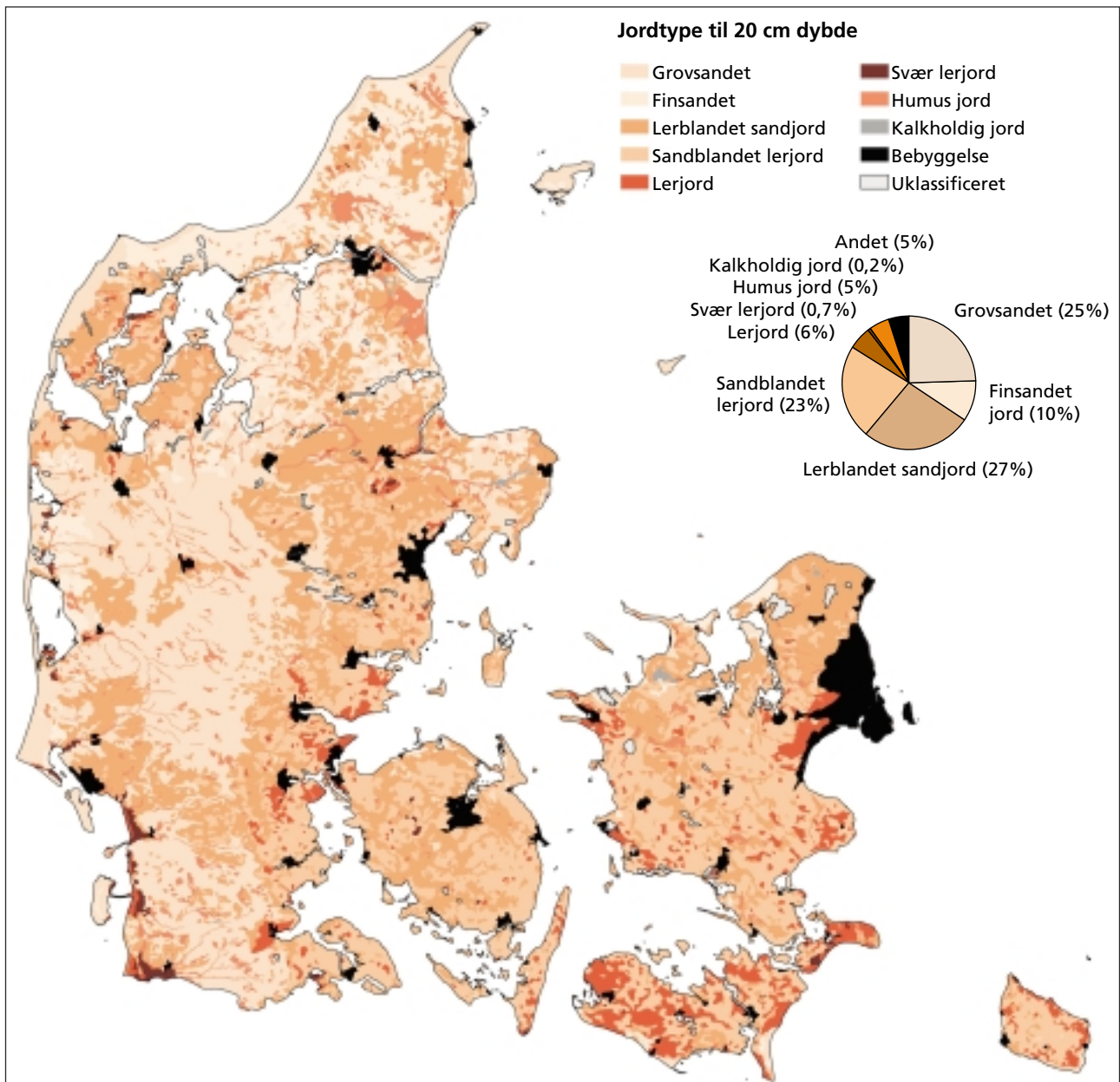


# 4 Natur- og kulturskabte forholds betydning for fosfor

Brian Kronvang  
 Irene Paulsen



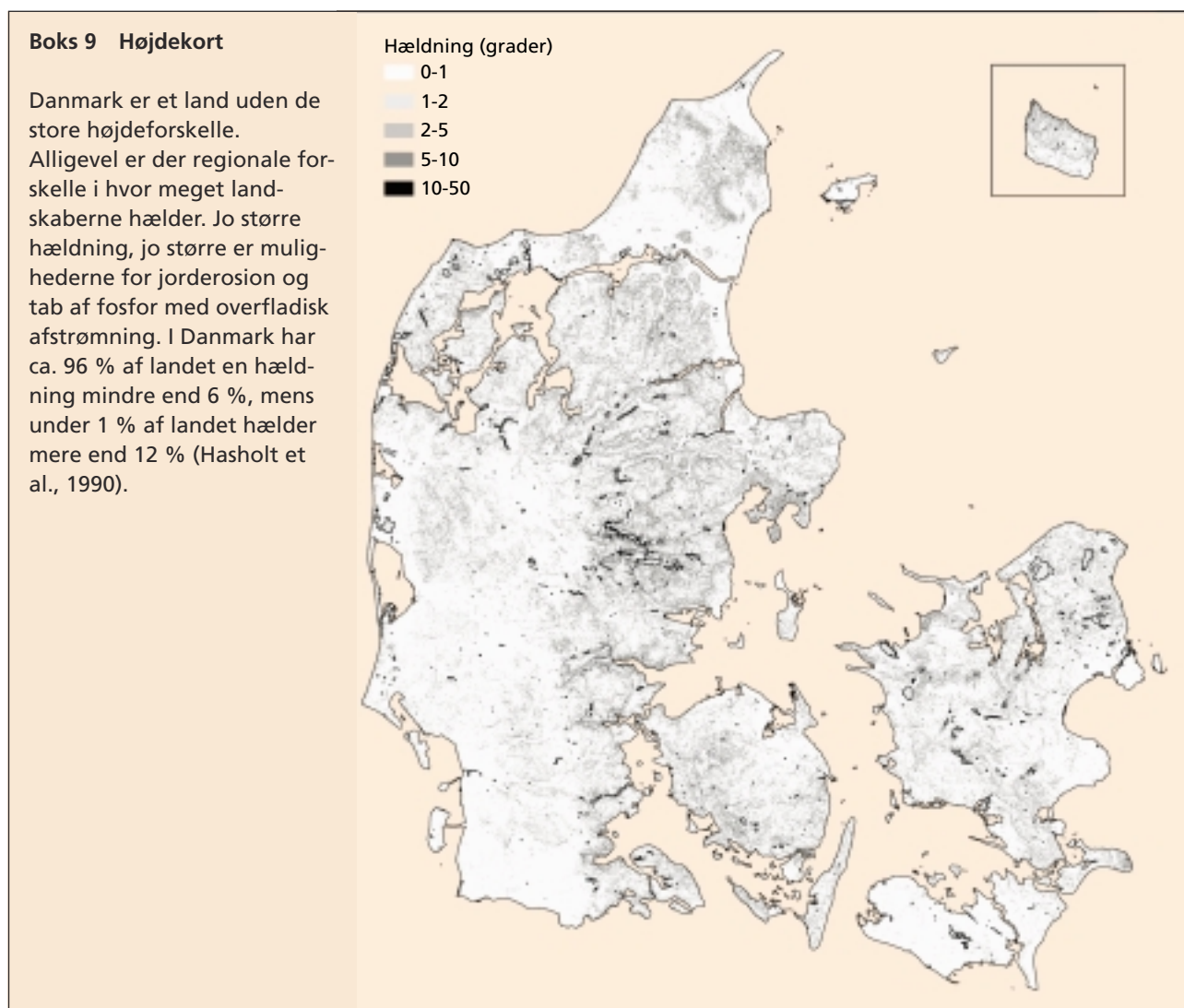
**Boks 8 Landsdækkende kort over jordartsforholdene i topjorden (dybde 0-25 cm)**

Jordartskortet er fremstillet på baggrund af en landsdækkende kortlægning af landbrugsarealerne i 1970'erne. Jordarterne er beskrevet i 8 klasser spændende fra de grovsandede områder der har den dårligste evne til at binde fosfor, til de svære lerjorde der har bedst bindingsevne overfor fosfor. I lagkagediagrammet kan man se at de rene sandjorder udgør 35 % og de rene lerjorder 6,7 % af Danmarks areal.

## 4.1 De naturgivne forhold i Danmark

De naturgivne forhold i Danmark har stor betydning for det diffuse fosfortab til vandmiljøet. Det drejer sig både om direkte effekter i form af det naturlige fosforindhold i jord og om dets påvirkning af grundvand og overfladevand. Hertil kommer indirekte effekter i form af jordens evne til at binde fosfor tilført i forbindelse med landbrugsdriften, samt betydningen af jordbunden og terrænets hældning for følsomheden for erosion.

Klimaet i Danmark har stor betydning for fosfortabet fra punktkilder og diffuse kilder til vandmiljøet. Igen er der tale om både direkte og indirekte effekter. De direkte effekter er nedbørens betydning for tab af fosfor fra jord via jorderosion og nedvaskning. Stigende og kraftigere faldende nedbørsmængder vil alt andet lige forøge risikoen for fosfortab fra jord. Hertil kommer at nedbørsmængderne også har direkte betydning for fosforudledninger fra regnvandsbetingede udløb.

