

OLIETANKE OG BESKYTTELSE AF GRUNDVANDET

BETÆNKNING

afgivet af det af indenrigsministeriet den 24. november 1965
nedsatte udvalg
vedrørende oplag af olie m. v.



BETÆNKNING NR. 545
KØBENHAVN 1969

Statens trykningskontor
In 00-269-bet.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	
A. Udvalgets nedsættelse, sammensætning og arbejde	5
B. Udvalgets indstilling	7
Kapitel I. Korrosion	
A. Korrosion af olietanke	
1. Udvendig korrosion	9
2. Indvendig korrosiono...o....	12
B. Korrosionsrisikoen for nedgravede tan- ke belyst ved danske undersøgelser ...	15
Kapitel II. Risiko for grundvandsforurening på grund af utætte olietanke	21
Kapitel III. Gældende ret	
A. Danske bestemmelser	
1. Brandmæssige regler	27
2. Bygningmæssige reglero.....	28
3. Sundhedsmæssige regler	
a. Sundhedsvedtægterne	29
b. Vandforsyningsloven	30
4. Om ansvaret for olieforurening af grundvandetø.....	32
B. Kortfattet redegørelse for nogle uden- landske bestemmelser	33
Kapitel IV.	
A. Udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.	36
Bilag I til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.: Ret- ningslinier for konstruktion og type- godkendelse af ståltanke på ikke over 100.000 l til opbevaring af de i be- kendtgørelsens § 1, stk 1, omhandle- de mineralolieprodukter	45

Bilag II til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.: Retningslinier for typegodkendelse af glasfiberarmerede plasttanke på indtil 6.000 l til opbevaring af de i bekendtgørelsens § 1, stk.1, omhandlede mineralolieprodukter bortset fra fareklasserne I-II (benzin og petroleum) ..	51
B. Bemærkninger til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.	
1. Almindelige bemærkninger	55
2. Bemærkninger til de enkelte bestemmelser	57
Bilag A. Rapport over de geologiske, hydrologiske og vandindvindingsmæssige forhold i Danmark i relation til olieforurening af grundvandet af Lars Jørgen Andersen, april 1968 (dette bilag er forsynet med selvstændig indholdsfortegnelse) ..	73
Bilag B. Tillæg nr. 1 af 19. november 1966 til bygningsreglementet for købstæderne og landeto*.....	121
Bilag C. Tillæg nr. 4 af 14. maj 1969 til bygningsreglementet for købstæderne og landeto.».....o.	123
Bilag D. Ekstraktafskrift af bygningsreglementet for købstæderne og landet, kap.10.1.9. Midlertidige bestemmelser for installation af oliefyringsanlæg	124
Bilag E. Ekstraktafskrift af lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning (§§ 3, 11, 12, 13, 39, 41, 42, 43 og 59)	127

Indledning«

A. Udvalgets nedsættelse, sammensætning og arbejde»

I skrivelse af 24. november 1965 nedsatte indenrigsministeriet et udvalg, som fik til opgave at fremkomme med forslag til regler om sikring af og kontrol med oplag nuv. af benzin, olie og andre stoffer, der kan forurene grundvandet.

Indenrigsministeriet anmodede kontorchef i indenrigsministeriet H. Odel om at påtage sig hvervet som udvalgets formand, idet der i øvrigt som medlemmer af udvalget blev beskikket følgende:

kontorchef i boligministeriet B. Andersen, udpeget af boligministeriet, fra sommeren 1968 afløst af fuldmægtig i boligministeriet B. Winther.

statsgeolog, lektor Lars Jørgen Andersen, udpeget af Danmarks Geologiske Undersøgelse,

lektor, civilingeniør H. Arup, korrosionscentralen, udpeget af Akademiet for de tekniske Videnskaber,

brandinspektør ved Københavns Brandvæsen E. Boeck, udpeget af justitsministeriet,

afdelingsingeniør i Gentofte kommune E. Buch-Pedersen, udpeget af Dansk Vandteknisk Forening og sammenslutningen af teknisk sagkyndige i vandindvindingsforhold,

afdelingsingeniør ved statsprøveanstalten E. Kronborg, udpeget af handelsministeriet,

civilingeniør Jørgen Lauridsen, udpeget af sundhedsstyrelsen,

civilingeniør i Dansk Esso A/S E. Laursen, oprindeligt udpeget af 15 danske olieselskaber. Fra efteråret 1968 har ingeniør Laursen repræsenteret Oliebranchens Fællesrepræsentation,

overingeniør ved Københavns Vandforsyning E. Maglekilde-Petersen, udpeget af Københavns Magistrat,

civilingeniør i B P Olie-Kompagniet A/S A. Sjøgren, udpeget af S sammenslutningen af Oliefyringsfirmaer i Danmark.

I enkelte af udvalgets møder har endvidere deltaget civilingeniør, fru Aase Skov, statsprøveanstalten, og direktør Gerhard Jensen, Oliebranchens Fællesrepræsentation.

Som henholdsvis teknisk og juridisk sekretærer for udvalget har fungeret civilingeniør J. Lauridsen, sundhedsstyrelsen, og sekretær i indenrigsministeriet J. Chr. Jensen.

Udvalget, der holdt sit første møde den 13. december 1965, har holdt ialt 33 plenarmøder. Der har herudover været afholdt møder i underudvalg samt møder mellem formanden og sekretariatet og interesserede uden for udvalget.

Statsgeolog Lars Jørgen Andersen, lektor H. Arup, civilingeniør E. Laursen og afdelingsingeniør E. Buch-Pedersen har sammen med udvalgets tekniske sekretær på udvalgets anmodning foretaget undersøgelser af korrosions- og vandforsyningsproblemer i Holland og Vesttyskland under studierejser til disse lande.

Efter anmodning fra udvalget har korrosionscentralen i sommeren 1967 foretaget en undersøgelse af den udvendige korrosion af ca. 150 tilfældigt opgravede olietanke. Undersøgelsen blev tilrettelagt efter samme retningslinier som en undersøgelse, der i 1961 blev gennemført på initiativ af korrosionsudvalget under Akademiet for de tekniske Videnskaber. Udvalget har endelig foranlediget, at korrosionscentralen har undersøgt et antal olietanke, der er blevet gravet op i forbindelse med Lyngbyvejens udvidelse.

Efter kommissoriet skal udvalget fremkomme med forslag til regler om oplag af alle stoffer, hvis tilstedeværelse kan frembyde en fare for forurening af grundvandet. Udvalget skal samtidig undersøge, hvilke kontrolforanstaltninger der bør gennemføres med henblik på overholdelsen af disse regler.

Allerede fra et tidligt tidspunkt af sit arbejde har udvalget set med megen bekymring på det stigende antal olietanke, der blev nedgravet uden nogen form for korrosionsbeskyttelse eller med utilstrækkelig beskyttelse, Udvalget har anset det for sin primære opgave at undersøge den eventuelle forureningsrisiko, der skyldes tilstedeværelsen og benyttelsen af sådanne tanke, samt at stille forslag om konkrete beskyttelsesforanstaltninger. For at begrænse risikoen i perioden, indtil udvalgets endelige forslag kunne træde i kraft, fremkom udvalget allerede i skrivelse af 12. april 1966 til indenrigsministeriet med forslag til midlertidige bestemmelser om korrosionsbeskyttelse» På indenrigsministeriets henstilling er disse regler blevet optaget som tillæg nr. 1 af 19. november 1966 til bygningsreglementet for købstæderne og landet af 1. august 1966. Tillægget, der trådte i kraft den 1. juni 1967, er optaget som bilag B til denne betænkning og nærmere omtalt i kap.II - III. Udvalget foranledigede samtidig, at korrosionscentralen foretog en stikprøvekontrol med tanke, der var påført den i tillægget foreskrevne asfalt-belægning. På grund-

lag af en vurdering af resultaterne af denne kontrol har advalget i skrivelse af 8. januar 1969 udtalt over for indenrigsministeriet og boligministeriet, at adgangen til at anvende de asfaltbelagte ståltanke bør bringes til ophør med virkning fra den 1. april 1970, og på indenrigsministeriets henstilling har boligministeriet gennemført en hertil sigtende ændring af bygningsreglementet, jfr. nærmere tillæg nr. 4 af 14. maj 1969, der er optaget som bilag C til betænkningen.

Udvalget har endvidere været opmærksom på, at forekomsten og bortskaffelsen af spildolie også kan frembyde en risiko for grundvandet, og på udvalgets henstilling har sundhedsstyrelsen i 1967 gennem forespørgsler til embedslægerne foretaget en undersøgelse af, hvorledes der faktisk forholdes med hensyn til bortskaffelsen af sådanne produkter. Man har endvidere fra private firmaer modtaget en del henvendelser med oplysning om metoder til oparbejdning af spildolie til brugbare produkter ved genraffinering. Resultaterne af den nævnte undersøgelse samt udvalgets øvrige erfaringer bekræfter behovet for mere tilfredsstillende foranstaltninger med hensyn til behandlingen af sådant affald og for generelle bestemmelser herom. Tilsvarende problemer gør sig gældende med hensyn til bortskaffelse af en række andre forurenende, flydende affaldsprodukter såsom kemikalier og andre industrispildprodukter. Da udvalget er bekendt med, at disse problemer samlet er blevet taget op i den af indenrigsministeriet den 30. juni 1964 nedsatte kommission vedrørende den offentlige hygiejne, har udvalget afholdt sig fra at fremkomme med specielle forslag vedrørende spildolie.

B. Udvalgets indstilling.

Med denne betænkning fremlægger udvalget resultatet af sine overvejelser, idet udvalget indstiller til indenrigsministeren, at det som kap.IV optagne udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v., sættes i kraft med virkning fra den 1. april 1970 med hjemmel i § 39 i lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning.

Efter udkastet skal tanke, der efter bekendtgørelsens ikrafttræden tages i brug til opbevaring af benzin, olie m.v., være af en type, der er godkendt af et af indenrigsministeriet nedsat prøvningsudvalg.

Tanke, der på ikrafttrædelsestidspunktet allerede er nedgravet, og hvis rumindhold er under 6.000 l, skal ifølge udkastet opgraves eller tømmes for indholdet og afblændes senest 20 år efter tankens nedgravning. For større tanke foreslås særlige forholdsregler. Et medlem har med hensyn til de foreslåede regler for tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold afgivet mindretalsudtalelse til § 8, stk.2, § 10, stk.1, § 11 og § 14; herom henvises til bemærkningerne til udkastet.

I udkastet stilles endelig forslag om et kontrolsystem omfattende oplag af mineralolieprodukter med sundhedskommissionerne som de primære tilsynsførende myndigheder.

Om baggrunden for udvalgets forslag henvises til betænkningens kap.I - III samt til betænkningens bilag, idet der med hensyn til enkeltheder i udkastet til bekendtgørelsen om kontrol med oplag af olie m.v. tillige henvises til de i kap. IV,B optagne bemærkninger.

København, den 28. november 1969.

Lars Jørgen Andersen

Hans Arup

E. Boeck

E. Buch-Pedersen

E. Kronborg

Jørgen Lauridsen

E. Laursen

E. Maglekilde-Petersen

teknisk sekretær
Helge Odel
formand

Arne Sjøgren

B. Winther

/J.Chr. Jensen

Kapitel I.

Korrosion.

A. Korrosion af olietanke.

1. Udvendig korrosion.

Jern, der nedgraves i jorden, vil korrodere (ruste), fordi det i jorden udsættes for fugt, samtidig med, at der er adgang for luftens ilt, der kan findes frit i jordens porer eller opløst i det nedsivende vand. Jordens iltindhold vil kunne påvirke korrosionsforløbet på flere måder.

En almindelig iltkorrosion, hvor ilten forbruges nogenlunde jævnt over hele det korroderende areal, vil forløbe hurtigere, jo hurtigere ilten, det vil sige luften, kan komme hen til overfladen. Luftens vandringshastighed afhænger af jordens beskaffenhed - således vil luften vanskeligt kunne trænge igennem fugtigt lerjord, mens sandet jord vil være forholdsvis let gennemtrængelig.

Da den gennemsnitlige korrosionshastighed for jern nedgravet i de øvre jordlag kun er ca. 0,02 - 0,03 mm pr. år, vil en forøgelse af en olietanks pladetykkelse med 1 mm kunne forlænge levetiden med ca. 40 år, såfremt korrosionen var jævnt fordelt, hvilket dog aldrig vil være tilfældet.

Forskelle i jordens iltindhold kan give anledning til dannelse af galvaniske elementer - iltkoncentrationselementer - som giver anledning til lokal korrosion ved de iltfattige områder. Et typisk eksempel har man ved overgangen fra et sandlag (med megen luft) til et næsten iltfrit lerlag. Her vil korrosionen ske på den del af jerngenstanden, som befinder sig i leret tæt ved overgangen til sandlaget. Dette svarer til, at den metalopløsende reaktion - den anodiske reaktion - sker adskilt fra den katodiske reaktion, som i dette tilfælde vil være en iltreduktion.

