Forudsagt	Observeret
1948 December.	207	154
1949 Januar.	250	170
—	207	218
— Oktober-Novbr.	295	202
—	214	298
—	217	100
— December.	203	178
— —	222	124
— —	204	168
1951 November.	220	205
— December.	263	201
—	234	162
— —	204	211
1952 Januar.	211	127

De ovenfor anførte tal giver et indtryk af den sikkerhed, hvormed abnorme vandstande ved Esbjerg vil kunne forudsiges på basis af de allerede indvundne erfaringer; det må dog fremhæves, at helt extreme forhold endnu ligger udenfor instituttets erfaringsområde, og at man ikke uden videre kan

slutte, at overensstemmelse mellem forud-sagt og indtruffet vandstand vil blive lige så god under helt extreme forhold som ovenfor under mere hyppigt forekommende vejrforhold. Endelig bør det nævnes, at der ved udarbejdelsen af forudsigelserne kun er taget hensyn til tidevandets og vindens kombinerede virkning, mens der intet hen-syn er taget til de frie tidevandslignende bølger, der under særlige vejrforhold kan dannes udenfor Nordsøen og løbe ind i denne langs Englands østkyst og forplante sig videre langs Nederlandenes, Nordtysk-lands og Jyllands kyster. Studiet af disse bølger er endnu i sin vorden, og man kan ikke se bort fra den mulighed, at en sådan bølge har været en medvirkende årsag til katastrofen i Sydengland og Holland. Alt taget i betragtning er jeg af den anskuelse, at instituttets undersøgelser endnu ikke er så langt fremskredet, at det vil være for-svarligt af instituttet at etablere en offentlig varslingstjeneste for stormflod, der, f. eks. gennem radioen, advarer befolkningen i truede områder. Det må i denne forbindelse fremhæves, at en sådan varslingstjeneste i praksis ikke kan forventes at ville kunne bidrage væsentligt til at undgå tab af men-neskeliv under stormflod, hvis man tænker sig at undgå tabene ved evakuering af befolkningen fra truede områder på basis af varsler om stormfloden; tilrettelægges tjene-sten nemlig således, at man vil være sikker på, at en stormflod ikke kommer uvarslet, vil det — henset til den usikkerhed, som ethvert varsel vil være behæftet med — være uundgåeligt at varsle i talrige tilfælde, hvor intet alvorligt indtræffer. Dette vil sløve befolkningen overfor varslerne, så den sandsynligvis ikke vil reagere i de yderst

sjældne tilfælde, hvor katastrofen virkelig indtræffer; tilrettelægges tjenesten derimod således, at der kun varsles, når en kata-strofe med sikkerhed kan forudses, vil man løbe en meget betydelig risiko for, at en katastrofe kan indtræffe uvarslet, og vars-lingstjenesten vil da pådrage sig et meget tungt ansvar ved at indgyde befolkningen en falsk tryghedsfølelse, der i givet fald kan bidrage til at øge katastrofens omfang; derimod kunne instituttet anbefale, at der indledes et samarbejde med myndigheder eller institutioner i de områder, hvor virk-ning af en stormflod ved digebrud kan få katastrofale følger, således at instituttet underretter de pågældende myndigheder om forventede extreme vandstande; de lokale myndigheder måtte derefter selv holde situationen under observation og træffe de fornødne sikkerhedsforanstaltninger. Ved samtidig at foranledige iagttagelser af vand-stand, bølgehøjde og vind iværksat vil der herigennem kunne indsamles et observations-materiale, der af instituttet vil kunne an-vendes til en gradvis forbedring af forud-sigelserne. Omkostningerne ved oprettelse af en vandstandsvarsling som her skitseret, vil naturligvis afhænge af den udformning, den måtte få. Det vil sikkert vise sig nød-vendigt at etablere et net af observations-poster langs kysterne, hvorfra der f. eks. hveranden time afgik en telegrafisk melding om vandstanden til instituttet under truende vejrforhold. Dette vil medføre udgifter til telegramgebyrer og vederlag til observato-erne, men da tjenesten antagelig kun kan forventes at træde i kraft et par gange om året, vil udgifterne alligevel blive forholds-vis ringe.

Helge Petersen,
Direktør.

DET DANSKE METEOROLOGISKE
INSTITUT

Charlottenlund, den 24. juni 1953.