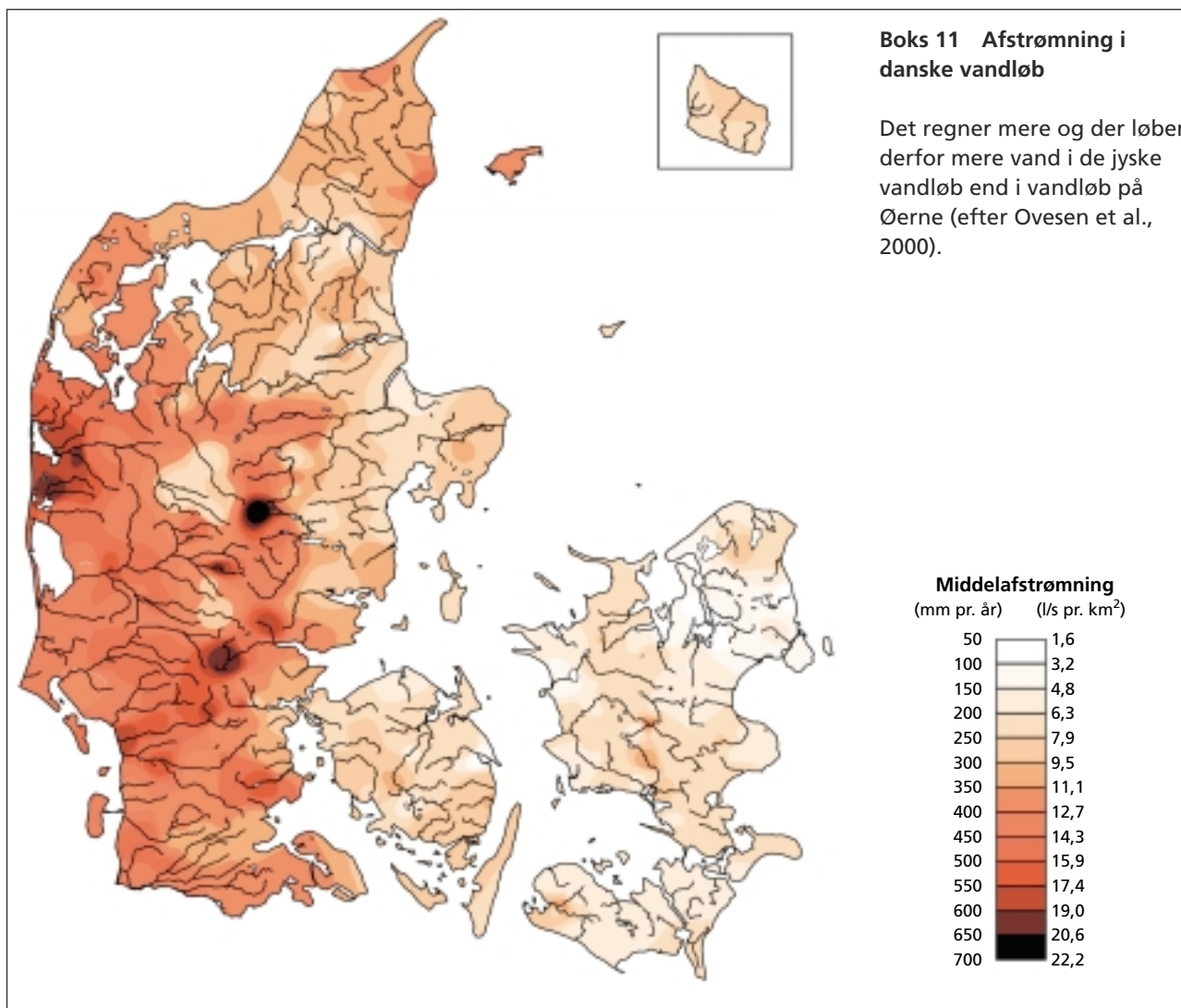


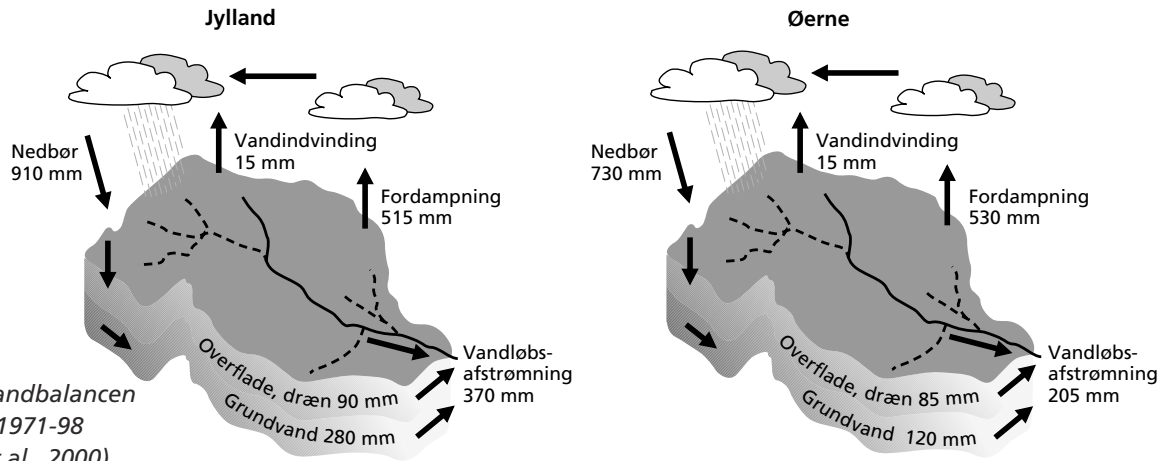
### Boks 10 Danmark har mange vandløb, søer og fjorde