Der er eksempler på, at man ved denne korrosionstype kan få lokal korrosion med en hastighed af over 2 mm om året. Man har således observeret, at en olietank med 5 mm pladetykkelse blev perforeret på ca. 2 år. Den var under bunden i berøring med blåler og i øvrigt omgivet af grus.

Man kunne da tænke sig, at helt iltfri og neutral jordbund var ønskelig i korrosionsmæssig henseende, men under disse omstændigheder kan der være gode vækstbetingelser for sulfatreducerende bakterier» Disse reducerer under forbrug af brint sulfat til sulfid og fremmer derved korrosionen på to måder. Vigtigst er det, at processen udgør den for korrosionen nødvendige kato-diske reaktion i omgivelser, hvor der ikke er ilt tilstede, men den dannede sulfid vil også reagere med opløst jern fra anodeprocessen og derved fremme denne.

Korrosion på grund af sulfatreducerende bakterier har ikke i Danmark været særlig udbredt, måske fordi den gennemsnitlige temperatur i jordbunden er væsentligt under disse bakteriers optimum. I Holland og England er denne korrosionsform genstand for betydelig opmærksomhed.

Jordens surhedsgrad (pH) har normalt en underordnet indflydelse på korrosionshastigheden; kun under ekstreme forhold (for eksempel når der ved iltning af svovlholdige tørv eller brunkul dannes svovlsyre) kan pH blive så lavt (under 5)» at der sker korrosion (under brintudvikling),,

Jordbundens elektriske ledningsevne anvendes ofte som et mål for dens korrosivitet. En høj ledningsevne betyder, at korrosions-elementer lettere dannes, så en intensiv lokal korrosion bliver mulig. Ledningsevnen er særligt høj i kyst- og marskområder, hvor der er salt i jorden og i områder, hvor der sker nedsivning af vejsalt eller kemikalier. Sand og grus har lavere ledningsevne end ler og lerblandede jordarter.

Under danske forhold er ledningsevнемålinger imidlertid ikke noget egnet mål for jordbundens korrosivitet. De farlige overgange i jordbundens karakter afsløres ikke, og hvis en olietank nedlægges helt eller delvis i grus, ændres miljøet på en sådan måde, at forudgående korrosivitetsbedømmelser har meget begrænset gyldighed.

Da selv små forskelle i jordens sammensætning kan give anledning til korrosion, er det ikke muligt at inddele Danmark i zoner efter jordens aggressivitet.

Beskyttelse mod udvendig korrosion.

Materialevalg. Olietanke fremstilles i øjeblikket næsten ude-

lukkende af stål, og for dette materiale gælder, at små ændringer i sammensætningen af stålet ikke vil influere på korrosionsbestandigheden; kobberholdigt stål, lavtlegeret stål, almindeligt blødt stål og smedjern vil korrodere med omtrent samme hastighed i samme jordart. Stålkvaliteten er derfor af underordnet betydning, når det gælder materiale til fremstilling af olietanke.

Udvendigt beskyttelseslag. Ståltanke er tidligere blevet beskyttet med varmt påført asfalt i ca. 3 mm tykkelse, armeret med hessian. Erfaringerne har vist, at selv om nogle asfalttyper har meget lang holdbarhed i jorden, gælder dette ikke for beskyttelseslaget på flertallet af de gamle tanke. Desuden angribes hessianvævet af råd, og belægningen er ofte blevet delvis opløst af spildt olie eller benzin. En bedre belægning fås ved at armere med glasfibervæv, men det gælder også for denne belægning, at den ofte beskadiges under transport og nedlægning.

I en periode blev mange tanke blot forsynet med en ganske tynd, uarmeret asfalthaling, der var så godt som værdiløs. En tyk asfaltbelægning kan, selv om den er beskadiget, gøre gavn ved at billiggøre en eventuel supplerende katodisk beskyttelse.

Belægninger af armeret kunststof, for eksempel 2 mm glasfiberarmeret polyester, er meget slagfaste og må forventes at have lang holdbarhed i jorden. Belægningen er resistent over for olie og benzin og kan derfor hindre udsivning, selv om tanken tæres indefra.

Omstøbning med beton er i nogle tilfælde anvendt til beskyttelse af nedgravede tanke. Ved denne metode er der en stærkt forøget risiko for korrosion af tilsluttede rørledninger i jorden. Alle tilslutninger bør derfor føres gennem en brønd, hvor der indsættes isolerende flanger mellem tank og rør.

Katodisk beskyttelse. En rigtigt dimensioneret og stadig vedligeholdt katodisk beskyttelse kan i ubegrænset tid beskytte en nedgravet tank mod udvendig korrosion, uanset jordbundsforholdene. Ved denne metode giver man tanken en negativ spænding i forhold til omgivelserne. Småtanke og velisolerede større tanke kan beskyttes ved at forbinde tanken til nedgravede offeranoder af et mere uædelt metal, zink eller magnesium, medens man ved større tanke kan anvende påtrykt strøm fra en ensretter.

En installation af katodisk beskyttelse må kontrolleres ved regelmæssige potentialmålinger; man regner under normale forhold med, at tankens potential skal være minus 0,85 volt eller lavere målt over for en kobber/kobbersulfatelektrode.

2. Indvendig korrosion.

Ingen af de almindelige olieprodukter angriber jern, og indvendig korrosion skyldes derfor altid vand i bunden af tanken. Vand kan komme ind i tanke på følgende måder:

- a. Afkøling af vandholdig olie, 1 m³ fyringsolie kan ved afkøling fra 20° C til 10° C udskille ca. 10 gram vand.
- b. Kondensering af fugtighed fra indsug³et luft. 1 m³ fugt-mættet luft vil ved afkøling fra 20° C til 10° C udskille ca. 9 gram vand.
- c. Regnvand og smeltevand kan trænge ind i tanken gennem påfyldnings- eller pejlehul, gennem utætte mandehulspakninger og rørsamlinger, eller gennem korroderede rørforbindelser.
- d. Der kan ved et uheld påfyldes større eller mindre mængder vand sammen med olien. I sådanne tilfælde er der som regel tale om saltvand, stammende fra tankskibstransporten.

Selv små mængder vand, for eksempel enkelte dråber, kan virke kraftigt korroderende; fordi vandet optager syre og ilt fra olien. Når der ved korrosion er dannet en fordybning i tankbunden, vil vandet stadig samle sig på det samme sted. Ved tilstedeværelsen af større mængder rent vand (punkt c. ovenfor) vil de skadelige stoffer fra olien findes i lav koncentration, og angrebet på tankbunden bliver spredt over et større område.

Undertiden ser man, at korrosionen er begrænset til et område under pejlehullet, hvor pejlestokken har slået hul på glødeskal og eventuelle beskyttende belægninger; eller under mandehullet, hvorfra kondensvand falder ned som dråber.

Indvendig korrosion ses hyppigst i tanke for fyringsgasolie, diesellole, petroleum og lignende. I benzintanke synes indvendig korrosion at være noget sjældnere, måske fordi disse tanke holdes bedre rengjort, og i tanke med svære fyringsolier er indvendig korrosion næsten ukendt, fordi vand ikke kan fortrænge den svære olie fra tankbunden.

Erfaringerne fra forskellige lande vedrørende omfanget af den indvendige korrosion er ikke sammenfaldende. I Tyskland har man over for udvalgets repræsentanter oplyst, at den indvendige korrosion betyder, at en ubeskyttet olietank har en gennemsnitlig

levetid på kun 7 år. I Holland, hvor den udvendige korrosion er meget kraftig, mente man, at 95% af tidligere konstaterede genemtæringer skyldtes udvendig korrosion, hvorfor man nu i stor udstrækning kræver katodisk beskyttelse. I Sverige har man det indtryk, at indvendig korrosion er et større problem end udvendig korrosion. Det skyldes muligvis, at man i højere grad anvender overjordiske tanke, og at små olietanke almindeligvis inspiceres indvendigt, hvorved man bliver opmærksom på begyndende angreb.

I afsnit B findes resumeer af forskellige undersøgelser foretaget i Danmark til belysning af den indvendige korrosions omfang.

Beskyttelse mod indvendig korrosion.

Der findes mange metoder til imødegåelse af indvendig korrosion i olietanke. De kan opdeles i følgende grupper:

- a. Konstruktionsmæssige og driftsmæssige foranstaltninger.
- b. Tilsætning af inhibitorer til olien.
- c. Tilsætning af inhibitorer, der alene opløses i vandet,
- d. Katodisk beskyttelse.
- e. Beskyttende malinger og plastovertræk.

ad a. Såfremt tanken placeres med en passende hældning, samler vandet sig et bestemt sted, hvorfra det kan pumpes væk. Der kan på dette sted indbygges en fordybning, en sump, af særlig tykt eller overfladebehandlet materiale. Indvendige ribber må ikke hindre, at vandet samler sig. Regelmæssig rengøring og inspektion kan både hæmme korrosionen og sikre, at eventuelle angreb opdages i tide. Ved at placere udpumpningsrøret meget lavt kan man opnå, at mindre mængder vand og slam suges ud sammen med olien, efterhånden som de dannes, uden at genere oliefyrets drift, mens større mængder vand giver driftsforstyrrelser og derfor nødvendigvis må fjernes.

ad b. Inhibitorer er stoffer, der selv i små mængder kan hæmme eller forhindre korrosion.

De olietilsatte inhibitorer er normalt organiske aminer, der afsættes på ståloverfladen. De inddeles i de olieopløselige, som afsætter "beskyttelseslaget" direkte fra olien, og de vand/olieopløselige inhibitorer, som delvis er opløst i vandet, når ligevægten har indstillet sig i olietanken.

De olieopløselige inhibitorer har vist sig at være helt effektive linder dynamiske forhold, for eksempel til beskyttelse af rørledninger indvendigt. Men under de statiske forhold, der hersker i en olietank, kan man ikke påregne nogen særlig god beskyttelse fra disse inhibitorer.

De vand/olieopløselige inhibitorer er betydeligt mere effektive, men laboratorieprøvning synes at vise, at de til dato udviklede inhibitorer ikke er tilstrækkeligt effektive i de koncentrationer, der kan blive tale om, hvis olien skal sælges uden prisforhøjelse.

Mindst tre danske olieselskaber har i kortere eller længere perioder solgt fyringsgasolie med inhibitor. Både herhjemme og i udlandet er man dog skeptisk over for værdien af disse inhibitorer.

ad c. Der findes en del inhibitorer, der ved tilsætning til en olietank kan opløses i eventuelt tilstedeværende vand uden at blande sig med olien.

En blanding af natriumnitrit og vandfri soda i forholdet 2:1 er hyppigt anvendt. I en 2500 l tank anvendes 100 - 200 g af blandingen, og denne mængde er tilstrækkelig til effektivt at inhibere ca. 200 liter vand, det vil sige så meget vand, der kan være i tanken op til den højde, hvor udsugningsrøret er anbragt.

Der er to uafklarede punkter ved brugen af denne billige og meget effektive inhibitor.

Det ene er en formodet risiko for skader på oliepumper og dyser, hvis noget af inhibitoren i fast eller opløst form suges med ind, det andet er spørgsmålet om, hvorvidt inhibitoren efterhånden nedbrydes, og om tilsætningen i så fald bør gentages.

Et dansk olieselskab har tilbudt sine kunder gratis levering af en inhibitor af denne type. Inhibitorblandingen indeholder dog borax i stedet for soda, hvad der kan forventes at nedsætte de skadelige bivirkninger. Olieselskabet regner med at tilsætte en ny portion inhibitor hvert tredje år, og der er foreløbigt i en 2-års periode ikke rapporteret skadelige bivirkninger.

ad d. En magnesiumanode, anbragt i vandet og i elektrisk forbindelse med tankvæggen, vil give en katodisk beskyttelse af tankbunden. Den katodiske beskyttelse er kun virksom, hvis der er et sammenhængende lag vand i bunden af tanken, og hvis anoderne er

jævnt fordelt langs tankbunden, men det må formodes, at virkningen for en stor del består deri, at oliens indhold af korroderende syre fortrinsvis reagerer med anodematerialet. Det er nødvendigt for at få anoden ned i tanken, at tanken har et mandehul eller et ikke for snævert pejlehul, og det er langtfra altid tilfældet ved danske villatanke. I Sverige anbefaler Korrosionsinstituttet indvendig katodisk beskyttelse.

Efterhånden som anoden forbruges, vil den omdannes til et voluminøst slam, der ved påfyldning kan hvirvles op og give gener i oliepumper og dyser» Levetiden for magnesiumanoderne er ca. 2-5 år, afhængigt af vandmængden.