**Sammenligning mellem vandstanden ved Vlissingen under stormfloden
den 1. februar 1953 og vandstanden ved Esbjerg under stormfloden
den 30. august 1923.**

Svingningerne i vandstanden fremkommer som en sum af 2 led, hvoraf det ene er det astronomisk bestemte tidevand, der med stor nøjagtighed lader sig forudberegne, og det andet er vandstandsændringer, der i sidste instans skyldes vekslinger i de meteorologiske forhold. Den meteorologisk bestemte del af en stormflod vil altså være differencen mellem den observerede vandstand og den vandstand, som skyldes tidevandet.

Ved Esbjerg fremkalder springfloden et højvande på gennemsnitlig 0,75 m. Det gennemsnitlige springflodshøjvande tiltager mod syd og andrager ved Højer 1,1 m, ved Dagebüll 1,5 m og ved Husum 1,8 m.

Ved Wester Scheide er springtidshøjvandet gennemsnitligt 2,2 m ved Vlissingen, 2,4 m ved Terneuzen og 2,5 m ved Hanswert. Ved Ooster Scheide er det 1,7 m ved Zierikzee og 1,9 m ved Wemeldinge.

Begge de ovenfor nævnte stormfloder indtraf ved springtid.

Fra Rijkswaterstaat Directie Algemene Dienst har meteorologisk institut fået overladt kopi af registreringerne af vandstanden ved Vlissingen. Af disse er følgende tal udtaget:

Maksimal vandstand ($\frac{1}{2}$ kl. ²⁴⁰ Amsterdam tid) 4,56 m over N.A.P. = 4,66 m over D.V.

Springtids middelhøjvande (S.M.H.) 2,10 m = 2,20 m over D.V.

Stormflodens højde over springtids middelhøjvande (S.M.H.): 2,46 m.

Varighed af vandstand 1,0 m over SMH = 3.10 m over N.A.P.: 5 timer.

Varighed af vandstand 1,5 m over SMH — 3,60 m over N.A.P.: 4 timer.

Varighed af vandstand 2,0 m over SMH = 4,10 m over N.A.P.: $2\frac{1}{2}$ time.

Varighed af vandstand 2,5 m over SMH = 4,60 m over N.A.P.: 0 timer.

De tilsvarende tal for Esbjerg under stormfloden den 30. august 1923 er:

Maximal vandstand (kl. 19) 3,71 m over D.N.N. = 3,65 m over D.V.

Springtids middelhøjvande (SMH) 0,81 m over D.N.N. = 0,75 m over D.V.

Stormflodens højde over springtids middelhøjvande (SMH): 2,90 m.

Varighed af vandstand 1,0 m over SMH = 1,81 m over D.N.N.: 16 timer.

Varighed af vandstand 1,5 m over SMH = 2,31 m over D.N.N.: $11\frac{1}{4}$ time.

Varighed af vandstand 2,0 m over SMH = 2,81 m over D.N.N.: 5% time.

Varighed af vandstand 2,5 m over SMH = 3,31 m over D.N.N.: $3\frac{1}{4}$ time.

Varighed af vandstand 2,69 m over SMH = 3,50 m over D.N.N.: $2\frac{1}{4}$ time.

En sammenligning af registreringerne af vandstand ved Vlissingen og Esbjerg viser altså:

1. Når den absolutte vandstand ved Vlissingen var højere end ved Esbjerg, skyldes dette, at det normale tidevand er kraftigere ved Vlissingen end ved Esbjerg.
2. Trækkes tidevandets andel i de to stormfloder fra, var den egentlige stormflod højere og længere varende ved Esbjerg i 1923 end ved Vlissingen i 1953.

ARNE LEHN FELT
Distriktsingeniør

København, den 29. maj 1954.

Hermed 2 planer.

Til Landbrugsministeriets udvalg af 16. august 1950.

Ved de allerførste overvejelser vedrørende tilvejebringelse af sikkerhed for en bebyggelse i Tønder Marsk ved etablering af en tilbagetrukket digelinie var man inde på tanken om at retablere linien Højer—Hjørnekro—nord om Gl. Frederikskog—Sieltoft. I erkendelse af, at en sådan digelinie imidlertid kun vil betyde hindring for en gennem havdiget indtrængt stormflods videre fremtrængning, når digebruddet er indtruffet på strækningen mellem Højer og grænsen, medens en syd for grænsen indtrængt stormflod vil kunne oversvømme danske områder bag om en sådan anden digelinie, forlod man tanken om reetablering af denne linie og samlede sig om undersøgelse af udgifterne ved og betydningen af linien Højer—Rudbøl—Tønder.