Danmark er gennemskåret af ca. 64.000 km vandløb. Heraf er 35.000 km naturlige vandløb og resten gravede afvandingskanaler og grøfter. Vandløbene har forskellige størrelser som det er vist i tabel 1. I Danmark har vi omkring 2.800 søer større end 5 hektar og mere end 120.000 damme og småsøer større end 0,01 ha (100 m<sup>2</sup>). Danmark er afgrænset af en ca. 7.700 km lang kystlinie som mange steder danner småfjorde og bugter.

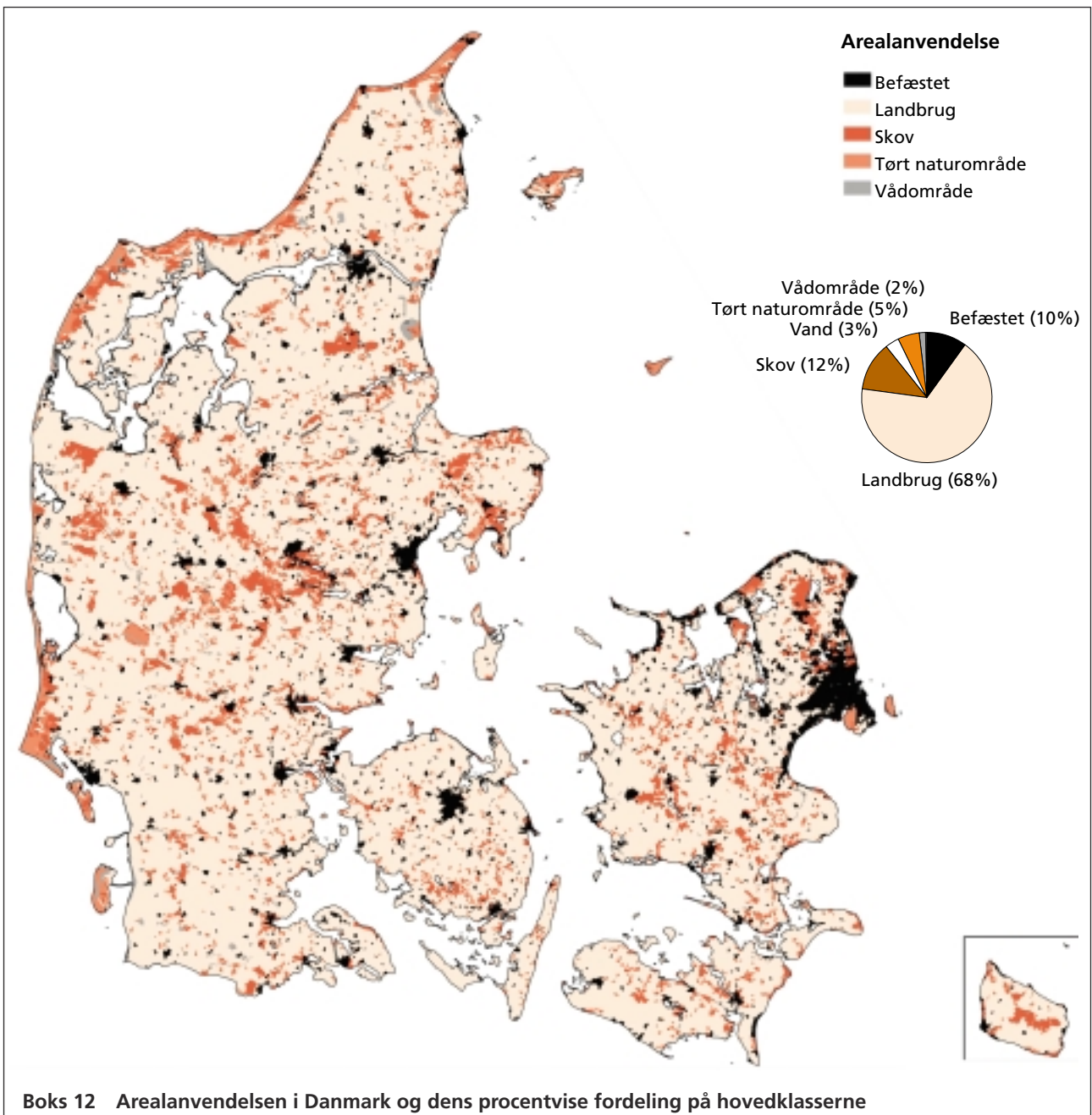
Vandløbsbredde	0-2½ meter	2½-8 meter	> 8 meter	Total
Længde	48.000 km	14.500 km	1.500 km	64.000 km