Forsøg har vist, at metoden ikke påvirker egenskaberne af de lagrede produkter.

ad e. Der findes en del malinger og plastmaterialer med god olieresistens, som er velegnede til påføring indvendigt i olietanke. Almindeligst anvendes epoxy- eller polyurethanbaserede belægninger, men i nogle tilfælde anvendes også polyester. Påføring af disse bestrygningsmidler kræver normalt, at ståloverfladen er rensset ved sandblæsning til metallisk renhed.

Der er blandt andet i Tyskland udarbejdet nærmere forskrifter for prøvning og for påføring af disse belægninger. Også i Sverige er sådanne belægninger anvendt, blandt andet til tanke i "Skyddsområder", og visse firmaer påtager sig at rense og belægge bestående tanke, når de blot er forsynet med mandehul.

B. Korrosionsrisikoen for nedgravede tanke belyst ved danske undersøgelser.

Korrosionscentralen har haft lejlighed til at inspicere en hel del korroderede olietanke med såvel udvendige som indvendige korrosionsangreb. Det har herigennem været muligt at få et indtryk af, hvor hurtigt og på hvilken måde korrosionen kan ske, men det er ikke muligt at uddrage nogen form for statistisk materiale heraf.

Ønsket om at fremskaffe et statistisk materiale har givet anledning til, at der i tre omgange er foretaget undersøgelser af tilfældigt opgravede tanke. Disse undersøgelser, der vil blive nærmere beskrevet i det følgende, er:

1. ATV's korrosionsudvalg. Studiekreds vedrørende jordbunds-korrosion. Undersøgelse af 97 tilfældigt opgravede tanke i 1960-61. Rapport offentliggjort i "Ingeniøren", 13, (1962), 393-397. Herefter kaldet 1961-undersøgelsen.
2. Undersøgelse af 146 tilfældigt opgravede tanke i 1967. Foretaget for indenrigsministeriets udvalg af korrosionscentralen. Resultaterne meddelt til udvalget i rapport af 18. december 1967. Herefter kaldet 1967-undersøgelsen.
3. Undersøgelse af 19 tilfældigt opgravede villatanke fra Lyngbyvejen. Foretaget for indenrigsministeriets udvalg af korrosionscentralen. Resultaterne meddelt til udvalget i oktober 1968 og marts 1969. Herefter kaldet Lyngbyvejsundersøgelsen.

ad 1. 1961-undersøgelsen.

Resultaterne fremgår bedst af nedenstående citat fra den ovennævnte artikel i "Ingeniøren", 13,(1962);

"Ved samarbejde med olieselskaberne fik man en aftale i stand om, at de større olieselskaber i perioden november 1960 til januar 1961 ville udfylde skemaer for alle de tanke, der af en eller anden grund blev gravet op i denne periode, og at man ville reservere disse tanke, således at de kunne stilles til rådighed for en nærmere undersøgelse. Der blev i denne 3-måneders periode modtaget skemaer for ialt 111 opgravede tanke landet over.

62 tanke er blevet nærmere undersøgt af udvalgets sekretær.

7 skemaer var helt uden oplysning om tankens alder. Ved bedømmelsen af tankenes korrosion er der i den samlede oversigt kun oplyst, hvorvidt tanken er gennemtæret eller ej. Kun ved de nærmere undersøgte tanke har en bedømmelse af korrosionen på ikke gennemtærede tanke været mulig, men denne bedømmelse egner sig ikke for en kvantitativ vurdering eller en statistisk behandling.

Der er ialt blandt de 104 tanke, hvis alder kendes, rapporteret 14 gennemtærede tanke, hvoraf 3 var tæret indefra. 10 af de gennemtærede tanke var anvendt til benzin, herunder alle de indvendigt tærede.

Fordeling af 104 tanke efter alder:

	antal	udv. gennemtæret	indv. gennemtæret
0-5 år	39	2	0
6-10 år	25	2	1
11-20 år	22	5	1
over 20 år	18	2	1
	104	11	3

Af de 14 gennemtærede tanke er det om de 7 oplyst, at de blev gravet op på grund af mistanke om utæthed, mens de øvrige 7 er opgravet af andre årsager (udvidelser, flytning etc.).

Af 97 tilfældigt opgravede tanke viste 7 sig altså at være gennemtæret. Disse 7 tanke havde følgende aldre: 6, 7½, 13, 15» 27, 36 og 40 år. Følgende skematiske oversigt kan gives:

Aldersfordeling af 97 tilfældigt opgravede tanke:

alder - år	antal ialt	Heraf gennemtæret		% ialt
		udvendigt	indvendigt	
0-5	37	0	0	0
6-10	24	2	0	8
11-20	18	2	0	11
over 20	18	2	1	17

Det kan have interesse at vide, at størsteparten af de undersøgte tanke har været anvendt til benzin. Af de 20 tanke over 20 år har således 18 været anvendt til benzin (heraf 1 gennemtæret). "

ad 2. 1967-undersøgelsen.

Efter anmodning fra udvalget blev der i månederne maj og juni 1967 indsendt oplysninger fra olieselskaberne om ialt 159 tanke, der i disse to måneder var blevet opgravet uanset årsagen til opgravningen.

Korrosionscentralen påtog sig at undersøge tankene og udarbejde rapport.

Alle de nævnte 159 tanke er undersøgt af korrosionscentralens inspektør (yderligere 2 tanke blev anmeldt, men kunne ikke undersøges). Omfanget og dybden af de udvendige korrosionsangreb er bestemt på de tanke, der ikke var gennemtæret.

Aldersfordelingen af de 159 tanke var følgende:

	ialt	Heraf gennemtæret		Med udvendige grubetæringer i dybde over 60% af pladetykkelsen
		indefra	udefra	
0-5 år	23	1	6	2
6-10 år	37	1	1	2
11-15 år	50		4	2
16-20 år	15		1	1
over 20 år	16	1	5	1
alder ukendt	18			
total	159	3	17	8

Af disse tanke var dog 13 tanke opgravet på grund af (berettiget) mistanke om utæthed. Hvis såvel disse tanke, som tanke med ukendt alder udelades af materialet, fås følgende skema for de tilfældigt opgravede tanke:

128 tilfældigt opgravede tanke:

alder	antal	Heraf gennemtæret	
		indefra	udefra
0-5 år	22	0	0
6-10 år	37	0	1
11-15 år	46	0	0
16-20 år	14	0	1
over 20 år	9	1	4

De tanke, der indgår i 1961- og 1967-undersøgelserne, omfatter så vidt vides kun tanke, der ejes af de medvirkende olieselskaber. Langt de fleste er fra servicestationer og har været anvendt til benzin.

Selv om de med hensyn til udvendig korrosion må formodes at repræsentere samtlige nedgravede tanke, må man ved vurderingen af tallene tage følgende faktorer i betragtning.

- Aldersfordelingen for servicestationernes tanke er en anden end for "villatanke". Forholdsvis flere tanke er over 10 år gamle,
- Den regelmæssige kontrol medfører, at lækken tanke hurtigt bliver bemærket, og de vil så godt som altid blive gravet op omgående, hvilket vil få indflydelse på antallet af tanke i de ældre grupper.

ad 3« LyngbyvejsundersøgeIsen.

I forbindelse med ombygningen af Lyngbyvejen blev der foretaget omfattende nedrivninger. Ved velvilje fra Københavns amts Vejevæsen blev de opgravede olietanke stillet til rådighed for en undersøgelse, specielt af den indvendige korrosion. Tankene blev skåret op, og der blev udtaget prøver af eventuelt vand i bunden af tanken.

Af de 19 tanke var 6 gennemtæret udefra, og én af disse var også gennemtæret indefra. Det må formodes, at nogle af disse tanke tidligere har vist sig at være utætte, men at man ikke har gjort sig ulejlighed med at tage dem op. En af tankene havde 24 huller, forårsaget af udvendig korrosion.

Kun for 8 tanks vedkommende havde man oplysning om alder

Lyngbyvejsundersøgelsen.

				Indvendig korrosion _{mm}					Udvendig korrosion _{mm}				
Olietank nr.	Årgang	Jordbund	Asfalt	0	0 - 0,5	0,5 - 1,0	>1	Huller	0	0 - 0,5	0,5 - 1,0	>1	Huller
1	52	ler	tynd			x			x				
2	54	ler	tynd		x							x	
3	56	sand +ler	tyk		x								3
4	58	ler	tyk		x							x	
5	?	ler	tynd		x							x	
6	56	?	tyk		x								1
7 ^{x)}	?	sand	tynd	x									3
8	56	sand +ler	tyk			x							24
9	?	ler	tyk		x					x			
10	59	sand	tyk					7					2
11	?	ler	tynd		x							x	
12	62	ler+ sand	tynd		x						x		
13	?	sand	tyk			x							1
14	?	sand	tyk			x				x			
15	?	ler	tyk	x							x		
16	?	sand	tynd	x						x			
17 ^{xx)}	?	sand	tyk				x		x				
18	?	sand	tyk			x					x		
19	?	sand +ler	tynd	x						x			

^{x)}: 7000 l tank brugt til heavy fuel.

^{xx)}: malet indvendig med mønje.

(fabrikationsår). Disse tanke var i 1968 6, 9, 10, 12, 12, 12, 13 og 16 år gamle. Det må formodes, at de øvrige tanke er af lignende alder.

Skemaet på foregående side giver en oversigt over resultaterne af inspektionerne.

Som det ses, giver materialet ikke grundlag for at ansætte en "gennemsnitlig levetid". Den tidligere fremsatte antagelse, at indvendig korrosion er skyld i væsentlig færre gennemtærringer end udvendig korrosion, bekræftes.

Fra 5 tanke blev der udtaget vandprøver, der blev analyseret. Analyserne er indgået i en undersøgelse, som korrosionscentralen foretog i 1967, og som omfattede en analyse af vandindhold i 60 tanke. Analyserne har dannet grundlag for afsnit A.2 i dette kapitel.

Hvis resultaterne for alle 3 undersøgelser betragtes under ét, hvad den udvendige korrosion angår, får man følgende totalresultat:

		Tankenes alder			
		0-5 år	6-10 år	11-20 år	over 20 år
1961	Antal tilfældigt opgravede tanke	37	24	18	18
	Heraf gennemtæret	0	2	2	2
1967	Antal tilfældigt opgravede tanke	22	37	60	9
	Heraf gennemtæret	0	0	1	5
Lyng- byvej	Antal tilfældigt opgravede tanke	0	2	17 ^{x)}	0
	Heraf gennemtæret	-	1	5	-

x) Heri medregnet 11 tanke, hvis alder er skønnet.

Som tidligere nævnt, må totaltallene i denne opstilling vurderes med forsigtighed. Tallene fra Lyngbyvej, hvor de tæredede tanke må antages at være akkumuleret gennem årene, idet der er tale om private tanke, der ikke kontrolleres på samme måde som servicestationernes tanke, der som nævnt har domineret 1961- og 1967-undersøgelserne, har fået stor indflydelse på resultaterne.

Kapitel II^{x)}

Risiko for grundvandsforurening på grund af utætte olietanke.

Råolie består af en blanding af et stort antal kulbrinter og andre organiske forbindelser indeholdende bl.a. ilt, kvælstof og svovl.

Blandingen og indholdet af forurenende stoffer varierer stærkt afhængig af den lokalitet, hvor råolien udvindes., og sammensætningen er så varierende og kompliceret, at det ikke er muligt at give en udtømmende beskrivelse af råoliens sammensætning.

På olieraffinaderierne sker der en såkaldt fraktionering af råoliens bestanddele samt en rensning for urenheder og en deodorisering. Endvidere underkastes de fraktionerede produkter processer som krakning, alkylering m.v. med henblik på at ændre sammensætningen af fraktionerne, således at der sker en forbedring af disse, under hensyn til den anvendelse de skal have. I forbindelse med raffineringsprocessen kan der endvidere tilsættes forskellige additiver med henblik på hindring af korrosion, bankning i forbrændingsmotorer etc.

Olieprodukter er kun i yderst begrænset omfang opløselige i vand, og opløseligheden aftager med stigende antal kulstofatomer i kulbrintemolekylerne. Det må dog herved bemærkes, at aromatiske kulbrinter er lettere opløselige end andre kulbrinter med samme antal kulstofatomer.

Det angives i litteraturen, at vand kan opløse følgende mængder bestanddele hidrørende fra nedennævnte olieprodukter:

Petroleum	10 mg/l vand
Renset benzin	27 mg/l -
Motorbenzin (med additiver)	149 mg/l -
Dieselolie	23 mg/l -
Råolie	10-30 mg/l -
Fyringsgasolie	20 mg/l -

x) Dette kapitel bygger til dels på en litteraturoversigt, der er udarbejdet af Litteraturtjenesten i sundhedsstyrelsens afdeling C.

