



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012

19 JUN 1957

STOCKHOLM

2. A

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1957:17

Jordbruksdepartementet



MARKVÅRD OCH EROSIONSSKYDD

BETÄNKANDE AVGIVET AV

1949 ÅRS JORDEROSIONSKOMMITTÉ

Stockholm 1957

Statens offentliga utredningar 1957

Kronologisk förteckning

1. Nordiskt samarbete inom näringsforskningen. Statsrådets tryckeri, Helsingfors. 28 s. H.
2. JO och kommunerna. Kihlström. 80 s. Ju.
3. Fullföljdsbegränsning i skattemål. Idun. 146 s. Fl.
4. Oljelagring. Kihlström. 117 s. H.
5. Krigsskada å egendom. Idun. 188 s. H.
6. Statens institut för folkhälsan arbetsuppgifter och organisation. Victor Petterson. 191 s. I.
7. Förbättrad pensionering. Idun. 260 s. S.
8. Jordbruks förstärkande med skog. Kihlström. 416 s. Jo.
9. Örlogsvarvens organisation m. m. Victor Petterson. 320 s. Fö.
10. Balanserad expansion. Bilagor. Marcus. 197 s. Fl.
11. Fordringspreskription m. m. Idun. 198 s. Ju.
12. Stommaterial från jord- och stenindustrin. Idun. 234 s. S.
13. Den statliga indirekta beskattningen. Kihlström. 423 s. Fl.
14. Beroende uppdragstagare. Beckman. 139 s. S.
15. Församlingslag. Idun. 413 s. E.
16. Remissyttranden över allmänna pensionsberedningens betänkande om förbättrad pensionering. Esselte. 436 s. S.
17. Markvård och erosionsskydd. Esselte. 82 s. J.

Anm. Om särskild tryckort ej anges, är tryckorten Stockholm. Bokstäverna med fetstil utgöra begynnelsebokstäverna till det departement, under vilket utredningen avgivits, t. ex. E. = ecklesiastikdepartementet, Jo. = jordbruksdepartementet.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1957:17

Jordbruksdepartementet



MARKVÅRD OCH EROSIONSSKYDD

*Betänkande avgivet av
1949 års jorderosionskommitté*

I DUNS TRYCKERIAKTIEBOLAG ESSELTE AB
STOCKHOLM 1957



MARKET AND LOCAL PRODUCTIONS

It is hereby ordered that the
10th day of January 1871

Innehåll

	Sid.
Skrivelse till Statsrådet och Chefen för jordbruksdepartementet	5
<i>Kap. 1. Utredningens syfte och planläggning</i>	<i>7</i>
<i>Kap. 2. Kemisk-biologisk markförsämring</i>	<i>10</i>
Den naturliga markförsämringen	10
Kulturjordmånens urartningstendenser	12
Kalkfrågan	12
Humusproblemet	14
Saltanrikningsproblemet	18
Mikroelementproblemet	19
Marktrötthets- och växtföljdsproblem	19
<i>Kap. 3. Bortodling av myrjordar</i>	<i>21</i>
Olika myrjordstyper	21
Markförstöring på myrjordar	23
Bortodlingens verkningar	25
<i>Kap. 4. Åtgärder mot kemisk-biologisk markförsämring</i>	<i>28</i>
Forsknings- och försöksverksamhet	29
Upplysnings- och undervisningsverksamhet	31
<i>Kap. 5. Vinderosion</i>	<i>36</i>
<i>Kap. 6. Förutsättningar för uppkomst av vattenerosion</i>	<i>49</i>
Yterosion	52
Djuperosion i strömfåror	53
Siderosion i strömfåror	54
Ravinbildning	55
Vågerosion	55
<i>Kap. 7. Vattenerosionens förekomst och betydelse i Sverige</i>	<i>56</i>
Yterosion	56
Strömfåreerosion	57
Ravinbildning	60
Vågerosion	61
<i>Kap. 8. Möjligheterna att förebygga vattenerosion</i>	<i>62</i>
Yterosion	63
Raviner	64
Strömfåreerosion	64
<i>Kap. 9. Erosionsfrågan i andra länder</i>	<i>68</i>
<i>Kap. 10. Förslag till statliga åtgärder för förbättrad markvård</i>	<i>74</i>
<i>Kap. 11. Sammanfattning</i>	<i>80</i>

Index

1. The first part of the index is a list of the names of the authors of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The first name of each author is given in full, and the last name is given in full. The middle name is given in full if it is not the same as the first name. The names are given in the order in which they appear in the volume.
2. The second part of the index is a list of the titles of the papers in the volume. The titles are arranged in alphabetical order of the first word. The titles are given in full, and the first word is given in full. The titles are given in the order in which they appear in the volume.
3. The third part of the index is a list of the page numbers of the papers in the volume. The page numbers are arranged in alphabetical order of the first word. The page numbers are given in full, and the first word is given in full. The page numbers are given in the order in which they appear in the volume.
4. The fourth part of the index is a list of the subjects of the papers in the volume. The subjects are arranged in alphabetical order of the first word. The subjects are given in full, and the first word is given in full. The subjects are given in the order in which they appear in the volume.
5. The fifth part of the index is a list of the names of the institutions of the authors of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.
6. The sixth part of the index is a list of the names of the publishers of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.
7. The seventh part of the index is a list of the names of the editors of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.
8. The eighth part of the index is a list of the names of the reviewers of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.
9. The ninth part of the index is a list of the names of the sponsors of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.
10. The tenth part of the index is a list of the names of the donors of the papers in the volume. The names are arranged in alphabetical order of the last name. The names are given in full, and the last name is given in full. The names are given in the order in which they appear in the volume.

Till

Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Jordbruksdepartementet

Genom beslut den 27 maj 1949 bemyndigade Kungl. Maj:t chefen för Jordbruksdepartementet att tillkalla högst sex sakkunniga för att utreda frågan om en intensifiering av verksamheten för bekämpande av sand- och jordflykten.

Med stöd av nämnda bemyndigande tillkallade Herr Statsrådet såsom sakkunniga överdirektören G. R. Ytterborn, lantbruksstyrelsen, riksdagsledamoten chefredaktör G. Netzen, Malmö, riksdagsledamoten G. S. Elofsson i Vä, försöksgårdsföreståndaren S. G. Petersson, Ugerup, länsjägmästaren L. B. V. Bergström, Halmstad, och jordbrukskonsulenten C. M. Björklund, Kristianstad. Åt Ytterborn uppdrogs att i egenskap av ordförande leda de sakkunnigas arbete.

De sakkunniga ha antagit benämningen 1949 års jorderosionskommitté.

Såsom sekreterare åt kommittén ha varit förordnade jur. kand. N. Wixell under tiden 21/9 1949—30/11 1951, agronom O. H. Nääs under tiden 1/12 1951—30/8 1953, lantbrukskonsulent N. H. Åkerman under tiden 1/9 1953—18/3 1954 samt förste kanslissekreteraren S. G. V. Andersson fr. o. m. 19/3 1954.

I skrivelse till Herr Statsrådet av den 14 januari 1950 anförde kommittén, att den under arbetets gång även kommit att uppmärksamma de spørsmål, som sammanhänge med vattenerosionen. Härjämte framhöll kommittén, att erosionsskador jämväl syntes kunna uppkomma av andra orsaker, antingen såsom ensamt verkande faktor eller i samverkan med vind och vatten. På kommitténs hemställan medgav Kungl. Maj:t genom beslut den 20 januari 1950, att kommittén till utredning och behandling finge upptaga

erosionsproblemet och därmed sammanhängande spörsmål i den omfattning, som angavs i kommitténs förenämnda skrivelse.

På begäran av kommittén har departementschefen förordnat professorn vid Uppsala universitet F. Hjulström, professorn vid lantbrukshögskolan G. Torstensson, statsagronom K. Lundblad, agr. lic. S. L. Jansson och fil. lic. Å. Sundberg att såsom experter biträda kommittén vid utredning av frågor rörande olika erosionsproblem.

Kommittén har den 19 december 1950 avgivit betänkande med förslag till intensifierade åtgärder för sand- och jordflyktens bekämpande (stencilerat).

Sedan kommitténs arbete nu avslutats, avlämnas härmed vördsamt betänkande angående markvård och erosionsskydd.

Stockholm den 12 Juni 1957.

G. R. Ytterborn

G. Netzen

Gust. Elofsson

G. Petersson

Bele Bergström

C. M. Björklund

/ Sven Andersson

KAPITEL 1

Utredningens syfte och planläggning

Då jorderosionskommittén tillsattes i maj 1949 avsåg dess uppdrag den mera begränsade frågan om en intensifiering av verksamheten för bekämpande av sand- och jordflykt. För att förebygga sand- och jordflykt hade vissa statliga åtgärder i form av upplysningsverksamhet samt låne- och bidragsverksamhet genomförts ett par år tidigare utan att dock få önskad effekt. Nya förhärjande sandstormar i södra Sverige aktualiserade därför både frågan om tillräckligheten av de dittillsvarande statliga åtgärderna och de tekniska problemen om det lämpligaste sättet för anläggande av skyddsplanteringar.

Enligt direktiven avsåg det ursprungliga utredningsuppdraget närmast följande fyra huvudspörsmål, nämligen att verkställa en översyn av den centrala och lokala administrationen av det allmännas åtgärder för bekämpande av sand- och jordflykt; att undersöka behovet av ökad upplysningsverksamhet och andra statliga stödåtgärder; att utreda möjligheterna och förutsättningarna för att åstadkomma bättre tillgång på erforderligt plantmaterial till skyddsplanteringar; samt att överväga behovet och lämpligheten av vissa tvångsåtgärder. Såsom exempel på sistnämnda slag av åtgärder nämndes i direktiven dels införande av skyldighet för samtliga fastigheter, som ha nytta av ett planteringsföretag, att delta i kostnaderna för det samma, dels vidgad rätt att genom expropriation genomföra särskilt angelägna planteringar på flygsandfält.

Under utredningsarbetets gång fann kommittén, att även andra former av erosion än sand- och jordflykt hade aktualitet i vårt land och att dessutom sand- och jordflykt knappast med fördel kunde behandlas som en från andra former av erosion isolerad företeelse. I skrivelse till chefen för jordbruksdepartementet den 14 januari 1950 framhöll därför kommittén, att även i vårt land erosionsskador syntes kunna uppkomma av andra orsaker, antingen såsom ensamt verkande faktor eller i samverkan med vind. Särskilt hade kommittén härvid haft anledning att uppmärksamma spörsmål, som sammanhänge med vattenerosion. Genom beslut den 20 januari 1950 medgav Kungl. Maj:t, att kommittén till utredning och behandling finge upptaga erosionsproblemet i den omfattning, som angavs i kommitténs förenämnda skrivelse. Vidare har genom Kungl. Maj:ts beslut den 18 juni 1953 uppdragits åt kommittén att i samråd med Sveriges geologiska undersök-

ning utreda behovet av skydd mot stranderosion inom vissa orter vid Klarälven.

Kommittén erhöll sålunda redan på ett tidigt stadium utredningsuppdraget utvidgat till att avse alla de olika former av erosion, som kan anses ha betydelse i vårt land. Såsom anförts i ett av kommitténs tidigare avlämnat stencilerat delbetänkande, kunde emellertid erosionsproblemet i dess helhet komma att kräva långvariga undersökningar. Kommittén inriktade sig därför på att i första hand verkställa den del av utredningsuppdraget, som avsåg de mest aktuella problemen om sand- och jordflykten och dess bekämpande. I skrivelse till chefen för jordbruksdepartementet den 1 november 1949 behandlades sålunda ett särskilt angeläget delproblem, nämligen frågan om vidtagande av vissa omedelbara åtgärder i syfte att trygga tillgången inom landet av plantor för läplanteringar. I förenämnda den 19 december 1950 avgivna stencilerade delbetänkande, betitlat Betänkande med förslag till intensifierade åtgärder för sand- och jordflyktens bekämpande, framlade kommittén vidare sin uppfattning i de övriga spörsmål, som innefattades i det ursprungliga utredningsuppdraget. Utredningen av frågan om särskilda åtgärder till skydd mot erosionshotet på vissa punkter vid Klarälven har slutligen i särskild ordning redovisats av Sveriges geologiska undersökning.

Förevarande betänkande avser att ge en sammanfattande översikt av erosionsproblemen i Sverige. Till en början behandlas härvid kemiskt-biologisk betingad markförsämring och markförstöring. Med hänsyn till de organogena jordarnas betydelse inom stora delar av vårt land har i anslutning här till ett särskilt kapitel ägnats vad man brukar kalla bortodling av jordar. Då det tidigare, stencilerade delbetänkandet om sand- och jordflykt endast kunnat få en begränsad spridning och då det synes vara av värde, att i ett sammanhang få en översikt av erosionsfrågan i dess helhet, lämnas vidare en sammanfattning av den framställning över uppkomsten av sand- och jordflykt samt medlen för dess bekämpande, som närmare redovisades i kommitténs föregående betänkande. Ett tredje avsnitt av betänkandet behandlar vattenerosionen. Slutligen redovisar kommittén erosionsfrågans betydelse i andra länder och dess behandling i internationella sammanhang. På grundval av det sålunda framlagda materialet och av erfarenheter från andra länder framlägges därjämte de förslag rörande åtgärder på erosionsområdet, som enligt kommitténs mening böra genomföras.

Kommittén har i sitt arbete biträttts av olika experter och har dessutom haft tillfälle till överläggningar med fackmän på olika områden. Sålunda har agronomie licentiaten Sven L. Jansson utarbetat kapitel 2 om kemisk-biologisk markförsämring i allmänhet och biträtt vid utarbetandet av kapitel 4 om åtgärder mot kemisk-biologisk markförsämring och markförstöring. Statsagronomen vid statens jordbruksförsök Karl Lundblad har läm-

nat underlaget för framställningen i kapitel 4 om bortodling av myrjordar. Professorn vid Uppsala universitet F. Hjulström har bidragit med material till kapitel 6 om förutsättningarna för uppkomsten av vattenerosion. Professorn vid lantbrukshögskolan G. Torstensson har biträtt kommittén vid utredning av vissa frågor. Fil. lic. Åke Sundberg har slutligen för kommitténs räkning företagit fältundersökningar av vegetationens betydelse som skydd mot sideoerosion i vattendrag.

Kommittén har slutligen även genom olika resor sökt bilda sig en uppfattning om hithörande frågor. Kommittén har sålunda besökt stormskadade områden i södra Sverige och under en resa i Danmark tagit del av danska erfarenheter om bekämpandet av sand- och jordflykt. Vattenerosionen har studerats genom besök i vattendrag i Norrland och vid Klarälven.

KAPITEL 2

Kemisk-biologisk markförsämring

Markförsämring eller markförstöring kan yttra sig på många olika sätt beroende på markens komplicerade natur. Marken bildar ett fysikaliskt, kemiskt och biologiskt jämviktssystem. Om någon vital faktor i detta system utsättes för olämpliga odlingsåtgärder eller försummad markvård kan man tala om fysikalisk, kemisk och biologisk markförsämring eller markförstöring.

Den mest påfallande markförstöringen är av fysikalisk natur och innebär att den till följd av jordbearbetningen tidvis oöväxta och oskyddade marken skadas av de ytomskapande erosionskrafterna — regnet, det rinnande vattnet och vinden. En mindre påfallande, men betydligt mera generell verkande markförsämring utgör den delvis naturliga, delvis av odlingsåtgärder betingade eller accentuerade kemiska och biologiska förändringen i marken, vilka så småningom kan leda till att jorden blir mindre lämplig för fortsatt odling eller minskar dess motståndskraft mot den fysikaliska markförstöringen genom vind- eller vattenerosion.

Den naturliga markförsämringen

Den kemisk-biologiska markförsämringens förlopp och yttringar måste ses mot bakgrunden av å ena sidan de naturliga, icke odlade marktyperna och de processer, som utformat dessa, och å andra sidan odlingsåtgärderna.

En marktyp utformas av miljöfaktorerna och förändras med miljöväxlingarna genom långsamt förlöpande processer. Marktypen är sålunda inte stabil och oföränderlig utan är stadd i ständig utveckling och förändring, varvid antingen en ökning av produktiviteten eller en utarmning eller urartning kan bli resultatet.

De faktorer, som bestämma markens utveckling äro främst klimatet, den levande organismvärlden, det geologiska ursprungsmaterialet, den topografiska belägenheten samt den tid, under vilken markbildningen pågått.

Nederbörden och avdunstningen bestämmer den genom markprofilen passerande vätskeströmmens riktning och intensitet. Är denna vätskeström kraftig och nedåtriktad (fuktigt klimat) utsättes markprofilen för en urlakning, är den däremot svag och i huvudsak riktad från grundvattnet och uppåt mot markytan, där vattnet avdunstar (torrt klimat), kunna de övre markskikten bli anrikade med i grundvattnet lösta ämnen, framförallt salter av olika slag. I det förra fallet utbildas en urlakningsjordmån, i det senare en anrikningsjordmån. I vårt land är klimatet i allmänhet så fuktigt att jordmånsbildningen domineras av urlakningsprocessen.

Vegetationstypen har ett stort inflytande på urlakningsprocessens förlopp. Är vegetationen närings- och basfattig, såsom fallet är i exempelvis ris- eller barrskogsvegetation, lämnar den också en sur och näringsfattig förna, som under ytterligare syrabildning omsättes i marken. En del av de sura beståndsdelarna löses i den genomsipprande markvätskan, som därmed blir i stånd att effektivt angripa jordmaterialet. Det är i första hand de ur växtodlingssynpunkt värdefullaste beståndsdelarna, närsalterna och de basrika mineralen, som upplösas och bortföras. Resultatet blir en starkt sur och urlakad jordmån, en s. k. podsol.

Ehuru vårt land är beläget inom ett klimat- och vegetationsområde, inom vilket urlakningsprocessen och podsoleringen dominera den naturliga jordmånsbildningen, äro dock inte alla våra naturliga marker utbildade podsoler. Inom de stora klimatbetingade jordmånsområdena finns det i regel ett antal lokala jordmånstyper, som mer eller mindre starkt avvika från den förhärskande typen.

Sålunda kan ett kalk- och näringsrikt ursprungsmaterial under lång tid motstå urlakningsprocessen och därtill bära en mera krävande vegetationstyp (lövskog eller löväng), vilken genom sin bas- och näringsrika samt lätt omsättbara förna ytterligare motverkar urlakningsprocessen. En sådan endast svagt urlakad jordmån kallas brunjord.

Vidare präglade de topografiska förhållandena jordmånsbildningen på mångahanda sätt. De kunna sålunda framkalla lokala variationer i klimatet och ge upphov till speciella vegetationstyper, samt ha dessutom mycket starkt inflytande på de hydrologiska förhållandena i marken. Allt detta skapar lokala jordmånstyper, vilka avvika från den förhärskande podsoltypen. Exempel på lokala jordmånstyper av detta slag utgöra våra myrjordar.

Det ligger i sakens natur, att förekomsten av väl utbildade jordmåner i hög grad beror på den tidrymd, under vilken de jordmånsbildande faktorerna verkat. Jordavlagringarna äro i vårt land unga och detta är en starkt bidragande orsak till att förekomsten av fullt utbildade podsolmarker ej är starkare dominerande. I synnerhet gäller detta lerjordsområdena. De ha i geologiskt sett mycket sen tid höjt sig ur vattnet i sådan utsträckning, att urlakningsprocesser kunnat göra sig gällande. Leravlagringar bjuda därtill genom sina fysikaliska egenskaper gott motstånd mot urlakningen, varför dessa avlagringar i allmänhet endast i ringa grad antagit podsolkaraktär.

Av de naturliga marktyperna äro brunjordarna gynnsammast ur uppodlingssynpunkt. De ha också tidigast tagits i anspråk för odling. Därefter komma andra lokalbundna jordmånstyper, myrjordarna, samt de ännu relativt litet förändrade jordmåner, lerjordarna. Ogynnsammast ur odlingsynpunkt äro de fullt utbildade podsoljordarna. En omfattande kemisk-biologisk markförsämring kan således göra sig gällande redan på de av människan orörda markerna.

Kulturjordmånens urartningstendenser

Uppodlingen och de därefter regelbundet återkommande odlingsåtgärder-
na innebära ett kraftigt ingrepp i den naturliga jordmånsbildningen; vege-
tationstäcket brytes och förnyas i ständig omväxling, markens ytskikt om-
blandas genom bearbetningsåtgärder, vattenhushållningen påverkas ge-
nom dränering och bevattning, markvätskans sammansättning och mark-
kolloidernas egenskaper ändras genom tillförsel av gödsel- och jordförbätt-
ringsmedel, den naturliga återgången av förna minskas och den biologiska
aktiviteten påverkas. Odlingsåtgärder upphäva emellertid inte den natur-
liga jordmånsbildningens grunddrag, som hänga samman med klimatets
karaktär, de topografiska förhållandena och ursprungsmaterialets egenska-
per. Det uppstår i stället ett samspel mellan dessa naturliga processer och
odlingsåtgärder. Detta samspel resulterar i en ny jordmånstyp, som vi
kunna kalla kulturjordmån.

Vår strävan är att bevara eller förbättra och anpassa kulturjordmånens
egenskaper efter kulturväxternas krav, vilka i jämförelse med de naturliga
vegetationstypernas krav i allmänhet äro mycket höga. Den naturliga mark-
försämring, som urlakningen och podsoleringen medföra, måste därför re-
pareras och hindras för att marken skall bli odlingsvärd och därefter bibe-
hållas i sådant skick. Det erforderliga skyddet ligger till stor del i en lämp-
lig användning av gödselmedel och kalk.

Även kulturjordmån är emellertid underkastad kemisk-biologiska ur-
artningstendenser, ehuru av annan art än de som följa med den naturliga
urlakningsprocessen.

I stort sett medföra odlingsåtgärder — utom en förbättring av kultur-
växternas miljö — en stimulering av den biologiska omsättningen i marken.
Detta är att anse som en normal och ofrånkomlig företeelse, men den kan
också gå för långt. I senare fallet leva markorganismerna så att säga över
sina tillgångar av omsättbar organisk substans. Detta utgör den mest all-
männa kemisk-biologiska markförsämringsprocessen, som hänger samman
med odlingsåtgärder och leder till kulturjordmånens urartning. Den in-
begriper det även för vår del alltmera aktuella humusproblemet samt kom-
mer att utförligare behandlas i ett särskilt avsnitt.

Utom en accelererad oxidation medför odlingen en rad andra faromoment
ur kemisk-biologisk synpunkt. Dessa äro åtminstone ännu så länge mindre
aktuella än humusproblemet, men en del av dem, nämligen saltanriknings-
problemet, mikroelementproblemet och vissa s. k. marktröthetsproblem,
har betydelse även för vårt lands vidkommande.

I det följande skall den kemisk-biologiska markförsämrings skadeverk-
ningar något närmare behandlas.

Kalkfrågan

Det tempererade, humida klimatet medför att markens övre skikt utsät-

tes för en urlakning, vilken bortför sådana ämnen, som kunna upplösas av markvätskan. Först och främst förloras härvid de vattenlösliga beståndsdelarna i marken. Markvätskan har emellertid syraegenskaper och därmed starkare utlösningförmåga än rent vatten. Syraegenskaperna uppstå genom att kolsyra samt organiska syror bildas vid den organiska substansens omsättning och förena sig med det nedträngande regnvattnet, som redan i sig självt är svagt surt. Markens basiska beståndsdelar, exempelvis kalken, angripas och bortförs av den sura markvätskan. På detta sätt uttömmes så småningom ytskiktets förråd av lösliga och basiska beståndsdelar, reaktionstalet sjunker och jordmånsbildningen kommer att fortgå i en allt surare miljö. Detta får i sin tur en allt ogynnsammare verkan på dess fortsatta förlopp, vilket gäller såväl den organiska substansens omsättning som mineralbeståndsdelarnas förvittring.

Den organiska substansens omsättning hämmas bl. a. genom att vissa av markens organismgrupper undfly den sura reaktionen. Detta gäller bakterierna och daggmaskarna. I stället komma surhetsälskande svampar att dominera. Sedan maskarna försvunnit, inarbetas förnan ej längre i markprofilen, utan samlas som ett av svamphyfer genomvävt, ofullständigt omvandlat skikt i markytan, det s. k. råhumusskiktet.

Sedan de lösliga salterna och eventuellt basöverskott i form av kalk lakats bort, angriper den sura markvätskan markens silikatmineral, vilka utgöra mineraljordarnas huvudmassa. Dessa upplösas så småningom under urlakning av kalcium, magnesium, kalium m. fl. metalliska ämnen, varefter den allt surare miljön ger upphov till en ogynnsam kolloidbildning med förlust av järn och aluminium. Nedbrytningen av silikatmineralen börjar i markprofilens översta skikt och fortskrider nedåt. Allteftersom markvätskan med sina utlösta ämnen sjunker ned genom profilen kommer den i kontakt med mindre urlakade skikt, som äro mindre sura. Därvid utfälles en del av de lösta ämnena, så att ett skikt med anrikning av sådana ämnen uppkommer.

På detta sätt uppstår en utpräglad skiktad profil. Överst befinner sig huvuddelen av den organiska substansen som ett surt, hopfultat råhumuslager. Skarpt avgränsat från detta kommer det starkt omvandlade, närings- och kolloidfattiga urlakningsskiktet. Under detta följer anrikningsskiktet med utfällningar av järn- och aluminiumföreningar samt humusämnena. Denna treskiktade markprofil karakteriserar den utbildade podsolfjordmånen. Den är i sin helhet starkt sur och näringsfattig och kan endast bära mycket förnöjsamma växtsamhällen, exempelvis barrskog.

Uppodling av podsolmark kräver en allsidig markförbättring. Genom mekanisk bearbetning måste skiktningen upphävas och jordmaterialet åter homogeniseras. De vid urlakningen bortförda växtnäringsämnen måste ersättas genom en kraftig grundgödsling och de bortförda basiska ämnena genom grundkalkning. I den så omblandade, uppgödslade och uppkalkade

marken skapas icke blott förutsättningar för en mera krävande vegetation utan även för en livligare och allsidigare markbiologisk aktivitet; kulturjordmånen börjar växa fram.

Odlingsåtgärderna upphäva emellertid inte den naturliga urlakningsprocessen. Till följd av den ständiga omblandningen av matjordslagret kommer visserligen inte den odlade marken att antaga podsolkaraktär, men den förlorar värdefulla ämnen och försuras i likhet med de naturliga markerna. Visserligen begränsar omblandningen av matjordsskiktet i viss mån urlakningen. Både dränering och bortförandet av skördeprodukterna, vilka innehålla betydande mängder värdefulla mineralämnen, som under naturliga förhållanden åter skulle kommit marken tillgodo med förnan, medför emellertid en påskyndad utarmning av jordmånen.

Denna oundvikliga utarmning avspeglar sig i fråga om växtnäringsämnen snabbt i en sjunkande skördeavkastning och riktar därmed uppmärksamheten på behovet av underhållsgödsling. Detta behov blir i regel åtminstone delvis tillgodosett, eftersom gödslingen omedelbart och mycket märkbart förbättrar odlingens ekonomiska resultat.

Utarmningsprocesserna gå emellertid i lika hög grad ut över de basiska ämnena och bland dem främst kalken. En försämring av markens kalktillstånd berör i de flesta fall endast indirekt vegetationens utvecklingsmöjligheter, den är en smygande form av markförsämring och får inte samma omedelbara och tydliga inflytande på skördeavkastningen som eftersatt gödsling. Detta har medfört att jordbrukarna har ett mera svalt intresse för markvård i form av kalkning. Härtill har även bidragit att kalkningen är en åtgärd med mycket mångsidig verkan, som vid överdriven användning medför olägenheter, och att ett i viss mån svårtolkat samspel mellan gödsling och kalkning förekommer.