De indirekte effekter er mest relateret til vandmængden i vandløb. Ferskvandsafstrømningen i vandløb er styret af klimaet i form af nedbør og fordampning – vandbalancen (figur 4.1). På grund af fortyndingseffekten vil et vandløb på Sjælland med lille vandafstrømning ved samme fosforbelastning fra et renseanlæg få et højere fosforindhold end et vestjysk vandløb med stor afstrømning.





Figur 4.1 Vandbalancen i Danmark 1971-98 (Oversen et al., 2000).



Boks 12 Arealanvendelsen i Danmark og dens procentvise fordeling på hovedklasserne

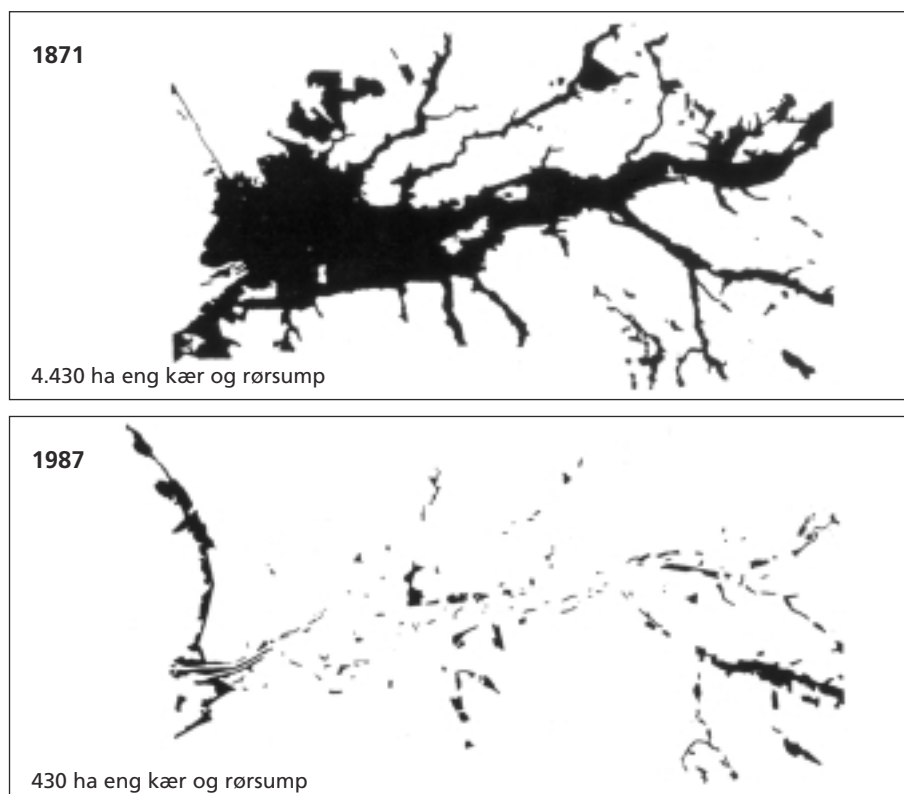
## 4.2 Menneskeskabte påvirkninger

### Arealanvendelsen

Arealanvendelsen spiller en stor rolle for hvort stort et fosfortab der er til overfladevand. I skov- og naturområder er fosfortabet nemlig meget mindre end i dyrkede områder (se kapitel 10). I bebyggede områder vil der desuden altid være et vist fosfortab relateret til udledninger fra rensesanlæg, industrier og regnvandsbetingede udledninger fra befæstede arealer. I Danmark anvendes 68 % af det samlede areal til landbrug, 12 % er skov og 10 % er bymæssige bebyggelser.