Benzin og dieselolie kan pr. liter indeholde 1,4 - 12,5 mg vandopløselige phenoler, hvilket i tilfælde af forurening af overfladevand forekomster, der udnyttes til indvinding af drikkevand, kan give særlige problemer, idet der ved kloring af vandet dannes chlorphenoler, der har en meget intens lugt. Litteraturen angiver en lugttærskel (threshold odour concentration) for Z - 4 dichlorphenol på 0,002 mg/l, hvilket tal skal sammenlignes med den tilsvarende tærskel for phenol på 1 mg/l. Det er andetsteds i litteraturen anført, at chlorphenolforbindelser kan give afsmag i koncentrationer på 0,0001 mg chlorphenol/l.

I litteraturen angives følgende lugtgrænser for olieprodukter i vand:

	threshold odour concentration mg/l
benzin	0,00005-0,005
petroleum	0,082
thiophenol	0,001
rå petroleum	0,1-0,5
brændselsolie	0,2-0,6
smøreolie	0,5
motorolie	1
benzen	2

Toxiciteten for en række mineralolieprodukter angives meget forskelligt i litteraturen, der hovedsagelig har beskæftiget sig med den risiko, der er forbundet med indånding af dampe og med følger af hudkontakt. Ud fra en gennemgang af foreliggende undersøgelser kan dog generelt siges, at fundne LD (dosis, der dræber 50% af et forsøgshold) ligger så langt over lugt- og smagsgrænserne, at der næppe er risiko for akut forgiftning som følge af indtagelse af drikkevand, der er forurenet med mineralolieprodukter, idet tilstedeværelsen af disse i langt lavere koncentrationer end de toksiske i praksis vil gøre vandet udrikkeligt.

Der hersker dog usikkerhed med hensyn til, hvorvidt langvarig indtagelse af mineraloliekomponenter kan medføre kroniske skader som kræft eller lever- og nyreskader.

Af kapitel I fremgår, at man - medmindre særlige foranstaltninger træffes - må regne med, at en vis del af de ståltanke, der bliver nedgravet i jorden som olietanke, vil blive gennemtæret.

Spørgsmålet er herefter, om udsivning fra olietanke placeret i det øvre jordlag vil have mulighed for at nå ned til grundvandet, og dette spørgsmål er indgående behandlet i den af statsgeolog Lars Jørgen Andersen udfærdigede "Rapport over de geologiske, hydrologiske og vandindvindingsmæssige forhold i Danmark i relation til olieforureningen af grundvandet", som er optaget som bilag A til denne betænkning. Det fremgår af rapporten, at der i tilfælde af oliespild først sker en nedsivning, hvor oliespildet stort set vil bevæge sig lodret gennem jordlagene, hvorefter der vil ske en vandret udbredelse af olien over grundvandet. Udbredelsen vil i slutfasen være ret begrænset, idet undersøgelser og beregninger kan vise, at man i porøs jord eksempelvis kan få en udbredelse af et oliespild på 10.000 l over et areal på 1250 m² svarende til en cirkel med radius ca. 20 m, hvilket skyldes, at en del af olien tilbageholdes i de porøse jordlag. Dette betyder dog ikke, at der ikke kan ske olieforurening af grundvandet over et større område, idet den del af olien, der opløses i vand, vil kunne nå ned i grundvandet og bevæge sig sammen med dette.

Rapporten refererer en undersøgelse i Bayern fra 1940-1964 af 338 tilfælde af olieforurening, hvoraf 17 har medført gener for vandindvindingsanlæg, mens man frygter, at det vil blive tilfældet for yderligere 41 tilfælde vedkommende. Endvidere nævner rapporten 11 tilfælde af olieforurening i Danmark, idet det udtrykkelig påpeges, at de 11 tilfælde formentlig kun udgør en brøkdel af de virkelige forekommende tilfælde af olieforurening.

Rapporten anfører en række grunde til, at oliespild i reglen ikke får et katastrofalt omfang, men påpeger deroverfor, at der i tilfælde af olieforurening af grundvandet vil opstå en række problemer, og at der flere steder i landet kan eksistere en latent olieforurening, som ikke er opdaget, fordi der ikke finder en grundvandsindvinding sted i det pågældende område. Endvidere fremgår, at en fortsat forøgelse af olieforureningstilfældene kan tænkes at medføre, at koncentrationen af opløste derivater fra olieprodukterne i grundvandet bliver så stor, at grundvands indvinding vil blive vanskelig eller umulig.

Udvalget har fundet det rimeligt at søge oplyst, hvorledes man i visse andre lande med høj levestandard og stor befolknings-

tæthed havde grebet problemet an og har på denne baggrund undersøgt forholdene i Holland og Nordrhein-Westfalen. I Holland har man hidtil hovedsagelig haft problemer med udvendig korrosion, og man fandt her, at man primært burde sikre anvendelse af hensigtsmæssig stål kvalitet ved fremstilling af olietanke, samt at der ved fremstillingen bliver brugt passende metoder og kvalificerede folk. Endvidere skulle tanke udvendig forsvarligt beklædes med et godt materiale, og endelig burde der føres passende kontrol med nedlægningen. I en række tilfælde har man endvidere krævet katodisk beskyttelse af tankene, og i sådanne tilfælde bliver der foretaget en årlig kontrol med, om den katodiske beskyttelse stadig er effektiv.

I Nordrhein-Westfalen, hvor man regner med, at der findes 350.000 nedgravede olietanke (1967), udfærdigede man i 1961 en forordning vedrørende olietanke, hvori forskellige regler vedrørende tankenes anbringelse og indretning var indeholdt. Oprindeligt kunne olietanke nedlægges uden at skulle opfylde noget krav vedrørende materiale og fremstillingsmåde, men dette forhold blev ændret ved, at der blev indført DIN-forskrifter, der også omfattede en udvendig bitumenbelægning. Da nedlægningen af tanke ikke skete under kontrol, kunne der imidlertid ske ødelæggelse af det beskyttende lag, og endvidere havde man ingen sikkerhed mod indvendig korrosion. Spørgsmålet om etablering af betonplade eller dræn under tankene havde været drøftet, men da foranstaltningen ansås for dyr og kompliceret, da beton ikke var helt olietæt, og da arrangementet ikke kunne finde anvendelse ved benzintanke af hensyn til eksplosionsfaren, er denne form for sikring forladt. Efter at den indvendige korrosion i stigende grad blev erkendt, prøvede man at sikre derimod ved at kræve etablering af indvendige beholdere af plast. Da der viste sig en række komplikationer ved denne metode, gik man over til at kræve dobbelte ståltanke udført således, at mellemrummet mellem indvendig og udvendig tank er fyldt med testvæske og tilsluttet et alarmsystem, der virker, såfremt olie trækker ud i mellemrummet. Man har eksperimenteret med inhibitorer (reaktionshæmmende stoffer) til modvirkning af indvendig korrosion, men spørgsmålet er, hvorvidt problemet kan løses ad denne vej, står åbent, bl.a. fordi man har konstateret, at en blanding af forskellige inhibitorer i visse tilfælde kan fremme korrosion.

Udvalget blev under sit arbejde ret hurtigt klar over, at der Tinder alle omstændigheder burde skrides ind mod anbringelse af olietanke i jorden, såfremt de ikke var af en vis udførelsesstandard og havde en vis sikring mod udvendig korrosion. Man var vidende om, at mange oliebeholdere blev nedlagt alene med et enkelt lag maling som beskyttelse mod korrosion, og på baggrund af foreløbige erfaringer og undersøgelser rettede udvalget i 1966 henvendelse til indenrigsministeriet og boligministeriet om, at der blev optaget et tillæg til Bygningsreglementet for Isøbstæderne og landet af 1. august 1966. På grundlag heraf udstedte boligministeriet den 19. november 1966 tillæg nr. 1 til bygningsreglementet, hvor man krævede, at olie-, petroleums- og benzin-tanke m.v., der nedgraves efter 1. juni 1967, skulle være beskyttet mod udvendig korrosion ved at være isoleret med en mindst 3 mm tyk med glasfiber armeret belægning af bitumen (asfalt) og i øvrigt udført i overensstemmelse med nærmere angivne forskrifter udfærdiget af Korrosionscentralen 27. oktober 1966, medmindre tanken var godkendt af boligministeriet i henseende til udvendig korrosionsbeskyttelse eller var udført eller overfladebehandlet i overensstemmelse med særlige forskrifter om udvendig korrosionsbeskyttelse godkendt af boligministeriet. Endvidere stilledes en række krav til tankens indretning og til nedlægningen. Den fuldstændige ordlyd af tillægget er optaget som bilag B til betænkningen.

Den stikprøvekontrol, som i forbindelse med ordningen blev gennemført, viste, at den meget væsentligste del af de tanke, der er omfattet af bestemmelserne, er behæftet med mangler, og at en stor del af manglerne måtte henføres til udførelsen af tankenes korrosionsbeskyttelse. På grundlag heraf foreslog udvalget, at adgangen til at anvende tanke, der er beskyttet mod udvendig korrosion med bitumen, blev bragt til ophør, og boligministeriet ophævede derefter den 14. maj 1969 efter anmodning fra indenrigsministeriet de hidtil gældende regler og udstedte nye regler med virkning fra 1. april 1970. Reglerne, der er indeholdt i tillæg nr. 4 til bygningsreglementet, er optaget som bilag C til betænkningen.

Den interesse, der foranlediget af udvalgets nedsættelse og de først fremkomne regler skabtes for fremskaffelse af tanke fremstillet af materiel, der var mere korrosionsfaste end stål,

farte til, at der på markedet blev introduceret såvel ståltanke med udvendig glasfiberarmeret plastbeklædning som tanke udført udelukkende i glasfiberarmeret plast, og udvalget har under sit arbejde afgivet udtalelser til boligministeriet vedrørende krav til afprøvning af sådanne tanke.

Udvalget har imidlertid ikke anset de hidtil opstillede regler for tilstrækkelige til at skabe en rimelig sikkerhed mod grundvandsforurening som følge af udsivning af mineralolieprodukter fra underjordiske tanke og har derfor udarbejdet det i betænkningen indeholdte forslag til bekendtgørelse.

Kapitel III«

Gældende ret.

A. Danske bestemmelser.

1. Brandmæssige regler.

Med hjemmel i brandlovene (lov af 15. maj 1868 om brandvæsenet i København og lov nr. 247 af 10. juni 1960 om brandvæsenet i købstæderne og på landet) har justitsministeriet udfærdiget bestemmelser om opbevaring og transport af brandfarlige væsker i bekendtgørelse nr. 44 af 27. februar 1937 som ændret senest ved bekendtgørelse nr. 310 af 12. august 1963. De brandfarlige væsker er inddelt i fire fareklasser, og reglerne er afpasset herefter.

Tanke til opbevaring af væsker af fareklasse I - II (benzin, petroleum) skal være udført efter et system, der er godkendt af justitsministeriets konsulent for brandfarlige stoffer, mens tanke til opbevaring af væsker af fareklasse III (olie) i tilslutning til oliefyringsanlæg skal opfylde visse nærmere angivne retningslinier, jfr. nedenfor. I medfør af brandlovene har justitsministeriet endvidere fastsat regler om systemgodkendelse af olie-fyr, jfr. justitsministeriets bekendtgørelse af 15. maj 1963 samt for Københavns og Frederiksberg kommuners vedkommende bekendtgørelse nr. 70 af 4. marts 1966. I tilslutning til sidstnævnte bekendtgørelser er der i Vejledning vedrørende indretning af oliefyringsanlæg (vejledning af 25. januar 1955 som ændret ved tillæg af 24. marts 1959) givet detaljerede forskrifter bl.a. for konstruktion (pladetykkelse m.v.), udførelse og anbringelse af såvel overjordiske som underjordiske lagertanke i tilslutning til oliefyringsanlæg.

Blandt reglerne i vejledningen skal fremhæves, at tankene skal være fremstillet af svejsede eller nittede jernplader af en nærmere præciseret godstykkelse, at underjordiske tanke skal være anbragt i den nødvendige afstand fra bygninger og overdækket med et mindst 50 cm tykt jordlag. Tanke på indtil 6.000 l kan dog ifølge væskebekendtgørelsen anbringes i kælderrum eller fyrrum i en- og tofamiliehuse under iagttagelse af visse nærmere angivne forskrifter. Endelig er der fastsat bestemmelser om tankes på-

fyldning, ventilation og rørforbindelser. Brandmyndigheden kan dispensere fra kravene i vejledningen.

Den nævnte vejledning er fra den 1. juli 1963 blevet administreret af boligministeriet, for Københavns og Frederiksberg kommuners vedkommende dog fortsat af justitsministeriet.

I et sæt særlige bestemmelser har justitsministeriets konsulent for brandfarlige stoffer fastsat krav for godkendelse og benyttelse af tankvogne til transport af brandfarlige væsker af fareklasse I - II.