Det bör betonas att med kalkning avses här tillförsel av basiska kalciumföreningar till marken och att det ur markvårdssynpunkt är likgiltigt om den behövliga kalken tillföres i form av speciella kalkningsmedel, i kombination med växtnäringsämnen eller på ännu något annat sätt.

För närvarande präglas åsikterna om kalkningen i vårt land av en viss osäkerhet. Förbrukningen av kalkprodukter har därför under det senaste årtiondet visat en tydlig minskning. Kalkfrågan är därför ett markvårdsproblem med stor aktualitet.

Humusproblemet

Som tidigare nämnts medför uppodling av en naturlig mark en ökning av den biologiska aktiviteten, som kan medföra en allt för långt gående minskning av markens organiska substans och därmed en markförsämring.

I många avseenden är det markens innehåll av organisk substans, som skänker den dess odlingsvärde. Den organiska substansen deltar sålunda i uppbyggandet och vidmakthållandet av en god struktur, ökar markens vat-

tenhållande förmåga och bidrager väsentligt till dess förmåga att fasthålla näringsämnen i utbytbar form liksom också till dess buffringsförmåga. Den organiska marksubstansen är också grundvalen för markorganismernas existens, i det att de flesta av dem vinna den för livsprocessernas fortgång nödvändiga energien genom nedbrytning av organisk substans till den för de högre växterna nödvändiga koldioxiden. Som slutprodukter vid denna nedbrytning fås även andra oorganiska föreningar, varigenom den organiska substansen utövar sin växtnäringssverkan. Detta gäller framförallt kväve, fosfor och svavel, som i särskilt hög grad äro anrikade i den organiska substansen.

Den organiska marksubstansens fysikaliska, kolloidkemiska och biologiska funktioner kunna knappast ersättas. Marksubstansens växtnäringssverkan kan däremot relativt lätt ersättas med närsalter i form av handelsgödsel, men bör därför icke negligeras, eftersom den är direkt beroende av nedbrytningen. Det organiskt bundna kvävet blir exempelvis växttillgängligt först efter det att den organiska substans, i vilket det ingår, helt mineraliserats. Den årliga mineraliseringen utgör i normala fall en å två procent av det organiskt bundna kväveförrådet. Det är med denna ringa andel av totalkvävet, som grödorna på ogödslad mark måste hushålla. På sådan mark blir alltså med undantag för baljväxterna grödornas kväveförsörjning helt beroende av mängden omsättbar organisk substans samt av densnas kvävehalt.

På mark med hög halt av organisk substans och livlig mikrobverksamhet kan mineraliseringen täcka kvävebehovet hos de stora grödor, som vi eftersträva. I det stora flertalet fall blir emellertid mineraliseringsprocessen otillräcklig och skördeutbytet kommer att begränsas av kvävebrist. För att undvika detta och täcka grödornas optimala kvävebehov måste vi då gödsla med mineraliskt kväve.

Denna gödsling innebär en partiell frikoppling av grödans kväveförsörjning från sambandet med det naturliga mineraliseringsförloppet. Detta kan medföra den nackdelen, att underhållet av det organiskt bundna kväveförrådet försummas, vilket får till följd att mikroblivet i marken avtynar och man tvingas till ett alltmera ökat bruk av löslig kvävegödsel för att hålla skördeavkastningen uppe. En sådan utveckling innebär försummad markvård.

I den organiska marksubstansen är det inte samma ämnesgrupper, som svara för växtnäringssverkan och de viktigaste kolloidkemiska egenskaperna. Vid studiet av marksubstansens funktioner kan man därför lämpligen åtskilja de kemiska och biologiska funktionerna.

Markorganismerna, som utgöra en viktig del av den organiska marksubstansen, behöva organisk näring för sin existens. De lämna inte bara oorganiska utan även organiska omsättnings- och avfallsprodukter efter sig. På grundval av detta kunna vi tänka oss totalsubstansen uppdelad i nedanstå-

ende trenne biologiska fraktioner, nämligen 1) omsättbart material, såsom växt- och djurrester (förna), organiska gödselmedel, avdöda markorganismer, 2) omsättande material eller de levande markorganismerna samt 3) omsatt material, nämligen stabiliserade avfalls- och restsubstanser eller humusämnen.

De tre fraktionerna äro representerade i alla marktyper, men deras inbördes relationer kunna växla avsevärt från en typ till en annan. Relationerna bestämmas i huvudsak av två företeelser, nämligen tillförseln av omsättbart material å ena sidan och omsättningsintensitet å den andra.

Under inflytande av stabiliserade miljöförhållanden beträffande klimatet, vegetationen m. m. inställer sig i varje enskild marktyp en jämvikt mellan de tre fraktionerna. Jämvikten utmärkes av att mängden omsättbar substans hålles på en låg nivå, att markorganismerna befinna sig i ett relativt vilotillstånd och att den omsatta substansen är den kvantitativt dominerande.

Många organiska föreningar äro under karga miljöförhållanden — exempelvis de som råda i utbildade podsoler — motståndskraftiga mot den biologiska omsättningen, men kunna lätt nedbrytas under miljöförhållanden, som innebära gynnsammare villkor för en aktiv mikrobflora. I det senare fallet blir den tillförda förnan fullständigare omsatt och mineraliserad.

Skillnader i fråga om de biologiska fraktionernas sammansättning, mängdförhållanden och omsättningsstadium ge upphov till olika humustyper. Av de naturliga humustyper, som utbildas i vårt land, må i första hand nämnas råhumustypen. Denna är utmärkande för urlakningsjordmånen och utgöres av en ofta filtartad sammanvävd massa, i vilken många av förnans beståndsdelar och strukturelement alltså finnas bevarade på grund av att omsättningen varit starkt hämmad. Omsättningen begränsas av den sura markreaktionen och den mycket knappa närsalttillgången.

De mera basmättade och näringsrika brunjordstyperna ha en annan humustyp, den s. k. mullen, som utmärkes av sin högre omsättningsgrad. Den artrikare och aktivare markfloran har kunnat mineralisera en större del av den näringsrikare förnan och de ansamlade restsubstanserna visa ej längre några tydliga likheter med förnans beståndsdelar.

De olika humustyperna kunna övergå i varandra, om deras miljö förändras. Så övergår mulltypen så småningom i råhumustypen samtidigt med att marken urlakas. Å andra sidan kan gödsling och kalkning av en urlatad mark med råhumus — vilket i viss grad sker automatiskt om barrskog ersättes med lövskog — så småningom förändra denna humustyp. De oxidationshämmande faktorerna — närings- och basfattigdomen — bli ej längre så starkt dominerande.

Uppodlingen är en avsevärt mera genomgripande förändring än enbart en ändring av vegetationstypen och präglar starkt de faktorer, som bestämma humushalt och humustyp. Dränering och jordbearbetning, gödsling och

kalkning medverka framförallt till detta. Omsättningsbetingelserna i den odlade marken motsvara närmast dem, som under naturliga förhållanden leda till mulltypen, men torde vara betydligt intensivare än dessa. Kulturljordsmånen har därför sin egen humustyp, som i högre grad än de naturliga präglas av goda oxidationsbetingelser och grundlig omsättning. De naturliga humustyperna ha efter uppodlingen inte längre stöd i sin miljö. Vissa delar av det naturliga humuskomplexet bli till följd av de förbättrade oxidationsbetingelserna lättare omsättbara och falla offer för mineraliseringen. Följden blir att humushalten avtager. Avtagandet fortsätter i alltmera minskad takt tills den nya humustypen utbildats.

Den humushalt, vid vilken den nya humustypen kommer att stabilisera sig, är inte enbart beroende på oxidationsbetingelserna, eftersom dessa endast bestämma den ena sidan av jämviktsläget, nämligen sammankrympningen av det omsättbara materialet. Jämviktslägets andra sida bestämmes av den mängd omsättbart material (förna), som tillföres marken och indrages i omsättningsprocessen. Ju större denna tillförsel är, desto mera stabila rests substanser eller humusämnen kunna samlas.

Markförsämringsrisken i den accelererade oxidationen ligger i att jämviktsläget inställer sig vid en så låg humushalt och en så kraftigt oxiderad humustyp att humusen ej längre förmår fylla sina funktioner i marken.

Dessvärre saknas säkra observationer om hur jämviktsläget och tiden för dess inställande påverkas av olika odlingssystem och odlingsintensiteter. Den accelererade oxidationens roll som markförsämringsprocess är därför ingalunda så klarlagd som önskvärt vore. Denna ovisshet bör mana till försiktighet. I vårt jordbruk har hittills en ganska gynnsam relation mellan tillförsel och nedbrytning av organisk substans i marken upprätthållits. Nedbrytningen har begränsats av ofta återkommande vallar och tillförseln har säkrats genom det på animalier starkt inriktade jordbrukets stora produktion av stallgödsel och av de stora mängder skörderester, som vallgrödorna efterlämna. En påfallande förändring har emellertid i detta avseende inträtt under de båda senaste decennierna. De fasta växtföljderna, grundade på omfattande vallodling och animalieproduktion, ha alltmera åsidosatts. Man har nu bl. a. att räkna med tilltagande odling av hackrensade grödor, som kraftigt stimulera den biologiska omsättningen i marken, en minskning av vallarealen, varigenom marken ej får den återhämtning, som vallgrödorna medföra, ett minskat husdjursbestånd, i många fall t. o. m. en helt kreaturslös driftsform med bl. a. minskad stallgödselfproduktion som följd, och en förstöring av osäljbart växtavfall — exempelvis bränning av halm — som ej längre finner användning inom husdjursskötseln och som behöver komma marken tillgodo. Samtidigt kan man konstatera ökad användning av handelsgödsel, som tenderar att frikoppla grödornas näringsförsörjning från sambandet med den biologiska omsättningen i marken, även om handelsgödselfen genom dess produktionsökande effekt i någon mån

motverkar den minskning i mängden omsättbar substans, som drifts- och växtföljdsomläggningarna medföra. Dessa förändringar inom jordbruket verka i det stora hela i ofördelaktig riktning vad markens humushalt beträffar och öka riskerna för en allmän markförsämring.

Saltanriktningsproblemet

Användningen av handelsgödsel är liksom kalkningen en grundförutsättning för att kontinuerligt jordbruk skall kunna bedrivas inom urlakningsområdena. Handelsgödseln och kalken motverka urlakningsprocessernas skadliga inflytande på markbildningen. Överskott av de tillförda ämnena äro emellertid av ondo. Sedan erforderlig grundgödsling och grundkalkning utförts, bör tillförseln av handelsgödsel hålla ungefär jämna steg med urlakningen och grödornas näringsupptagande. Gödslar man i överskott stiger saltkoncentrationen i markvätskan och kan under vissa förhållanden nå så höga värden, att skadeverkningar inträffa. Detta gäller i första hand de mest lösliga gödselmedlen, d. v. s. flertalet kvävegödselmedel samt kalisalterna. Fosforgödselmedlen bidraga endast i mindre grad till markvätskans salthalt även vid den numera rekommenderade förrådsgödslingen med mycket stora givor. Vidare ligger faran endast till en del i att man tillför växtnäring i överskott. Gödselmedlen äro ju salter bestående av komponenter med olika värde för växterna. Ofta får någon av komponenterna räknas som en barlast, som främst ökar saltkoncentrationen i markvätskan. Därtill innehålla gödselmedlen ofta bisalter vid sidan av närsalterna, vilka likaledes bidraga till att höja markvätskans salthalt.

Salthalten påverkar bl. a. grödornas näringsupptagande samt markens struktur och biologiska aktivitet. Ogynnsamma verkningar kunna främst väntas av natriumsalter och klorider.

Ett särskilt riskmoment ligger i att olägenheterna med förhöjd salthalt och accelererad oxidation lätt bringas att samverka. I och med att humushalten avtager, minskas mineraliseringen av organiskt bunden växtnäring och behovet av gödselsalter tilltager. För att avkastningen skall upprätthållas måste större givor av främst kvävegödsel tillgripas. Med sjunkande humushalt tål marken allt sämre de ökade gödselgivorna, i det att humuskolloiderna verka som en buffert mot ökningen av markvätskans salthalt. Ju humusfattigare marken är, desto större blir alltså risken för skador genom saltanrikning.

I det stora hela har vår användning av gödselsalter hittills varit mycket måttlig och det finns fortfarande plats för en betydande ökning av handelsgödselförbrukningen utan att saltanrikningen behöver bli något allmänt markförsämringsproblem. Inom lokala områden med starkt intensifierad växtodling (exempelvis fältmässig grönsaksodling, stark oljeväxt- och sockerbetsodling etc.) torde man dock ha anledning att ägna detta problem uppmärksamhet.

Mikroelementproblemet

Vanligen räknar man inte gödslingen till markvårdsåtgärderna. En avtagande näringsämnesreserv i marken är dock otvivelaktigt en form av markförsämring, som inte bör lämnas helt obeaktad.

I stort sett har det hittills visat sig tillfyllest att gödsla med de s. k. huvudnäringsämnena kväve, fosfor och kalium. Genom sin skördestegrande effekt innebär emellertid denna gödsling en ökad belastning på markens förråd av alla de näringsämnena, som ej tillförs med gödseln. Allt eftersom tiden går, urlakningsprocessen fortskrider och höga skördar kontinuerligt bortförs, kan man därför vänta att förrådet av de växtnäringsämnena, som ej tillförs marken, det ena efter det andra så småningom skall börja att sina. Skördeutfallet kommer att begränsas av nya näringsbrister och allt flera växtnäringsämnena bli aktuella som gödselmedel. Det kommer att fordras en alltmera detaljerad kunskap om de kemiska förhållandena i marken och om växternas näringsbehov för att man skall kunna balansera växtnäringstillförseln på ett riktigt sätt och hindra markförsämring genom att skadliga barlastämnen hopas i marken. Vid sidan av huvudnäringsämnena måste redan nu tillgången av ett flertal s. k. mikroelement, främst bor, mangan och koppar, ganska allmänt beaktas.

Marktrötthets- och växtföljdsproblem

Under benämningen marktrötthet sammanfattas ofta en del företeelser, som innebära olika former av kemisk-biologisk markförsämring. Marktröttheten yttrar sig i att markens produktion sjunker kraftigt, trots att man anser sig ha vidtagit alla mått och steg för att säkra en god utveckling av grödorna. Den kan i många fall hänga samman med någon av de redan behandlade formerna av markförsämring, måhända i första hand strukturförsämring till följd av den accelererade oxidationen eller brist på något mikroelement. Marktröttheten kan dock ha andra orsaker, exempelvis sådana som bottna i mikrobiologiska företeelser i marken. Dessa kunna i sin tur tänkas bero på den starka dirigering av vegetationen, som odlingen innebär.

De naturliga marktyperna bära växtsamhällen, vilka äro anpassade till den miljö, som marken erbjuder. De äro uppbyggda av ett flertal skilda arter, vilka tillsammans bilda en »arbetsenhet» som på bästa sätt utnyttjar växtplatsens möjligheter och på längre sikt även präglar densamma. Kulturväxterna odlas däremot i regel i renbestånd (monokulturer), vilket innebär ett ensidigare utnyttjande av miljön än växtsamhället och kan åstadkomma en ogynnsam överbelastning av vissa markfaktorer. Ensidigheten framträder allt tydligare, ju oftare monokulturer av samma eller närbesläktade arter tillåtas återkomma. Därvid kunna inte minst för arterna i fråga skadliga organismer hopas i marken och så småningom mer eller mindre omöjliggöra ifrågavarande odling.

För att mildra de med monokulturerna förenade nackdelarna låter man kulturer med skilda egenskaper omväxla genom användande av växtföljder. Växtföljden kan sägas utgöra en ersättning för det naturliga växtsamhället. Den har en stor markvårdande uppgift och de växtföljder, som genom lång erfarenhet visat sig vara lämpliga för kulturjordmånens underhåll, kunna inte utan olägenheter rubbas. Ett allmänt frångående av beprövade, goda växtföljder till förmån för ensidig odling av ett fåtal grödor måste därför anses vara ett betydande faromoment.

På lång sikt måste man även ställa sig frågande mot ett ofta återkommande, rikligt tilltaget bruk av de kemiska preparat, som i synnerhet i ensidiga växtföljder erfordras för att säkra monokulturernas utveckling, såsom ogräsbekämpningsmedel och växtskyddsmedel. Dessa preparat äro ofta ej strängt specifika i sina verkningar, de kunna måhända anrikas i marken och även om de ej bli direkt skadliga för kulturväxterna kunna de tänkas bidra till marktrötthetsföreteelser genom att begränsa den biologiska aktiviteten i marken och leda den i icke önskvärda banor. Beträffande dessa problem ha vi ännu inga säkra erfarenheter, men de måste följas med uppmärksamhet.

KAPITEL 3

Bortodling av myrjordar

I föregående kapitel har en redogörelse lämnats för de mera allmänna kemisk-biologiska skadeverkningar, som kunna uppkomma på olika typer av jordar. Myrjordarna erbjuda emellertid i detta hänseende särskilda problem, som i det följande upptagas till närmare behandling.¹

Olika myrjordstyper

Odlingsvärdet av myrjordar varierar minst lika starkt som beträffande fastmarksjordar. De bästa myrjordarna ge ofta vid riktig skötsel bättre skördar än de bästa fastmarksjordarna, medan de sämsta myrjordarna endast under vissa omständigheter i skördeavkastning överträffa de sämsta fastmarksjordarna och vid dålig skötsel kunna bli de sämsta av alla odlingsjordar. Från praktiska jordbrukssynpunkter brukar man indela myrjordarna i mossjordar, kärrjordar och gyttjejordar. Till dessa tre grupper kan man lägga en fjärde, nämligen mulljordar, d. v. s. jordar där den organiska substansen är så starkt sönderdelad och humifierad att ursprunget ej säkert kan fastställas. I regel äro mulljordarna bildade av kärrtorv, och ofta kan detta efter fältundersökning konstateras genom alvens beskaffenhet.

Mossjordarna äro de ur odlingssynpunkt sämsta myrjordarna. De äro av naturen fattiga på kalk och samtliga växtnäringsämnen och kräva därför betydande grundförbättring för att bli odlingsvärda och dessutom allsidig gödsling. Det allmänna odlingsvärdet är ungefär likställt med de sämsta sandjordarnas, dock med det viktiga tillägget att de vid riktig skötsel och gödsling på grund av sin vattenhållande förmåga kunna ge god produktion även under torra år, när sandjordar ofta ge missväxt. Genom grundförbättring med tillförsel av sand eller annan mineraljord kunna mossjordarna avsevärt förbättras. På så sätt kan man få dem likvärdiga med medelgoda fastmarksjordar. Sådana åtgärder äro emellertid numera dyrbara, och nyodling av mossar har därför helt upphört.

Kärrjordar finnas av många olika typer. Genomgående för dem alla är en ganska hög kvävehalt. I gynnsamt klimatiskt läge finns därför intet behov av kvävegödsel till de flesta grödor. Däremot äro de i regel fattiga på fosfor och kalium. Kalkbehovet varierar, en del kärrjordar äro ej odlingsvärda

¹ I enlighet med den terminologi, som vedertagits av de nordiska forskarna på förevarande område, användes här ordet myrjord som sammanfattande term för organogena jordar.

utan kalkning, medan andra ha onödigt hög kalkhalt. Kärrjordarna äro särskilt värdefulla för odling av foderväxter. I Norrland skulle sålunda jordbruk med kreatursskötsel vara nära nog otänkbart utan vallodling på myrjord. I södra och mellersta Sverige kunna vidare de flesta av våra åkerbruksväxter med fördel odlas på kärrjord. I södra Sverige och även längre norrut lämpa sig också många kärrjordar för fältmässig grönsaksodling. Slutligen kan nämnas, att hampa är en för kärrjord speciellt anpassad växt.

I fråga om odlingsvärdet kunna kärrjordar i allmänhet anses likvärdiga med medelgoda fastmarksjordar, förutsatt att gödslingen anpassas efter jordart och gröda. Ett viktigt tillägg är, att kärrjordar under torrår oftast överträffa fastmarksjordarna särskilt vad gäller vallgrödor.

Gyttjejordar finnas likaledes av många typer från sådana som nästan helt bestå av organiskt material till andra där inblandning av kalk (bleke), ler-substans eller mera sällan mjåla väsentligt påverkar egenskaperna. I regel är halten god av kväve och kalium, medan däremot fosforhalten varierar lika starkt som hos fastmarksjordar. Ett mycket stort antal gyttjejordar ha gott kalktillstånd. Men det finns också gyttjejordar som på grund av hög svavelhalt kräva stora kalkmängder för att bli odlingsvärda, i vissa fall kan t. o. m. kalkbehovet vara så stort, att det är tvivelaktigt om odling är lönsam.

Gyttjejordar utvinns i allmänhet genom sjösänkningar och invallningar. Första ledet i sådana företag borde vara en markundersökning med tillhörande analys utförd av en myrjordsspecialist. Det kan hända att ett sänkingsföretag blir oräntabelt, därför att utvinna gyttjejordar kräva för mycket kalk för att bli odlingsvärda. Detta tillhör visserligen undantagen, men för uppskattning av båtnadsvärdet av dylika företag är jordundersökning under alla omständigheter nödvändig.

Odlingsvärdet hos gyttjejordar är med undantag av de mest svavelrika mycket högt. Alla slags grödor kunna odlas på sådana jordar. I medeltal ha gyttjejordarna samma produktionsvärde som de bästa lerjordarna, och de bästa gyttjejordarna överträffa t. o. m. fastmarksjordarna i värde.

Arealen odlad myrjord i vårt land är inte med säkerhet känd. Ingen för sådant ändamål användbar inventering av landets åkerjord finnes. Man brukar uppskatta den till något mellan 15 och 20 procent av den odlade jorden, d. v. s. ca 600 000 ha. Sannolikt är denna siffra något för låg. När det gäller att uppskatta arealen av de olika slagen av myrjord blir resultaten, förklarligt nog, ännu osäkrare.

Arealen odlade mossjordar är i vårt land förhållandevis liten, den torde knappast överstiga 20 000 ha. Största utbredningen ha mossjordsodlingarna på småländska höglandet. I övriga delar av Syd- och Mellansverige finner man endast undantagsvis odlingar på mossjord. I Norrland odlades under och efter första världskriget en del mossjordar i samband med den då pågående s. k. kolonatverksamheten. I avsikt att få god arrondering utsträcktes nämligen kolonaten in på mossjordar, som under norrländska klimat-

förhållanden ej alls äro odlingsvärda. Dessa odlingar torde nu samtliga vara nedlagda.

Kärrjordar odlas däremot över hela landet och arealen kan uppskattas till minst hälften av all odlad myrjord eller minst 300 000 ha. Inom de stora slättbygderna, t. ex. i vissa delar av Västergötland, Östergötland, Närke och Uppland, finnas sålunda stora sammanhängande arealer odlad kärrjord. Nästan all odlad myr på Öland och Gotland är kärrjord. Inom slättbygderna är den vanligaste bland odlade myrjordar bildad av starrkärrtorv. Inom södra och mellersta Sveriges skogsbygder finnas även stora arealer dylik myrjord, men kärrjord bildad av lövkärrtorv torde där vara vanligast. Norrlands myrodlingar ligga mest på starrkärrtorv eller brunmosstarrkärrtorv.

Arealen odlade gyttjejordar torde uppskattningsvis vara nästan lika stor som kärrjordsarealen eller inemot 300 000 ha och har sin egentliga utbredning inom våra slättbygder. En väsentlig del av den nyodling som skedde under senare delen av 1800-talet och första delen av 1900-talet innefatta uppodling av torrlagda sjöar, invallade sjövikar m. m., varvid vunnen jord till mycket stor del bestod av gyttja. De största sammanhängande arealerna gyttjejordar finnas vid de stora mellansvenska sjöarna, särskilt kring Hjälmaren och Mälaren, men även kring Vänerens norra delar, och vidare vid kusten, framförallt inom Östergötland, Småland och Blekinge. Torrlagda sjöar äro vanliga inom alla slättbygder och invallningar finner man likaså inom många olika delar av landet.

Markförstöring på myrjordar

Liksom fastmarksjordarna utsättas myrjordarna för skador genom vind- och vattenerosion. Genom att myrjordpartiklarna äro mycket lätta kan sålunda även måttlig vind orsaka stora skador. Särskilt vid översvämning bortföres såväl utlösta växtnäringsämnen som betydande mängder av jorden. För myrjordarna mera speciella skador uppkomma emellertid genom torvtäkt, genom sättning till följd av dränering och uttorkning och genom bortodling.

Torvströberedning sker i vårt land med få undantag på mossar av den typ, som brukar kallas högmossar. Dessa äro i regel uppbyggda av ett till torvströ användbart lager av låghumifierad Sphagnum-torv och av ett därunder följande lager av höghumifierad Sphagnum-torv. Högmossarna äro vanligen skoglösa. Eftersom den höghumifierade Sphagnum-torven icke har mycket större förutsättningar att bära skog än ytlagren och icke heller är odlingsvärd lämnas en för torvströberedning avtorvad mosse vanligen i det skick den blir, när avverkningsbar torv borttagits. Ekonomiskt sett har ingen skada skett. Den avtorvade mossen blir emellertid ett fullt sår i landskapsbilden, varför det är att förorda, att kvarstående torvbankar utjämnas genom enkla och billiga åtgärder, så att en »normal» myr åter kan bildas på platsen.

Vid *bränntorvtillverkning* fordras två egenskaper hos råvaran, nämligen hög humifieringsgrad och låg askhalt. Ett förträffligt material är den förut nämnda höghumifierade Sphagnum-torven. Denna vilar i våra mossar ofta på kärrtorvjordar av för odling eller skogskultur lämpligt slag. I den mån bränntorvberedning inskränker sig till ett höghumifierat lager av Sphagnum-torv och underlaget sedermera användes för odling eller skogsbörd orsakar alltså bränntorvberedning ingen jordförstöring av ekonomisk art. En annan sak är att man i regel lämnar bränntorvmossen efter sig utan att göra något för utnyttjande av underliggande jordar.

Men det är icke endast höghumifierad Sphagnum-torv som passar till bränntorv. Även askfattiga varianter av en del kärrtorvslag duga bra. Mest använda kärrtorvslag äro sådana som bildats i starrkärr eller lövkärr. Sådana torvslag äro emellertid också goda odlingsjordar. Under bränslebristtider har även odlade kärrmarker bortgrävt till bränntorv. Exempel finnes emellertid också på att efter bränntorvtillverkning avtorvad jord kommit till nyttig användning, ehuru detta hos oss dock tillhör undantagen. I Norge finnes sedan år 1949 en »Jordvernlov», som stadgar att ett lager organogen jord av viss mäktighet måste kvarlämnas vid torvtäkt. Lagret får vara ganska tunt, om underliggande mineraljord är lera eller annan för odling god jord, men ju sämre underlaget är dess tjockare måste lagret av kvarlämnad torv eller gyttja vara. Vidare föreskrives att stubbar och annat avfall skola bortföras och att i den mån oavverkade torvbankar kvarstå, marken måste utjämnas. Dessutom skall, om ej kostnaderna visas vara orimligt stora, marken lämnas dränerad på sådant sätt, att den kan utnyttjas till odling eller skogsväxt.