### Afvandings konsekvenser

Menneskelig aktivitet og forstyrrelse af naturen medfører også for fosfor betydningsfulde ændringer i kredsløbet. Søer, vådområder og ådale er fra naturens hånd miljøer hvor fosfor opsamles enten via deponering af fosfor bundet i sedimenter og organisk stof eller gennem optag i plantebiomassen. Gennem de sidste 200 år er denne funktion af store dele af de danske søer, vådområder og ådale blevet forandret på grund af afvanding og landbrugsmæssig opdyrkning af arealerne i intensiv produktion. Siden 1800-tallet er omkring halvdelen af lavbundsarealet i Danmark blevet afvandet til dyrkningsformål. Naturtyper som søer, moser og ferske enge er derfor i stor stil forsvundet fra landskabet. Fx er 159 søer der udgør et areal på mere end 14.000 hektar blevet tørlagt i de sidste 100 år (Skov- og Naturstyrelsen, 1987). Endvidere er mange moser og ferske enge forsvundet fra ådalene, som vist i eksemplet fra den nedre del af Skjern Å i figur 4.2.

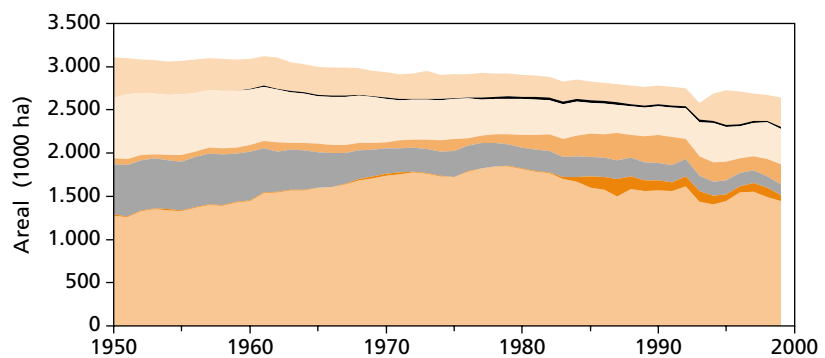
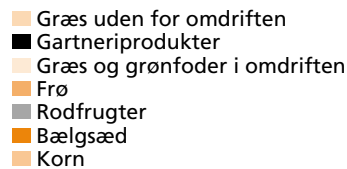


**Figur 4.2** Eksempel på afvandings konsekvenser for reduktion i ferske enge, kær og rørsump i den nedre del af Skjern Å (efter Skjern Å-arbejdsgruppen, 1988).

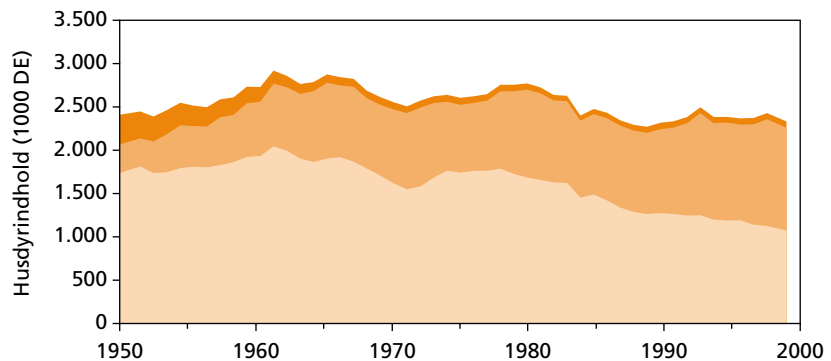
### 4.3 Landbrugets udvikling

Der er sket en mindre nedgang i det dyrkede areal igennem de sidste 100 år fra godt 32.200 km<sup>2</sup> i 1901 til 26.500 km<sup>2</sup> i 1999. Der er sket en stor ændring i hvilke afgrøder der dyrkes på arealet. Omkring år 1900 udgjorde brakarealet og de permanente græsarealer næsten 25 % af landbrugsarealet mod omkring 10 % i 1999. Udviklingen siden 1950 i det dyrkede areal og de forskellige afgrøder er vist i figur 4.3. Siden 1950 er det især arealer med korn, bælgensæd og frøafgrøder der har udvist en stigning på bekostning af arealet med rodfrugter.

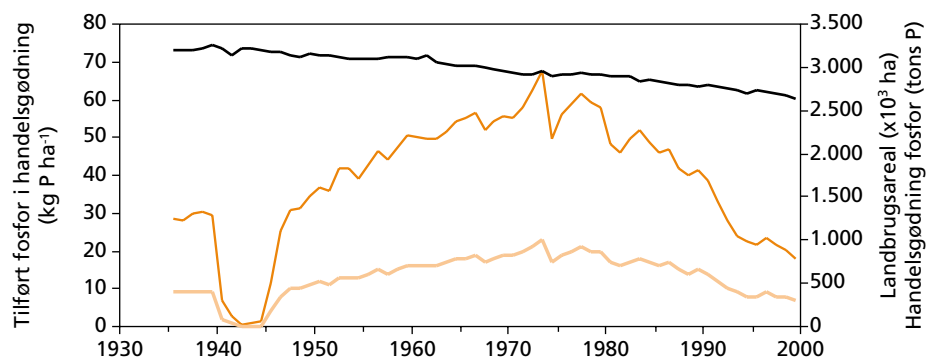
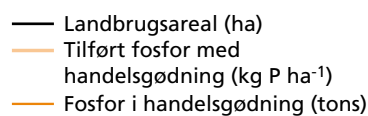
**Figur 4.3** Afgrødefordelingen i dansk landbrug fra 1950-99.