Der arbejdes for tiden med en revision af justitsministeriets bestemmelser om opbevaring og transport af brandfarlige væsker.

2. Bygningsmæssige regler.

I kap. 10 i bygningsreglementet for købstæderne og landet af 1. august 1966 er der fastsat bestemmelser om fyringsanlæg.

Reglerne har nær sammenhæng med de foranstående under 1. nævnte bestemmelser. Efter de almene bestemmelser i bygningsreglementets kap.10,1.1. skal helt eller delvis automatisk regulerede olie fyr være systemgodkendt i overensstemmelse med justitsministeriets bekendtgørelse af 15. maj 1963.

I kap.10.1.9. er optaget bestemmelser om installation af olie-fyringsanlæg. Herefter skal reglerne i den under 1. nævnte vejledning følges ved installationen. I enfamiliehuse kan olie fyr med lagertank indtil 6.000 l for væsker af fareklasse III installeres ved anmeldelse til bygningsmyndigheden, medmindre tanken placeres uden for bygningen, i hvilket tilfælde bygningsmyndighedens forudgående tilladelse skal indhentes. I kap.10.1.9» stk.7, er fastsat detaljerede bestemmelser om udgravninger til tanke i nærheden af bygninger.

Ved tillæg nr. 1 af 19. november 1966 til bygningsreglementet fastsatte boligministeriet særlige bestemmelser om korrosionsbeskyttelse af olietanke efter indstilling fra udvalget. Indholdet af bestemmelserne er omtalt i kap.II. Ved tillæg nr. 4 af 19. maj 1969 har boligministeriet efter indstilling fra udvalget og indenrigsministeriet bragt adgangen til uden særlig godkendelse at anvende asfaltbelagte ståltanke til ophør med virkning fra den 1. april 1970.

3. Sundhedsmæssige regler,

a. Sundhedsvedtægterne.

I de enkelte kommuners sundhedsvedtægter, som indenrigsministeriet har stadfæstet i medfør af loven af 1858 om tilvejebringelse af sundhedsvedtægter, findes ingen bestemmelser, der direkte vedrører oliefyrringsanlæg eller tanke til opbevaring af mineralolieprodukter.

I indenrigsministeriets normalsundhedsvedtægt af 1960 for landkommuner er i §§ 8 - 13 optaget en række forskrifter, der tilsigter at undgå hygiejniske mangler ved vandforsyningen. Sundhedskommissionerne fører tilsyn hermed. Efter § 8, stk.2, skal vandforsyningsanlæg være omgivet af et efter embedslægens skøn passende fredningsbælte, inden for hvilket der hverken på eller i jorden må anbringes stoffer, der kan udsætte drikkevandet for forurening. Dette bælte beregnes gennemgående ret snævert (10 - 30 m) og svarer nærmest til det svenske begreb "brunnsområdet" umiddelbart omkring boringen. Efter § 8, stk.3, er enhver forurening af vandet i brønde m.v. forbudt.

Efter normalsundhedsvedtægtens § 30 fører sundhedskommissionen tilsyn med, at en række næringsbrug ikke medfører sundhedsfare eller andre væsentlige ulemper for de omboende bl.a. ved "jordbundens forurening med urene væsker". Sundhedskommissionen kan med politimesterens billigelse give påbud med henblik på at undgå sådanne ulemper og kan i visse tilfælde forbyde virksomheden. Nyanlæg eller ændring af virksomhederne kræver sundhedskommissionens godkendelse.

Bestemmelser svarende til de nævnte regler i normalvedtægten findes i hovedparten af de landkommunale sundhedsvedtægter, og lignende bestemmelser er optaget i de købstadkommunale sundhedsvedtægter.

Reglen om fredningsbælter i normalsundhedsvedtægtens § 8, stk.2, er så vidt formuleret, at den efter sin ordlyd måtte kunne benyttes til at fastlægge et bælte, inden for hvilket det forbydes at nedgrave tanke til olie og benzin m.v. Reglen er dog slet ikke skrevet med dette formål for øje og ville, selv bortset herfra, formentlig heller ikke give hjemmel til at forbyde tanke på ejendomme i nærheden af vandforsyningsanlæg, men alene til at forbyde vandforsyningsanlægget, hvis der kom tanke i dets nærhed.

Derimod giver § 30 utvivlsomt hjemmel til at stille de krav, der findes fornødne for at undgå, at nedgravede tanke i en erhvervsvirksomhed forurener grundvandet. Når spørgsmål om sådanne krav har været forelagt indenrigsministeriet, er ministeriet dog hidtil gået imod meget vidtgående krav under hensyn til, at spørgsmålet om, hvilke krav der burde stilles, var under overvejelse i udvalget; man har dog forbeholdt sig at skærpe kravene også til de - nu etablerede - anlæg, der omhandlede i sagerne, hvis udvalgets betænkning skulle give grundlag for det.

b. Vandforsyningsloven.

Lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning, som træder i kraft den 1. april 1970, indeholder i § 39 en bestemmelse med særligt sigte bl.a. på olie- og benzinbeholdninger. Efter lovens § 67, stk. 4, kan indenrigsministeren ophæve sundhedsvedtægtsbestemmelser, der vedrører samme forhold som loven.

Lovens § 39 lyder således:

"Grundvandet må ikke forurenes eller udsættes for forurening med giftige stoffer eller stoffer, som ikke eller kun langsomt nedbrydes i undergrunden.

Stk. 2. Indenrigsministeren kan

- 1) fastsætte regler til sikring af og kontrol med oplag m.v. af de i stk. 1 nævnte stoffer, herunder om gebyrer for kontrollen, og
- 2) fastsætte regler, hvorefter visse oplag m.v. af de nævnte stoffer undtages fra bestemmelsen i stk. 1."

I lovens motiver gives følgende forklaring på bestemmelsen:

"Stk. 1 angår dels gifte, som omfattes af lov nr. 119 af 3. maj 1961 om gifte og sundhedsfarlige stoffer, dels andre stoffer, for så vidt de ikke eller kun langsomt nedbrydes i undergrunden, herunder benzin og olie og endvidere f.eks. affaldsprodukter fra kemiske fabrikker. Derimod omfatter bestemmelsen ikke wc-spildevand. Forholdsregler over for ikke tilstrækkeligt tætte ledninger, der fører almindeligt kloakspildevand, kan imidlertid tages efter § 42 og efter vandløbsloven. § 39 vedrører ethvert forhold, der kan medføre, at grundvandet forurenes med de pågældende stoffer, herunder ikke blot afledning til undergrunden gennem særlige nedslivningsanlæg, men også f.eks. afdrypning på jordoverfladen og afledning gennem ikke tilstrækkeligt tætte kloakledninger, oplagringer af giftige stoffer på lossepladser og efter omstændighederne

også oplagring i tanke, idet sådanne tanke kan blive utætte og medføre forurening af grundvandet.

Det kan undertiden være vanskeligt at afgøre, hvornår en brug eller opbevaring af et stof, som omfattes af stk.1, udsætter grundvandet for forurening og derfor strider mod stk.1, og hvornår den sker under så fyldestgørende sikkerhedsforanstaltninger, at forholdet ikke strider mod stk.1. For at skabe klarhed i så henseende foreslås det i stk.2, nr. 1, at indenrigsministeren skal kunne foreskrive, hvilke sikkerhedsforanstaltninger der skal træffes; endvidere skal der kunne foreskrives kontrolforanstaltninger, idet kontrol ofte vil være et nødvendigt led i sikkerhedsforanstaltningerne. Bestemmelsen tager bl.a. sigte på sikkerhedsregler med hensyn til over- eller underjordiske beholdere til brændselsolie og benzin, tanke med imprægneringsvæske og ledninger til og fra disse beholdere og tanke; endvidere afdrup af imprægneringsvæske. Som kontrolforanstaltninger kan bl.a. tænkes kontrol med olie- og benzintanke som forudsætning for meddelelse af typegodkendelse til en fabrikant eller importør. Da en sådan kontrol kan tænkes gennemført ved offentlig foranstaltning, uden at der - som det må antages at blive tilfældet ved afprøvninger efter § 38 - er hjemmel i anden lovgivning til at forlange gebyr for kontrollen, foreslås det, at indenrigsministeren skal kunne give regler om gebyrer for kontrollen. Bestemmelsen i stk.2, nr. 1, er til en vis grad en skærpelse af bestemmelsen i stk.1, idet den giver ministeren adgang til efter sit skøn at stille krav om særlige sikrings- og kontrolforanstaltninger, selv om den faktisk foregående oplagring m.v. måske er så sikker, at forholdet ikke omfattes af forbudet i stk.1. I andre henseender kan bestemmelsen være et led i en lempelse af stk.1, nemlig hvis man i medfør af stk.2 beslutter sig til at tillade oplag m.v. af nogle af stofferne under visse sikringsforanstaltninger, uanset at disse sikringsforanstaltninger ikke kan siges at give fuld sikkerhed.

Hovedhjemlen for sådanne lempelser findes i stk.2, nr.2. Denne bestemmelse kan bl.a. få betydning for de nævnte oplag m.v. af brændselsolie og benzin, hvis man skulle finde det rigtigt at tillade dem under forhold, der ikke giver fuld sikkerhed. Endvidere kan bestemmelsen få betydning med hensyn til

affaldsgruber for farlige stoffer på steder, hvor man efter konkrete overvejelser finder det givet, at grundvandet aldrig vil blive benyttet, være sig til drikkevand eller på anden måde»"

§ 39 gælder også forhold og oplag m.v., der eksisterer ved lovens ikrafttræden, jfr. lovens § 69,

Udover lovens § 39 skal nævnes lovens § 42, der giver landvæsensretterne mulighed for at meddele forbud eller påbud til undgåelse af fare for forurening af bestående eller fremtidige vandforsyningsanlæg. Bestemmelsen har sit hovedsigte på forureninger, der ikke er så farlige eller langvarige som forureningen efter § 39» f.eks. forureninger med mindre farligt fabriksaffald og forurening fra visse lossepladser og møddinger, fra gødning og fra kloakanlæg. Efter § 42, stk.1, sidste pkt., gælder bestemmelsen dog også forurening gennem forhold, der omfattes af bl.a. § 39« Herom udtaler motiverne: "Med hensyn til § 39 kan dette være praktisk, fordi man derved kan undgå kompetencetvivl i tilfælde, hvor det stiller sig usikkert, om et stof omfattes af § 39. Endvidere vil der muligvis kunne forekomme tilfælde, hvor en indretning, som er almindeligt tilladt i medfør af § 39, stk.2, - f.eks. en nedgravet olietank, der opfylder fastsatte sikringsregler - bør fjernes for at sikre en nærliggende vandboring, og hvor det findes rimeligt ikke at gøre dette i kraft af en eventuel hjemmel i medfør af § 39 til at tilbagekalde sådanne tilladelser, men derimod efter § 42 med mulighed for, at landvæsensretten træffer bestemmelse om erstatning til grundejeren."

4. Om ansvaret for olieforurening af grundvandet.

Med denne betænkning fremlægger udvalget forslag til en bekendtgørelse, der tilsigter at undgå skade på grundvandet gennem en række forskrifter for anbringelse og benyttelse af olietanke samt ved en fastlæggelse af tilsynsmyndighedernes beføjelse til at forhindre den videre udbredelse af en konstateret forurening.

Udvalget har derimod anset det værende uden for sin opgave at tage stilling til det civilretlige erstatningsansvar for forurening af grundvandet eller vandforsyninger af de heromhandlede årsager, hvorved bemærkes, at der heller ikke ved reglen i vandforsyningslovens § 43 er gjort op med dette spørgsmål. Udvalget har dog foretaget en undersøgelse af den formodede retstilstand på området. Det må på dette grundlag antages, at der for forure-

ningsskader som følge af lækage af olietanke vil kunne pålægges ejeren ansvar i overensstemmelse med dansk rets almindelige, ulovfæstede erstatningsregel (*culpareglen*). Denne antagelse bestyrkes ved en af østre landsret i 1969 afsagt dom, hvorefter ejeren af en olietank, som på grund af lækage havde forurenset en brønd på naboejendommen, blev kendt erstatningsansvarlig for den herved indtrufne skade. Dommen henviser til, at tankens ejer ikke havde ført tilsyn med tanken, som ikke var installeret forskriftsmæssigt.

B. Kortfattet redegørelse for nogle udenlandske bestemmelser.

Allerede på et tidligt tidspunkt af sit arbejde har udvalget foretaget en undersøgelse af reglerne vedrørende olietanke i en række andre lande, herunder ved studierejser til disse.