Med myrjordars *sättning* avses den sammansjunkning, som alltid sker vid dränering. Den härigenom uppkommande effekten av den direkta vattenavledningen och den senare inträffade uttorkningen och sammanpressningen innebär knappast någon egentlig jordförstöring, utan är endast en naturlig följd av myrjordens utnyttjande. Genom noggrann undersökning av en myr finnes nämligen numera relativt goda förutsättningar att förutsäga vad som kommer att hända i fråga om sättning, om myren utdikas för odling. De omständigheter man först och främst måste beakta är djupet av myrjordlagren, vilka slag av myrjordar som ingå och deras fuktighetsgrad och slutligen även deras humifieringsgrad.

Den praktiska erfarenheten visar, att det oftast icke är lämpligt att redan från början torrlägga myren så djupt, som med totalt beräknad sättning kan anses behövt. Ibland måste vid den ursprungliga dräneringen dikningen från början göras ganska djup för att tillbörligt dränera de djupaste torvområdena, där bottenlagren utgöras av gyttjor och andra jordarter med stark sättning. Härigenom bliva vissa andra partier av myren för starkt dränerade, särskilt under torra år. Med hänsyn till sättningsens ofta ganska långsamma förlopp bör vid nyodling dränering ske till ett sådant djup att

man för en tidrymd av kanske omkring tio år kan beräkna fullgod torrläggning. Sedermera får avloppsdiken o. d. fördjupas tills den väsentliga delen av sättningen är avslutad. Täckdiken behöva ej beröras av detta. Ha de från början lagts med nog stort djup och placerats lämpligt fungera de enligt vunna erfarenheter under mycket lång tid. Den väsentliga delen av sättningen under senare år rör nämligen enligt erfarenheten djupare liggande lager.

Vad gäller »bortodling», d. v. s. den förlust av myrjord som beror på den långsamma oxidationen av den organiska substansen, har man i allmänhet ganska osäkra grunder för bedömningen av denna företeelse. En sammanfattning av olika undersökningar och iakttagelser kan emellertid sägas ge vid handen, att egentlig bortodling under våra klimatförhållanden uppgår till någonting mellan 2,5 och 0,5 cm pr år. Siffrorna variera mycket, beroende framförallt på klimat, myrjordstyp samt bruksningsformens intensitet. Den högsta här nämnda siffran uppnås endast vid mycket intensiv drift med huvudsaklig odling av potatis, rotfrukter, grönsaker etc., medan det icke är uteslutet att bortodling på myr som ständigt ligger i vall kan bli lägre än den minsta här nämnda siffran.

Bortodlingens verkningar

Bortodling kan under vissa omständigheter vara ett allvarligt problem på odlade myrar, men under andra omständigheter sakna nämnvärd praktisk betydelse. Om den odlade myren ligger på en ur odlingssynpunkt dålig jord, t. ex. en stenbunden hårt packad morän, medför bortodlingen att marken till sist ej är brukbar som odlingsjord. Kan man i sådana fall inte hindra bortodlingen i erforderlig grad genom att i största möjliga utsträckning använda den för vallkultur, eventuellt i form av permanent bete, blir den bästa utvägen i många fall att plantera skog på den »utodlade» myrjorden. Om däremot underlaget till myrjorden är en ur odlingssynpunkt god mineraljord, t. ex. lera, och om inga svårigheter finnas att tillräckligt dränera denna, blir skadan av bortodlingen ringa eller ingen. Resultatet av långt driven bortodling blir då att man som odlingsjord har kvar en lerblandad mulljord, d. v. s. en av de bästa odlingsjordarna i vårt land.

För att få närmare kännedom om den praktiska betydelse, som bortodlingen av myrjordar bör tillmätas har jorderosionskommittén begärt vissa upplysningar från hushållningssällskapen. Att döma av de svar, som erhöles på denna förfrågan, skulle problemet te sig rätt olika i olika delar av vårt land.

I mellersta Sverige samt på Gotland är underlaget till en stor del av myrjordarna en god odlingsjord, varför bortodlingen av ytskiktet med hänsyn till jordmånen icke har någon betydelse. Det anses tvärtom på vissa håll vara en fördel att komma ner till mineraljordlager. Även i sådana gynn-

samma fall påtalas dock den olägenheten av myrjordens bortodling, att diken och utloppskanaler måste fördjupas, vilket under nuvarande ekonomiska förhållanden ofta medför betydande kostnader. Svårigheterna i detta hänseende bli särskilt stora på sådana håll, där jordarna utvunnits genom sjösänkning och där genom bortodling och sättning av marken uppkomna dräneringsbehov eller översvämningsrisker fordra mycket dyrbara nya regleringsföretag. Exempel härpå nämnas bl. a. från Örebro län, där under 1800-talet torrlagda mycket stora arealer vid Hjälmarén, i Kvismaredalen och i Mosjöbotten behöva skyddas genom invallning eller sjösänkning till en beräknad kostnad av 1 500—2 000 kronor per hektar.

I norra Sverige försiggår bortodlingen relativt långsamt, dels på grund av klimatet, dels därför att myrjordarna i stor utsträckning utnyttjas för vallodling. Även inom detta område utgör emellertid behovet av förbättrad utdikning och de höga kostnaderna härför ibland anledning till att myrjordar icke längre kunna nyttjas som åker.

Inom mellersta och norra Sveriges skogs- och dalbygder synas vidare myrjordarna icke sällan vara olämpligt belägna ur arronderingssynpunkt. Med nuvarande driftskostnader bliva sådana ägor ofta oekonomiska, oavsett deras framtida odlingsvärde, och säges därför i ganska betydande omfattning överföras till skogsmark.

På det sydsvenska höglandet och därtill angränsande slättbygder synes emellertid bortodlingen av myrjord vara ett problem av en helt annan storleksordning än inom andra delar av landet. Särskilt inom det egentliga sydsvenska höglandsområdet vila nämligen myrjordarna i stor utsträckning på moränlager, varför en direkt förlust av odlingsmark kan uppstå genom bortodling. Myrjordarna ha också relativt stor omfattning i denna del av landet. Inom det här berörda området beräknas sålunda sammanlagt omkring 170 000 ha myrjord brukas som åker. Detta motsvarar över 10 procent av den totala åkerarealen. Inom Kalmar läns norra hushållningssällskaps område, Jönköpings, Kronobergs och Blekinge län samt Älvsborgs läns södra hushållningssällskaps område uppskattas vidare de odlade myrjordarna utgöra 20 procent eller mera av åkerarealen.

En mycket betydande del av den tidigare åkerarealen inom det sydsvenska höglandsområdet har redan gått förlorad genom bortodling. En försiktig sammanfattning av hushållningssällskapens omdömen på denna punkt skulle sålunda ge vid handen att enbart under den senaste tioårsperioden bortåt 10 procent av de odlade myrjordarna i södra Sverige blivit obrukbara som åker.

Myrjordarnas framtida odlingsvärde är naturligtvis svårbedömbart och beroende på lokala förhållanden. Enligt de erhållna uttalandena skulle under loppet av tjugo år i Kronobergs län omkring hälften och i Blekinge län omkring en tredjedel av de nu brukade myrjordarna ha förlorat sitt odlingsvärde. I andra län uppskattas däremot bortodlingsprocessen få ett långsam-

mare förlopp. Inom hela det här berörda området anses emellertid att under en rätt nära framtid en mycket betydande del av de odlade myrjordarnas nuvarande areal kommer att bli otjänlig till åker.

Flera hushållningssällskap ha slutligen framhållit, att myrjord, som hotar att bli bortodlad, i vissa fall med fördel kan överföras till flerårig vall.

KAPITEL 4

Åtgärder mot kemisk-biologisk markförsämring

I kapitel 2 och 3 har påvisats, att den odlade marken även i vårt land är utsatt för en viss försämring av produktionsförmågan till följd av kemisk-biologiska förändringar. Denna markförsämring tar sig olika uttryck allt efter de lokala förhållandena och jordbrukets inriktning.

De kemisk-biologiska markförsämringsprocesserna ha ett relativt långsamt förlopp och det kan taga årtionden, innan de bli mera påtagliga. Denna smygande markförsämring får därför icke förbises eller underskattas. På något längre sikt har man nämligen att räkna med allvarliga och svåröverkomliga skadeverkningar. Under senare år inträdda förändringar i driftsförhållandena inom jordbruket äro också ägnade att på ett helt annat sätt än hittills aktualisera markvårdsfrågorna. Det gäller sådana företeelser som kreaturssvag eller kreaturslös jordbruksdrift och till följd härav minskad eller helt avskaffad vallodling, införandet av nya, obeprövade växtföljder och halmbränning.

Denna utveckling beror på att nya tekniska hjälpmedel ställts till jordbrukets förfogande och på väsentligt höjda arbetslöner bl. a. till följd av strävandena att för näringens utöware, både de egna företagarna och den lejda arbetskraften, såvitt möjligt uppnå ekonomisk likställighet med andra medborgargrupper. Särskilt äro de höga kapital- och arbetskostnaderna för husdjursskötseln ägnade att framkalla överväganden om ändringar av driftens inriktning, som i många fall te sig försvarliga ur företagsekonomisk synpunkt och tilltalande med hänsyn till arbetsvillkor, fritid o. dyl. Kommittén är medveten om att man icke kan komma förbi sådana driftsekonomiska och arbetssociala synpunkter med allmänna varningar till den enskilde om skadeverkningar, som i de flesta fall icke förefalla särskilt påtagliga. Det synes över huvud taget svårt att vinna förståelse för den synpunkten, att jordbrukarna i allmänhet skulle med åsidosättande av närliggande ekonomiska vinster och andra fördelar inrikta produktionen på ett sätt, som på längre sikt eller oftast på mycket lång sikt bättre bevarar markens avkastningsförmåga. Härför erfordras att större uppmärksamhet fästes vid denna fråga och att den ägnas större intresse inom såväl forskning som undervisnings- och upplysningsverksamhet. Dessutom bör vid jordbrukspolitikens utformning i möjligaste mån tillses att den främjar en produktionsinriktning, som är önskvärd ur markvårdssynpunkt. Det ligger

emellertid utanför ramen för förevarande utredning att närmare ingå på sistnämnda spörsmål.

Man har för närvarande icke tillräckligt underlag för att säkert bedöma omfattningen av de skadeverkningar, som över huvud taget vållas genom olika odlingsåtgärder. Det råder också en viss osäkerhet om i vilken utsträckning de nya driftsformernas olägenheter ur markvårdssynpunkt kan elimineras eller åtminstone begränsas. En vidgad forsknings- och försöksverksamhet på markvårdens område är därför oundgängligen nödvändig. Endast på grundval av en fördjupad kunskap om markförsämringens betydelse kan en riktig bedömning av hithörande frågor göras.

Eftersom odlingsjordarnas utnyttjande i första hand bestämmes av ekonomiska synpunkter på kort sikt är det av största vikt att få till stånd en utvidgad upplysnings- och undervisningsverksamhet på markvårdens område. Särskilt under förutsättning att upplysnings- och rådgivningsverksamheten kan grundas på en intensifierad forskningsverksamhet bör både en bättre insikt i markvårdsfrågorna kunna komma till stånd och vissa markvårdande åtgärder bli mera allmänt iakttagna än vad som är fallet för närvarande.

Med understrykande av att markvården i grunden är en jordbruksekonomisk fråga vill kommittén sålunda framhålla betydelsen av att dels en vidgad forsknings- och försöksverksamhet, dels en ökad upplysnings- och undervisningsverksamhet kommer till stånd. Kommittén återkommer i kapitel 10 till frågan, hur detta lämpligen kan ordnas. Det kan emellertid vara anledning att i förevarande sammanhang något beröra vilka forskningsuppgifter, som synas vara särskilt aktuella, och på vilka frågor, som upplysningsverksamheten lämpligen bör inriktas.

Forsknings- och försöksverksamhet

Behovet av en inhemsk forsknings- och försöksverksamhet framgår redan därav, att framställningen i kapitel 2 av den kemisk-biologiska markförsämringen så gott som helt måst grundas på mark- och jordbrukslärans allmänna rön. Fortlöpande observationer och försöksserier, ägnade att ge säkra belägg för markförsämringens förlopp och omfattning, utföras nämligen för närvarande endast i mycket begränsad omfattning i vårt land. För att få en närmare kännedom om de förändringar, som den odlade marken undergår, och om de förebyggande åtgärder, som kunna vara erforderliga, fordras därför en utvidgad och samordnad forsknings- och försöksverksamhet på marklärans och växtodlingslärans områden.

En sådan forskning bör förutsättningslöst inriktas på den odlade markens olika egenskaper och utvecklingsmöjligheter men samtidigt i största möjliga utsträckning anknytas till de praktiska jordbruksförhållandena, så att efter hand, om också i många hithörande spörsmål på relativt lång sikt, forsknings- och försöksresultaten kunna undan för undan direkt omsättas i

det praktiska jordbruket. Om de uppgifter, som äro aktuella på detta område, vill kommittén anföra följande.

Ehuru kalkning sedan gammalt på grundval av rent empiriska erfarenheter med gott resultat använts som en jordförbättringsåtgärd och sedermera fått sin teoretiska grundval som markvårdsåtgärd klarlagd, har den fortfarande icke fått någon tillfredsställande experimentell belysning inom den tillämpade jordbruksförsöksverksamheten. Kalkningen har prövats som en i stort sett valfri åtgärd, vilken med hänsyn till de ekonomiska förhållandena kan tillgripas eller underlåtas. Detta torde vara huvudorsaken till den rådande osäkerheten i jordbrukets kalkfråga.

Sedan budgetåret 1952/53 har riksdagen från anslaget till bidrag till markkartering och grundkalkning anvisat 20 000 kronor årligen för särskilda undersökningar rörande kalkens betydelse. Till en början utfördes genom lantbruksstyrelsens försorg en utredning grundad på hittills utförda försök. Genom denna klarlades vilka problem som ännu icke kunna anses tillfredsställande lösta och på grundval härav har ett försöksprogram utarbetats, vilket är avsett att fullföljas under ett antal år. Ett fullständigt genomförande av programmet torde komma att giva besked i många av de frågor, om vilka delade meningar nu råda, samt över huvud taget öka våra kunskaper på området. Kommittén har efter överläggningar med sakkunniga kommit till den uppfattningen att de speciella frågor som äro aktuella i detta sammanhang kunna tillgodoses genom viss komplettering av det omnämnda försöksprogrammet. Därmed torde behovet av ytterligare forsknings- och försöksverksamhet när det gäller kalkfrågan för närvarande vara någorlunda tillfredsställande tillgodosett.

För ett mera detaljerat bedömande av följderna av en alltför snabb omsättning av den organiska substansen i marken och av humusbalansens beroende av driftsformen och odlingstekniken saknas däremot så gott som helt den experimentella grundvalen. De anförda frågorna ha icke heller tillräckligt beskrivits i nu gällande forsknings- och försöksprogram. Den praktiska upplysningen och rådgivningen rörande dessa frågor präglas därför av stor försiktighet och restriktivitet med avseende på sådana ändringar i jordbruksdriften, som kunna befaras försämra balansen mellan tillförsel och nedbrytning av organisk substans. Som grundval för en mera säker bedömning härav fordras fasta försöksfält, på vilka olika driftsformer och odlingsåtgärder under lång tid kunna prövas med avseende på tillförseln och nedbrytningen av organisk substans. I samband därmed fordras också en mera grundläggande forskning bl. a. med sikte på ett utförligare klarläggande av den organiska substansens omsättning och uppgifter i marken.

Mikroelement- och saltanrikningsproblemen fordra fortlöpande uppmärksamhet såväl med hänsyn till möjligheterna att uppsåra och avhjälpa försämringstendenserna hos marken som att förse jordbruket med lämpliga produktionsmedel för bristernas avhjälpande utan skadliga biverkningar.

Bristen på växtföljdsförsök kring markvårdens problem har alltmär kommit att framstå som en allvarlig olägenhet inte endast ur mera speciell markvårdssynpunkt utan över huvud taget med hänsyn till den direkta omsorgen om grödorna. Det är ett angeläget behov att få till stånd en effektiv forskningsverksamhet rörande växtföljdsproblemen, innefattande en allsidig penetrering av sådana delproblem som humusfrågan, markmikrobiologien och grödornas biologi.

Kommittén vill vidare erinra om det samhällsekonomiska problem, som de genom odlingen försvagade myrjordarna utgöra och som torde förtjäna särskild uppmärksamhet ur markvårdande synpunkter.

En närmare specifikation av olika forskningsproblem på här berörda och andra näraliggande områden torde icke vara erforderlig i förevarande sammanhang. Några av de mera aktuella problemen med omedelbar praktisk betydelse för jordbruket framkomma dock i efterföljande avsnitt av detta kapitel, där en översikt lämnas om hur uppiysningen rörande markvården lämpligen kan uppläggas. I samband därmed måste nämligen på åtskilliga punkter konstateras brister i vår kunskap, som det bör ankomma på forskningen och försöksverksamheten att fylla.

Upplysnings- och undervisningsverksamhet

De i det föregående påtalade bristerna i vår kunskap om den kemisk-biologiska markförsämringen motiverar väl den försiktighet, som i allmänhet torde iakttagas i den praktiska upplysningen och rådgivningen till jordbrukarna. Som en allmän regel för upplysningsverksamheten på markvårdens område bör vidare gälla, att en gynnsam kulturjordmån bör vidmakthållas och utvecklas och att risker, som kunna medföra oförutsebara följder, böra undvikas. Beträffande sådana särskilda spörsmål som kalkning, humusfrågan, saltanriknings- och mikroelementproblemen synes på forskningens nuvarande ståndpunkt följande synpunkter kunna vara vägledande för den information, som bör lämnas jordbrukarna.

Kalkbehovet behöver i allmänhet beaktas mera än vad som nu sker, eftersom under våra klimatförhållanden markens kalkinnehåll efter hand urlakas.

Ganska betydande arealer i vårt land torde vara så eftersatta i fråga om kalktillförsel, att de äro i behov av s. k. grundkalkning. Behovet härav kan fastställas genom kalkningsförsök eller mycket enklare genom kemisk jordanalys. Sådana kemiska undersökningar ingå i den markkartering, som utföres av hushållningssällskapen och försöksringarna i samarbete med de kemiska kontrollstationerna. En varning är emellertid befogad mot grundkalkning på måfå, då en överdriven kalkning och en alltför riklig kalktillgång i marken medför, att växterna icke kunna tillgodogöra sig vissa mikroelement, främst mangan. På alltför kalkfattiga jordar föreligga motsva-

rande risker för bristsjukdomar hos växterna till följd av att andra mikroelement, exempelvis molybden, då icke bli tillgängliga.

Rätt utförd innebär emellertid grundkalkningen en markvårdsåtgärd, som kan förordas även ur ekonomisk synpunkt. Sura, kalkfattiga jordar fordra nämligen i jämförelse med välkalkade jordar en intensivare gödsling i förening med sådana särskilda åtgärder som fosfatinblandning i stallgödsel och radsådd av kornad fosforgödsel, om en tillfredsställande avkastning skall kunna erhållas. Det kan tilläggas, att det även vore en vinning för upplysnings- och rådgivningsverksamheten som sådan, om de starkt kalkbehövande jordarnas särskilda gödslingsproblem bleve mindre allmänt förekommande.

Det behöver emellertid understrykas i upplysnings- och rådgivningsarbetet, att grundkalkningsåtgärder av engångsnatur icke äro tillräckliga. En god markvård fordrar, att det optimala kalktillståndet vidmakthålles genom en s. k. underhållskalkning, så att de förluster, som uppstå genom den fortlöpande urlakningsprocessen och genom skördeprodukternas bortförande, kunna täckas.

Markkarteringsförfarandet ger emellertid ingen säker uppfattning om hur stor grundkalkningen bör vara. Över huvud taget finnes ingen säker norm för markens kalciumbalans. Man anser sig emellertid kunna räkna med att de årliga kalciumförlusterna i vårt land vid optimalt kalktillstånd motsvara 100—200 kg CaO per ha och att dessa siffror kunna läggas till grund för en beräkning av underhållskalkningens storlek. Det må vidare erinras, att underhållskalkning lämpligen sker genom tillförsel av något speciellt kalkningsmedel en gång i växtföljdsomloppet, men att behovet även kan täckas genom systematisk användning av basiskt verkande handelsgödselmedel.

I upplysningsverksamheten i dess olika former och i undervisningen vid jordbrukets skolor bör *humusfrågan* ges en framskjuten plats. Det centrala problemet härvidlag är att förhindra att markens organiska substans minskas alltför mycket som en följd av den ökade biologiska aktivitet, som odlingen framkallar. Detta kan ske dels genom tillförsel av organiskt material (mullråämnen), dels genom åtgärder, som begränsa den biologiska aktiviteten. Båda slagen av åtgärder äro nödvändiga. Det är nämligen å ena sidan i normala fall icke möjligt att tillföra marken erforderliga mängder mullråämnen vid kulturer, som medföra starkt stimulerad biologisk aktivitet, såsom träda, vårsådda ettåriga grödor och hackgrödor. Det är å andra sidan icke heller lämpligt att genom ensidigt omsättningsbegränsande åtgärder åstadkomma en passiv konservering av markens mullförråd.

Den kritiska gränsen för den önskvärda balansen mellan mulltillförande och omsättningsbegränsande kulturer är icke närmare känd. Man vet emellertid, att växtföljdens utformning är av grundläggande betydelse för såväl omsättningsförhållandena som mullråämnestillförseln.

Det är sålunda de bearbetningskrävande inslagen i en växtföljd, i första hand helträdan och hackgrödorna men även vårsådda ettåriga grödor (t. ex. vårstråsäd och trindsäd) som främja omsättningen i marken. En välskött helträda ger emellertid över huvud taget icke något tillskott av mullråämnen och även de kvarlämnade växtresterna av trindsäd, oljeväxter, rotfrukter samt potatis ha relativt liten betydelse för mullbildningen.

Framför allt vallgrödorna, som under sin »liggtid» praktiskt taget icke alls bearbetas, men också höstsädesgrödorna äro däremot omsättningsbegränsande, samtidigt som de ge den största mängden mullråämnen i form av skörderester.

Moderna växtföljder med stort inslag av hackgrödor men utan vallar kunna därför antagas vara starkt tärande på jordens mullhalt. Den permanenta betesvallen ger å andra sidan särskilt goda möjligheter att återställa mullhalten i marken.

Man har emellertid betydande möjligheter att oavsett växtföljdens art reglera den odlade markens mullhalt. Eftersom den praktiska betydelsen av omsättningsbegränsande åtgärder inom en viss växtföljd icke är klarlagd, blir det härvid uteslutande fråga om att tillvarataga och till marken återföra så mycket som möjligt av de organiska avfallsprodukter från grödorna vilka icke automatiskt nedmyllas i samband med jordbearbetningen.¹

Markvårdsåtgärder av detta slag ha under flera decennier icke påkallat någon särskild uppmärksamhet i vårt land, eftersom den traditionella driftsformen kännetecknats av en betydande kreaturshållning. Alla växtprodukter, som icke varit avsedda för direkt avsalu, ha i största möjliga utsträckning utnyttjats till foder eller strö, varefter de normalt återförts till den odlade marken i form av stallgödsel. Denna ordning i förening med det stora vallinslaget i växtföljderna har gjort, att mullfrågan icke haft någon större aktualitet tidigare. Denna driftsform är också fortfarande väl ställd i markvårdshänseende. Det bör emellertid påpekas, att en tendens till en förenkling av stallgödselvården förefinnes. Någon avsevärt försämrad mullbildningseffekt till följd härav kan icke påvisas, men dessa förhållanden äro ännu icke klarlagda. De nya metoderna innebära i vart fall ett sämre tillvaratagande och utnyttjande av gödselns växtnäringsämnen. Det är därför alltjämt befogat att hävda, att en noggrann gödselvård och nedbrukning av gödseln omedelbart efter spridningen ger bäst resultat ur såväl växtnärings- som mullbildningssynpunkt. Vid kreaturssvaga eller kreaturslösa jordbruk erhållas stora kvantiteter osäljbart växtavfall av olika slag såsom potatis- och rotfruktsblast, oljeväxthalm samt framför allt stråsådeshalm. För spridning och myllning av dessa mullråämnen fordras i regel extra arbeten. Ehuru arbetsåtgången icke är större än för stallgödseln, utnyttjas

¹ I förbigående må härvid erinras om att även en rationell användning av handelsgödsel och kalk befördrar mullråämnestillförseln. Förutom den direkt avsedda skördeverkan erhålles nämligen också en ökning av de kvarblivande skörderesterna av olika slag på och i marken. I fråga om fodergrödor resulterar avkastningsökningen dessutom i en ökad mängd stallgödsel.

mycket ofta icke växtavfallet som markförbättringsmedel. Detta gäller särskilt oljeväxt- och stråsädeshalmen, som lätt kan brännas. Den ökade odlingen av stråsäd och oljeväxter samt det minskade behovet av halm i djurstallarna har därför medfört ett påtagligt halmproblem inom jordbruket.

Det förhållandet, att odlingen förskjutits till växtföljder, som stimulera den biologiska omsättningen i marken och därmed äro ägnade att tära på mullhalten, samtidigt som stora mängder halm icke utnyttjas som mullråämne utan helt gå till spillo, innebär ett allvarligt missförhållande. Det är enligt utredningens mening angeläget, att i första hand genom upplysning jordbrukarna göres medvetna om de risker för markförsämring, som härigenom uppkomma. Det bör påpekas, att enkla och effektiva metoder för halmens tillvaratagande som mullråämne numera finnes.

Kreaturssvag eller kreaturslös jordbruksdrift torde på flertalet jordar kunna förenas med en tillfredsställande markvård under förutsättning att markvårdssynpunkterna strängt hävdas med avseende på såväl växtföljdens utformning som mullråämnenas tillvaratagande. Med nuvarande begränsade erfarenheter måste härvid jordbruk med kreaturshållning utgöra en norm, från vilken alltför stora avvikelser icke äro tillräddliga. I vart fall till dess nya erfarenheter vunnits är det att förorda, att ett inslag av vallar bibehålles i det kreaturslösa jordbrukets växtföljder och att mullråämnena i full utsträckning återföras till jorden.

Eftersom den naturliga urlakningsprocessen kontinuerligt bortför de lättlösliga salterna från de översta jordlagren har, såsom förut sagts, *saltanrikningsproblemet* icke mera allmän betydelse i vårt land. I de fall, då förebyggande åtgärder mot saltanrikningsskador äro erforderliga, bör i första hand en god markvård enligt ovan angivna riktlinjer förordas. Härigenom bevaras jordens buffringsförmåga, jorden blir mindre känslig för saltskador och dessutom minskas i viss mån behovet av lättlösliga kvävegödselmedel. I sådana fall bör också förordas, att lättlösliga gödselsalter användas rationellt med undvikande av stora engångsgivor och överskottstillförsel. Markkarteringsförfarande ger härvid god vägledning beträffande behovet av tillförsel utav kalk, fosforsyre och kali. Däremot måste fältförsök anordnas för att bestämma behovet av lättlösliga kvävegödselmedel. Slutligen må påpekas, att saltkoncentrationen i marken (det s. k. ledningstalet) lätt kan analyseras av de kemiska kontrollstationerna.

Då *mikroelement* ständigt bortföras med skördeprodukterna och genom den naturliga urlakningsprocessen men normalt icke alls eller endast i otillräcklig mängd tillföras marken genom gödsel- och jordförbättringsmedel, torde ej sällan en skördenedsättande brist på sådana ämnen föreligga, ehuru direkta bristsymptom icke kunna iakttagas. Det är därför önskvärt, att de kemiska bestämningarna av mikroelementsituationen i jord och grödor förenklas och effektiviseras samt att kunskapen om bristsjukdomarnas yttringar ökas.