**Figur 4.4** Antallet af kvæg, svin og andre husdyr (antal dyreenheder) i dansk landbrug i perioden 1950-99.



**Figur 4.5** Landbrugsarealet og landbrugets forbrug af fosfor i handelsgødning i perioden 1935-99.

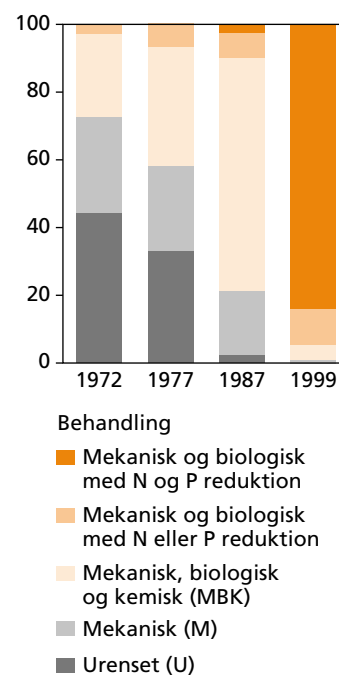


Siden 1950 er der ikke sket den store ændring i det samlede husdyrhold i dansk landbrug målt i antallet af dyreenheder (figur 4.4). Husdyrholdets sammensætning er dog ændret betydeligt med en stor nedgang i kvægholdet og en stor stigning i svineholdet (figur 4.4). Da fosforindholdet i husdyrgødning fra svin er større end fra kvæg, betyder det at den samlede mængde fosfor i husdyrgødning er steget. Fra starten af 1930'erne og op til midten af 1970'erne steg forbruget af fosfor i handelsgødningen stærkt, kun afbrudt af et fald under 2. Verdenskrig (figur 4.5). Forbruget toppede med næsten 70 mio. kg i 1974 svarende til godt 20 kg fosfor pr. hektar. Siden 1974 er forbruget af fosfor i handelsgødning faldet så det i dag i gennemsnit for hele landet er på ca. 8 kg fosfor pr. hektar landbrugsjord (figur 4.6).

#### 4.4 Udvikling i byernes spildevandsrensning

Spildevand der tilføres de kommunale renseanlæg stammer for ca. halvdelen vedkommende fra industrier og for den anden halvdel vedkommende fra husstande. Mængden af spildevand der tilledes de danske renseanlæg er ikke steget nævneværdigt siden 1977. De tilledte mængder spildevand svarede i 1999 til ca. 9,6 mio. personækvivalenter (PE). I perioden 1977-99 er mange små renseanlæg blevet nedlagt til fordel for større anlæg med mere avancerede rensemetoder. I 1977 var der således ingen renseanlæg med en kapacitet større end 100.000 PE hvor der i 1999 er 25 renseanlæg med en kapacitet større end 100.000 PE der samlet renser 44 % af Danmarks spildevand.

Siden starten af 1970'erne er der sket store fremskridt med rensningen af spildevandet. Allerede i perioden 1972-87 foregik der som følge af de amtskommunale recipientkvalitetsplaner en stor udbygning af renseindsatsen (figur 4.6). I den periode blev mængden af spildevand der renses mekanisk, biologisk og kemisk mere end tredoblet. Siden 1987 er der som følge af Vandmiljøplan I sket en yderligere udbygning af renseindsatsen så næsten 80 % af spildevandet i dag renses både for organisk stof, kvælstof og fosfor (figur 4.6).



**Figur 4.6** Ændringen i renseniveau på de kommunale renseanlæg i Danmark i perioden 1972-99.





## 5 Indgreb mod udledninger af fosfor siden starten af 1970'erne

Brian Kronvang

På regionalt plan og landsplan er der igennem de sidste 30 år gennemført mange tiltag til begrænsning af fosforforureningen i vandløb, søer og havet. I tabel 5.1 er tiltagene listet i kronologisk orden med de vigtigste reguleringer målrettet mod fosforforureningen.

Desuden er medtaget de vigtigste internationale reguleringer i form af Danmarks tiltræden af internationale konventioner samt forskellige EU-direktiver. Udover tiltagene i tabel 5.1 har amter og kommuner siden 1970'erne gennemført en lang række tiltag der bl.a. regulerer fosforforureningen i form af regionplaner, spildevandsplaner og spildevandsrensning for fosfor (se fx Fyns Amt, 2000). Der blev også i 1970'erne og 80'erne gjort en betydelig indsats for at bringe udledninger af møddingsvand mv. til ophør. Dette har lokalt været en væsentlig kilde til forurening med fosfor.