Man har navnlig været opmærksom på de i Sverige gældende bestemmelser. Grundlaget for beskyttelse af vandforsyningen i det hele taget er den svenske vandlov, således som den er ændret i 1964, hvorefter länsstyrelsen kan fastlægge beskyttelseszoner omkring vandindvindingsområder og meddele nærmere forskrifter for benyttelsen m.v. af disse beskyttelsesområder. Beskyttelsesområderne kan klassificeres i 3 zoner, der er afgørende for omfanget af beskyttelsesforanstaltningerne:

- 1) Det såkaldte "brunnsområde" umiddelbart omkring boringen,
- 2) den indre beskyttelseszone og
- 3) den ydre beskyttelseszone.

Arbejdet med fastlæggelsen af beskyttelsesområder er endnu uafsluttet.

Opgaven med at udfærdige bestemmelser vedrørende opbevaring m.v. af brandfarlige væsker varetages af kommerskollegiet,, Før den 1. januar 1963 var der ikke i almindelighed foreskrevet nogen egentlig kontrol med olietanke. Ifølge förordning af 1. december 1961 om brandfarliga varor, som trådte i kraft den 1. januar 1963, kræver opbevaring af olie m.v. i underjordiske beholdere bygningssmyndighedens tilladelse. Denne hovedregel, der til trods for sin placering i en forordning om brandfarlige stoffer er motiveret af vandforsyningsmæssige hensyn, gælder samtlige tanke, herunder også de tanke, der var i brug på ikrafttrædelsestidspunktet. Tilladelserne er tidsbegrænsede og periodens længde og vilkårene for tilladelsen i øvrigt samt arten af eventuelle kontrolforan-

staltninger er gjort afhængig af tankens beliggenhed i forhold til beskyttelsesområderne. De nærmere regler er fastlagt i en række forskrifter, som er udfærdiget af kommerskollegiet i medfør af ovennævnte forordning fra 1961.

Udvalget har imidlertid ikke kunnet hente større vejledning i disse forskrifter, idet de ikke indeholder regler om egentlig korrosionsbeskyttelse eller om foranstaltninger til kontrol hermed. Retstilstanden i Sverige på dette område præges derfor af en vis usikkerhed. I overgangsperioden, indtil de endelige regler foreligger, søger bygningsmyndigheden gennem sin praksis med hensyn til meddelelse af tidsbegrænsede tilladelser til anvendelse af underjordiske tanke at tilpasse sig det kommende system.

Også i en række andre lande har man anset risikoen for vandforsyningens forurening på grund af lækage i beholdere til opbevaring af olieprodukter for værende så væsentlig, at der er behov for gennem særlige restriktioner at begrænse denne risiko. De påbudte foranstaltninger varierer fra land til land.

Med hensyn til de videnskabelige undersøgelser, der navnlig i Vesttyskland har været udført vedrørende olieprodukters udbredelse i undergrunden, henvises til den som bilag A til betænkningen optagne rapport samt til kapitel II.

Den nugældende tyske vandlov på forbundsplan (Wasserhaushaltsgesetz af 27. juli 1957 som ændret i 1964) er en rammelov, der foruden en udbygning med mere detaljerede bestemmelser på forbundsplan forudsætter fastsættelsen af supplerende bestemmelser af de enkelte delstaters kompetente organer.

For at muliggøre en ensartet administration i de forskellige delstater har disse nedsat et udvalg, Landerarbeitsgemeinschaft Wasser. Dette udvalg har udarbejdet en "Musterverordnung", som de enkelte delstater derefter kan vedtage med de mindre ændringer, der måtte være en følge af særlovgivning i den pågældende delstat.

I Holland har en fagkommission overvejet de forskellige muligheder for sikring imod lækager. Ved de hollandske regler er man foruden krav til tankens pladetykkelse m.v. og en formålstjenlig beklædning gået ind for en katodisk beskyttelse af tankene med periodisk kontrol af denne som supplerende forholdsregel mod risiko for lækage som følge af udvendig korrosion.

Sammenfattende om udvalgets undersøgelser af de udenlandske forhold kan siges, at de indhentede oplysninger er indgået som led i udvalgets overvejelser, men at ingen af de udenlandske systemer har kunnet overføres direkte på danske forhold. Dette skyldes dels en forskelligartet vurdering af de pågældende foranstaltningers effektivitet, dels forskelle imellem landene i henseende til de geologiske forhold.

Kapitel IV.

A. Udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.

I medfør af § 39, stk.2, i lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning fastsættes følgende:

Denne bekendtgørelse omfatter underjordiske tanke (beholdere), der anvendes til opbevaring af mineralolieprodukter såsom benzin, dieselolie, petroleum, fyringsolie og smøreolie, samt faste installationer til transport over længere afstande (pipe-lines) af sådanne produkter.

Stk.2. Bestemmelserne i §§ 13 og 15-19 finder tillige anvendelse på overjordiske anlæg af enhver art til opbevaring af de i stk. 1 nævnte produkter samt på materiel, der anvendes til transport af disse produkter.

Stk.3» Undtaget fra bekendtgørelsen er tanke, der udelukkende anvendes til opbevaring af produkter, som kræver opvarmning for at kunne transporteres ved pumpning d.v.s. produkter, hvis viskositet er større end 100 centistokes ved 15 C, samt installationer og materiel til transport af sådanne produkter.

I. Om tanke, der nedgraves efter den 1. april 1970»

Tanke, der nedgraves efter den 1. april 1970, og hvis indhold ikke overstiger 100.000 l, skal være af en type, der er godkendt af et af indenrigsministeriet nedsat prøvningsudvalg, jfr. bilag I-II til denne bekendtgørelse vedrørende retningslinier for typegodkendelse af henholdsvis ståltanke og tanke, der udelukkende er fremstillet af plastmaterialer.

Ansøgning om godkendelse indgives til prøvningsudvalget af tankens fremstiller.

Stk.2. For tanke, der er fremstillet i udlandet, indgives ansøgningen af vedkommende, her i landet bosiddende importør. Hvad der i denne bekendtgørelse i øvrigt er fastsat om tanke, der er fremstillet her i landet, finder tilsvarende anvendelse på im-

porterede tanke, medmindre andet udtrykkeligt fremgår af de pågældende bestemmelser.

Stk.3» Som forudsætning for behandling af ansøgningen kan det forlanges, at ansøgeren for egen regning lader tankkonstruktionen afprøve på et anvist laboratorium eller lignende.

Stk.4. For ansøgningernes behandling betales et gebyr, hvis størrelse nærmere fastsættes af indenrigsministeriet.

Stk.5« En meddelt typegodkendelse er kun gældende for tanke af den pågældende type, som er fremstillet (importeret) af typegodkendelsens indehaver. Prøvningsudvalget kan fastsætte nærmere vilkår for godkendelsen, herunder om periodisk kontrol med tankens fremstilling samt om gebyr herfor i overensstemmelse med satser, hvis størrelse fastsættes af indenrigsministeriet.

Stk.6. Prøvningsudvalget har til enhver tid adgang til ved besigtigelse af fremstillingsvirksomheder her i landet at føre tilsyn med, at tankene fremstilles i overensstemmelse med typegodkendelsen.

Stk.7« Den, til hvem typegodkendelsen er meddelt, skal drage omsorg for, at tanken med hensyn til konstruktion, de anvendte materialer og udførelse er i nøje overensstemmelse med typegodkendelsen, og skal efterkomme de forskrifter og vilkår, der er meddelt i forbindelse med typegodkendelsen.

Stk.8. Såfremt tanke efter prøvningsudvalgets skøn ikke fremstilles på tilfredsstillende måde, kan typegodkendelsen tilbagekaldes med øjeblikkelig virkning.

Enhver tank samt påfyldningsstudsens til denne skal være forsynet med en tydelig, holdbar og korrosionsbestandig angivelse af fremstillernes navn og hjemsted, fabrikationsnummer og -år samt typegodkendelsesnummer.

Stk.2. Ved salg af enhver tank skal i to eksemplarer medfølge en attest, der indeholder en beskrivelse af tanken samt en erklæring om, at den leverede tank er af godkendt type med angivelse af fremstillernes navn og hjemsted, fabrikationsnummer og -år samt typegodkendelsesnummer.

Stk.3. Såfremt der til en typegodkendelse er knyttet særlige forskrifter for nedgravning af tanken eller for benyttelsen af denne efter nedgravningen, skal disse gengives uforkortet i den i stk.2 nævnte attest.

Stk. 4. De i stk. 1-3 omhandlede angivelser og erklæringer udfærdiges af den, til hvem typegodkendelsen er meddelt. Angivelserne og erklæringerne skal, for så vidt angår typegodkendte tanke, der er fremstillet i udlandet, tillige indeholde navnet på vedkommende importør.

§ 5.

Senest 8 dage forinden tildækning af tanken ønskes foretaget, skal anmeldelse om tidspunktet herfor indgives til bygningsmyndigheden af den for anlæggets udførelse ansvarlige. Samtidig med anmeldelsen fremsendes den i § 4, stk.2, jfr. stk.3» omhandlede attest i to eksemplarer til bygningsmyndigheden.

Stk.2. Tildækning af tanken må ikke finde sted, forinden tanken har været synet af bygningsmyndigheden, eller bygningsmyndigheden i det enkelte tilfælde har frafaldet syn. Bygningsmyndigheden påfører den i § 4, stk.2, jfr. stk.3, nævnte erklæring påtegning om, hvorvidt syn har fundet sted eller er frafaldet, og videresender et eksemplar af attesten til sundhedskommissionen.

Påfyldnings- og udluftningsrør til tanke skal befinde sig i en afstand på mindst 15 m fra drikkevandsbrønde eller drikkevandsboringer for de i §§ 11-13 i lov om vandforsyning nævnte anlæg.

Stk.2. Tankene skal være nedgravet i en afstand på mindst:
15 m fra drikkevandsbrønde eller drikkevandsboringer
for de i vandforsyningslovens § 11 og § 12, stk.1, nr. 3 og 4 nævnte anlæg,

30 m fra drikkevandsbrønde eller drikkevandsboringer
for de i vandforsyningslovens § 12, stk.1, nr. 1 og 2 nævnte anlæg,

50 m fra drikkevandsbrønde eller drikkevandsboringer
for de i vandforsyningslovens § 13 nævnte anlæg.

Tanken må ikke nedgraves eller anbringes således under eller ved bygninger, at den ikke kan fjernes. For udgravninger til tanke

i nærheden af bygninger gælder bestemmelserne i kap.10 i jygningens-reglementet for købstæderne og landet; for København gælder bestemmelserne i Københavns magistrats regulativ af 10, marts 1948 vedrørende ledningers anbringelse i forhold til fundamenter.

Stk.2. Tanken og dens belægning skal ved nedgravningen være ubeskadiget og må ikke under nedgravningen udsættes for beskadigelse. Tanken skal i udgravningen være nedlagt i et lag af sand på mindst 15 cm under tankens bund og i en højde af mindst 15 cm over bunden op ad tankens sider. Ved tilfyldningen i øvrigt må ikke anvendes materialer, der indeholder slagger eller andet, der kan beskadige tanken eller dens belægning.

Stk.3. Pejlehul og eventuelt mandehul skal være let tilgængelige. Til pejlingen må ikke anvendes stænger af materialer, der kan beskadige tanken eller dens belægning.

Stk.4. Påfyldningsledningen skal være varmforzinket eller beklædt med effektivt korrosionsbeskyttende bind i mindst 2 mm tykkelse, for plastbind dog 0,5 mm. Suge- og returledninger til olie-fyret skal, såfremt de er udført af kobber, være elektrisk isoleret fra tanken. Suge- og returledninger af stål skal være beklædt med effektivt korrosionsbeskyttende bind af mindst 2 mm tykkelse, for plastbind dog 0,5 mm.

Om tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold.

Tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold skal være forsynet med mandehul og - foruden den udvendige belægning - en indvendig behandling af bunden i overensstemmelse med nærmere vilkår fastlagt ved typegodkendelsen.

Stk.2. Forinden nedgravning af en tank af den i stk. 1 nævnte størrelse ønskes foretaget, skal særlig anmeldelse herom gøres til sundhedskommissionen ledsaget af oplysninger om tankens størrelse og anbringelse. Såfremt tankens anbringelse efter embedslægens skøn og efter indhentet oplysning fra de berørte vandforsyningsanlæg kan befrygtes at medføre en særlig fare for forurening af vandforsyningen eller af fremtidige vigtige vandindvindingsområder, kan sundhedskommissionen i overensstemmelse med indhentet erklæring fra sundhedsstyrelsen stille krav om sikkerhedsforan-

staltninger ud over de i stk.1 og de i denne bekendtgørelse i øvrigt omhandlede. Sundhedskommissionen kan i disse tilfælde inden 6 uger fra anmeldelsens modtagelse forbyde, at tanken nedgraves, indtil spørgsmålet om yderligere sikkerhedsforanstaltninger er afgjort.

Stk.3» Den i stk.2 nævnte anmeldelse fritager ikke for pligten til tillige at indgive anmeldelse til bygningsmyndigheden efter § 5.