En mångsidigare gödsling, som tillgodoser behovet av erforderliga mikroelement, är vidare en ofrånkomlig motåtgärd. Samtidigt måste det emellertid tillses, att både markens eget förråd av mikroelement och den tillförda mikroelementgödseln kan utnyttjas av grödorna. Såsom nämnts i samband med kalkningen, förutsätter sålunda en god hushållning med markens mikroelementförråd, att ett optimalt kalktillstånd vidmakthålles, men att alltför riklig kalkning undviks.

Mikroelementfrågan har även direkt anknytning till markvården. Växttillgängligheten hos mikroelementet mangan främjas sålunda av livlig biologisk aktivitet i förening med måttlig genomluftning av marken. En kraftig tillförsel av mullråämnen t. ex. genom nedbrukning av halm kan därför ge en mycket påtaglig manganverkan. Ringa tillförsel av mullråämnen i förening med stark genomluftning skapar däremot en disposition för en otillräcklig manganförsörjning av grödan.

Ordet *marktrötthet* används för att beteckna sådana ogynnsamma företeelser, som gärna följer med en alltför ensidigt inriktad växtodling och som kanske framför allt vållas av stark anhopning av sjukdomsalstrande organismer men även av bristsjukdomar av olika slag. Ett typiskt exempel på sådan marktrötthet är den uppförökning av stråbassjukdomarna, som gör sig gällande inom områden, där allmän övergång sker till kreaturslös drift och där vete och korn göres till dominerande grödor i växtföljden. Det säkraste botemedlet mot marktrötthet är, att växtföljden och därmed även produktionsinriktningen ändras mot större allsidighet. Inom vissa gränser torde det dock vara möjligt att även vid relativt ensidig växtodling förebygga och begränsa yttringen av marktrötthet. Detta kan framför allt ske genom rationell kalkning, god hushållning med mullråämnen och en i övrigt riklig och välbalanserad växtnäringstillförsel samt genom tillämpning av den moderna växtskyddstekniken.

KAPITEL 5

Vinderosion

Jordflykt, d. v. s. borttransport av yttäckande jordlager genom vinden, är den form av erosion eller markförstöring, som främst kommit att uppmärksammas i Sverige. Dylika s. k. sandstormar uppträda huvudsakligen i Blekinge, Skåne och Halland. I Blekinge är det främst Listerlandet och i någon, ehuru betydligt mindre utsträckning länets östkust, som äro utsatta för skador av detta slag. I Skåne ha framför allt Kristianstadsslätten, Österlen, ett område vid inre delen av Skälderviken, Vombslätten och Saxtorpsområdet vid olika tillfällen blivit stormskadade. I Halland ha skador av sandstormar förekommit på slättlandet vid Laholmsbukten och några kustområden i mellersta delarna av länet. Den sammanlagda skadelidande arealen uppskattades av jorderosionskommittén i dess tidigare avgivna betänkande till omkring 35 000 hektar.

Det huvudsakliga förloppet vid vinderosion är i korthet följande. Genom vindens tryck mot markytan virvlas den övre, torra delen av jordlagret upp. De tyngre partiklarna, huvudsakligen sand, föras av vinden tätt utmed markytan och i stort sett parallellt med denna. De bromsas upp under sin flykt av förekommande hinder såsom vegetation, stenar, gärdesgårdar, vägkanter o. dyl. Bjuder hindret tillräckligt motstånd, hopas jorden i drivor på dylika platser. Den lättare delen av matjordslagret föres däremot vanligtvis av vinden upp till högre luftlager och bilda icke sällan stora moln. Matjorden kan på detta sätt transporteras lång väg och föres ofta ut över haven.

I U.S.A. har konstaterats, att de lätta jordpartiklar, som transporteras längre väg, kunna innehålla ända till tio gånger mer organisk substans, nio gånger mer kväve och närmare tjugo gånger mer fosforsyra per viktsenhet än det material som driver samman vid ett markhinder. Vindens förmåga att sikta bort den värdefulla substansen är således mycket stor. Vinderosionen har också visat sig särskilt påverka sandjordarnas produktivitet.

De faktorer, som främst äro grundläggande för uppkomsten av jordflykt äro huvudsakligen jordarten, klimatet, vattenhushållningen, terrängen, vindförhållandena samt rådande jordbruksförhållanden.

Jordflykt uppkommer vanligen inom områden, där jordarten utgöres av finkornig sand. Ju finkornigare sanden är, desto större äro förutsättningarna för uppkomsten av vinderosion. Genom att sandjord lätt blir uttorkad, särskilt då marken är obeväxt, bildar den dessutom oftast gynnsamma be-

tingelser för uppkomsten av jordflykt. Det är icke endast sandjordarna, som äro utsatta för vindens skadegörelse. Även andra jordar, särskilt organogena jordar, kunna under ogynnsamma förutsättningar förstöras av vinden, i synnerhet om de äro belägna i lägen, som äro starkt utsatta av hårda vindar.

Inom områden med varmt klimat eller ringa nederbörd ökas förutsättningarna för att jorden skall bli flygbenägen. För vattenförsörjningen i jorden spelar bl. a. avrinningen från sjöar och vattendrag en avgörande roll. Sker denna vattenavrinning för hastigt, blir vattentillgången ojämn, vilket bl. a. medför en starkare uttorkning av de översta jordlagren. Reglering av rinnande vattendrag, torrläggning av sjöar och dikning äro därför åtgärder, som på grund av sin inverkan på grundvattennivån och vattenhalten i övrigt kunna öka jordarnas flygbenägenhet. Även andra åtgärder eller omständigheter, som försvåra eller minska bevarandet av jordens fuktighetshalt, verka i samma riktning.

Det är uppenbart, att kustområden och öppna slättbygder äro särskilt utsatta för vindarnas påverkan. I sådana trakter bilda kala åsar och kullar ofta ett gynnsamt utgångsläge för uppkomsten av jordflykt. Skogklädda höjdsträckningar och sammanhängande skogspartier bromsa däremot upp vindhastigheten med varierande effekt, alltefter skogspartiernas läge och utsträckning. I öppen terräng — vare sig denna är flack eller kuperad — kan således jordflykt lätt uppkomma, om inget skyddande inslag av skog finnes.

De sydligare delarna av Sverige, vari de stora sandjordsdistrikten äro belägna, ha i allmänhet ett mycket blåsigt klimat. Enligt en gammal iakttagelse, som bekräftas av meteorologiska observationer, äro i dessa områden nordostliga till ostliga och sydvästliga till västliga vindar med någon övervikt för de senare förhärskande. November, december och januari äro de mest stormrika månaderna och särskilt synes november vara stormmaximum. Under april och maj inträffa emellertid de mest skadegörande stormarna. Det lägsta antalet stormar redovisas för månaderna juni och juli.

Stora sammanhängande fält och en intensiv jordbearbetning, som ofta leder till uttorkning och en stark finfördelning av det översta jordlagret, innebära risk för att jorden sättes i rörelse av vinden. Om skiftena äro förlagda parallellt med den förhärskande vindriktningen ökas risken för jordflykt. Även markytans planering har stor betydelse. Ju jämnare en yta är, desto lättare kommer jordflykten i gång. Växtodlingens inriktning kan vidare påverka riskerna för skadeverkningar av vinden. Jord som ligger öppen och obeväxt vid stormtillfällena liksom också jord, odlad med växtslag med ringa motståndskraft mot vindens påfrestningar, är mera utsatt än jord, som täckes av en mera bindande vegetation. En på grund av bristande eller obalanserad näringstillförsel eller av annan orsak svagt utvecklad gröda bjuder dock av naturliga skäl ett klenare motstånd mot vinden än en gröda i god växtkraft.

Frekvensen av sandstormarna varierar. De kunna ibland uppträda årligen eller t. o. m. flera gånger på samma år, ibland med något eller några års mellanrum. I de mest utsatta områdena inom Kristianstads och Malmöhus län uppträda de icke sällan en å två gånger årligen. Inom andra utsatta områden synes frekvensen vara något mindre. Stormarnas styrka och deras skadegörelse ha likaledes olika omfattning. Den senaste sandstormen av större omfattning inträffade den 20 april 1949, då betydande skadegörelse åstadkoms i Sydsverige.

Markförstöringen är den allvarligaste skadeverkningen av vinderosion. Jordmånsbildningen sker långsamt och en storm på någon timme kan föra bort den jord, som det kanske har tagit naturen eller odlarna århundraden att skapa. Genom att år efter år vara utsatta för vinderosion bli jordarna till sist så försämrade, att de äro värdelösa för jordbruksdrift och på detta sätt ha betydande arealer i Skåne och Blekinge blivit så förstörda, att de i allmänhet endast kunna utnyttjas som betesmark under våren och hösten.

Med ledning av inventeringar, som företagits över stormskadade jordar i Sydsverige kan, såsom förut sagts, den sammanlagda av sandstormarna skadelidande arealen beräknas till omkring 35 000 hektar. Av denna areal är en betydande del, uppskattningsvis hälften, skyddad mot erosionsskador genom att fälten äro beväxta med övervintrande grödor eller genom planterade eller självvuxna häckar eller genom andra åtgärder. Nedslipningsgraden av matjordslagret varierar naturligtvis på olika platser alltefter rådande förhållanden såsom markfuktighet, vindstyrka och fribelägenhet. Några exakta observationer häröver torde icke ha gjorts i vårt land varken för enstaka stormtillfällen eller för någon längre tidsperiod. Man har emellertid iakttagit, att efter en hård sandstorm kan fröutsäde, potatisutsäde eller knyt-nävstora stenar ligga frilagda, vilket betyder, att 3—10 cm av matjordslagret bortförts. Dylåka svåra skador förekomma emellertid icke allmänt utan endast på de svårast utsatta fälten. På andra fält äro skadorna mindre eller inga alls. Om man emellertid vid en svårare sandstorm räknar med en genomsnittlig förlust av 1 cm av matjordslagret på en areal av 17 500 hektar motsvarar det en areal av 880 hektar med ett matjordslager av 20 cm.

Vissa tider på året bortför vinden icke bara delar av matjordslagret utan även isått utsäde och tillförd växtnäring. Även dessa förluster äro mycket betydande, ehuru de givetvis aldrig kunna mäta sig med de värden, som jordens bortförande representera.

Härtill kommer den skadegörelse, som kan uppstå genom översandning av åkrar, där vegetationen hejdar sanden. I svårare fall kan en på detta sätt översandad åker ej brukas i fortsättningen.

Blåsiget väder utgör över huvud taget icke någon gynnsam förutsättning för växtlighetens utveckling. Vid en sandstorm ökas vindens mekaniska skadegörelse. Sand och jordpartiklar sönderpiskar växterna. Deras blad och stjälkar söndersargas, utvecklingen försenas och i svårare fall återstår en-

dast en försvagad och i vissa fall svartnad växtrest, som icke kan leva vidare. Då olika växter ha olika förmåga att motstå sandstormar kan det vara på sin plats att lämna en sammanfattning av hur vissa kulturväxter förhålla sig i detta avseende.

Sädesslagen, särskilt de vårsådda, lida ofta svårt av sandstormarna. Redan brodden är känslig, bladen trasas sönder av sanden och de fina rötterna blottas efter hand som matjordslagret blåser bort. Det utväxta strået kan brytas av, varför en viss elasticitet i strået är ett gott skydd mot sandstormen. Risken för översandning är vidare mycket stor genom att stråsäden även i begynnande utvecklingsstadium verkar bromsande på den drivande sanden.

Vårsådda oljeväxter ha i allmänhet liten motståndskraft. Särskilt gäller detta för vallmo, som i sin tidigaste utveckling är ytterligt späd, fin och ömtålig. Även vitsenap och vårraps bli ofta skadade men äro betydligt tåligare än vallmon.

Potatisen är relativt känslig för sandstormar. Vid grund sättning på starkt flygbenägen jord kan sättknölnarna friläggas. Håller potatisen på att komma upp, bli dess stjälkar svårt skadade och härav följande avdunstning och uttorkning kan ibland leda till, att plantorna fullständigt vissna ned. Efter uppkomsten kan blasten bli svedd och få bruna fläckar, varigenom assimilationsförmågan kraftigt nedsättes vid en tidpunkt, då det är av vikt, att blastens utveckling ej störes. Potatisen är mycket tacksam för lä, och det är en gammal erfarenhet, att skyddade lägen ge de största potatisskördarna.

Rotfrukterna äro i vissa utvecklingsstadier mycket känsliga för sandstormar och redan vid hård vind eller halv storm kunna följderna bli katastrofala för dessa grödor. De kritiska tidpunkterna inträffa genast efter uppkomsten, medan endast hjärtbladen äro framkomna, samt vid tiden omkring gallringen. Ett par timmars sandstorm kan vid dessa tillfällen vara tillräckligt för att en lovande rotfruktsgröda fullständigt skall förstöras. I regel blir en stormskadad rotfruktsgröda alltid hämmad i tillväxten, även om skadorna ytligt sett inte äro så stora.

Tobak, som odlas utan skydd, blir svag och klenvuxen och grödan fordrar kanske mer än någon annan växt ett ordentligt lä för sin utveckling. Detta gäller hela växttiden. Mekaniska skador påträffas ofta i nyplanterade tobaksodlingar, ej minst på rotsystemet. Dessa skador uppstå därigenom att vindarna gripa tag i de relativt klumpiga plantorna och slita sönder rötterna. Tobaksodlarna känna väl till växtens fordringar på läskydd och det finns väl knappast något tobaksfält, där icke anordningar i en eller annan form vidtagits för att lämna denna gröda ett gott skydd mot blåsten.

Flertalet fruktträd äro under uppväxttiden mycket känsliga för vindpåverkan och hämmas i sin utveckling, om de lämnas oskyddade. Men även senare har vinden ödeläggande inverkan genom skador på blad och blommor, brott på grenar och nedblåsning av frukt.

Skador på växtligheten uppstå också till följd av översandning. I svårare fall kan översandning leda till kvävning av växterna. Risken för översandning växlar givetvis med olika växtslags utvecklingsrytm. I allmänhet äro höstsådda växtslag mindre utsatta än vårsådda.

Vilka värden, som förstöras genom vindens skadegörelse på växterna, är självfallet svårt att närmare angiva. Man vet emellertid att under åren 1934—1949 en sockerbetsareal på över 2 300 hektar årligen blivit upplöjd på grund av stormskador. Man har anledning antaga att också andra hack-

rensade grödor bli omsådda i ungefär samma omfattning som sockerbetorna. I fråga om stråsädesgrödorna måste likaså i viss omfattning omsådd företagas, fastän icke varje år. Förlusterna vid omsådd bestå givetvis icke endast i nya utgifter för utsäde och för arbetet med omsådden utan även i reducerat skördevärde av grödan till följd av förkortad vegetationsperiod.

Förutom den direkta skadegörelsen i form av jordflykt medför vinden även indirekta skador genom att hålla tillbaka vissa tillväxtfaktorer med därav åtföljande minskad produktion. Detta är visserligen icke något särskilt utmärkande för områden med jordflykt utan inträffar i alla vindexponerade lägen. Vid bedömandet av sandstormarnas följder kan man emellertid icke förbigå dessa verkningar. Vinden utövar, som bekant inflytande på såväl luftens som jordens temperatur, luftens fuktighetsgrad och kolsyrehalt samt avdunstningen från jorden. I Danmark utförda försök rörande läskyddets inverkan på dessa klimatfaktorer kunna sammanfattas sålunda.

Häck (hagtorn och pil) nedsatte vindstyrkan med ca 40 % samt verkade på en sträcka mer än 10 gånger sin egen höjd.

Luftens relativa fuktighet höjdes på läsidan, vilket betyder ökad daggbildning och mindre avdunstning från mark och växter.

Avdunstningen visade på läsidan ett jämnt avtagande in mot häcken, där den endast var 58 % av avdunstningen vid den mest utsatta mätningstationen. — Avdunstningen från kärl med jord men utan växter och med grundvattenståndet 40 cm under markytan, vilka anbragts på olika avstånd på vindsidan av den 2,5 m höga häcken, visade, att det på ett avstånd av 22 gånger häckens höjd avdunstade 24 mm mer vatten än på avståndet 5 gånger häckens höjd. En minskning av avdunstningen från jorden betyder, att växterna under tillväxten bättre kunna motstå en torkperiod.

Häcken höjde markens temperatur. Denna var sålunda på läsidan på ett avstånd av 5 gånger häckens höjd 0,6° C högre än på ett avstånd av 22 gånger häckens höjd.

Luftens temperatur på 50 cm:s höjd över markytan ökade i genomsnitt lika mycket som marktemperaturen.

Häckens gynnsamma inflytande på klimatfaktorerna inskränkte sig icke till läsidan utan omfattade också en zon på vindsidan.

Även tyska försök ha bestyrkt att läskydd verkar förbättrande på klimatfaktorerna. Bevarandet av markens fuktighet blir av betydelse icke blott för skördarnas storlek utan blir även, såsom förut sagts, en skyddsåtgärd mot uppkomsten av vinderosion, eftersom en uttorkning av jorden oftast är en förutsättning för denna form av erosion.

De åtgärder, varmed skadeverkningarna av sandstormarna kunna motarbetas, äro huvudsakligen av två slag, nämligen dels av jordbruksteknisk art såsom utformningen av brukningsskiftena, brukningssättet och växtvalet, dels skyddsplantering.

Redan en ändamålsenlig sträckning av brukningsskiftena ger möjligheter att minska sandstormarnas skadeverkningar. Med hänsyn till att de förhärskande vindarna äro västliga eller östliga, böra sålunda skiften planeras

så, att deras längdutsträckning gå i riktning norr—söder. Vidare är en systematisk fördelning av olika grödor med olika utvecklingsrytm att förordas, exempelvis omväxlande höstsådda och vårsådda växtslag i så smala skiften att risken för jordflykt minskas. Hur breda skiftena böra vara, blir beroende av sådana lokala förhållanden som jordartens beskaffenhet, vindstyrkan och förefintligheten av eventuell skyddsvegetation. Som allmän regel torde kunna uttalas, att skiftenas bredd bör vara omkring 50 m. En omläggning av brukningsskiftena kan stundom icke genomföras utan vissa kostnader, exempelvis för bortforsling av stengärdesgårdar. Sådana arbeten äro att hänföra till jordförbättringsåtgärd, varmed statsbidrag utgår till 40 procent av den godkända kostnaden, i de fall rationaliseringskungörelsen i övrigt är tillämplig.

Beträffande brukningssättet bör beaktas, att djupbearbetningar på våren skola undvikas. Även i övrigt bör minsta möjliga brukning av jorden förekomma under våren. I den utsträckning det praktiskt går att genomföra bör därför jorden beredas redan på hösten. Vältning är ur vissa synpunkter av mycket stort värde för sandjordarnas skötsel, men får icke utföras så, att jordytan söndermales till ett finkornigt skikt, som vinden mycket lätt sätter i rörelse. Vältning bör därför åtföljas av en lättare harvning med grundgående harv.

I fråga om växtvalet gäller att alla höstsådda växtslag äro lämpliga med hänsyn till att marken då blir täckt med vegetation under de kritiska vårmånaderna. Största möjliga areal med höstsäd och höstoljeväxter med eller utan mellanliggande skiften med vårsådda grödor är därför att förordas. Odling av för vinden känsliga och ömtåliga växter bör i görligaste mån undvikas. Slåttervallar torde få anses vara en av de mest verkningsfulla grödorna till förhindrande av jordflykt. Detta dock endast under den förutsättningen, att ett ordentligt bestånd kan erhållas. Inom områden, där det är möjligt odla mångåriga luzernvallar är detta att förordas, då luzernens omfattande rotsystem binder jorden och dessutom ökar mullhalten. På äldre betesvallar med svag produktion torde ibland lupinodling vara att rekommendera, men i många fall äro betesvallarna så mull- och näringsfattiga, att skogsplantering torde vara det bästa användningssättet, varigenom samtidigt även bättre utvecklingsmöjligheter beredas den övriga växtodlingen däromkring. Potatis är visserligen känslig för vindens skadeverkningskraft och de obehagliga potatisfälten utgöra en risk för uppkomsten av sandstormar, men odlingen av denna växt är så betydelsefull för sandjordbrukets ekonomi, att ett lönsamt sandjordbruk knappast går att driva utan en omfattande potatisodling. Så länge något annat lika givande växtslag icke finnes att anvisa sandjordbruket, kan därför icke påräknas att potatisodlingen i sandjordsområdena skall minskas annat än i särskilda undantagsfall. I stället få potatisfältens vindkänslighet reduceras genom att uppdelas potatisarealerna på flera mindre skiften samt genom tidig sättnings och uppdrillning av fältet, så att det får en ojämn yta.

Följande allmänna riktlinjer torde dock sammanfattningsvis kunna angivas såsom eftersträfvansvärda för att motverka uppkomsten av jordflykt. Den sämsta sandjorden, bl. a. självinsådda betesmarker, bör omläggas till skogsproduktion. På den näst sämsta sandjorden bör växelbruket höstråg, lupiner och potatis tillämpas och den bästa sandjorden bör utnyttjas för odling av höstråg, lupiner och höstraps samt potatis i angiven följd. Luzern bör vidare odlas, om härför lämplig jord finnes, under det att odling av vårsäd, våroljeväxter och rotfrukter bör inskränkas så långt som möjligt. I den mån växtslag, som äro ägnade att främja markförstöring av ekonomiska eller andra skäl anses böra odlas, bör detta ske endast under förutsättning att effektiva motåtgärder mot markförstöringen vidtagas och att växtslag, som motverka jordflykten, omväxlande inläggas i växtföljden.

Mullhaltens förbättring och balans bör gynnas genom odling av jordförbättrande grödor såsom sötlupin och genom återförande till jorden av olika slags växtrester såsom mindervärdigt gräs från dikes- och åkerkanter, löv, överbliven halm m. m.

I brukningsskiften besådda med särskilt ömtåliga växtslag exempelvis sockerbetor och tobak böra stråsådesspärrar eller skyddsbälten utläggas med vissa mellanrum. Avståndet mellan dessa spärrar bör, där jorden har stor flygbenägenhet, icke överstiga 30 m. Bredden på stråsådesdraget torde i allmänhet icke behöva överstiga 30 cm. Stråsåden bör helst utgöras av höstråg, vilken snabbt växer upp till en höjd, som lämnar erforderligt skydd.

Ett visst skydd kan erhållas genom marktäckning med olika slags material, såsom halm, potatisblast, agnar och hackelse, den tid jorden ligger obevuxen under vinterhalvåret. Det på sina håll vid kusterna praktiserade förfaringssättet att utlägga tång på åkern torde förutom den gödslings-effekt, som härvid uppnås, även kunna bidra till att hejda jordflykt. Odling av täckgrödor kunna i vissa fall innebära en verksam åtgärd för bekämpande av sandstormarnas skadeverkningar under vinterhalvåret. Till täckgrödor kunna endast användas ettåriga, icke övervintrande växtslag. Vitsenap och vårkorn synes vara lämpliga växtslag till täckgrödor och praktiska försök ha utvisat, att vårkorn icke medför några större olägenheter påföljande vår.

Den mest betydelsefulla åtgärden till förhindrande av stormarnas skadeverkningar är emellertid skyddsplantering av skog och häckar. Detta måste vara den grundläggande motåtgärden, men bör kompletteras med de jordbrukstekniska åtgärder, som tidigare avhandlats. Vindens uppbromsning, då den passerar en bar eller endast med låg växtlighet täckt jordyta blir nämligen knappast märkbar ens i luftlagren närmast marken och är därför otillräcklig. Möter däremot vinden ett högre hinder, förlorar den så mycket kraft, att den måste tillföras ny energi från högre luftlager för att ånyo uppnå sin fulla styrka. Skyddsplanteringar komma på detta sätt att successivt minska vindens angrepp. Såsom förut nämnts verkar en skyddsplantering

även i andra avseenden produktionsbefrämjande, nämligen genom att öka luftens relativa fuktighet och nedsätta avdunstningen samt genom att höja markens och luftens temperatur.

Skyddsplanteringar böra helst bestå av större sammanhängande skogsbälten, skyddsskogar, i lämpliga lägen, vartill knytes ett häcksystem på åkerjorden inom större öppna och oskyddade jordbruksområden. Vid planerandet av skyddsplantering böra självfallet naturvårdande synpunkter, exempelvis vid valet av skogs- och häckväxter beaktas så långt detta av praktiska och ekonomiska skäl låter sig göra och utan att planmässigheten i skyddsåtgärdernas genomförande därmed hindras eller riskeras.

Outnyttjade markområden, lämpade för skogsplantering, finnas i betydande omfattning även inom sandjordsdistrikten och allteftersom dessa marker bli skogsbevuxna, komma de själfallet att verksamt bidra till att förhindra uppkomsten av sandstormar. I allmänhet utgöras dessa områden av äldre kalmarker. I sammanhanget bör erinras om, att genom den utvidgning av begreppet skogsmark, som infördes i nu gällande skogsvårdslag, numera all kalmark är att räkna som skogsmark, så snart marken är lämplig för skogsproduktion och den icke är mera ägnad att användas annorledes än till skogsbörd eller på grund av särskilda förhållanden ej bör tagas i anspråk för skogsproduktion.

I anslutning härtill bör vidare beaktas, att av den stormskadade betes- och åkerjorden vissa arealer torde vara så svårt skadade, att de icke längre böra ifrågakomma för jordbruksdrift utan böra överföras till skogsmark. I regel torde dock ett visst motstånd finnas mot dylika skogsplanteringar både av traditionella skäl av den praktiska anledningen att den nuvarande åkerarealen behövs för att ge brukaren någorlunda full sysselsättning och tillfredsställande försörjning.

Desto angelägnare synes det vara att planeringen av skogsplanteringar sker planmässigt i fråga om såväl belägenhet som utsträckning för att lämna effektivt skydd, där sådant behövs. På grund av det angelägna uti — ur såväl allmän som enskild synpunkt — att ett verksamt skydd snarast tillskapas mot sandstormarna, böra lantbruksnämnderna bedriva jordbruksplaneringen med förtursrätt för områden med flygbenägen jord.

Valet av trädslag vid anläggande av skogsplantering för skyddsändamål bör ägnas stor omsorg.

Barrträden äro förnöjsamma och ha icke så stora anspråk på jordmån men en relativt långsam tillväxt i synnerhet under de första åren, under det att lövträden fordra bättre näringstillgång och skötsel men växa snabbare i höjden. Svarttall, vitgran och sitkagran äro mycket vindhårdiga, men i allmänhet synas lövträden tåla vinden bättre än exempelvis den vanliga granen. Där markförhållandena och andra omständigheter så medgiva, torde det därför kunna vara motiverat att på nytt återinföra lövskogen inom områden, där sådana skogar förekommit i äldre tider och i vilka särskilt björ-

ken, eken och boken kunna tänkas dominera. Blandade skogsbestånd, t. ex. fur och björk, kan emellertid i stort sett anses ha bättre förutsättningar. Rena bestånd av gran, tall eller sitkagran äro däremot på grund av vissa svampsjukdomars och då framförallt rotrötans uppträdande på dessa trädslag ofta mindre lämpliga. Andra barrträd såsom flertalet silvergranarter och svarttallen angripas dock ytterst sällan av rotröta.

Vidare bör erinras om betydelsen av att vid all skyddsplantering miljötrogna trädslag i görligaste mån komma till användning med hänsyn till såväl naturvårdssynpunkter som att därigenom ganska stor säkerhet uppnås för att de lokala odlingsbetingelserna lämpa sig för växtslaget i fråga. Ur naturvårdssynpunkt bör sålunda lövträd i regel ges företräde när det gäller igenplantering av smärre områden samt i brynen på större områden mot öppna fält. Ur jordbrukssynpunkt bör beaktas att skuggande träd ej böra stå för nära åkrarna. Ett bälte av björk eller annan lämplig lövträds-skog bör sålunda finnas närmast åkern.