Yderligere fordybelse i problemerne har imidlertid bevirket, at der indenfor udvalget er rejst det spørgsmål, om det alligevel ikke vil være det mest hensigtsmæssige at retablere linien Højer—Hjørnekro—Sieltoft fremfor linien Højer—Rudbøl—Tønder, idet den førstnævnte linie vil sikre de danske områder øst for linien, medens den sidstnævnte kun sikrer arealet mellem Højer, Rudbøl og Tønder, og idet en oversvømmelse fra Tyskland påpegedes som overordentlig lidet sandsynlig sammenlignet med muligheden for en oversvømmelse fra dansk side, fordi der syd for grænsen findes et udstrakt lavt landområde, der skal oversvømmes til et par meter over kote 0, inden der opstår nogen risiko for dansk område.

På den således givne foranledning har jeg underkastet reetablering af den nu omhandlede digelinie og de i forbindelse med en sådan digelinie opståede forhold en nærmere undersøgelse.

På strækningen fra Højer og til tæt nord

for Hjørnekro har diget, som det fremgår af plan 2 til min skrivelse af 21. maj 1952, koter på ikke under +5 m. På strækningen fra Hjørnekro over Vidaa og videre nord om Gl. Frederikskog til Sieltoft ligger digekronen i den på den med denne skrivelse fremsendte plan 1 viste højde, og det vil ses, at det kun er på korte strækninger, at højden er under 5 m. En tilbagetrukket digelinie med kronekote +5 m eller eventuelt kun +4,5 m vil derfor kunne tilvejebringes ved lukning med sluser af gennemløbene gennem diget fra Højer til Hjørnekro i overensstemmelse med forslaget i min skrivelse af 21. maj 1952 samt opførelse af en sluse for Vidaa ved Hjørnekro. Da digerene i forvejen på størstedelen af strækningen har en højde af mindst 5 m, vil udgiften ved tilvejebringelse af et dige såvel til 4½ m som til 5 m højde kun blive lille.

Der er for et par år siden blevet opført en ny bro over Vidaa for vejen, der på diget Hjørnekro—Gl. Frederikskog fører over åen. En sluse kan derfor ikke lægges på dette sted, men bør lægges et lille stykke nord for broen, og det vil herved blive naturligt at opføre et helt nyt dige parallelt med det gamle dige over Vidaadalen, og noget sådant vil forøvrigt blive nødvendigt på åens vestside af hensyn til en bebyggelse lige nord for vejen.

Ifølge oplysning fra Geodætisk Institut er Vidaaens nedbørsområde 1 127,4 km² ved Højer Sluse og 1 012 km² ved Hjørnekro. Man kunne herefter være tilbøjelig til at mene, at en sluse af samme dimension som ved Højer Sluse ville være rigelig ved Hjørnekro, men hertil må bemærkes, at der ofte er blevet klaget over, at Højer Sluse er for lille til den på visse årstider forekommende vandføring, og at der fremkommer

opstemning i Vidaa med deraf følgende forøgelse af løftehøjden ved pumpestationerne og forringede afvandingsforhold for arealerne udenfor ådigerne. Der er derfor foretaget undersøgelser vedrørende en sluse ved Hjørnekro lidt større end Højer Sluse.