Om tanke, hvis rumindhold overstiger 100.000 l.

Tanke, hvis rumindhold overstiger 100.000 l, samt faste installationer til transport over længere afstande (pipe-lines) af de i § 1 nævnte produkter må ikke indrettes uden indenrigsministeriets godkendelse.

Stk.2. I forbindelse med godkendelsen kan fastsættes vilkår om kontrol ud over de i denne bekendtgørelse omhandlede.

II. Om tanke, der er nedgravet inden den 1. april 1970.

Bestemmelserne i stk.2-6 omfatter tanke, der er nedgravet inden den 1. april 1970, og hvis rumindhold er mindre end 6.000 l.

Stk.2. Tankene skal inden den 1. januar 1971 anmeldes til sundhedskommissionen med oplysning om året for tankens nedgravning. Sundhedskommissionen kan om nødvendigt kræve dokumentation herfor.

Stk.3. Senest 20 år efter nedgravningen skal tanken enten graves op med tilhørende påfyldningsstuds eller restindholdet i tanken fjernes og tanken afblændes, således at påfyldning ikke kan finde sted, jfr. dog § 19, stk.2.

Stk.4. Såfremt brugen af en tank varigt ophører, og tanken med tilhørende påfyldningsstuds ikke graves op, skal eventuelt restindhold i tanken fjernes, og tanken skal afblændes, således at påfyldning ikke kan finde sted.

Stk.5. Såfremt det godtgøres, at en tank opfylder de i denne bekendtgørelse og de i medfør af denne fastsatte krav, meddeler sundhedskommissionen, uanset det i stk. 3» anførte, tilladelse til fortsat benyttelse af tanken.

Stk.6. Brugeren af en tank er ansvarlig for opfyldelsen af de i stk.2-k nævnte forpligtelser.

Om tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold.

Bestemmelserne i stk.2-k omfatter tanke, der er nedgravet inden den 1. april 1970, og hvis rumindhold er 6.000 - 100.000 l.

Stk.2. For de i stk.1 omhandlede tanke finder bestemmelserne i § 10, stk.2 og k-6, tilsvarende anvendelse.

Stk.3« Senest 20 år efter tankens nedgravning skal brugeren af tanken drage omsorg for, at tanken underkastes en af de følgende under 1-3 nævnte foranstaltninger, jfr. dog § 19» stk.2:

- 1) tanken forsynes med effektiv katodisk beskyttelse, som kontrolleres mindst én gang årlig, samt indvendig behandling af bunden efter metoder, der er godkendt af det i § 2 omhandlede prøvningsudvalg, eller
- 2) tanken forsynes med effektiv katodisk beskyttelse, som kontrolleres mindst én gang årlig, og der foretages straks og derefter hvert 5. år indvendig inspektion af tanken samt eventuel reparation eller
- 3) tanken graves op med tilhørende påfyldningsstuds eller tankens restindhold fjernes og tanken afblændes, således at påfyldning ikke kan finde sted.

Stk.4. Resultaterne af den i stk.3» nr. 1 og 2 nævnte kontrol med tankens katodiske beskyttelse skal opbevares i mindst 5 år.

Om tanke med rumindhold på over 100.000 l.

Ansøgning om tilladelse til fortsat benyttelse af tanke, som er nedgravet inden den 1. april 1970, og hvis rumindhold overstiger 100.000 l, samt til fortsat benyttelse af de i § 1, stk.1, nævnte pipe-lines, der er taget i brug inden den 1. april 1970, skal senest den 1. januar 1971 indgives til indenrigsministeriet, som fastsætter vilkårene for tilladelsen.

III. Fælles bestemmelser.

§ 13.

Anmeldelsespligt.

Såfremt brugeren af en tank konstaterer, at tanken er utæt, eller fatter begrundet mistanke herom, skal han straks underrette sundhedskommissionen om dette.

Stk.2. Såfremt der under påfyldning af en tank sker udstrømning af væsentlige mængder af de i § 1 nævnte produkter på terrænoverfladen (spild), skal olieleverandøren (subsidiært brugeren af tankanlægget) straks gøre anmeldelse herom til sundhedskommissionen.

Stk.3» Enhver, der i øvrigt forårsager forurening med de i § 1 nævnte produkter, eller som på sin ejendom konstaterer sådan forurening, skal straks underrette sundhedskommissionen herom.

Forbrugs- og beholdningskontrol.

Brugeren af tanke, hvis rumindhold er mindst 6.000 l, skal ved kontrol med forbruget og beholdningen mindst én gang om ugen føre tilsyn med, at tanken ikke er utæt. Resultaterne af målingerne skal noteres og opbevares i mindst 1 år.

Sundhedskommissionens tilsynsbeføjelser.

Sundhedskommissionen fører tilsyn med, at de af denne bekendtgørelse omfattede oplag af mineralolieprodukter ikke forurener grundvandet eller udsætter grundvandet for forurening. Under udøvelsen af dette tilsyn har sundhedskommissionen adgang til på offentligt eller privat terræn at foretage undersøgelser af forhold af betydning for vandforsyningen samt til at træffe de til forebyggelse eller fjernelse af forurening nødvendige foranstaltninger.

Stk.2. Sundhedskommissionen kan til enhver tid foretage en tæthedsprøvning eller anden kontrol af tanke til opbevaring af de i § 1 nævnte produkter.

Stk.3« Såfremt det ved tæthedsprøvning eller på anden måde måtte vise sig, at en tank er utæt, skal tanken straks tømmes for resterende indhold. Sundhedskommissionen kan træffe afgørelse om, at en utæt tank skal graves op, at en utæt tank efter fuldstændig tømning af indholdet skal afblændes, således at påfyldning ikke kan finde sted, eller at udsivet indhold fra tanken eller af ind-

holdet forurenede jord i tankens omgivelser fjernes fra den pågældende ejendom,

Stk. 4. Såfremt der under påfyldning af en tank sker udstrømning af væsentlige mængder af de i § 1 nævnte produkter på terrænoverfladen (spild), jfr. § 13, stk. 2, skal olieleverandøren efter sundhedskommissionens anvisning træffe de nødvendige foranstaltninger til fjernelse af forureningen. Enhver, der i øvrigt forårsager forurening med de i § 1 nævnte produkter, jfr. § 13, stk. 3, skal efterkomme sundhedskommissionens anvisninger vedrørende fjernelse af forureningen.

Stk. 5. Udgifterne til foretagelse af foranstaltninger, som er pålagt i medfør af stk. 3-4, afholdes af den, til hvem pålægget er meddelt.

Stk. 6. Hvis en afgørelse i medfør af stk. 3-4 ikke efterkommes straks eller inden udløbet af den herfor fastsatte frist, kan sundhedskommissionen lade de pågældende foranstaltninger udføre for vedkommendes regning.

Stk. 7. I tilfælde, hvor der på grund af konstateret utæthed af tanke, spild under påfyldning af disse eller på anden måde, er opstået fare for forurening af vandforsyningen med de i § 1 nævnte produkter, skal sundhedskommissionen underrette de pågældende vandforsyningsanlæg og sundhedsstyrelsen.

Dispensation og anke»

Sundhedskommissionen kan i særlige tilfælde, hvor hensynet til vandforsyningen ikke taler herimod og i overensstemmelse med indhentet udtalelse fra sundhedsstyrelsen tillade lempelser fra kravene i denne bekendtgørelse.

Stk. 2. De af prøvningsudvalget og sundhedskommissionen i medfør af denne bekendtgørelse truffene afgørelser kan indankes for indenrigsministeriet inden 1 måned fra det tidspunkt, hvor afgørelsen er kommet til adressatens kundskab.

§ 17.

I særlige tilfælde, hvor et tankanlæg kan befrygtes at medføre en særlig fare for forurening af grundvandet eller vandforsy-

ningsanlæg, kan indenrigsministeriet uanset bestemmelserne i denne bekendtgørelse forbyde det pågældende tankanlæg.

§ 18.

Straf.

Overtrædelse af bekendtgørelsen og de i medfør heraf givne pålæg straffes med bøde, jfr. § 66 i vandforsyningsloven.

Ikrafttræden.

Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. april 1970.

Stk.2. De i § 10, stk.3, og § 11, stk.3, nr. 1-3, nævnte foranstaltninger kan dog tidligst kræves gennemført den 1. oktober 1971.

Bilag I til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.:

Retningslinier for konstruktion og typegodkendelse af ståltanke på ikke over 100.000 l til opbevaring af de i bekendtgørelsens § 1, stk. 1 omhandlede mineralolieprodukter.

Der skal til prøvningsudvalget i 2 eksemplarer indsendes målsat tegning, konstruktionsbeskrivelse af tanken (tankene), oplysninger om de til korrosionsbeskyttelsen anvendte materialer og fremgangsmåden ved udførelsen af den beskyttende belægning.

For tanke, der fremstilles og beskyttes i henhold til nedenstående punkter 1 til 9» er det dog kun nødvendigt at fremsende oplysninger om de til korrosionsbeskyttelsen anvendte materialer«

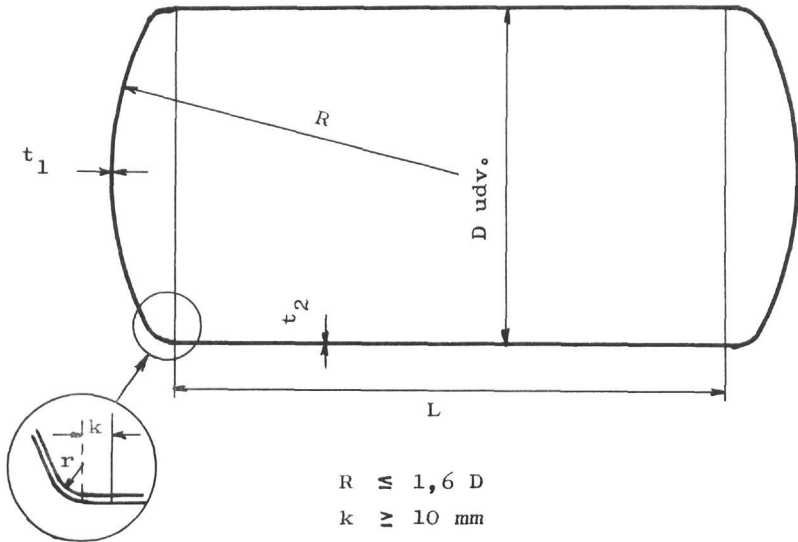
1. Materiale

Tanken skal være fremstillet af ulegeret stålplade, der med hensyn til svejselighed tilfredsstiller de i DS 316 stillede krav.

2. Konstruktion

Cylindriske tanke med kuplede endebunde skal være konstrueret under overholdelse af de nedenfor anførte krav.

Langsgående svejsninger i svøb og svejsninger i endebunde skal placeres mindst 100 mm over tankens underside, målt i lodret linie.



$D \leq$	$t_1 \geq$	t_2 for tanke med $L \leq$				$r \geq$
		3000	3750	6900	10000	
1000	3	3	4	5	6	20
1150	4	3	4	5	6	20
1350	5	4	4	5	6	20
1500	6	4	4	5	6	50
2000	6	5	5	5	6	50
2500	7	6	6	6x)	6xx)	50

Alle mål er mm

- x) Tanken skal være forsynet med en, henholdsvis to ind-
- xx) vendige afstivningsringe. Ringene fremstilles af T-jern 80 x 80 x 9 mm, der svejdes til svøb 8 steder med 100 mm lange svejsninger, og som i bunden er forsynet med 3 stk. 30 x 80 mm drænhuller med indbyrdes afstand 200 mm. Alternativt kan tanken afstives med ét henholdsvis to afstivningskryds af vinkeljern 80 x 80 x 8 mm.

3. Mandehul

3.1. Tanke på 6,000 l og herover skal være forsynet med mindst ét mandehul med en diameter på ikke under 500 mm og lukket med dæksel.

Tanke med en længde på over 10 m skal altid være forsynet med to mandehuller.

3.2. Pakningsfladerne på mandehulskarm og dæksel skal være plandrejede.

3.3. Der skal til opnåelse af fuldstændig tætning mellem karm og dæksel anvendes en pakning af materiale, der er bestandig over for tankindholdet.

4. Studse

Nødvendige studse for tilslutningsledninger og pejlehul skal være monteret, inden den udvendige korrosionsbeskyttende belægning påføres. Studsene skal være placeret i oversiden af tanken eller i mandehulsdækslet. Pejlestudsen skal være anbragt nær den ene ende af tanken.

5. Løftebeslag

Tanke til og med 2.500 liters indhold skal være forsynet med mindst eet løfteøje. Større tanke skal forsynes med 2 løfteøjer.

6. Svejsning

For svejsearbejdets udførelse gælder bestemmelserne i DS 316, afsnit III.

7.0 Tæthedsprøvning

Tanken prøves for tæthed, inden den beskyttende belægning påføres.