Ur skogligt-ekonomisk synpunkt äro i regel barrträden avgjort överlägsna lövträden. Trots detta kan lövskogen oftast vara värdefull även ur skoglig synpunkt dels genom att i blandning med barrskog bilda ett stormfast skelett i beståndet dels såsom skyddsbälten för barrskogen mot öppna fält. Här sammanfalla alltså de skogliga och naturvårdande intressena med jordbrukets. När det gäller större områden, måste de rent skogligt-ekonomiska synpunkterna beaktas vid valet av trädslag, vilket ofta kan motivera användning av barrträd, dels också att såväl de naturliga förutsättningarna som andra omständigheter växla så starkt från en trakt till en annan att det kan vara svårt att ge generella direktiv som under olika förhållanden kunna med fördel tillämpas, varför det är tillrådligt att vid tveksamma fall rådgöra med vederbörande skogsvårdsstyrelse, som torde äga den bästa kännedomen om vad som på grund av de lokala förhållandena kan vara mest ändamålsenligt.

På jordar med sådan bonitet att vid jordbruksdrift förhållandevis goda skördar erhållas, kan det i regel icke vara ekonomiskt riktigt att anlägga större skogsplanteringar. I stället får skyddsplanteringen ske i form av häckar. Skyddet mot sandstormarnas skadeverkningar blir därvid beroende av det kombinationssystem, som kan skapas av skogar och häckar. Det är dessutom nödvändigt, att häckarna inbördes anläggas så att samverkan dem emellan uppnås. Liksom i fråga om skogsplanteringar bör detta beaktas av lantbruksnämnden vid den allmänna jordbruksplaneringen och framförallt vid individualplaneringen.

Som regel torde det för våra förhållanden vara tillfyllest att plantera enradiga häckar av samma trädslag. Endast i mycket vindutsatta lägen, såsom längs kuster med förhållandevis dålig jord, kan det i undantagsfall vara fördelaktigt att plantera flerradiga häckar. För att snabbt få fram ett läskydd kan det vidare vara lämpligt att övergångsvis anlägga en tvåradig

häck, därvid i den ena häckraden planteras ett snabbväxande växtslag och i den andra det växtslag, som man vill ha mera permanent. Då denna sista häck uppnått tillräcklig höjd för att lämna önskat vindskydd, fälles den första häckraden. Det sagda gäller häckplanteringar på åkerjord såsom i skiftesgränser o. dyl. Vid anläggning av häckar omkring byggnader eller trädgårdar torde det vara lämpligare att arrangera häckarna som buskage med större djup och flera växtslag.

I fråga om olika häcktypers läverkan kunna följande huvudtyper nämnas.

Täta häckar, som åstadkomma en kraftig nedsättning av vindstyrkan i häckarnas omedelbara närhet men som ha en kortgående verkan.

Medeltäta häckar, som ge en god och långtgående nedsättning av vindstyrkan.

Öppna häckar, som endast åstadkomma en ringa minskning av vindstyrkan.

I allmänhet bör den medeltäta häcktypen väljas, d. v. s. en nedtill tät häck med avtagande täthet uppåt. Särskilt må framhållas att den täta häcken förutom dess kortgående verkan, har den nackdelen, att den hastiga uppbromsning av vinden, som denna häcktyp åstadkommer, kan medföra skadegörande virvelvindar ett stycke bortom häcken. Detta förhållande har åskådliggjorts genom experiment, där man med hjälp av rök kunde följa vindens strömningar efter uppbromsningen framför en tät läplantering. I speciella fall kan emellertid den täta häcktypen ha en viss betydelse såsom vid plantering av häckar kring permanenta betesmarker, där en häck med en kraftig om också begränsad läverkan bereder kreaturen möjlighet att uppsöka ett effektivt skydd.

Då västliga och östliga vindar äro förhärskande i Sydsverige böra det övervägande antalet häckar ha sin längdutsträckning i norr—söder, d. v. s. vinkelrätt mot den huvudsakliga vindriktningen.

Häckar med en längdsträckning öster—väster till skydd mot sydliga och nordliga vindar kunna dock icke alldeles undvaras för så vitt ett fullt effektivt häcksystem önskas. Avståndet mellan dessa häckar kan dock göras större än mellan förstnämnda häckar, vilka i första hand böra komma till utförande vid anläggning av ett häcksystem.

Enstaka häckar åstadkomma icke något effektivt skydd mot vindens framfart utan för att detta mål skall vinnas måste finnas ett system med ett flertal häckar på visst inbördes avstånd och täckande helt det flygbenägna området.

Vid genomförandet av en häckplantering böra häckar i första hand anläggas i ägo gränserna och i gränserna mellan brukningsskiftena med början vid en ägo gräns. I andra hand planteras häckar ute på brukningsskiftena, om förhållandena så påfordra för att ett verksamt skydd skall uppnås. I båda fallen böra häckarna placeras så att minsta möjliga intrång göres i jordbruksdriften.

Det inbördes avståndet mellan häckarna bör med hänsyn till anläggningskostnaderna och till jordbruksdriften icke göras mindre än vad som erfordras för uppnående av den önskade skyddsverkan. I första hand inverkar det tillämnade växtmaterialet på det behövliga häckavståndet. Ju mera högvuxet växtslag, som användes, desto större kan avståndet mellan häckarna göras, medan vid användandet av lägre träd- eller buskslag avståndet måste göras kortare. Avståndet påverkas även av jordens mer eller mindre stora flygbenägenhet samt av bygdens geografiska läge bl. a. närheten till havet eller andra större vattenytor. I kustbygder böra således häckarna i regel anläggas tätare än i trakter längre inåt landet. Som regel torde häckavståndet vinkelrätt mot den förhärskande vindriktningen icke behöva göras mindre än omkring 25 gånger den beräknade höjden av häcken, då den är fullvuxen. För flertalet av de för häckplantering lämpade träd- och buskslagen synes detta innebära att häckavståndet sällan behöver understiga 100 m. Avvikelser från huvudregeln kunna emellertid i det enskilda fallet vara motiverade åt båda hållen. Praktiska och andra av förhållandena på platsen betingade skäl kunna således göra det lämpligt att avståndet göres större, exempelvis för att vinna anslutning till ägogränser eller andra ändamålsenliga gränslinjer eller för att icke onödigtvis försvåra brukningsförhållandena. Å andra sidan kunna det använda växtslaget eller särskilt gynnsamma förutsättningar för uppkomsten av jordflykt på platsen ifråga, kräva ett kortare häckavstånd än normalt. Avståndet mellan häckar parallella med den huvudsakliga vindriktningen kan i allmänhet göras betydligt längre än avståndet mellan de förstnämnda och viktigaste häckarna.

I ett häcksystem med ett beräknat genomsnittligt avstånd mellan häckarna, gående i riktning norr—söder, av 100 m och mellan häckarna, i riktning öster—väster, av 400 m, kommer häckarnas längd att uppgå till minst 125 m per hektar. Genomföres en plantering efter detta system likformigt över en gård med 50 hektar åkerjord blir den sammanlagda häcklängden på en sådan gård 6 250 m. Är gårdens läge emellertid förhållandevis vindskyddat eller planeras ett genomförande av en samtidig plantering av ett flertal jordbrukare inom området kunna sådana eller andra omständigheter göra att antalet häckar kan reduceras.

På växtslag, som skola komma till användning vid häckar inom sandjordsområden, bör först och främst det kravet ställas, att de äro motståndskraftiga mot torka och stark vind samt att de relativt snabbt växa upp till ändamålsenlig höjd med lämplig täthet. Lång livslängd och i fråga om lövträden tidig lövsprickning äro likaledes värdebestämmande egenskaper för växtslag, avsedda för här ifrågavarande ändamål. Vidare böra miljötrogna och ur naturskyddssynpunkt lämpliga trädslag i görligaste mån komma till användning. Kunna sådana växtslag väljas, som lämna avkastning i någon form, är detta naturligtvis en fördel.

De trädslag, som skola användas vid häckplantering böra i allmänhet utgöras av lövträd möjligen med undantag för vissa kusttrakter, särskilt västkusten, där barrträd på sina ställen kunna vara att föredraga, exempelvis som vinterskydd vid plantskolor, trädgårdar o. s. v. Av lövträden äro oxel, hagtorn, pil och poppel de viktigaste trädslagen. De båda förstnämnda växtslagen tillväxa förhållandevis sakta men lämna i stället ett varaktigt och vindbeständigt skydd. De ha dessutom den fördelaktiga egenskapen att deras rötter ej breda ut sig i markytan. Hagtorn och oxel kunna bilda 4—7 m höga häckar, som kunna uppnå en livslängd av upp till 100 år. Beträffande popplarnas användning till häckar råda delade meningar. Som nackdelar kan nämnas dels rötternas benägenhet att utbreda sig i markytan, dels att de på grund av sin snabbvuxenhet snart kunna bli för stora. Obestridligt torde dock vara, att poppeln är det lämpligaste växtslaget, om man hastigt vill tillskapa ett skydd. Man skulle i stort sett kunna uttrycka saken så, att poppeln är lämplig på kort, oxeln på lång sikt. Av i Sverige förekommande arter har *Populus trichocarpa* den tidigaste lövsprickningen och torde såväl med hänsyn härtill som till sitt buskliknande växtsätt vara mest användbar. Poppelhäckar böra företrädesvis anläggas i ägogränser men ej i gränser mellan brukningsskiften. Då poppelns livslängd är kort, torde dess användning tills ytterligare erfarenheter vunnits om densamma, oftast böra åsyfta att skapa skydd under den tid en sidohäck av mera sakta tillväxande trädslag hinner växa upp. I vissa fall böra också björken, gråalen och sibiriska ärtbusken vara användbara häckväxter.

Barrträden torde i regel icke böra förekomma inom egentliga slättbygdsområden. I kusttrakterna torde sitkagranen stundom kunna komma till användning. Vår inhemska gran passar icke till häckväxt därför, att den svårt skadas av vinden. På vissa håll i landet användes för närvarande bergtall som häckväxt, särskilt är detta fallet på västkusten. På grund av att bergtallen tillväxer mycket långsamt, bör den dock icke annat än i alldeles särskilda fall användas till häckplanteringar.

Självfallet upptager häckarna viss åkermark, särskilt om desamma måste planteras ute på brukningsskiftena. Genom att förbruka en del av markens fuktighet och näring samt genom att beskugga den närmast stående grödan komma de vidare otvivelaktigt att förorsaka vissa skördeförluster. Dessa förluster måste emellertid, om lämpliga växtslag användas och häckarna vid behov klippas på sidorna, bli ganska obetydliga.

I samband härmed torde vidare böra beröras den ofta framförda uppfattningen, att häckarna inverka försvårande på rationaliserad jordbruksdrift medelst maskiner och alltså fördyra produktionskostnaderna. Då vanligen tätare häckavstånd än 100 m icke behöva ifrågakomma samt till och med större avstånd kan vara tillfyllest, synes emellertid ett sådant häcksystem i allmänhet icke utgöra något större hinder för mekaniserad jordbruksdrift.

Vanskligheterna med torkning av bl. a. stråsäd och hö kan ökas. Under

år med normal nederbörd vid skördetiden torde denna olägenhet dock sällan vålla besvär, och olägenheterna torde vidare i regel kunna undvikas genom att skylarna placeras så långt från häckarna som praktiskt låter sig göra. Den nuvarande utvecklingen mot ökad ensilering av vallgrödorna och skördetröskornas införande vid det mekaniserade jordbruket, torde för övrigt alltmer reducera följderna av olägenheterna av minskade torkningsmöjligheter.

Det är vidare sannolikt, att en viss liggsädsbildning blir att påräkna som en olägenhet till följd av häckarna. Genom vidtagande av vissa försiktighetsåtgärder såsom användande av stråstyvare sorter, mindre utsädesmängder och väl avvägd kvävegödsling, kan dock liggsädsrisken minskas betydligt utan att någon minskad skördeavkastning behöver uppstå.

Vissa insekter och parasiter kunna finna goda utvecklingsmöjligheter i häckarna, särskilt de av lövträd. De moderna bekämpningsmetoderna minska dock riskerna för skadeverkan av dessa djur samtidigt som häckarna befrämja utvecklingen av småfågelbeståndet, som håller efter skadedjuren. I sammanhanget må anmärkas, att gråsparven, som ofta ställer till ohägn i stråsädesodlingarna, icke bygger bo i buskar eller häckar.

Man får vidare räkna med, att häckarna innan de blivit uppvuxna och kunna lämna det avsedda skyddet eller innan häcksystemet blivit fullt utbyggt kunna verka snösamlade, vilket — särskilt om snödrivorna bli liggande in på våren — kan få till följd, att höstsåden blir uttunnad. För att undgå sådana skador bör man harva i sådana snödrivor på våren, varigenom snösmältningen påskyndas. På lättare jordar kan på liknande sätt uppkomma anhopningar av jord och sand kring häckarna, vilket ibland dock kan bero på olämplig jordbearbetning.

Slutligen må framhållas, att farhågor ibland uttalas för att häckarna skada täckdikningen genom att häckarnas rötter tränga ned i täckdikningsrören. Särskilt gäller detta för träd- och buskslag med stort vattenbehov. Dessa farhågor torde i regel vara överdrivna. I allmänhet har nämligen den flygbenägna jorden sådan genomsläpplighet, att den ej behöver täckdikas. Där dylika jordar behöva täckdikas bör man dock undvika att förlägga täckdiken och häckar för nära varandra. Om en häck måste framdragas tvärs över ett täckdike, kunna riskerna för att rötterna skola skada täckdikningen elimineras genom olika åtgärder såsom genom användande av rör med täta fogar, asfaltering av rören eller användande av tjärpapp till skydd mot rötterna.

Även om således häckplanteringarna ibland få medgivas vara till visst hinder i jordbruksdriften, så torde det bli nödvändigt att tåla dessa olägenheter, enär planteringar icke kunna undvaras för att erhålla ett verksamt skydd. Dessa olägenheter böra för övrigt desto lättare kunna tålas, som det intrång häckarna vålla mer än väl motväges av de fördelar, som häckplanteringarna medföra.

KAPITEL 6

Förutsättningar för uppkomst av vattenerosion

Den avgörande grundförutsättningen för vattenerosion är liksom i fråga om vinderosion styrkeförhållandet mellan å ena sidan den eroderande kraften och å andra sidan markens motståndsförmåga. Ofta finnes f. ö. ett nära samband mellan dessa erosionsformer. Ibland försiggå sålunda vind- och vattenerosion samtidigt, ibland avlösa de varandra.

Nederbördens mängd, intensitet och varaktighet liksom också nederbördens fördelning under året är i hög grad bestämmande för uppkomsten av vattenerosion. I alla dessa avseenden äro förhållandena gynnsamma i vårt land. Verkligt häftiga regn äro relativt sällsynta och nederbörden, som i regel uppgår till 400—600 mm per år, är relativt jämnt fördelad under årets olika månader.

Markens lutning bestämmer vattenavrinningens storlek och hastighet och därigenom även vattnets erosionskraft. Ju större lutningen är desto mindre vattenmängd hinner absorberas i marken. Vidare ökas vattnets hastighet i viss proportion till lutningen. Om lutningen ökas fyra gånger, fördubblas sålunda vattnets hastighet. En fördubbling av vattnets hastighet ökar vidare dess eroderande förmåga till det fyrdubbla, samtidigt ökas dess transportförmåga för partiklar av en given storlek 32 gånger och viktsmängden av de enskilda partiklarna, som vattnet kan transportera, 64 gånger.

I naturen kompliceras emellertid förhållandena i olika hänseenden. Vid ett fältförsök, som utförts i Förenta Staterna, fann man sålunda, att en lutningsökning från noll till tre procent medförde starkt ökad avrinning, men att ytterligare ökning av lutningen icke påverkade avrinningshastigheten i motsvarande grad. Mängden jord, som transporterades med vattnet, ökade däremot relativt långsamt intill en lutning av fyra procent men betydligt hastigare vid en lutning av sju å åtta procent samt däröver. Anförda försök visade också att förlusten av material var större hos en mjällig lera än hos en sandig lera vid ringa lutning hos fältet. Vid större lutning visade däremot den sandiga leran den största materialförlusten. Lutningens verkan varierar sålunda i hög grad med olika andra faktorer.

Avrinningens storlek påverkar självfallet erosionens omfattning och förlopp. Under i övrigt likartade förhållanden är avrinningsmängden i första hand beroende av storleken av avrinningsytan, varvid självfallet fältets längd i lutningsriktningen spelar större roll än dess bredd. Lutningen hos ett fält kan man i regel icke förändra men avrinningens storlek och vattnets

hastighet kan påverkas bl. a. genom att stora fält avdelas med kanaler, terrasser etc. De större jordbruksbygderna i vårt land utgöras emellertid i allmänhet av slättland och där kuperad jordbruksbygd förekommer är vanligen fältens lutning ganska måttlig. Förutsättningarna för uppkomst av vattenerosion är sålunda ur denna synpunkt relativt begränsade.

Markens eroderbarhet beror vidare i viss utsträckning på markens textur d. v. s. storleken av jordpartiklarna, och på dess struktur, d. v. s. dess benägenhet att bilda vad man kallar kornstruktur till skillnad från enkelstruktur. Texturen bestämmer till en del men icke helt markens vattenupptagande förmåga. För att kunna upptaga maximal mängd vatten måste nämligen hela markprofilen ha någorlunda enhetlig textur med även i övrigt stor vattenupptagande förmåga. Ofta har matjordslagret en öppnare och mera vattenupptagande textur än alven. En jords struktur beror till stor del på dess innehåll av mullämnen och kalk. Vid minskad mullhalt och otillfredsställande kalktillstånd försämras strukturen. Bl. a. av denna anledning är det av största betydelse att mullhalten bevaras och att ett tillfredsställande kalktillstånd upprätthålles.

Texturens betydelse ur avrinnings- och erosionssynpunkt har klarlagts genom olika försök, som utförts i Förenta Staterna. Därvid har det visat sig, att olika slag av jordar med samma kornstorlek ha mycket olika vattenupptagningsförmåga. På ett bomullsfält, där jorden bestod av sandig lerjord och där marken hade tio procents lutning, medförde 1 092 mm regn nio procents vattenavrinning och en förlust av 34 ton jord per ha. På ett annat bomullsfält, som bestod av lerjord och hade två procents lutning, medförde däremot 533 mm regn fjorton procents vattenavrinning och en förlust av 20 ton jord per ha. Förlusten av jord från fältet med den flera gånger större lutningen och den rikligare nederbörden var sålunda icke fullt två gånger större än från fältet med ringa lutning och mindre nederbörd.

Vid en stort upplagd undersökning av sambandet mellan ett flertal egenskaper hos marken och dess erosionsbenägenhet fann man att framför allt tre egenskaper voro av betydelse, nämligen kolloidinnehållet, den vattenhållande förmågan och suspensionsförmågan. Markens motståndskraft mot erosion ökades med stigande kolloidinnehåll och högre vattenhållande förmåga. Däremot ökades erosionsbenägenheten starkt med större suspensionsförmåga. Det synes därför sannolikt, att suspensionsförmågan är den egenskap hos marken som mest påverkar markens eroderbarhet.

Markvegetationen ökar motståndskraften mot vattenerosion i följande avseenden. När regndropparna vid sitt fall på växterna sönderdelas, gynnas redan härigenom en ökad avdunstning. Ytterligare ganska stora mängder vatten avdunsta genom växternas transpiration. Vegetationen bildar vidare över huvud taget ett skydd för marken mot regnets rent mekaniska slagkraft, varjämte växternas rötter binda jorden och öka dess motstånds-

förmåga mot sönderdelning och bortspolning. Genom att dels växternas rötter genomtränga marken till ofta betydande djup och dels multnande växtrester underhålla markens mullhalt förbättras vidare jordens struktur och därmed dess vattenupptagande förmåga. Vegetationstäcket utgör slutligen ett verksamt motstånd mot vattenavrinningen och bromsar det avrinnande vattnets hastighet.

Under våra ganska gynnsamma förhållanden har den ovan givna systematiska framställningen av markvegetationens betydelse som skydd mot vattenerosion delvis mera teoretiskt intresse. Från mera praktiska synpunkter kan man sammanfattningsvis säga, att vegetationen särskilt hämmar vattenerosionen genom att på olika sätt minska det avrinnande vattnets mängd och bromsa dess hastighet.

En sluten, relativt högvuxen skogsvegetation på en större yta utgör det bästa skyddet mot vattenerosion. Ett tätt lövverk, riklig förna av löv samt ett väl utvecklat och bindande rotsystem gör marken i hög grad osårbar. Ett flertal undersökningar, som utförts i Förenta Staterna, bestyrka detta. Det har sålunda bl. a. visats, att skogsvegetation i stor utsträckning utjämnar och hämmar vattenavrinningen. En undersökning av avrinningens storlek och förlusten av jord å ett fält med en lutning av elva procent gav följande resultat för olika växtslag.

Växtslag	Vattenavrinning index	Jordförlust index
Hassel	0,48	0,000
Ek	0,93	0,000
Timotej	1,00	0,023
Lucern	2,89	0,026
Vete, sått tvärs över lutningen	1,06	0,110
Vete, sått längs lutningen	4,91	0,250
Majs	4,58	2,040
Havre	6,66	0,130

De vanliga jordbruksväxternas förmåga att skydda marken mot erosion har ävenledes undersökts. Av intresse i detta sammanhang är ett fjorton-årigt försök som utförts på ett fält med sandblandad lera och 3,7 procents lutning. Detta försök gav följande resultat.

	Försöksmoment					
	Träda		Blågräs i flerårig följd	Vete i flerårig följd	Majs i flerårig följd	Omväx- lande majs,vete, klöver
	plöjd 4 tum	plöjd 8 tum				
Avrinning i %	30,7	30,3	12,0	23,3	29,4	13,8
Jordförlust i ton per acre	41,6	41,1	0,34	10,1	19,7	2,8
Avrinning i kg för varje kg jordförlust	34,4	34,8	1 666,9	109,1	70,3	236,5
Antal år för en jordförlust av 1 tum	3,4	3,4	435,0	14,0	7,0	53,0

Vegetationstäcket begränsar sålunda erosionen på två sätt. Dels minskar vattenavrinningen i och för sig på grund av vegetationen, ehuru i olika grad för olika kulturer, dels åtgår mera vatten för att bortföra viss mängd jord från fält som äro beväxta. Det senare sammanhänger väsentligen med att växtligheten binder jorden.

Vattenerosionen uppträder i olika former. I det följande lämnas en översikt av de viktigaste av dessa, nämligen yterosion, vattendrags sido- och djuperosion, ravinbildning samt vågerosion.

Yterosion

Yterosion består däri att markens ytskikt bortspolas och medföljer det avrinnande vattnet. Dess omfattning i varje särskilt fall är beroende av olika faktorer men främst nederbördsmängden, jordarten, fältens lutning och storlek samt förekomsten av vegetation.

Redan själva regnet kan påbörja markförstöringen. Regndropparna ha nämligen genom sin egen fallhastighet en betydande kraft. Regnets verkan består främst däri att regndropparna åstadkomma sår i marken samtidigt som marken sammanpackas. Dess genomsläpplighet minskas och ytavrinningen ökas, vilket i sin tur medför ökad erosion.

Såsom tidigare anförts, beror yterosionens omfattning i hög grad på jordarten. Kornstorleken hos jorden samt jordens mull- och kalkinnehåll är likaledes av stor betydelse. En mullrik jord med gynnsamt kalktillstånd är mindre eroderbar än en jord, som är fattig på dessa ämnen.

På väl skogbeväxta marker förekommer praktiskt taget ingen yterosion, för såvitt det icke är fråga om starkt lutande marker och lätt eroderbara jordar. Detsamma gäller tätbeväxt permanent vall, som består av mycket motståndskraftiga vallväxter. Den skyddande verkan, som övriga jordbruksväxter erbjuda, varierar däremot. Värst utsatt är obeväxt mark. Fara för yterosion är vidare i regel störst på våren vid hastig snösmältning och häftiga vårregn, men även under sommaren och hösten kunna häftiga regn förorsaka betydande erosionsskador.

Som framgår av efterföljande kapitel 7 om vattenerosionens omfattning anses det vanligen, att yterosion icke förekommer i större utsträckning i vårt land. Det kan emellertid ifrågasättas om icke en underskattning skett. Den skada som yterosionen åstadkommer är i regel för varje år icke så iögonenfallande. Vid vårflöde och även annars efter kraftiga slagregn kan ofta iakttagas att sediment avsatts å de sluttande fältens lägsta punkter och att sediment borttransporteras i diken och mindre vatendrag. Det är i regel icke fråga om stora mängder jord som transporteras bort årligen, men de adderas år efter år och kan med tiden medföra markförsämring på fältens högre belägna delar.

Djuperosion i strömfåror

Djuperosion i rinnande vattendrag består däri att vattnet lösgör och bortför material på vattendragets botten, varigenom bottenfåran fördjupas. Djuperosionen leder till att vattendragens fallkurva småningom blir allt flackare. Om ett landområde är underkastat landhöjning, såsom fallet är med den skandinaviska halvön, ökas i regel tendensen till djuperosion. Terrasser och nipor, som nu ligga över vattennivån i våra floddalar, men som utgöra rester av äldre strömfåror, visa hur våra älvar skurit sig ned i sina avlagringar, allteftersom landet höjt sig ur havet.

Trots att landhöjningen är betydande i norra Sverige kan man emellertid knappast vänta sig någon ytterligare stark djuperosion i vattendragen. De ha i regel icke möjlighet, att skära sig ned på något mera markerat sätt. Landet är nedanför fjällen mycket flackt, och genom istidens förändringar av flodernas lopp ha de i regel bergtrösklar att passera på sin väg mot havet, ofta t. o. m. omedelbart före utloppet. I dessa trösklar sker flodernas erosionsarbete långsamt; djuperosionen är ibland t. o. m. föga märkbar sedan isen frilade området i fråga eller sedan det steg upp ur havet.

Frånsett enstaka undantag arbeta de normala processerna sålunda långsamt. Understundom gör emellertid människan sådana ingrepp i vattendragen, att följden blir ökad erosion. Ett vanligt dylikt ingrepp är flodrensning. Oftast verkställes i samband härmed fördjupning av flodfåran och kanske även uträtning av loppet. En förändring av detta slag kan ha en stor inverkan på strömmens erosions- och omlagringsverksamhet. Den nya längsprofil floden erhållit förändras och anpassas efter vattenhastighet, geologiskt underlag o. s. v. genom erosion på vissa platser, avlagring på andra.

Rensning av ett vattendrag kan få flera följder. En vanlig följdföreteelse är, att tillflödena utsättas för en plötsligt inträdande djuperosion. När huvudflodens nivå sänkes genom rensning eller fördjupning, måste nämligen tillflödena anpassa sig därefter. Vanligen sker detta på så sätt att ett litet fall utbildas intill inflödet i huvudfloden, vilket fall sedan genom erosion förflyttas uppåt mot tillflödets källområde. Våra slättområden ha ofta karaktären av en plan sedimentyta, i vilka vattendragen äro nedsänkta. Om ett dylikt vattendrag rensas och fördjupas kan en ganska betydande erosion i tillflödena uppkomma innan dessa ha anpassats.