Med et vandslug i slusen på 15 m vil der under de mere almindelige afstrømningsforhold (10 liter pr. sek. pr. km²) ingen opstemning af praktisk betydning forårsages af slusen. I de perioder, hvor afstrømningen er stor, vil forholdet imidlertid være et andet. At angive, hvor stor opstemningen ved slusen vil være under sådanne omstændigheder, og hvor længe en opstemning varer, er ikke muligt, fordi det ikke alene er den direkte afstrømning fra oplandet, der er bestemmende, men tillige størrelsen af den vandmængde, der opmagasineres i åsystemet, når Højer Sluse er lukket, og vanddybden i slusen, hvilken vanddybde varierer betydeligt på grund af den nære beliggenhed ved havet. Det vil imidlertid af en undersøgelse af vandstandsforholdene ved Nørremølle pumpestation (lige ved Hjørnekro) ses, at i den periode, i hvilken den store vandføring indtræffer, er vandstanden i Vidaa på Hjørnekroslusens plads hyppigt omkring + 1 m. Ud fra følgende forudsætninger: en afstrømning på ca. 100 m³ pr. sek., et vandslug på 15 m og en vandspejlskote på + 1 m, er det opgjort, at der vil ske en opstuvning på 25 cm i slusen. Dette betyder, at Nørremølle pumpestation skal løfte vandet 25 cm højere, end hvis der ingen sluse findes. Opstemningen på 25 cm ved Hjørnekro vil desuden betyde en forøgelse af vandstanden i Rudbøl Sø med ca. 15 cm, hvilket, idet Rudbøl Sø under disse vandstandsforhold går ind over alt udendigs areal og strækker sig fra de danske til de tyske ådiger, d. v. s. i en meget betydelig bredde, tillige vil betyde en ca. 15 cm større løftehøjde ved Lægan pumpestation samt ved den store tyske pumpestation ved Verlath.

Selv om en sluse for Vidaaen ved Hjørnekro har til hovedformål at hindre en stormflod i at trænge længere op, vil man formentlig, såfremt man beslutter sig til et sådant anlæg, sørge for, at den kan gøre nytte, hvis stormfloden kommer fra syd, og slusen bør derfor gøres dobbeltvirkende, således at den under sidstnævnte forhold

kan beskytte Ny Frederikskog mod oversvømmelse. Man må dog have opmærksomheden henvendt på, at det efter en sådan situation ikke vil være muligt at åbne portene igen, medmindre der træffes særlige foranstaltninger til at muliggøre dette.

Broen ved Hjørnekro har undersiden liggende i kote + 3,1 m, og der er regnet med, at slusen ikke må indskrænke højden yderligere. Der regnes derfor med en opad åben sluse.

For Hjørnekroslusen kan herefter opstilles følgende overslag:

Beton, 2 485 m ³ à 150 kr.	373 000 kr.
Jernbeton, 42 m ³ à 300 kr.	12 600 -
Klinkerparament, 894 m ² à 100 kr.	89 400 -
Granitparament, 81 m ² à yderligere 500 kr.	40 500 -
Spunsvægge, 35 m ³ à 350 kr.	12 300 -
Funderingspæle, 135 m ³ à 300 kr.	40 500 -
Porte	130 000 -
Stigbord, stemmebjælker m. v.	30 000 -
Udgravning, 1 440 m ³ à 10 kr.	14 400 -
Dige, 31 500 m ³ à 4 kr.	126 000 -
Græstørv, 8 800 m ² à 1,25 kr.	11 000 -
Græssåning, 8 800 m ² à 0,50 kr.	4 400 -
Administration og uforudsete udgifter	115 900 -
Ialt	<u>1 000 000 kr.</u>

Tilvejebringelse af en lukket digelinie Højer—Hjørnekro—Sieltoft vil medføre følgende udgifter:

Vidaasluse ved Hjørnekro	1 000 000 kr.
Sluser for kanal nr. 40, for Sejersbækkens nedre løb og for kanal nr. 17 vil, som det fremgår af min skrivelse af 21. maj 1952, medføre en udgift på	55 000 -
Forhøjelse af Snuromdiget til 5 m, se nævnte skrivelse	45 000 -
Ialt	1 100 000 kr.

Udover disse udgifter kommer der vedligeholdelsesudgifter. Sådanne er ikke omfattet for digelinien Højer—Rudbøl—Tønder, fordi der her kun er tale om småsluser samt om digestrækninger, der i forvejen skal ved-

ligeholdes; men for den her omhandlede digelinie vil vedligeholdelsesudgifterne ikke være helt så ubetydelige. Det vil vel ikke blive nødvendigt med større årlige udgifter, men der må med visse mellemrum regnes med fornyelse af porte og stigbord m. v., og en årlig henlæggelse på 4 000 kr. må anses som ønskelig.

Hertil kommer merudgifterne for pumpestationerne. For at kunne opgive noget sandsynligt om disse merudgifter vil det være nødvendigt at udarbejde en statistik for en passende årrække med undersøgelse af afstrømningsforhold og samtidige vandstandsforhold i havet samt beregning af vandstandsforholdene ved pumpestationerne. På grundlag af det ovenfor nævnte vedrørende opstemningen kan det anslås, at der i de perioder, hvor der er størst opstemning og høj vandstand ved Hjørnekro, vil forårsages en merudgift for pumpestationerne ved Nørremølle og Lægan på ialt ca. 100 kr. pr. døgn. For den tyske pumpestation ved Verlath vil merudgiften blive noget større.