Foto: Bent Lauge Madsen, SMS



Foto: Patrik Fauser, DMU

Danske foranstaltninger	Årstal									
Miljøbeskyttelseslov	1974	Regulering af forurening af vandområder.								
NPO-handlingsplanen	1985	Stop for ulovlige fosforudledninger fra landbrugsejendomme.								
Handlingsplan mod forurening af det danske vandmiljø med næringsalte: Vandmiljøplan I	1987	<p>Udlederkrav til renseanlæg vedr. fosfor:</p> <table> <tr> <td>Eksisterende anlæg &lt; 5.000 PE</td> <td>Ingen krav</td> </tr> <tr> <td>Eksisterende anlæg 5.000-15.000 PE</td> <td>1,5 mg P l<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td>Eksisterende anlæg &gt; 15.000 PE</td> <td>1,5 mg P l<sup>-1</sup></td> </tr> <tr> <td>Nye anlæg &gt; 5.000 PE</td> <td>1,5 mg P l<sup>-1</sup></td> </tr> </table> <p>Krav om anvendelse af bedst mulig teknologi på særskilte industrielle udledere</p> <p>Krav til landbrug der påvirker fosfor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ni måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning</li> <li>• Krav til grønne marker</li> <li>• Grænser for hvor meget husdyrgødning der må komme på markerne (harmonikrav)</li> <li>• Krav til sædskifte -og gødningsplaner</li> </ul>	Eksisterende anlæg < 5.000 PE	Ingen krav	Eksisterende anlæg 5.000-15.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>	Eksisterende anlæg > 15.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>	Nye anlæg > 5.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>
Eksisterende anlæg < 5.000 PE	Ingen krav									
Eksisterende anlæg 5.000-15.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>									
Eksisterende anlæg > 15.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>									
Nye anlæg > 5.000 PE	1,5 mg P l <sup>-1</sup>									
Bekendtgørelse om ferskvandsdambrug	1989	Retningslinier for amtsrådenes fastsættelse af maksimalt foderforbrug på det enkelte dambrug. Samt mindstekrav til renseforanstaltninger og til udnyttelse og kvalitet af anvendt foder.								
Bekendtgørelse om saltvandsbaseret fiskeopdræt	1990	Regler for foderkvalitet og -forbrug, samt forbrug af foder i forhold til produktion. Grænser for tilladelig udledning af fosfor til omgivelserne. I 1996 har Miljøstyrelsen henstillet til amterne at der ikke giver tilladelser til nyetableringer og udvidelser af havbrug og saltvandsdambrug.								
Handlingsplanen for en bæredygtig udvikling af landbruget	1991	<p>Virkemidler der kan have indflydelse på fosfor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen udbringning af flydende husdyrgødning på markerne efter høst og indtil februar</li> <li>• Gødningsregnskaber</li> <li>• Alle landbrug skal have 9 måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning</li> </ul>								
Vejledning om bræmmer	1992	Krav til 2 m bræmmer langs alle naturlige og højt målsatte vandløb og søer.								
Ændring af Miljøbeskyttelsesloven om spildevandsrensning i det åbne land	1997	Krav til rensning af spildevand i det åbne land i amtskommunalt udpegede sårbare delområder.								
Vandmiljøplan II	1998	<p>Virkemidler der kan have indflydelse på fosfor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genetablering af 16.000 ha vådområder</li> <li>• Plantning af mere skov</li> <li>• Skærpede harmonikrav</li> <li>• Efterafgrøder på 6 % af arealet</li> </ul>								
Internationale konventioner	Årstal									
Nordsøkonference i London	1987	Vedtagelse af 50 % reduktionsmål for fosforbelastningen af Nordsøen (minus Storbritannien).								
HELCOM-konventionen til beskyttelse af Østersøen	1988	Deklaration med en målsætning om en 50 % reduktion af fosforudledningerne over en 10 års periode. I 1998 fastholdt mål fra 1988 og definere nye specifikke mål der skal opfyldes før år 2005.								
OSPAR-konventionen til beskyttelse af Nordsøen	1992	Fastlæggelse af 50 % reduktionsmål for fosforbelastning af Nordsøen for alle tilstødende lande.								
EU-Direktiver	Årstal									
Byspildevands Direktiv 91/271/EØF Senest ændret i 1998 98/15/EF	1991	Kloakering og fastsættelse af rensekrav.								
IPPC- Direktiv 96/61/EF	1996	Integreret overvågning og kontrol af forurening.								
Vandramme Direktiv 2000/60/EC	2000	Fælles retningslinier for EU's vandpolitik og overvågning.								

Tabel 5.1 De vigtigste vedtagne foranstaltninger og deres reguleringer rettet mod fosfor.