En dylik erosion kan i sin tur få ytterligare följdverkningar. En svårbedömlig sådan effekt är den sänkning av grundvattenytan, som kan inträda. På olika håll har man kunnat märka en avsevärd sänkning av brunnarnas vattennivå i områden, där en sådan erosion försiggått. I och för sig är detta att vänta, när de vattenförande lagren genom erosion friläggas till en lägre nivå än tidigare. Jordartens egenskaper och stratigrafi samt växtlighet, topografi, klimat och flera andra faktorer kunna emellertid visa så stora variationer från plats till plats, att generella omdömen icke kunna

göras. Iakttagelser såväl från Sverige som från många andra länder ge emellertid belägg för ett samband mellan dessa ingrepp i vattendragen och grundvattennivåns läge. Stor försiktighet är därför av nöden vid rensning av vattendrag liksom i övrigt vid alla ingrepp i naturliga flodlopp.

Problemet har emellertid ännu en annan sida. Sänkningen av grundvattennivån medför en uttorkning av marken, som hos flygbenägen jord kan medföra vinderosion. Ett samband finnes här otvetydigt mellan vattnets och vindens förstörande inverkan. Orsakssammanhangen äro emellertid komplicerade och det är inte möjligt att ange några kvantitativa mått t. ex. på vilken sänkning av en strömfåra, som eventuellt resulterar i vinderosion i omgivningen.

Sidoerosion i strömfåror

De rinnande vattendragen erodera icke blott fårans botten utan lösgöra och bortföra material även från stränderna. Tydligast är denna sidoerosion hos vattendrag med pendlande lopp, s. k. meanderlopp. Ett dylikt kännetecknas ofta av ett mer eller mindre jämnt flodplan, genom vilket vattendraget går fram i ett serpentinformat lopp, som ofta skurit ned floddalen djupt under en omliggande sedimentplatå. Ett meanderlopp, som inte stannat i sin utveckling, förändras ständigt. Strömmen ligger an mot yttersidorerna och eroderar dessa, varvid krökarna utvidgas, tills avskärning av näsen inträder. Under denna omvandling kommer strömmen ibland att underminera en dalsida eller att bearbeta en dalsporre så att ras inträffa, varvid marken skadas eller förstöres.

I vårt land äro meandrande flodlopp vanliga på sedimentslätterna. Särskilt vanlig är meandring i Skåne, Västergötland och Värmland samt i ett bälte längs kusten av Ångermanland och Västerbotten. Vanligast är meandringen på sand- och momark, mera ovanlig i moränmark. Själva pendlingen är en naturprocess, sannolikt beroende på strömningar i själva vattnet. Den kan därför sällan hejdas utan mycket stora ingrepp; även i ett vattendrag som uträtats gör den sig ofta åter märkbar.

Det skall tilläggas att uppkomsten av djup- och sidoerosion i vattendrag är liksom annan erosion beroende av förhållandet mellan markens motståndsförmåga och vattnets eroderande kraft. Ju större vattenmängden och strömhastigheten äro, desto större blir vattnets eroderande kraft. Stora växlingar mellan högsta och lägsta vattenstånd medföra i regel också ökad erosion. I allmänhet lätt eroderbara jordar såsom sand och mo utsättas särskilt lätt för erosion i vattendragen. I fråga om vegetationens betydelse när det gäller djup- och sidoerosion i vattendrag torde i princip samma lagar gälla som beträffande yterosion. Frågan om vegetationens betydelse är emellertid mycket komplicerad, när det gäller erosion i vattendragen. Vanligtvis torde en lämplig strandvegetation hämma erosionen, men man kan icke utgå ifrån att så alltid är fallet.

Ravinbildning

Raviner utgöras av jordklyftor med branta väggar, vilkas höjd kan vara mycket olika, i vissa fall någon meter, i andra fall flera tiotal meter. Tvärprofilen visar ofta en plan botten, som lutar nedåt i ravinens huvudriktning.

I vårt land finner man raviner tämligen allmänt i de norrländska älvdalarna, vilkas nipterrasser ofta äro starkt sönderskurna härav. Även i södra och mellersta Sverige förekomma de allmänt i finkorniga jordarter såsom mjåla. Dessa raviner äro emellertid nästan alltid bevuxna med gräs, buskar eller träd. Erosionen har för länge sedan upphört och ravinerna äro vad man kallar döda. Det är i vårt land icke så vanligt att man finner en ravin med nakna väggar, som vittna om att den fortfarande tillväxer; dessa levande raviner äro vanligare i Norrland än i övriga landsdelar.

Ravinerna uppstå ofta i nära anslutning till yterosion. När ytskiktet bortspolats och ojämnheter uppstått i markytan samlas vattenströmmarna i dessa, varigenom deras eroderande verkan blir kraftigt förstärkt. På av vegetation täckta marker kan ravinbildning komma till stånd genom att något sår i form av ett hjulspår, en plogfåra eller dylikt bildats i marken. Till dessa söker sig vattnet och påbörjar sitt eroderande arbete först långsamt och därefter i allt hastigare takt. I själva verket behövs det ofta ganska litet för att igångsätta en ravinbildning. Om förutsättningarna för erosion med hänsyn till jordart, vegetation o. s. v. äro gynnsamma kan det vara tillräckligt med att takdropp eller en liten rännil börjar bearbeta den sårbara punkten.

Ravinbildningen har samma följdföreteelse som djuperosionen, nämligen sänkning av grundvattennivån med åtföljande uttorkning av marken och risk för vinderosion.

Vågerosion

Den nedbrytande verkan, som vattnets rörelser i havet och i större sjöar åstadkommer på kuster och stränder, må slutligen i korthet beröras. Denna s. k. vågerosion framkallas av vattnets vågrörelser, tidvatten, strömmar och bränningar. Vågerosionens kraft kan förstärkas av sand och stenar, som av vågorna slungas mot stränderna. Genom vågorna lösbrytes och borttransporteras material från stränderna. Åtskilliga exempel på vågerosionens verkningar finnas vid de svenska kusterna, bl. a. på Gotland, där raukarnä uppstått genom att vissa partier av berggrunden varit motståndskraftigare eller haft mindre utsatt läge än berggrunden i övrigt. Vågerosion gör sig också gällande vid bl. a. Vätterns och Vänerns stränder.

KAPITEL 7

Vattenerosionens förekomst och betydelse i Sverige

Ingående lokala undersökningar om verkningarna av vissa former av vattenerosion ha bl. a. utförts i samband med vattenregleringar och vattenkraftsbyggen. För vissa vattendragsområden såsom Fyrisån och Klarälven föreligger vidare ett värdefullt vetenskapligt material. Man saknar emellertid en mera allmän bedömning särskilt ur ekonomisk synpunkt av vattenerosionens betydelse för det svenska jordbruket och skogsbruket. För att få underlag för en sådan överblick har kommittén tillskrivit samtliga lantbruksnämnder, hushållningssällskap och skogsvårdsstyrelser med begäran om vissa upplysningar.

Härvid ha uppgifter begärts om förekomsten av olika former av vattenerosion. Vidare ha uppgiftslämnarna anmodats att såvitt möjligt ange om erosionen påverkats av sådana åtgärder som upprepning eller uträtning av vattendrag. Med hänsyn till sambandet mellan å ena sidan jordflykt samt strömfåreerosion och å andra sidan grundvattenförhållandena har en särskild fråga ställts, huruvida någon onormalt stark sänkning av grundvattennivån iakttagits. Slutligen har bl. a. efterfrågats vilka åtgärder mot erosionsskador, som redan vidtagits, planerats eller anses önskvärda.

Självfallet kan en enkät av detta slag icke väntas ge någon vare sig uttömmande eller ens helt tillförlitlig bild av förhållandena. Svaren måste sålunda till stor del grunda sig på uppgiftslämnarnas allmänna uppfattning om förhållandena och stödja sig förmodligen i ganska ringa utsträckning på mera aktuella fältobservationer. De tillfrågade myndigheterna i olika län kunna också ha en något olika grad av kännedom och erfarenhet av hithörande spörsmål.

Med dessa reservationer synes det likväl vara av värde att framlägga en sammanfattning av de resultat, som enkäten synes ge. En mera utförlig redovisning är redan av utrymmesskäl knappast möjlig. Även med hänsyn till de förut antydda svagheter hos primärmaterialet kan det vara motiverat att inskränka redogörelsen till en mera allmän översikt av hur jordbrukets och skogsbrukets länsmyndigheter uppfattar läget.

Yterrosion

Bortspolning av jord genom avrinnande ytvatten uppges förekomma tämligen vanligt över hela landet på odlade områden med kuperad terräng. I allmänhet anses dock skadeverkningarna ha ringa eller ingen betydelse.

Mjåla-, mo- och sandjordarna synas vara mest utsatta för skador av detta slag. Från Skaraborgs län meddelas dock, att även lätta lerjordar avspolas i viss grad. Då jorden avspolas från högre till lägre belägna delar av fälten eller till diken, uppges detta i allmänhet icke föranleda annan åtgärd än dikesrensning. Enstaka fall, där återtransport av jord fått ske äro dock kända i Malmöhus, Hallands och Kalmar län. Från Älvdalens socken i Kopparbergs län anföres vidare ett fall, där en påtänkt uppodling av naturlig ängsmark ej genomfördes på grund av den jordavspolning, som uppkom så snart växttäcket skadades.

Bearbetning av jorden vinkelrätt mot lutningen för att förhindra erosionsskador synes endast förekomma i undantagsfall. Plöjning längs med lutningen synes tämligen allmänt föredragas av arbetstekniska skäl och även för att underlätta ytvattnets avrinning. Från Långemåla i Kalmar län anföres dock ett exempel på att vid potatisodling drillarna i viss utsträckning läggas vinkelrätt mot lutningen för att förhindra bortspolning av jord.

Det bekräftas allmänt, att bortspolning av jord förhindras av vallgrödor och höstsäd och främst förekommer vid hackrensade grödor. I Bohuslän uppgives ökad odling av vårvete och förändrad växtföljd i samband med kreatursstammens minskning kunna medföra större risk för jordavspolning. I Skaraborgs län befaras oljeväxtodlingen kunna verka i samma riktning.

I övrigt synes den allmänna uppfattningen vara, att någon tendens till ökning eller minskning av borttransporten av jord genom vattenavrinning icke kan iakttagas.

I förevarande sammanhang må vidare nämnas, att det från bl. a. Västmanlands och Kopparbergs län påpekas, att skogsdikning ibland kan orsaka stark erodering av lättslammat material. Skador i samband med översvämningar uppgives slutligen förekomma på vissa håll. Särskilt från norrlands-länen gives exempel på betydande skador av detta slag, orsakade av upp-dämning och reglering av vattendrag.

Strömfåreerosion

Exempel på djuperosion i vattendrag äro kända i flertalet län. I södra och mellersta Sverige samt nedre Norrland förekommer emellertid djuperosion i mycket ringa omfattning och har ingen eller mycket ringa ekonomisk betydelse. Det kan emellertid noteras, att man efter upprepningar och uträtningar av vattendrag och avloppsdiken iakttagit tydliga, i vissa fall markanta tendenser till djuperosion, ehuru denna icke medfört några mera påtagliga olägenheter. Bland de anförda exemplen härpå kan nämnas Kabusaån i Skåne, som efter uppgrävning på 1890-talet eroderades upp till en halv m, varvid även släntras uppstod. Svenstorpsbäcken i samma landskap har efter en år 1944 företagen rensning och rätning eroderats 30—40 cm. Klockhammarsbäcken, ett sidovattendrag till Blackstån i Örebro län,

uppgives efter rätning och fördjupning ha skurit ned sig en meter på en sträcka av 700 m. Även andra exempel anföras.

Till storleksordningen mera betydande är den djuperosion, som Siljans reglering medfört i Dalälven. Denna är väl känd, genom olika utredningar och undersökningar¹.

Inom Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län ha direkt eller indirekt i samband med regleringar för vattenkraftsbyggen uppkommit mycket omfattande och svårbemästrade erosions-skador och erosionsrisker, som ofta gälla betydande värden och fordra särskilda åtgärder. Även ingrepp i samband med flottledsbyggnader uppgivas på sina håll ha medfört betydande verkningar. Bland de talrika i enkätmaterialiet nämnda exemplen på djuperosion i övre Norrland kunna här endast några få anföras. Inom Indalsälvens vattenområde angives sålunda en erosionsbildning, Bovallsedgårdsravinen, där Indalsälven under en tid av fyrtio år skurit ner ca fem meter. Inom Ångermanälvens vattenområde har enligt allmän uppfattning till följd av korttidsregleringar i samband med kraftverksbyggen och sprängningar för flottled en starkt ökad erosion med åtföljande jordras vållat direkta och indirekta skador. Betydande katastrofiskador genom sprängning av regleringsfördämningar rapporteras bl. a. från Kvarnbäcken och Hinnsjöån i Västernorrlands län. Stora jordmassor spolades i båda dessa fall bort, men erosionen anses numera ha upphört.

Då det gäller skador till följd av kraftverksbyggen måste emellertid ihågkommas, att ifrågavarande ingrepp skett för tillvaratagande av stora naturtillgångar och att i vart fall ur ekonomisk synpunkt skadorna oftast torde vara mindre än båtnaden. Dessutom bör framhållas att de verkställande organ, i första hand vattenfallsstyrelsen, som handha regleringarna, ha tillgång till särskild expertis för att följa skadeverkningarna och söka i möjligaste mån hindra skadornas utveckling. I detta hänseende kan denna form av erosions-skador sägas vara under jämförelsevis god kontroll.

Även om sidoerosion är märkbar här och var i södra och mellersta Sveriges vattendrag har den tämligen genomgående mycket liten omfattning och tämligen ringa betydelse. Olägenheterna torde i allmänhet bestå i högre kostnader för rensning av naturliga vattendrag och avloppskanaler. Endast i enstaka fall ha i dessa delar av landet strandskoningar måst utföras till förhindrande av skador.

I Klarälven föreligger däremot i den del av älvdalen, där älven har ett starkt slingrande lopp en betydande sidoerosion, som under tidernas lopp medfört markförstöring genom borttransport av jord, underminering av älvränkar med åtföljande jordras samt genombrott av älvnäsen. På åtskilliga punkter i Ekshärad m. fl. kommuner äro odlade områden hotade av

¹ »Utredning beträffande erosionsrisken genom partiell reglering av Siljan» av W. Fellenius och L. v. Post, 1921; »Utlåtande till Österbygdens vattendomstol rörande erosion och erosionsrisker i samband med Siljans reglering» av L. v. Post och C.-G. Wenner; »Geografisk undersökning av erosionsriskerna vid reglering av Siljan och Dalälven» av Sten de Geer.

dylika skador. Vissa, ehuru otillräckliga åtgärder såsom träskoningar och risb eklädnader av stränderna vid utsatta ställen ha vidtagits. Efter framställning av vederbörande kommuner ha medel anvisats för en geologisk undersökning av skaderiskerna och för utarbetande av förslag till skyddsåtgärder. Ifrågavarande utredning har nu färdigställts och framlagts för vederbörande myndigheter.

Från Dalälven och norrut är vidare sidoerosion vanlig i både större och mindre vattendrag och verkningarna av densamma allvarligare än i de södra delarna av landet. Sidoerosionen förekommer därvid som naturligt är ofta i samband med djuperosion och orsakerna angivas nästan undantagsvis mer eller mindre direkt bero på vattenregleringar, som utförts i samband med kraftverks- och flottledsföretag. Mest utsatta äro Indalsälven och Ångermanälven med bivattendrag. Bland de anförda skadeverkningarna må följande exempel nämnas.

Vid Indalsälven har i Timrå socken under en tid av femtio år en strandremsa om en km längd och 40 m bredd bortspolats och på ett annat ställe i samma socken under endast tio år en sträcka om 600 m längd och 10 m bredd försvunnit. I Indals socken har på ett århundrade en remsa om upp till 75 m bredd från den ursprungliga strandlinjen genom en hel rad av byar skadats. Efter upprättande av strandskoningar med sten, pålar och ris uppges dock erosionen på sistnämnda sträcka ha blivit mindre eller avstannat. Från Ångermanälvens vattenområde omnämnas bl. a. skador på eller hot för underminering av landsväg och landsvägsbroar. I flera av de norrländska älvarna ha dock liksom i fråga om Indalsälven skyddsåtgärder av olika slag vidtagits, på många ställen tydligen med gott resultat.

Vid enkäten begärdes särskilda upplysningar huruvida slingrande vattendrag rätats för att förhindra sidoerosion och om i så fall denna åtgärd haft åsyftat resultat. Eftersom sidoerosion i de södra och mellersta delarna av landet icke anses ha någon större betydelse har uträtning oftast skett av helt andra skäl än som skydd mot erosion. Sådana uträtningar motive-ras där liksom också på en del håll i de norra delarna av landet framför allt med två jordbrukstekniska önskemål, nämligen dels att åstadkomma en hastigare avrinning, dels att få till stånd lämpligare ägofigurer. I de norra delarna av landet tillkommer ibland ytterligare ett motiv, nämligen att erhålla lämpligare flottleder. Där uträtning skett såsom skydd mot sidoerosion uppgives åtgärden i vissa fall ha haft åsyftad verkan. På andra håll har den i vart fall icke helt motsvarat förväntningarna. Exempel lämnas även på att sidoerosion är svår att undvika även i nyanlagda avloppskanaler.

Upplysningar ha vidare inhämtats om de praktiska erfarenheterna av strandvegetationens betydelse såsom skydd mot erosion. De erhållna svaren på denna fråga ge vid handen, att det vid reglering av vattendrag och anläggning eller rensning av avloppskanaler tämligen allmänt föreskrives

att träd och buskar skola avlägsnas från strandslänterna. I många län föreskrives också att slänterna skola även i fortsättningen hållas rena från sådan vegetation, varvid detta dock skall ske genom avhuggning utan uppryckande av rotsystemen, som anses verka bindande på jorden. Plantering av strandvegetation synes praktiskt taget aldrig föreskrivas och endast i undantagsfall rekommenderas.

Meningarna om strandvegetationens verkningar synas för övrigt vara delade. Från många håll anföres, att strandvegetationen är till hinders vid rensning, samtidigt som den bidrar till vattendragens uppslamning genom lövfall o. dyl. Vid smärre vattendrag säges vidare träd och buskar i vattenlinjen kunna åstadkomma strömvirvlar, som gynna erosionen. I fråga om större vattendrag anföres från något håll, att trädvegetation på branta strandbrinkar snarast öka faran för ras och särskilt att glesa trädbestånd lätt stormfällas, varigenom sår uppstår i marktäcket och bildar angreppspunkter för erosionen. I en hel del svar anses dock en lämpligt skött strandvegetation på det hela taget vara erosionshämmande. Mera bestämda iakttagelser för frågans bedömning föreligga dock icke i materialet.

I enkäten har även inbegripits frågan om floderosionens och vattenregleringarnas inverkan på grundvattennivån. Av svaren härpå framgår, att sänkning eller störning av grundvattennivån observerats överallt i landet. I intet fall har emellertid grundvattenssänkningen satts i samband med naturligt strömfåreerosion. Företeelsen har främst satts i samband med sådana orsaker som reglering och torrläggning av vattendrag i samband med kraftverksbyggen, vattenavledningsföretag och utnyttjandet av grundvattentäkter för tätorters vattenförsörjning. Även sådana relativt små ingrepp som grävningar för vatten- och avloppsanläggningar ha i vissa fall ansetts påverka grundvattentillgången. Torkårens betydelse i sammanhanget har även påpekats. Någon mera påtaglig iakttagelse av att benägenheten för jordflykt ökat till följd av grundvattenssänkning har endast rapporterats beträffande vissa torvjordsområden i Örebro län.

Ravinbildning

Endast några få lokala fall av nybildning eller utvidgning av raviner äro kända för uppgiftslämnarna. I Örebro, Värmlands och Kopparbergs län uppgives dock raviner fortfarande bildas i mindre omfattning, företrädesvis i gamla erosionsdalar i mo- och mjälaområden. I det sistnämnda länet förekom sålunda i Grytnäs år 1950 att skada i ett dräneringsrör i ett stamdikey vid häftig nederbörd gav upphov till en erosionsdal, som var 30 m lång och 4 m djup. Inom Västernorrlands län uppges ravinbildningen på vissa lokaler i skogsområden vara stadd i ökning, men synes däremot ha avstannat på odlingsjord. Dessa nya bildningar förmodas åtminstone delvis ha förorsakats av vattenregleringar. I Västerbottens och Norrbottens län ha några nya raviner icke iakttagits, men vissa gamla raviner uppges ha ut-

vidgats under senare tid. I stort sett synes emellertid även i Norrland ravinbildningen vara stadd i minskning eller ha avstannat, sedan älvfårorna skurit ner till fast underlag.

Vågerosion

Vågerosion förekommer visserligen här och var vid kusterna, men har i allmänhet ingen praktisk betydelse i de södra och mellansvenska länen med undantag för huvudsakligast Jönköpings och Skaraborgs län, där vissa skador konstaterats på odlad jord utmed stränderna av Vättern och Vänern.

Invid Vättern är förstörelsen mest framträdande på östra sidan av Vingsö, i trakten norr och söder om Gränna samt vid »Rosenlunds bankar». Som förebyggande åtgärder har man tänkt sig dels nedsänkning av stenkis-
tor för att dämpa vågsvallet och dels plantering av strandbrinkarna. Utmed Vänern förstöres i Ås socken årligen odlad jord till följd av vågerosion.

I samband med vattenregleringar kan vågerosionen bli ganska besvärlig vid de nya strandlinjer som uppkomma. Skador till följd härav ha rapporterats från Örebro län (Lonnen), Västmanlands län (Hörendesjön) samt i Norrland. Inom Jämtlands län framhållas särskilt Torrön och Kallsjön som vågerosionshärddar. Inom Västernorrlands län rapporteras vågerosion förekomma i större eller mindre omfattning i alla större reglerade vattensystem. Som exempel på skadeområden kunna nämnas Ångermanälven och Fjällsjöälven inom socknarna Tåsjö, Bodum, Fjällsjö, Junsele och Ådalsliden. Här orsakas skador på odlad jord och värdefull skogsmark.

KAPITEL 8

Möjligheterna att förebygga vattenerosion

Den i kapitel 6 lämnade framställningen av de allmänna förutsättningarna för uppkomsten av vattenerosion ger vid handen, att denna form av markförstöring kan under gynnsamma omständigheter och i vissa begynnelsestadier ganska lätt förhindras eller i vart fall hämmas. Detta gäller framför allt den erosion, som uppstår på grund av markens överspolning av regn eller smältvatten, den s. k. yterosionen. När man har att göra med kraftiga nederbördsmängder, vattendrag med stark strömhastighet, ogynnsamma terrängförhållanden, svag motståndskraft hos marken och icke minst olämpliga mänskliga ingripanden i naturen, blir däremot vattenerosionen i dess olika former en naturkraft, som antingen inte alls eller endast med mycket stora ansträngningar låter sig hejdas. Alla sådana ingrepp som vattenregleringar, utdikning eller borttagande av vegetation bör därför ske med stor försiktighet och först efter noggranna undersökningar om erosionsriskerna.

Såsom framgår av kapitel 7 äro förhållandena i vårt land i hög grad gynnsamma i förevarande hänseende. På grund av klimatiska och andra naturliga förhållanden behöva vi över huvud taget icke befara skador, som ens tillnärmelsevis likna dem, som vållats och fortfarande vållas i stora områden i världen på grund av vattenerosion. Detta hindrar icke, att vattenerosionen i mindre skala utsätter även våra marktillgångar för skadeverkningar, som på längre eller kortare sikt medför avsevärda ekonomiska förluster. Sannolikt äro sålunda ganska betydande arealer värdefull åkerjord utsatta för yterosion. Även till följd av strömfåreerosion inträffa emellanåt skador på åker eller skogsmark, på bostadsfastigheter, broar, vägar och järnvägar.

I det följande skall därför lämnas en översikt över de åtgärder, som stå till buds för att förebygga vattenerosion i olika former samt att reparera uppkomna erosionsskador. Denna översikt har helt naturligt begränsats till sådana erosionsföreteelser, som ha praktisk betydelse för vårt lands vidkommande, d. v. s. främst yterosion och i någon mån strömfåreerosion. I samband med behandlingen av skyddsåtgärder mot strömfåreerosion har särskild uppmärksamhet ägnats åt strandvegetationens betydelse som erosionsskydd. Detta har ansetts motiverat med hänsyn till att hithörande frågor icke synas vara tillräckligt kända i vårt land, samtidigt som denna form av erosionsskydd under vissa förhållanden både kan vara mycket effektiv

och lätt att anordna vare sig det gäller smärre naturliga vattendrag eller avloppsdiken o. dyl. anläggningar.

Yterosion

I de starkt erosionsskadade områden, som finnas i stora delar av världen, har vattenerosionen vanligen först uppstått genom att vegetationstäcket förstörts. Skogen har avverkats och dess återväxt omöjliggjorts, vanligen genom betning eller uppodling. Yterosion på skogsmark förebygges i allmänhet enklast genom en rationell vård av skogsbeståndet.

På åkerjord förekommer yterosion i huvudsak endast på sluttande fält. Där erosionsbenägenhet är ringa, kan erosion förebyggas enbart med en god markvård, som bevarar jordens mullhalt och ökar dess vattenhållande förmåga. Om erosionsbenägenheten, exempelvis till följd av stor lutning, är mera framträdande, måste särskilda åtgärder vidtagas för att förebygga erosion. Det enklaste sättet är att företaga jordbearbetningarna såvitt möjligt vinkelrätt mot markens lutning, s. k. »contour farming». Även sådden bör ske tvärs över lutningsriktningen. Särskilt ifråga om grödor, som ofullständigt täcka marken såsom potatis och rotfrukter, är det likaledes viktigt att raderna komma att gå tvärsöver lutningsriktningen. Nämda åtgärder äro även fördelaktiga ur andra synpunkter. Härigenom ökas nämligen jordens förmåga att upptaga och kvarhålla nederbörden, vilket under våra förhållanden är av vikt för ett rätt tillvaratagande och utnyttjande av den ofta sparsamma nederbörden under växtperioden.

Åtgärder av detta slag torde i vårt land vanligen vara fullt tillräckliga för att förhindra yterosion på åker. I vissa fall kunna dock ytterligare skyddsåtgärder vara behövliga. Framför allt i fråga om stora sammanhängande åkerfält med förhållandevis stark lutning och starkt erosionsbenägen jord kan det sålunda ibland vara befogat att förhindra erosion genom s. k. bandodling (»strip cropping»). Denna metod innebär, att smala skiften utläggas tvärsöver och vinkelrätt mot lutningsriktningen. På dessa skiften odlas omväxlande växter med stor förmåga att binda jorden, såsom vall, höstsäd och i mindre grad vårsäd samt växter med ringa förmåga att binda jorden såsom rotfrukter, oljeväxter, potatis etc. För svenska förhållanden torde skiftenas bredd kunna göras 50 till 100 m eller mera, beroende på erosionsrisiken. Endast i extrema fall torde mindre skiftesbredd erfordras.

I vårt land tord knappast i något fall terrassering behöva användas för att förhindra yterosion. Denna metod är annars den mest använda i sådana sedan lång tid tillbaka starkt erosionsskadade områden som medelhavsländerna, vissa delar av Mellersta Östern, Filippinerna, Kina och Japan. Terrasserna byggas i dessa länder som plana hyllor uppefter sluttningen, varvid jorden i regel hålles kvar med stenmurar. I Förenta Staterna, där terrassering under senare tid också kommit till stor användning, konstrueras terrasserna utan stöd av stenmurar genom att markytan formas i tvärs över

lutningen gående höjder och dalar. Denna form av terrassering kan emellertid användas endast på måttligt sluttande fält.