I perioder, hvor afstrømningen er halvt så stor som den maksimale, og vandspejlet ved Hjørnekro står omkring 0 på grund af lav vandstand i havet, vil slusen foranledige en merudgift for pumpestationerne på ca. $\frac{1}{3}$ af det foran nævnte.

Ved opførelse af en større sluse ved Hjørnekro end den ovenfor omtalte, kan opstemningen formindskes. Såfremt man forlanger, at der ved den anslåede maksimale vandføring kun må ske en opstemning i slusen på 12 cm, hvortil vil svare en opstemning i Rudbøl Sø på ca. 8 cm, skal slusen gives et slug på 21 m, og udgiften til slusens opførelse vil herved blive forøget med følgende:

Beton, 740 m ³ à 150 kr.	111 000 kr.
Klinkerparament, 361 m ² à 100 kr.	36 100 -
Granitparament, 27 m ² à yderligere 500 kr.	13 500 -
Spunsvægge, 14,3 m ³ à 350 kr.	5 000 -
Funderingspæle, 58,5 m ³ à 300 kr.	17 500 -
Porte	100 000 -
Udgravning, 480 m ³ à 10 kr.	4 800 -
Administration og uforudsete udgifter	32 100 -
Ialt	320 000 kr.

Vidaaslusen vil således under denne forudsætning komme til at koste 1,32 mill. kr., medens merudgiften til ekstra pumping vil formindskes.

Efter anvendelse af 1,1 mill. kr., eventuelt 1,42 mill. kr., til den her omhandlede anden digelinie vil hele det danske område med undtagelse af Ny Frederikskog, som foran nævnt, være sikret mod en stormflod, der trænger gennem havdiget på strækningen mellem Højer og grænsen, ligesom der er sikkerhed for arealerne syd for Snuromdiget for en stormflod, der er brudt gennem Emmerlevdiget; men det må ikke glemmes, at medens der er sikkerhed, hvis der brydes hul på diget f. eks. lige nord for grænsen, så vil et brud 20 m sydligere på den tyske side af grænsen kunne betyde, at hele sikringsarbejdet har været omsonst.

Det tyske lavtliggende område kan anslås til at være ca. dobbelt så stort som det tilsvarende danske område, hvilket vil sige, at dette område efter et brud af de i min skrivelse af 21. maj 1952 nævnte dimensioner vil kunne løbe fuldt til kote -f 2m på 4—5 timer. Dette er ganske vist en relativ lang periode, men indtræffer der først ekstraordinære vejrforhold af den art, imod hvilke man ved de her omhandlede foranstaltninger kunne tænkes at ville sikre sig, må der også regnes med muligheden for stormflod i flere på hinanden følgende tidevandsperioder.

Når vandet i det tyske område er steget til 2 m, vil det gå over Sønderaadiget, ind i Ubjerg Kog og bagfra gennem Møllehus-slusen til Vidaa, og hvis vandet får lejlighed til at løbe ind gennem havdiget i 14 timer, vil det have nået en højde på 3 m og vil gå hen over de danske og tyske ådiger.

Retablering af en lukket digelinie Højer—Rudbøl—Sieltøft vil betyde sikkerhed mod stormflod for størstedelen af det omhandlede danske marskområde, hvis digebrud indtræffer nord for grænsen. Det vil medføre en udgift på 1,1 mill. kr. Det vil imidlertid ikke yde sikkerhed mod en oversvømmelse syd fra, medmindre man kombinerer den med retablering af linien Hjørnekro—Rudbøl—Tønder. Bygning af et sådant anlæg med kronekote + 4,5 m for sidstnævnte digelinie, vil betyde en udgift på ialt 3 mill. kr., og det vil give over-

ordentlig stor sikkerhed for en bebyggelse af marskområderne, idet der ved et gennembrud syd for grænsen under forhold, som medfører oversvømmelse af hele det lavtliggende tyske område, kun vil kunne ske

oversvømmelse af visse dele af den danske marsk (partierne syd og øst for linien Rudbøl—Tønder), medens et brud nord for grænsen kun vil betyde oversvømmelse af Ny Frederikskog.

Arne Lehnfelt.