Raviner

När det gäller små raviner kan fortsatt erosion ofta stoppas genom att ravinens kanter utjämnas och planteras med markbindande gräsarter och buskar eller träd. Om ravinerna äro av större omfattning, kan ytterligare erosion bäst hejdas genom att i ravinens botten på lämpliga avstånd bygga fångstdammar av sten, betong, trä eller annat material. Det med vattnet följande sedimentet avsättes då innanför dessa dammar och ravinfårans botten höjes. Om ytterligare åtgärder äro behövlige, sedan fångstdammarna fyllts, kunna dammarna byggas på eller nya dammar byggas. När ravinfårans botten höjts så mycket att riskerna för erosion eliminerats, böra ravinens kanter och botten planteras med markbindande växter. I fråga om raviner med stor vattenföring måste i vissa fall större delen av vattnet ledas förbi ravinen, innan andra åtgärder vidtagas.

Strömfårecrosion

De rinnande vattendragen förorsaka erosionsskador genom att marken förstöres, där erosionen äger rum, men också genom att sediment avsättes längre ned i strömfåran, där det kan förorsaka uppdämning och medföra höga rensningskostnader.

När det gäller mindre vattendrag kan erosion i såväl botten som sidorna av en strömfåra framkallas vid rensning eller andra regleringsarbeten, men den kan också förhindras eller motverkas genom en riktig planläggning av sådana arbeten. Grävning och rensning av större diken bör därför planeras mycket noggrant utifrån denna synpunkt. Bottnen och dikesslänternas lutning böra vara väl anpassade efter vattenföring och jordart etc.

Där sideoerosion har stor omfattning och särskilt, när den förekommer i större vattendrag, är den mycket svår att motverka. Den vanligaste metoden är att anlägga erosionsskydd av sten, trä eller annat material. Sådana erosionsskydd medföra emellertid mycket höga kostnader och kunna i regel endast komma ifråga då det gäller att skydda stora värden, t. ex. byggnader, vägar, broar eller värdefulla markområden. Anläggning av sådana erosionsskydd måste vidare ske med stor omsorg. Särskilt är det viktigt, att strandskoningens undre kant bringas ned tillräckligt under strömfårans botten. Att enbart utfylla erosionshålor med sten, virke, kvistar eller annan bråte gör oftast mer skada än nytta, eftersom sådana planlösa åtgärder ofta öka vattnets turbulensgrad och därmed dess eroderande effekt.

Vegetationens betydelse som erosionsskydd är numera allmänt känd, särskilt genom amerikanska undersökningar rörande ytavspolningens och urlakningens intensitet på fält med olika växtbestånd. Dessa undersökningar visa, att erosionsförloppet försiggår mycket snabbare på ett fält utan vege-

tation än på en vegetationstäckt yta. Såsom förut nämnts, ha också erosionsskadorna inom särskilt svårt angripna områden faktiskt uppkommit till följd av vegetationens avlägsnande. Vegetationens betydelse som skydd mot yterrosion och ravinbildning är därför allmänt erkänd.

Vegetationens verkan vid strömfåreerosion synes däremot i hög grad variera med de lokala förhållandena. Å ena sidan kunna sålunda träd och buskar utesluta strömfårens kanter både förhindra erosion och minska sedimentation och därmed medverka till mindre rensningskostnader. Å andra sidan synes det under vissa förhållanden en strandvegetation kunna få en rakt motsatt effekt.

För att få frågan om vegetationens betydelse som skydd mot strömfåreerosion belyst har kommittén genom särskild sakkunnig låtit utföra vissa undersökningar i fyra av landets vattendrag, nämligen Öre älv, Klarälven, Emån och Kävlingeån. Ifrågavarande vattendrags hydrologi, geologi och morfologi samt i vattendragen förekommande erosionsprocesser har ingående studerats. I fråga om vegetationens betydelse för förhindrande av erosion och sedimentation har undersökningen gett anledning till i huvudsak följande slutsatser.

Vegetationens möjligheter att skydda mot erosionsskador är till väsentlig del beroende av vattendragets storlek och dess avrinningsförhållanden. Då det gäller avloppsdiken och smärre bäckar, där den normala strömhastigheten är relativt liten och där förekommande flöden äro av mycket tillfällig karaktär, kan ibland en gräsvegetation ge tillräckligt skydd. Vid upptagning av öppna avlopp i lätteroderade jordarter måste dock alltid fallet och slänternas sidolutning noga avpassas med hänsyn till risken för utskärningar. Om icke naturlig vegetation kan antagas invandra tillräckligt snabbt, böra vidare slänterna besås med lämpliga gräsarter. Den gräs- och örtvegetation som skall användas för erosionsskydd måste ha ett väl utvecklat och djupgående rotsystem, som kan binda det lösa jordskiktet. Vegetationen bör dessutom ha förmåga att bilda ett sammanhängande växttäck, snabbt växtsätt, lång växtperiod och hårdighet mot tillfälliga översvämningar. Av lämpliga gräsarter, som redan förekomma inom landet och med framgång prövats i Amerika, kunna nämnas ängsgröe, berggröe, agrortisar och rörflen.

Vid större vattendrag och vid större variationer i vattenstånd och strömhastighet är enbart en gräs- och örtvegetation otillräcklig såsom erosionsskydd, eftersom rotsystemet icke blir nog djupgående för att hindra en underminering av strandkanten, om erosionssår skulle uppstå. Busk- och trädvegetationen lämnar i sådana fall ett långt effektivare skydd. Enbart spridda buskar och träd ge emellertid icke tillräckligt skydd, utan beståndet måste vara ganska jämnt och tätt och bör i allmänhet kompletteras av en konsoliderande gräs- och örtvegetation. Även en strandvegetation av buskar och träd bör ha djupgående rotsystem och helst kunna bilda täta bestånd. Likaså måste strandvegetationen tåla översvämningar och gå väl till på

sådana jordarter, där risken för erosionsskador är störst. Bland våra inhemska träd och buskar torde al jämte åtskilliga salixarter vara de mest användbara som skyddsväxter. Särskilt lämpliga salixarter äro gråvide, mandelpil, daggpil, sälg, grönvide och lappvide. Andra träd och buskar som kunna ha ett mera begränsat lokalt värde äro tall, bergtall, slån, hägg och rönn.

Trädens och buskarnas storlek och gruppering är av mycket stor betydelse för skyddets effektivitet. Skyddsvegetationen får icke inkräkta på vattendragets genomströmningssektion, men bör som allmän regel vara jämn och ganska tät. Enstaka träd och buskar äro snarare ägnade att främja erosion genom att öka vattnets turbulensgrad och genom att erbjuda goda angreppspunkter för is och timmer vid högvatten.

Om stranden är låg och vattendjupet intill stranden så litet, att trädens rotsystem kunna tränga tillräckligt djupt ned för att skydda stranden i hela dess vertikala utsträckning, kan det vara en fördel med stora träd. Visserligen renspolas så småningom delar av rotsystemet men någon nämnvärd underminering inträder icke och de äldre träden hejda för lång tid erosionen. Detta torde vara giltigt i fråga om flertalet av södra och mellersta Sveriges mindre vattendrag.

Vid vattendrag med höga stränder blir emellertid förhållandet ett annat. Så har t. ex. vid Emåns stränder större träd på grund av sin tyngd och brytningsverkan vid hård vind gett upphov till sprickor och därmed påskyndat sättningen i samband med fortgående underminering. Sådana olägenheter äro ännu mera påfallande i fråga om mellersta och norra Sveriges skogs- och fjällälvar. Från Klarälven och norrut har man den erfarenheten att timmer vid timmergång under vårflödet mycket lätt fastnar vid strandkanten med brötning och småningom lossbrytning av stora strandpartier som följd. Isgång har också sådan verkan, vilket i synnerhet gäller Dalälven och norrlandsälvarna. Även i området ovanför högvattenytan är det i allmänhet olämpligt med stora träd om stranden är hög och brant stupande. Detta gäller särskilt höga träd med ytligt rotsystem såsom gran, eftersom storm då lätt kan bryta ned träden med svåra ras som följd.

Om träd och buskvegetationen skall utgöra ett effektivt skydd mot siderosion vid höga stränder, måste den därför underhållas på lämpligt sätt. Ojämnheter och överhäng vid strandslutningen böra utjämnas. På strandpartier utan bindande vegetation bör den naturliga invandringen av buskar, speciellt salixarter, understödjas. Direkt inplantering kan bli nödvändig om snabb uppväxt erfordras. Beståndet bör vid behov gallras, så att inga träd eller buskar tillåtas bli för stora och så att rotskott och unga plantor beredas möjligheter att utveckla sig och ge upphov till kontinuerlig förnygring av beståndet. Målet bör vara ett jämnt och relativt tätt bestånd av buskar och mindre träd. Såsom bl. a. erfarenheterna från Klarälvsdalen visa, kan

en väsentlig fördröjning av erosionsförloppet uppnås genom sådana åtgärder.

Ehuru en lämplig strandvegetation oftast har i vart fall en fördröjande inverkan på erosionen, är den under svåra förhållanden dock icke något tillräckligt skydd. De stora skogs- och fjällälvarna i norra Sverige och på många andra ställen gå fram genom mäktiga lättroderade jordarter med branta stränder med ibland 60—70 meters höjd. Vattenståndsvariationerna äro i allmänhet stora och en differens mellan hög- och lågvatten på 5—6 meter är vanlig. Därför utbildas en zon ovanför lågvattennivån, där ingen beständig vegetation kan utvecklas. Inom och under denna zon verkar erosionen tämligen fritt och underminering och ras kunna icke undvikas. Isgång och timmergång kan vara så svår, att inte ens en relativt mjuk och böjlig buskvegetation kan motstå påfrestningarna.

Vid bedömandet av strandvegetationens inverkan på sedimentationen eller igenslammningsförloppet i ett vattendrag, böra tre olika slag av sedimentationsprocesser åtskiljas, nämligen för det första avlagringen av det material, som transporteras i vattendraget, för det andra avsättningen av suspenderat oorganiskt och organiskt material och för det tredje bildandet av organogen sedimentation genom förmultningsprocesser. Avlagringen av det material, som transporteras i vattendraget, sker oberoende av strandvegetationen. Om en sådan vegetation kan medverka till att minska sideoerosionen blir dock sedimentationstransporten och därmed även avlagringen mindre. Suspenderat material har benägenhet att lättare avsättas i vattendrag med ymnig vegetation. Orsaken härtill torde vara den minskade turbulensen i vattnet, vilket ger ett snabbare sedimentationsförlopp. I den mån träd- eller buskvegetationen på stränderna genom sin beskuggning minska bottenvegetationen är det därför befogat att tillskriva den en viss sedimentationshämmande inverkan. Avsättningen av suspenderat material kommer emellertid då i stället att ske på en plats längre nedströms. Endast i fråga om organogen sedimentation genom förmultningsprocesser får strandvegetationen en direkt och omedelbar betydelse. I den mån beskuggningen från träd- och buskvegetationen utmed stränderna minskar eller hindrar vegetationen i vattendragets botten och på dess sidor, kommer nämligen icke heller organogena avlagringar att bildas.

KAPITEL 9

Erosionsfrågan i andra länder

I det föregående har i olika sammanhang omtalats, att jorderosionen utgör ett allvarligt problem i många främmande länder. Det synes därför motiverat att lämna en kortfattad översikt av förhållandena på detta område i utlandet och att ge en summarisk redogörelse för hur man på andra håll angriper dessa problem.

I nordvästra Europa förekommer erosion av mera allvarlig natur endast lokalt. I Danmark har vinderosion särskilt på Jylland varit allvarlig, men är numera tack vare energiska åtgärder under kontroll. I Norge uppgives vattenerosion förekomma på vissa håll på västkusten, där jordarten är erosionsbenägen och årsnederbörden stor, 1 000 mm eller mera. I Norge liksom på Island har vidare en viss markförstöring vållats genom exploatering av torvmark. Som förut omtalats, har i Norge en särskild lagstiftning införts för reglering av bl. a. torvtäkt.

I södra Tyskland, Österrike och Schweiz förekommer erosion huvudsakligen i alptrakterna.

Erosion av större omfattning förekommer inom Europa i huvudsak endast i Medelhavsländerna, där den emellertid i vissa fall har förödande omfattning. Erosionen är i dessa länder en mycket gammal företeelse och leder sitt ursprung från skövlingen av de ursprungliga skogarna. Lokala undersökningar av vissa relativt begränsade flodområden i dessa länder ge vid handen att transporten av jord till havet rör sig om milliontals m³ per år.

I Nordafrika och Nära Östern äro erosionsskadorna ännu större. Liksom i Medelhavsländerna ha dessa skador i allmänhet grundlagts långt tillbaka i tiden i samband med skogsskövling och utarmning av jorden genom betning och odling. I norra Syrien finnes exempelvis ett område på 465 000 ha, där jorden till en å två meters djup på 600-talet f. K. bortspolades så fullständigt att endast invid ruinerna efter städernas murar rester av den gamla jordens ytskikt finnes kvar. I Nordafrika uppges erosionen särskilt i vissa delar allttjämt fortgå i förödande omfattning.

Enligt tillgängliga uppgifter har erosion i olika former stor omfattning även i Sovjetunionens mellersta och södra delar. Centralrysslands och Ukrainas jordbruksområden ha sålunda hemsökts av stark yterosion och ravinbildning. Vinderosion har åstadkommit stora skador i områdena norr om Kaspiska havet. På de centrala delarna av centralryska platån uppgives

att 10—20 procent av jordbruksarealen fullständigt förstörts genom ylavspolning och ravinbildning.

Till de av erosion svårast drabbade jordbruksområdena i världen räknas Gula flodens nederbördsområde i Kina. Området består av ytterst bördig men lätt eroderbar jord. Erosionen har pågått ända sedan området, som är centrum för den gamla kinesiska civilisationen, började utnyttjas för jordbruksändamål och pågår allttjämt. Det beräknas att Gula floden årligen transporterar 2 500 millioner ton jord till havet. Skadorna inskränker sig icke blott till själva borttransporten av jord utan vållas även av de stora sedimentavlagringar, som vid översvämningar avsättas på den nordkinesiska slätten och som ibland förstöra odlingar till utomordentligt stora värden. — I Indien har erosionen under 1800-talet haft stor omfattning, särskilt i norra delen på Himalajas sluttningar.

I vissa delar av mellersta och södra Afrika har erosionen ävenledes tagit stor omfattning. Särskilt i Brittiska Östafrika och i Sydafrika har svåra erosionsproblem uppstått i samband med skogens avlägsnande och jordens uppodling. Detsamma gäller stora delar av Australien och Nya Zeeland. Från Sydamerika äro uppgifterna om erosionens omfattning sparsamma, men tillgängliga uppgifter tala om betydande erosion i Argentina, Chile, Brasilien och Peru.

Knappast någon annanstans i världen har i vår tid erosionen fått så stor omfattning inom så stora sammanhängande områden som i Förenta staterna, innan kraftiga motåtgärder igångsattes i början på 1930-talet. Genom resoluta och målmedvetna åtgärder har man här skaffat sig en god kontroll över läget. När man i början av 1930-talet uppmärksammade faran, blev den första åtgärden en inventering av skadornas omfattning. Det beräknades då, att 64 millioner ha mark skadats i sådan grad att den ansågs oanvändbar för odling lång tid framåt. Denna areal motsvarar 8 procent av landets hela areal eller 9 procent av landets areal åker, äng och skog. Mer än 3 000 millioner ton jord årligen beräknades följa med floderna ut i havet. Inom stora områden ha jordbrukarna lämnat sina jordbruk helt öde.

Jorderosionen och dess bekämpande ha under senare år tilldragit sig ett ökat intresse både internationellt och inom enskilda länder. Dessa frågor behandlades sålunda ur internationell synpunkt vid Förenta Nationernas konferens i Lake Success i augusti—september 1949 rörande jordens naturtillgångar och deras rationella utnyttjande. De behandlades även vid Förenta Nationernas jordbruks- och livsmedelsorganisations (FAO) femte konferens i Washington i november 1949. Vid båda dessa tillfällen behandlades erosionsproblemen såsom en del av en större fråga, nämligen frågan om ett rationellt utnyttjande av jord- och vattentillgångarna. Särskilt FAO-konferensen 1949 uppehöll sig vid behovet av ett samordnat program för skyddet och utnyttjandet av världens jord- och vattentillgångar.

År 1949 anordnade FAO en markvårdskonferens i Florens med syfte att sammanföra representanter från olika länder i Europa, Nära Östern och Nordafrika. Vid denna konferens antogs följande riktlinjer för markvårdsarbetet i olika länder.

Ett upplysningsarbete rörande faran av jordförstöring och nyttan av markvård bör igångsättas på bred front.

Det bör tillses att tillräckligt med sakkunnig hjälp finnes för de jordbrukare som vill sätta igång markvårdsåtgärder.

Redan vunna resultat inom markvårdsarbetet böra ges största möjliga publicitet.

Undervisning i frågan om jordförstöring och markvård bör ges i alla lantbruksundervisningsanstalter. Även i skolundervisning i övrigt bör ämnet ha plats i samband med geografiundervisningen.

Demonstrationer av god markvård och åtgärder till skydd mot erosion böra anordnas.

En grundlig inventering rörande jordförstörelsen omfattning bör företagas i olika länder.

Hittills följda riktlinjer för markvård böra omprövas så att redan skedd markförstöring kan repareras och markens produktivitet ökas.

Vid en ny markvårdskonferens, som anordnades av FAO i Amsterdam 1950 och som hade samma geografiska omfattning som den föregående, skedde en genomgång av läget i olika länder. Denna föranledde bl. a. en framställning till FAO:s beslutande organ att ett permanent arbetsutskott med uppgift att arbeta med frågor rörande mark- och vattentillgångarnas utnyttjande skulle tillsättas. Så skedde också och detta utskott, numera kallat underkommissionen för jord- och vattentillgångarnas utnyttjande, är alltså i verksamhet. Även Sverige deltar i detta arbete.

FAO:s permanenta arbetsorgan för jord- och vattentillgångarnas utnyttjande behandlar en rad olika frågor av betydelse i förevarande sammanhang såsom klimat, jord, vegetation, topografi, hydrologi, hydrografi, nuvarande markanvändning, förändringar i markanvändningen, bevattning, torrläggning, myrjord, sammanläggande av parcellerad jord, jorderosion och markvård. Vad särskilt gäller jorderosion och markvård har framhållits angelägenheten av att man inom olika länder söker få till stånd ett effektivt och samordnat erosionsskydds- och markvårdsprogram. Såsom vägledande principer för sådana program har särskilt understrukits dels att den bästa metoden att förhindra erosion på åkerjord är en god markvård, som vidmakthåller en lämplig jordstruktur och permeabilitet och att det bästa sättet att angripa detta problem är upplysning, undervisning och demonstrationer, dels att det är angeläget att förebygga produktivitetsminskning på grund av erosion och markförstöring, orsakad av skadligt eller olämpligt utnyttjande eller olämplig brukning av jorden. Där det icke är möjligt eller lämpligt att utnyttja eller bevaka marken som åkerjord, förordas andra åtgärder främst skogsodling. Vidare har framhållits betydelsen av att man avstår från varje form av brukning eller användning av jord som medför eller leder till jorderosion eller som minskar jordens produktivitet.

De olika ländernas rapporter till här nämnda internationella konferenser, ge en värdefull översikt av förhållandena på olika håll i fråga om förekomsten av och skyddsåtgärder mot jorderosion och markförstöring. Ett studium av dessa rapporter ger först och främst vid handen, att knappast något land med undantag för Förenta Staterna fullständigt inventerat markförstörelsen omfattning. Vidare finner man att den kemisk-biologiska markförstörelsen knappast förrän under allra senaste åren beaktats såsom en särskild företeelse. Endast i den mån sådan markförstöring gått så långt, att den lett till ytterligare skador genom vind och/eller vatten har den uppmärksamats. I sistnämnda fall ha nämligen skyddsåtgärderna måst taga direkt sikte på jordens mullhalt, struktur etc., med andra ord en god markvård. Detta är särskilt kännetecknande för Förenta Staternas jordkonserveringsprogram.

I övrigt ha tillräckligt omfattande och målmedvetna åtgärder till skydd mot erosion och till förbättrad markvård endast vidtagits i ett fåtal länder. Först under de allra senaste åren ha något flera länder, stimulerade av frågornas behandling på det internationella planet, ägnat ökat intresse åt dessa problem.

I det följande skall en kort översikt lämnas över de skyddsåtgärder mot erosion och markförstöring, som nu äro under utförande.

Härvid må till en början erinras om att i åtskilliga av de länder, där jorderosionen är en gammal företeelse, såsom i Medelhavsländerna, Indien, Filippinerna, Kina, har man dock sedan lång tid tillbaka vidtagit effektiva skyddsåtgärder. Med otrolig möda och mycket arbete har åkerjorden i de utsatta områdena terrasserats. Under senare tider synes emellertid dessa åtgärder ha försummats och delvis fallit i glömska. Uppförande av nya terrasser förekomma mera sällan och underhållet på en gång byggda terrasser försummas. Endast där jorden är mycket fruktbar med intensiva kulturer, där jordbruket icke mekaniserats och där arbetskraften är mycket billig, fullföljas sådana åtgärder alltjämt. De skyddsprogram som numera tillämpas bygga i regel på andra metoder.

För nordvästra Europas del kan vidare erinras om lagstiftningen i Norge till skydd för exploaterade myrjordar och om det praktiskt taget genomförda läplanteringsprogrammet i Danmark till skydd mot vinderosion. Även i norra och västra Tyskland är läplantering mångenstädes genomförd. I mellersta Europa och i Medelhavsländerna ha under senare år åtgärder vidtagits av större eller mindre omfattning. Ofta samverka härvid skogs- och jordbruksorgan, vilket faller sig helt naturligt med tanke på skogens betydelse i detta sammanhang. I hela Medelhavsområdet liksom i Nära och Mellersta Östern spelar skogsodling en framträdande roll. Det gäller härvid ofta att återföra stora områden till vad de en gång varit, nämligen skogsmark. I nästan samtliga dessa länder har man därför skogsodlingsprogram under utförande. Särskilt i Turkiet och Portugal, men också i Spanien har skogs-

odlingen redan tagit stor omfattning. Vid sidan härav vidtagas även åtgärder med syfte att bevara åkerjord. Stora arbeten på att återställa av väldiga raviner helt förstörd jord försiggå sålunda på en del håll. Som exempel härpå må nämnas ett större område nära Florens i Italien.

Ett ökat intresse för forskningen inom hithörande område har ävenledes framträtt. Sålunda har i Italien ett särskilt institut för forskning rörande erosions- och markvårdsproblem upprättats. I flera länder, och kanske framför allt i Grekland och Turkiet, ha vidare stora insatser gjorts för att bibringa jordbrukarna ökade kunskaper om ett riktigt utnyttjande av jord- och vattentillgångarna samt om en god markvård. Demonstrationsfält visande olika efter förhållandena anpassade erosionsskydd, god markvård och rätt utnyttjande av jorden ha inrättats. För skolor och kursverksamhet ha utarbetats filmer, stillbilder, textböcker, broschyrer etc.

I Algeriet genomföres med framgång ett stort program för erosionsskydd, huvudsakligen avseende jordterrasser av modern konstruktion samt bandodling och konturbearbetning av jorden. Också i andra delar av världen såsom Sydafrika, Australien och Nya Zeeland äro erosionsskyddsprogram under genomförande.

Det mest konsekvent genomarbetade och genomförda programmet rörande erosionsskydd och markvård hittills torde vara det som utarbetats i Förenta Staterna. Ett särskilt organ för erosionsskydd och markvård under jordbruksdepartementet, Soil Conservation Service, bildades 1933 för att taga upp kampen mot den förhärjande erosionen och är med vissa ändringar av organisationen alltjämt verksam. Markvårdsorganisationens uppgifter begränsas icke bara till erosionsskydd och markvård utan omfattar även dränering, bevattning, vattenreglering samt överhuvudtaget ett rationellt utnyttjande av jorden för lämpliga ändamål. Den sysslar såväl med konkreta markvårdsåtgärder som forskning, undervisning och upplysning. Organisationen består av ett centralorgan i Washington, sju regionala kontor omfattande vardera ett antal stater samt ett statligt markvårdsorgan i varje delstat. Det praktiska arbetet bedrivs i lokala organisationer, distrikt, bestående av ett antal jordbrukare, som ha gemensamma problem av här berörda slag. Hittills ha 2 800 sådana distrikt organiserats. År 1950 fanns 2 200 distrikt omfattande en samlad areal av 460 millioner ha och mer än $\frac{3}{4}$ av alla jordbrukare eller 4,5 millioner. För mer än 700 000 jordbrukare hade fullständiga markvårds- och markanvändningsprogram utarbetats. Antalet anställda i hela organisationen uppgick till 11 400 personer och den årliga budgeten rörde sig om 500 millioner dollars. I anslutning härtill bör även nämnas Tennessee-Valley Authority, som i Tennesseeflodens avrinningsområde har genomfört och genomför ett mycket mångsidigt program, omfattande ej blott alla de åtgärder beträffande jorden, som eljest utföras av den förut omtalade markvårdsorganisationen, utan dessutom arbeten beträffan-

de flodens reglering för hydroelektrisk kraft och sjöfart, områdets elektrifiering samt utvecklingen av näringslivet i övrigt inom området.

Som framgått av den lämnade redogörelsen har intresset för en bättre vård och ett bättre utnyttjande av jord och vattentillgångarna ökat på olika håll. Det kan väntas att detta arbete, stimulerat genom det internationella samarbetet på området, kommer att utvidgas och intensifieras. Problemen i respektive länder äro icke så olika i fråga om arten. Det är snarast i fråga om storleken som skillnaden är att finna.

Förslag till statliga åtgärder för förbättrad markvård

I Sverige ha statliga åtgärder för bekämpande av erosion endast vidtagits i mycket begränsad omfattning och huvudsakligen varit inriktade på bekämpande av sand- och jordflykt.

Vad gäller kemisk-biologisk markförsämring torde det ligga i sakens natur, att tvingande lagbestämmelser endast kunna ifrågasättas inför en påtaglig och mera omedelbar katastroffara. Då något sådant läge knappast föreligger i vårt land, har kommittén beträffande ifrågavarande markvårdsproblem icke ansett sig böra ingå på frågan om några lagstiftningsåtgärder. Det kan emellertid nämnas, att kommittén uppmärksamgjorts på att den norska markvårdslagen stadgar att vid torvtäkt skall ett lager av organogen jord av viss mäktighet kvarlämnas, stubbar och annat avfall bortföras, oavverkade torvbankar och dyl. utjämnas samt marken dräneras så, att odling eller skogsväxt möjliggöres, där så kan ske till rimlig kostnad. Ehuru sådana markarbeten i och för sig ofta torde vara motiverade även i vårt land, anser kommittén det knappast vara befogat att för närvarande yrka på införandet av dylika specialbestämmelser.

Den svenska lagstiftningen ger, såsom nämnts i direktiven för utredningen, viss rätt till expropriation av flygsandsfält för genomförande av särskilt angelägna planteringsföretag. Expropriationsförfarande kan vidare tillämpas för att på det allmännas bekostnad åstadkomma återväxt av skog på skogsmark, som kalhuggits eller på annat sätt ödelagts och ej utgör nödig betesmark. Med stöd av skogsvårdslagen kunna dessutom vissa tvångsåtgärder tillgripas för genomförande av skogsförbättrande åtgärder. Med tillämpande av båda de sistnämnda bestämmelserna kunna därför enskilda markägare i vissa fall tvingas att anlägga skyddsskogar. Skogsvårdslagen kan däremot icke åberopas för att ålägga markägare att anlägga skyddsskogar på jord, som brukas som åker.

Jorderosionskommittén har i enlighet med sina direktiv övervägt möjligheten att lagstiftningsvägen tvångsvis kunna genomföra angelägna skyddsplanteringar. Såsom redovisats i kommitténs tidigare delbetänkande, har den emellertid efter ingående överväganden funnit, att varken expropriation eller andra tvångsbestämmelser äro lämpliga åtgärder för att få till stånd skogsodling till skydd mot jordflykt. Denna ståndpunkt har bl. a. motiverats därmed, att skogsplantering på mindre brukningsdelar måste ske i nära anslutning till genomförandet av jordbrukets yttre rationalisering,

eftersom små brukningsdelar ofta måste tillföras ny åkerjord i stället för den, som tages i anspråk för skogsodling. Icke heller i fråga om häckplanteringar har kommittén funnit tillräckliga skäl föreligga att i vart fall för närvarande införa några tvingande regler. Kungl. Maj:t och riksdagen ha uttryckt samma uppfattning i hithörande spörsmål.

Det är självfallet viktigt, att även skyddsplanteringarnas fortsatta bestånd tryggas. I fråga om skyddsskogarna ger lagstiftningen möjlighet att bestämma den omfattning, vari sådan skogsareal skall upprätthållas. Däremot saknas dylikt skydd för bibehållandet av häckplanteringar. Med hänsyn till svårigheten att kontrollera efterlevnaden av dylika bestämmelser har emellertid någon åtgärd av detta slag ej genomförts. Möjlighet finnes dock att uppställa underhållningsskyldighet som villkor för statsbidrag.

Vad gäller vattenerosion må erinras om att sådana skadeverkningar, som uppstå i samband med vattenregleringar för kraftverksbyggen eller andra vattenbyggnadsändamål ingående regleras genom vattenlagstiftningen. Några nya lagbestämmelser härutöver torde icke kunna anses aktuella.

I fråga om andra statliga stödåtgärder, särskilt sådana av ekonomisk art, må till en början nämnas, att på kommitténs hemställan statsmedel ställts till förfogande för att i mån av behov säkerställa tillgången på plantor för skyddsplanteringar. Ytterligare åtgärder i detta hänseende torde icke erfordras för närvarande.

Statliga bidrag till planteringsverksamhet för att bereda skydd åt åkerjorden mot vindskador utgår i form av avskrivningslån. Normalt utgår sådana bidrag med 40 procent av kostnaderna, men kan för här ifrågavarande ändamål höjas därutöver. För att stimulera jordbrukarna till samverkan genom bildande av skyddsplanteringsföreningar kan vidare genom en sådan förening, vars verksamhet beräknas ge ett mera fullständigt skydd mot jordflykten, bidrag erhållas med 65 procent av den godkända kostnaden för anläggandet av skyddshäckar. Också för andra åtgärder, såsom bortforsling av stengärdesgårdar, som sker för att möjliggöra rationell häckplantering mot jordflykt, erhålles statsbidrag enligt gynnsamma grunder.

Enligt kommitténs mening torde någon ändring av dessa bidragsgrunder, som tidigare förordats av kommittén, icke nu behöva övervägas. Icke heller i övrigt torde något ytterligare direkt statligt stöd till förekommande av olika slag av erosionsskador vara erforderligt. Vad särskilt gäller skadeverkningar, som kunna befaras uppstå till följd av vattenerosion, har i föregående kapitel 8 anförts, att större anläggningar till skydd mot t. ex. strömfåreerosion medföra mycket höga kostnader och därför i regel endast kunna komma i fråga, då det gäller att skydda stora värden, såsom byggnader, vägar, broar eller värdefulla markområden. Finansieringen av sådana skyddsarbeten torde få prövas i varje särskilt fall och bli beroende av vilka anläggningar, som äro hotade och som främst motivera ett ingripande.

Kommittén vill i detta sammanhang dock föreslå, att i vissa fall, när det gäller skydd av värdefull jordbruksmark, anslaget till inre rationalisering må kunna utnyttjas för här ifrågavarande ändamål. Detta torde enklast kunna ske genom att i kungörelsen den 11 juni 1948 angående statligt stöd åt jordbrukets yttre och inre rationalisering § 10 utvidgas att avse även åtgärd för att skydda jordbruksmark mot vattenerosion. Fråga om sådant stöd torde emellertid alltid böra underställas lantbruksstyrelsens prövning.

En effektivisering av de statliga åtgärderna till skydd mot olika former av erosion och markförstöring bör enligt kommitténs uppfattning främst taga sikte på behovet av en utvidgad forsknings- och försöksverksamhet och en ökad upplysningsverksamhet.

I kapitel 4 har framhållits behovet av en utvidgad forskning i olika markvårdsfrågor, som bl. a. aktualiseras genom den minskade kreaturshållningen, den minskade vallodlingen, brytandet av växtföljderna och underlåtenheten att tillvarata och återföra halm och andra växtrester till marken. Såsom särskilt aktuella forskningsuppgifter på detta område ha bl. a. angivits kalkningsfrågan, odlingens inverkan på den organiska substansens omsättning och dess förlopp, mikroelement- och saltanrikningsproblemen samt behovet av växtföljdsförsök. Härtill kommer det särskilda problemet om den snabbt fortskridande markförsämringen på vissa organogena jordar. Enligt jorderosionskommitténs mening bör det närmast ankomma på lantbrukshögskolan och statens lantbruksförsök att upptaga den forsknings- och försöksverksamhet rörande de allmänna markvårdsproblemen, som här förordats. Eftersom en särskild utredning för närvarande verkställer en översyn av lantbrukshögskolans och statens lantbruksförsöks resurser, har jorderosionskommittén tagit kontakt med denna utredning och framlagt här berörda önskemål. Kommittén har härvid erfarit, att behovet av en utvidgad markvårdsforskning torde komma att beaktas vid den nu pågående allmänna översynen av jordbruksforskningens uppläggning och medelsbehov. Under dessa förhållanden anser sig icke jorderosionskommittén för sin del behöva framlägga konkreta förslag om hur markvårdsforskningen bör organiseras och vilka ytterligare resurser, som erfordras för ändamålet.

I anledning av kommitténs tidigare betänkande om sand- och jordflykt ha medel ställts till förfogande för vissa undersökningar avseende dels undersökning av inverkan utav läskydd på skördens storlek samt vatten- och temperaturförhållandena i marken, dels prövning av olika slags läskydd. Av läskydd ha prövats dels träskärmar med olika hålprocent i sockerbetor, potatis, korn och vitsenap, dels rågdrag i sockerbetor. Skörden samt i vissa försök markfuktighet och marktemperatur har uppmätts för olika avstånd från läskyddet och på såväl vind- som läsidor. Försöken ha utförts av statens jordbruksförsök inom fyra områden, nämligen Kristianstadsområdet,

Halland, Öland och Gotland. Såväl vatten- och temperaturförhållandena i marken som skörden ha väsentligt påverkats av läskyddet. I fråga om skörden torde man med ledning av de erhållna resultaten i praktiken kunna räkna med en skördeökning av 5—6 procent som en följd av sådana läskydd. Försöksmaterialet är emellertid ännu av för liten omfattning. Enligt kommitténs mening böra dessa undersökningar fortsättas så att säkra och entydiga resultat kunna erhållas.

Vidare påbörjades våren 1950 av lantbrukshögskolans institution för allmän jordbrukslära vissa undersökningar i avsikt att fastställa mängden av med vinden borttransporterat material samt dess sammansättning och transportsättet. Några mera betydande sandstormar ha icke inträffat sedan undersökningarnas igångsättande och de erhållna resultaten äro därför ännu så länge relativt osäkra. Det må också framhållas, att speciell metodik och apparatur måst utarbetas för ändamålet och att dessa efter hand förbättrats, men att de fortfarande äro behäftade med vissa brister. Undersökningarna kunna därför icke anses avslutade, utan behöva verifieras genom fortsatta fältobservationer och analyser. Så långt man redan nu kan döma av det hittills tillgängliga materialet, synas emellertid dessa undersökningar kunna ge värdefulla resultat. Det kan sålunda nämnas, att mera objektiva mätningsmetoder synas tyda på att materialförlusten vanligen är mindre vid varje enstaka stormtillfälle än vad man ibland trott sig kunna iakttaga, men att förlusterna likväl äro så stora att de i längden medföra en betydande försämring av åkerjorden. Betydelsen av lähäckar, lämplig jordbearbetning och bandodling synes vidare klart kunna konstateras. Enligt kommitténs mening är det angeläget, att ifrågavarande undersökningar kunna fortsättas, så att mera exakta och detaljerade resultat kunna erhållas.

Av den undersökning rörande vattenerosionens omfattning, som kommittén utfört och för vilken redogörelse lämnats i kapitel 7 framgår att yterrosion icke anses förekomma i någon större utsträckning i vårt land. Som kommittén förut anfört kan emellertid ifrågasättas om icke en underskattning skett av det skälet att de årliga skadorna icke äro så iögonenfallande. Likväl kan det på längre sikt leda till betydande skador genom att jord med vattnet transporteras bort från de högre belägna delarna av fälten. Undersökningar rörande de förluster av jord och den markförsämring som därigenom äger rum ha, med undantag för en undersökning avseende Fyrisåns nederbördsområde utförd av professor Hjulström, icke utförts i vårt land. Eftersom ifrågavarande område nästan helt utgöres av slättland med övervägande lerjord ger undersökningen inget besked om vad som sker inom jordbruksområden med kuperad terräng och lätteroderbar jord. Enligt kommitténs mening skulle det vara av stort värde att en undersökning komme till stånd inom områden av sistnämnda beskaffenhet. Därigenom skulle man få tillgång till ett bättre underlag för rådgivning och upplysning rörande brukningen av marken inom dylika områden. Undersökningen skulle

på vattenerosionens område motsvara de påbörjade studierna av jordtransport och markförstöring genom vindens inverkan. Kommittén får sålunda föreslå att en sådan undersökning kommer till stånd genom lantbrukshögskolans och statens lantbruksförsöks försorg.

I fråga om vattenerosion synes vidare det av förut anförda skäl vara önskvärt, att undersökningar och försök komma till stånd för närmare belysning av frågan om vegetationens betydelse som skydd mot strömfåreerosion. Studier häröver torde emellertid utan större apparat eller nämnvärda extra kostnader kunna anordnas av lantbruksstyrelsen och lantbruksnämnderna i samband med aktuella arbeten. En förutsättning härför är emellertid, att erforderlig sakkunskap finnes tillgänglig hos lantbruksstyrelsen.

En utvidgad forsknings- och försöksverksamhet rörande markvårds- och erosionsfrågorna är i viss mån en förutsättning för att upplysningsverksamheten på hithörande områden skall kunna intensifieras. Vad särskilt gäller markvårdsfrågorna torde dock i enlighet med de riktlinjer för upplysningsverksamheten, som lämnas i kapitel 4, redan nu större uppmärksamhet böra ägnas dessa problem både i det allmänna upplysnings- och rådgivningsarbetet och vid undervisningen i jordbrukets skolor. I fråga om de senare har jorderosionskommittén under hand förhört sig hos lantbruksstyrelsen och 1955 års lantbruksundervisningskommitté om möjligheterna att bereda större utrymme åt förevarande frågor i jordbruksundervisningen. Det har härvid ställts i utsikt, att i anvisningar och kursplaner för jordbrukets skolor markvården och erosionsfrågorna skulle beaktas bättre än hittills varit fallet.

Också i fråga om upplysnings- och rådgivningsverksamheten har kommittén haft överläggningar med lantbruksstyrelsen, varvid styrelsen förklarat sig beredd att genom skrivelser till hushållningssällskap och lantbruksnämnder anmoda dessa att i sin upplysnings- och rådgivningsverksamhet ägna större uppmärksamhet åt här berörda frågor. Lantbruksstyrelsen har också ställt i utsikt att i sitt program för fortbildningskurser för konsulenter, instruktörer och lantbrukslärare upptaga fortbildningskurser rörande markvård och därmed sammanhängande frågor.

Jorderosionskommittén vill f. ö. ifrågasätta, om icke erosionsfrågan även borde ägnas större uppmärksamhet i de allmänna skolorna.

Jorderosionskommittén har i sitt tidigare betänkande föreslagit, att särskilda jordvårdskommittéer skulle inrättas i vissa län, där sand- och jordflykt har större betydelse, samt att verksamhetens centrala ledning skulle handhavas av en statens jordvårdsnämnd. Detta förslag avsåg icke att skapa nya statsorgan, utan endast att få till stånd lämpliga samarbetsorgan mellan olika myndigheter inom länen och mellan de berörda centrala verken. Nämnade förslag vann emellertid icke statsmakternas godkännande.

Enligt kommitténs mening är det fortfarande en påtaglig olägenhet, att

det åligger ett flertal olika organ att uppmärksamma och verka för genomförandet av de olika åtgärder, som kunna ifrågakomma för att åstadkomma en effektiv markvård. Såsom kommittén tidigare anförts har detta förhållande icke varit ägnat att stimulera intresset för genomförandet av planmässiga åtgärder. Detta torde också vara en väsentlig anledning till att den fortgående markförsämringen eller markförstöringen alltför litet beaktats i vårt land.

Kommittén har därför övervägt, om icke på ett enkelt sätt en bättre samordning av erosions- och markvårdsfrågorna kunde vinnas genom en mindre förstärkning av lantbruksstyrelsen. Kommittén har härvid tänkt sig, att markvårdsfrågorna skulle inom lantbruksstyrelsen omhänderhas av en särskild tjänsteman med relativt framskjuten tjänsteställning, förslagsvis byrådirektör i lönegrad 33. Denne skulle i första hand ha till uppgift att handlägga de erosionsfrågor och därmed näraliggande ärenden, som tillhöra lantbruksstyrelsens ämbetsområde, och att i övrigt utgöra den samordnande kraften i erosions- och markvårdsfrågor. Han bör sålunda följa den vid vetenskapliga institutioner bedrivna forskningen i hithörande spörsmål, själv taga initiativ till och planlägga sådana mera praktiskt betonade åtgärder, som kan utföras av lantbruksnämnderna eller andra administrativa myndigheter, samt ombesörja och medverka till att vunna forsknings- och försöksresultat omsättas i upplysningsverksamheten och undervisningen på jordbrukets område. Han bör vidare tillse att erforderligt samråd sker såväl mellan berörda centrala myndigheter som mellan olika länsorgan.

Ifrågavarande tjänsteman torde över huvud taget få så omfattande och kvalificerade arbetsuppgifter, att såväl själva tjänsten som den föreslagna tjänsteställningen äro väl motiverade. Förutom nödig skrivbiträdeshjälp bör också redan från början beräknas en assistentbefattning i reglerad befordringsgång för biträde i rutinärenden och som ersättare vid semester och sjukdom. De föreslagna befattningarna böra utgöra en särskild markvårdssektion.

Kommittén anser slutligen att inom vissa län, där hithörande frågor ha särskild aktualitet, ett samarbete bör organiseras mellan exempelvisushållningssällskap, lantbruksnämnder och skogsvårdsstyrelser med syfte att genom upplysning och andra åtgärder stimulera jordbrukare och skogsägare att vidtaga markvårdande och erosionsskyddande åtgärder.

KAPITEL 11

Sammanfattning

1949 års jorderosionskommitté tillkallades ursprungligen för att utreda frågan om en intensifiering av verksamheten för bekämpande av jordflykt. Uppdraget har sedermera utvidgats att gälla olika former av erosion. Sedan kommittén i ett tidigare betänkande givit en mera specificerad redovisning av de frågor, som ha samband med vinderosion, lämnas i förevarande betänkande en allmän översikt av de olika former av erosion samt markförsämring eller markförstöring, som kunna anses ha aktualitet i vårt land.

Markförsämring eller markförstöring yttrar sig på många olika sätt. På grund av i stort sett gynnsamma naturliga förutsättningar har man i vårt land hittills rätt litet beaktat de generella urartningstendenser, som kulturjordmånen är utsatt för och som främst innebär att odlingen medför en fortgående minskning av markens mullhalt. Odlingen medför också en del andra hittills icke tillräckligt beaktade markvårdsproblem, såsom i fråga om en riktig balansering av växtnäringstillförseln och alltför ensidiga växtkulturer. Dessa problem aktualiseras i hög grad genom vissa rationaliseringsföreteelser inom det moderna jordbruket såsom ökad mekanisering, minskad kreaturshållning och minskad vallodling, halmbränning etc. Enligt sakens natur är det omöjligt att kvantitativt ange omfattningen av denna markförsämring. Markförsämringsprocesser av detta slag ha också i allmänhet ett relativt långsamt förlopp och äro i vårt land ännu icke att anse som katastrofbetonade. Det är emellertid angeläget, att kulturjordens urartningstendenser icke förbises eller underskattas, utan att den tidsfrist, som står till buds, utnyttjas till att utforma en effektiv markvård.

Ett särskilt problem i detta sammanhang utgör den s. k. bortodlingen av myrjordar, d. v. s. den minskning av myrjordslagret, som beror på oxidationen av humussubstans. Vid intensiv drift med huvudsaklig odling av potatis, rotfrukter, grönsaker m. m. kan denna bortodling uppgå till mer än 2 cm per år. Enligt uppgifter, som erhållits från hushållningssällskapen bedömes myrjordarnas framtida odlingsvärde snabbt minska i avsevärd omfattning, vilket innebär att inom relativt kort tid icke obetydliga arealer av åkerjorden icke längre bli tillgängliga för odling.

Den markförstöring, som i Sverige främst uppmärksammas, är jordflykten i sandjordsdistrikten i södra Sverige. Vindtransporten av sand från de stora flygsandsfälten över åkerjorden har åtminstone sedan början av

1700-talet vållat betydande skador för jordbruket i dessa trakter. Den senare utvecklingen inom jordbruket har ånyo aktualiserat faran för vinderosion. Intensivare, mekaniska jordbearbetningsmetoder, tillämpade över stora brukningsskiften, ha mer än förr utsatt åkerjorden för vinderosion. Samtidigt har en ökad odling uppstått av växtslag, som både ge dåligt skydd för markytan och själva äro vindkänsliga. Den åkerareal, som är utsatt för vinderosion, har sannolikt sedan mitten av 1940-talet betydligt ökat och uppskattas utgöra 35 000 ha.

Det rinnande vattnets ytomskapande skador på åkerjorden vållas i första hand genom avrinning av regnvatten, varvid särskilt på lutande fält ytlagret bortföres. De skador, som i vårt land vållas av dylig yterosion anses i allmänhet vara ganska ringa. Det synes emellertid kunna ifrågasättas om icke betydelsen av denna erosionsform, som ofta kan bekämpas med så enkla metoder som att plöjning och annan jordbearbetning sker tvärsöver lutningen, vanligen underskattas.

Andra former av vattenerosion äro raviner, strömfåreerosion och vågerosion. Härigenom förorsakas total förstöring av markområden. Samtliga dessa erosionsformer äro kända i Sverige och särskilt har strömfåreerosionen i vissa vattendrag, såsom Klarälven och flera norrländska älvar, tid efter annan vållat betydande skador. Skyddsåtgärderna medföra emellertid ofta mycket höga kostnader, varför de i regel endast kunna komma i fråga, när det gäller att skydda mycket stora värden i form av byggnader, vägar, broar eller värdefulla markområden. Ett särskilt problem utgör för Sveriges del den vattenerosion, som uppstår i samband med kraftverksbyggnader. Skador av detta slag regleras emellertid i särskild ordning i samband med myndigheternas behandling av dylika vattenbyggnadsföretag och ha därför icke aktualitet i förevarande sammanhang.

Strömfåreerosion gör sig emellertid alltid mer eller mindre gällande även i mindre vattendrag. Det är därför icke minst för reglerings- och rensningsarbeten vid dylika jämförelsevis små vattendrag ett praktiskt problem av icke obetydlig ekonomisk räckvidd att på ett enkelt och billigt sätt hämma erosionen. Strandvegetationens betydelse i detta sammanhang är i princip klarlagd, men behöver ytterligare belysas med hänsyn till de lokala förhållandena.

En utvidgad forsknings- och försöksverksamhet rörande de markvårdsproblem, som sammanhänger med den kemisk-biologiska markförsämringen, är enligt kommitténs mening i hög grad påkallad. Kommittén framlägger dock icke för egen del några konkreta förslag i detta hänseende, utan nöjer sig med att redovisa forskningsuppgifterna och förutsätter att dessa frågor beaktas vid den pågående översynen av jordbruksforskningens resurser.

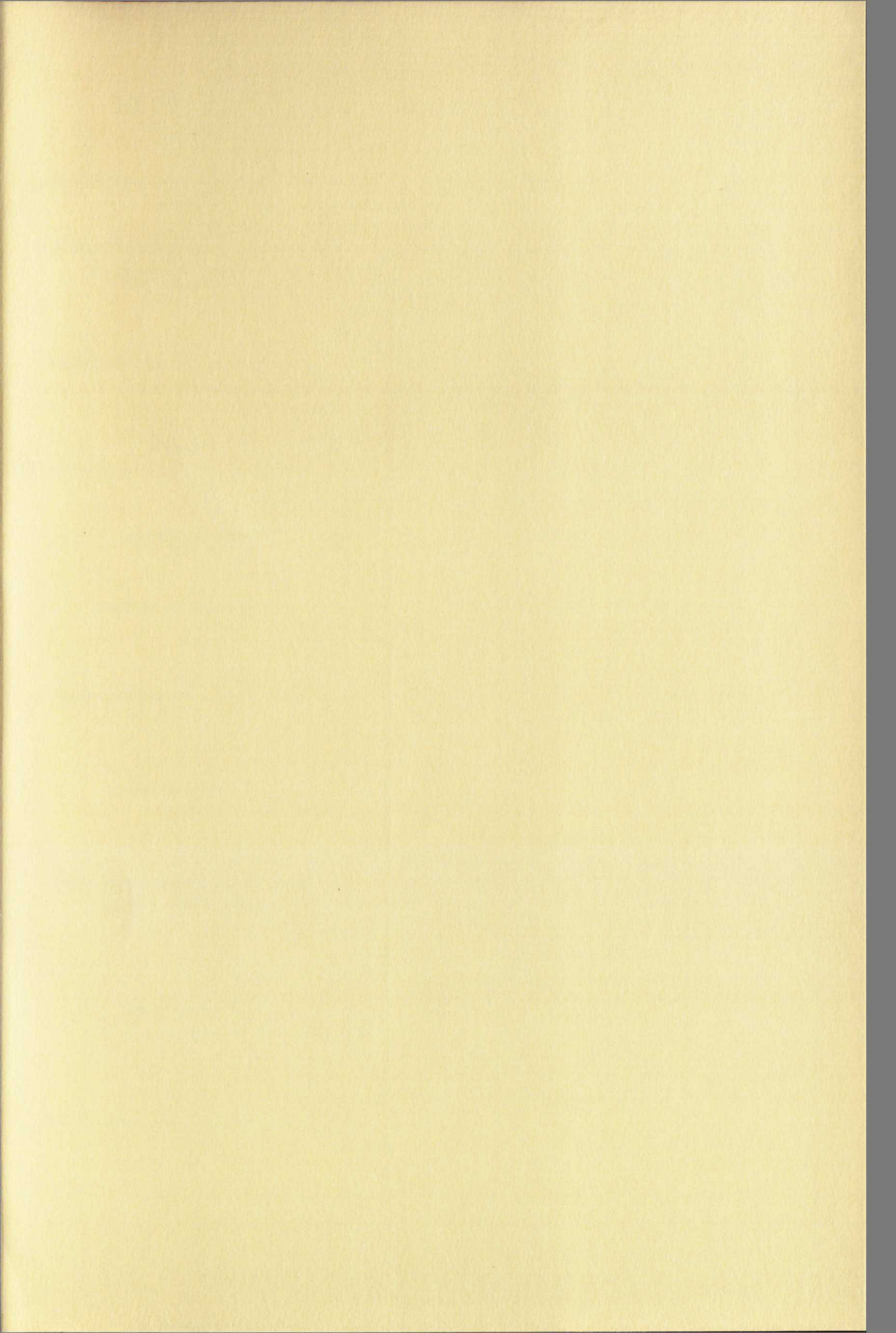
Bekämpningsåtgärderna mot vindens och vattnets ytomskapande erosion

äro i stort sett kända. Det gäller i första hand att genom riktiga jordbearbetningsmetoder, rätt val av växtslag och att genom lämplig fördelning av jordtäckande grödor över skiftena förekomma markens erosionsbenägenhet för vind och ytvattensavrinning. Genom läplanteringar av skyddsskogar och häckar och genom tillskapande av lämplig skyddande vegetation vid vattendragens stränder kan vidare ett för våra förhållanden jämförelsevis gott skydd mot vind- och vattenerosion erhållas till rimliga kostnader.

I stort sett rör det sig härvid om åtgärder, som det är i den enskilde markägarens eget intresse att åstadkomma. Det har därför icke ansetts vara motiverat, att för närvarande införa tvingande bestämmelser om åtgärder mot erosion. Vissa statliga bidrag stå redan nu till förfogande för åtgärder av detta slag liksom för andra jordförbättrings- och skogsplanteringsarbeten. Kommittén föreslår en viss utvidgning av detta bidragssystem. En fortsatt praktisk försöksverksamhet är enligt kommitténs mening även påkallad i fråga om skyddsåtgärder mot vind- och vattenerosion.

Kommittén förutsätter vidare att upplysningsverksamheten och undervisningen på jordbrukets område i högre grad än hittills beaktar vikten av markvårds- och erosionsproblemen.

Till stöd för forsknings- och upplysningsverksamheten och för att åstadkomma en bättre samordning av markvårdsfrågorna föreslås slutligen, att lantbruksstyrelsen utrustas med en särskild markvårdssektion. Kommittén föreslår vidare att lokala samarbetskommittéer på frivillighetens väg inrättas inom i vart fall vissa län.



Statens offentliga utredningar 1957

Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen.)

Allmän lagstiftning. Rättsskipning. Fångvård.

JO och kommunerna. [2]
Fordringspreskription m. m. [11]

Statsförfattning. Allmän statsförvaltning.

Statens institut för folkhälsan arbetsuppgifter och organisation. [6]

Kommunalförvaltning.

Statens och kommunernas finansväsen.

Fullföljdsbegränsning i skattemål. [3]
Den statliga indirekta beskattningen. [13]

Politi.

Nationalekonomi och socialpolitik.

Allmänna pensionberedningen. 1. Förbättrad pensionering. [7] 2. Remissyttranden. [16]
Balanserad expansion. Bilagor. [10]
Beroende uppdragstagare. [14]

Hälsa- och sjukvård.

Nordiskt samarbete inom näringsforskningen. [1]

Allmänt näringsväsen.

Oljelagring. [4]

Fast egendom. Jordbruk med binärningar.

Jordbruks förstärkande med skog. [8]
Markvård och erosionskydd. [17]

Vattenväsen. Skogsbruk. Bergsbruk.

Industri.

Stommaterial från jord- och stenindustrin. [12]

Handel och sjöfart.

Kommunikationsväsen.

Bank-, kredit- och penningväsen.

Försäkringsväsen.

Krigsskada å egendom. [5]

Kyrkoväsen. Undervisningsväsen.

Andlig odling i övrigt.

Församlingslag. [15]

Försvarsväsen.

Örlogsvarvens organisation m. m. [9]

Utrikes ärenden. Internationell rätt.