8. Beskyttende belægning

8.1. Rensning.

Tanken renses omhyggeligt for løst snavs, jord o.lign. og aftørres for olie og fedt.

8.2. Belægning med glasfiberarmeret polyester.

8.2.1. Der påføres et mindst 0,2 mm tykt lag af uarmeret polyester, der tillades at hærde til en fast, men stadig klæbende overflade.

8.2.2. Derefter pålægges et mindst 1,5 mm tykt lag af glasfiberarmeret polyester med indhold af E glas på 25 - 50 % vægt % glas, d.v.s. i praksis 750 g/m². Glastaverne skal være tilfældigt orienterede, således som de er det i måtter eller i lag, som er påsprøjtet fra roving. Det glasarmede lag tillades at hærde til en fast, men stadig klæbende overflade.

8.2.3. Yderst påføres et lag af uarmeret polyester. Dette lag skal være mindst 0,2 mm tykt.

8.2.4. Den samlede lagtykkelse skal være mindst 2,0 mm.

8.3. Hærdning af polyesterlaget.

Arbejdet ifølge 8.2. skal udføres i lokaler, hvor temperaturen er mindst 15 °C. Umiddelbart efter skal polyesterbelægningen hærdes ved mindst 18 °C i 48 timer. Hvis hærdningen kan ske ved højere temperatur, kan tiden nedsættes, men de nøjagtige betingelser for en sådan forceret hærdning skal godkendes i hvert enkelt tilfælde.

8.4. Belægningens egenskaber.

8.4.1. Belægningen skal være porefri ved prøvning ved 15.000 volt med gnistprøveapparat.

8.4.2. Belægningen skal være glat. Glastaver må ikke stikke ud gennem det udvendige lag af uarmeret plast.

8.4.3. Belægningens hårdhed skal være mindst 30 Barcolenheder.

8.4.4. Belægningen må udover glasarmeringen og max. 3 % tix-

tropporbedrende fyldstoffer ikke indeholde farvefyldstoffer og skal fremtræde så gennemsigtig som muligt.

8.4.5. En prøve af belægningen skal kunne bestå de i punkt

8.5. beskrevne prøver for kemisk modstandsdygtighed.

8.5. Prøvning for kemisk modstandsdygtighed.

8.5.1. Prøvestykker til de nedennævnte prøvninger kan udtages fra en færdig tank eller fremstilles til prøvningsformål af de materialer, som er nævnt i ansøgningen om typegodkendelse. Prøverne skal være hærdet i henhold til punkt 8.3. og må ikke være hærdet ved betingelser, der er gunstigere end ved produktion i praksis«

8.5.2o Kogetest.

Prøvestykker på ca. $0,5 \times 0,5$ cm koges i henholdsvis 1, 2, 3 og 5 timer i destilleret eller ionbyttet vand. Ved sammenligning med et ubehandlet prøvestykke må delaminering ikke kunne observeres.

8.5.3. Kemisk afprøvning.

Prøvestykker på ca. 5×5 cm klæbes på kanterne med epoxyklæber, således at de overskårne glasfibre er fuldstændig dækkede af epoxyklæberen.

Prøvestykkerne vejes og henstilles i tæt tillukkede glas med de nedenfor angivne væsker i 28 døgn ved $20 \pm 2^\circ\text{C}$. De anvendte væsker er:

Dieselolie

Ionbyttet vand

En 5% vandig opløsning af natriumcarbonat i ionbyttet vand

En vandig opløsning af svovlsyre i ionbyttet vand, pH ca. 4

En vandig opløsning af eddikesyre i ionbyttet vand, pH ca. 4,5.

Samtidig henlægges et kontrolprøvestykke ved stuetemperatur og med fri luftadgang.

Væskehøjden i glassene afmærkes, og eventuelt svind

af vandigt medium i afprøvningsperioden kompenseres ved efterfyldning med ionbyttet vand.

Efter de 28 døgn tages prøvestykkerne op, tørres af for løst vedhængende væske, vejes og bedømmes visuelt ved sammenligning med kontrolprøvestykket. Ved optagning af væsken bedømmes og karakteriseres væskens udseende. Følgende krav skal være opfyldt:

Glasfibrene må ikke være blottede.

Revner må ikke være opstået i overfladen.

Eventuelle hvide belægninger må kun udgøre en ringe mængde af prøvens vægt (belægningerne bedømmes ved at skrabe dem af med en kniv).

Overfladen af prøvestykket må ikke være blevet blødere.

9. Mærkning

Tanken skal af fabrikanten forsynes med et tydeligt, permanent fastgjort skilt af korrosionsbestandigt materiale med følgende oplysninger:

Fabrikantens navn og hjemsted

Tankrumfang

Fabrikationsår, fabrikations- og typegodkendelsesnummer.

Skiltet skal være anbragt på en sådan måde, f.eks. på en bøjle, at det ikke hindrer påføringen af den beskyttende belægning og således, at skiltet også på den færdigt behandlede tank er let læseligt.

Bilag II til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.s

Retningslinier for typegodkendelse af glasfiberarmerede plasttanke på indtil 6.000 l til opbevaring af de i bekendtgørelsens § 1, stk. 1, omhandlede mineralolieprodukter bortset fra fareklasserne I – II (benzin og petroleum).

Ansøgning om typegodkendelse indsendes i 3 eksemplarer til statsprøveanstalten. Der vedlægges - ligeledes i 3 eksemplarer - målsat tegning, konstruktionsbeskrivelse, oplysninger om sammensætningen af de anvendte materialer, og om fremgangsmåden ved hærdningen.

Endvidere indleveres en færdigfremstillet tank til afprøvning for ansøgerens regning.

Såfremt statsprøveanstalten efter afprøvning som anført nedenfor har fundet tanken tilfredsstillende, videresender statsprøveanstalten 2 eksemplarer af ansøgningen med bilag samt prøveattest til prøvningsudvalget, der, såfremt tanken kan godkendes, tilbagesender et eksemplar af ansøgningen med bilag med godkendelsespåtegning til ansøgeren.

Statsprøveanstalten foretager afprøvning af glasfiberarmerede plasttanke ved at underkaste den færdige tank de nedenfor anførte prøvninger:

1. Almen bedømmelse

1.1. Tankens overflade skal være jævn og glat; glasfibrene må ikke være blottede.

1.20 Tanken skal have en hårdhed på mindst 30 Barcolenheder.

2. Prøver for tæthed og mekanisk styrke

2.1. Tanken prøves med 0,3 at overtryk i mindst 15 minutter.

2.2. Tanken prøves pneumatisk med 0,3 at undertryk i mindst 15 minutter.

2.3. Tanken prøves ved fyldning med vand og henstand i mindst 16 timer efter at være anbragt på en eller flere under-

støtninger (skamler) efter nedenstående retningslinier:

Skamlerne udføres af 10 x 10 cm tømmer beklædt med gummi og med facon efter tankens runding. Længden af understøtninger er 50 cm, således at det understøttede areal for hver skammel bliver 500 cm^2 . Ved tanke, hvor længden af den cylindriske del er større end eller lig med $1,5 \times$ diameteren D, placeres 1. skammels midte i afstanden $1/2 D$ fra enden af tankens cylindriske del, 2. skammels midte i afstanden D fra 1. skammels midte og eventuelle yderligere skamler anbringes på samme måde i afstanden D dog således, at den udragende ende i tankens anden ende ikke overstiger $1/2 D$. Tanke, hvor længden af den cylindriske del er mindre end $1,5 \times D$ anbringes på en enkelt skammel, som placeres midt under tanken. Pære- og kugleformede tanke anbringes på en enkelt ringformet understøtnings-skammel med understøtningsareal 500 cm^2 .

- 2.4. Styrken af de i tanken anbragte studse og deres befæstelse i tanken prøves ved påvirkning med et moment som nedenfor anført.

For studse op til og med $3/4"$ svarer momentet til bukning af et middelsvært gevindrør, Dansk Standard nr. 540, af tilsvarende dimension, der er fastskruet i studsene. For større studse svarer momentet til bukning af et $3/4"$ middelsvært gevindrør, der ved reduktionsstykke er fastskruet i de pågældende studse.

Ved de under 2.1. - 2.4. nævnte prøver må der ikke fremkomme utætheder, skridning af materialet eller betydende blivende deformationer.

3. Prøver for kemisk modstandsdygtighed

- 3.1. Prøvestykker til de under 3.2., 3.3. og 3.4. anførte prøver udskæres af den færdige tank, f.eks. ved, at en plade udtages af tanken, og heraf udskæres prøvestykkerne, der ikke må være beskadigede som følge af udskæringen.

3.2. Kogetest

Prøvestykker på ca. $0,5 \times 0,5 \text{ cm}$ koges i henholdsvis 1, 2» 3 og 5 timer i destilleret eller ionbyttet vand. Ved

sammenligning med et ubehandlet prøvestykke må delaminering ikke kunne observeres,

3.3. Kemisk afprøvning

Prøvestykker på ca. 5 x 5 cm klæbes på kanterne med epoxyklæber, således at de overskårne glasfibre er fuldstændig dækkede af epoxyklæberen.

Prøvestykkerne vejes og henstilles i tæt tillukkede glas med de nedenfor angivne væsker i 28 døgn ved 20 °C. De anvendte væsker er:

Dieselolie

Ionbyttet vand

En 5% vandig opløsning af natriumcarbonat i ionbyttet vand

En vandig opløsning af svovlsyre i ionbyttet vand, pH ca. 4

En vandig opløsning af eddikesyre i ionbyttet vand, pH ca. 4,5.

Samtidig henlægges et kontrolprøvestykke ved stuetemperatur og med fri luftadgang.

Vækehøjden i glassene afmærkes, og eventuelt svind af vandigt medium i afprøvningsperioden kompenseres ved efterfyldning med ionbyttet vand.

Efter de 28 døgn tages prøvestykkerne op, tørres af for løst vedhængende væske, vejes og bedømmes visuelt ved sammenligning med kontrolprøvestykket. Ved optagningen af væsken bedømmes og karakteriseres væskens udseende.

Følgende krav skal være opfyldt:

Glasfibrene må ikke være blottede.

Revner må ikke være opstået i overfladen.

Eventuelle hvide belægninger må kun udgøre en ringe mængde af prøvens vægt (belægningerne bedømmes ved at skrabe dem af med en kniv).

Overfladen af prøvestykket må ikke være blevet blødere.

3.4. Foraskningsprøve

Et prøvestykke på ca. 1 x 1 cm foraskes.

Prøven foretages for at bedømme laminatopbygningen, det procentiske indhold af glas og evt. indhold af uorganiske fyldstoffer.

Bedømmelsen sammenholdes med fabrikantens oplysninger om de anvendte materialer.

B. Bemærkninger til udkast til bekendtgørelse om kontrol med oplag af olie m.v.

1. Almindelige bemærkninger.

Efter afslutningen af 2. verdenskrig har anvendelsen af olie som energikilde til opvarmning af beboelses- og forretningsejendomme vundet stor udbredelse, og der er i samme periode nedgravet et betydeligt antal tanke i jorden til opbevaring af fyringsolie.

Ifølge de for udvalget foreliggende oplysninger, der er indhentet gennem oliebranchen, skønnes antallet af eksisterende underjordiske tanke indtil 6.000 l ved årsskiftet 1968/69 at udgøre ca. 400.000, medens antallet af tankanlæg over jorden eller i kældre kan anslås til ca. 200.000.

Aldersfordelingen af de nævnte underjordiske tankanlæg skønnes at være således:

Totalt antal	ca. 400.000
Ældre end 20 år	- 3.000
15 - 20 år	- 7.000
10 - 15 -	- 30.000
5 - 10 -	- 170.000
5 år og yngre	- 190.000

Af disse tanke skønnes ca. 100.000 at være etableret i tilslutning til egentlige landbrug

Oliebranchen har oplyst, at der herudover på servicestationer er installeret ca. 20.000 tanke af en størrelse på mellem 6.000 l og 100.000 l, medens antallet af tanke af tilsvarende størrelse hos andre forbrugere anslås til ca. 15.000.

Den årlige tilgang i antallet af underjordiske tanke anslås til ca. 40.000.

Det altovervejende antal af tankene er udført af stål og for hovedpartens vedkommende uden korrosionsbeskyttelse eller med mangelfuld beskyttelse. Alt afhængig af jordbundsforholdene det pågældende sted, vil tankene derfor tæres med risiko for, at indholdet siver ud. En nærmere redegørelse for korrosionsforholdene og for forekomsten af tilfælde af gennemtæring er givet i kap. I, hvortil henvises.

Risikoen for, at der ved udstrømning af mineralolieprodukter

i undergrunden fra utætte tanke sker skade på grundvandet og derved vandforsyningen, som i Danmark i altovervejende grad er baseret på grundvandet, er nærmere belyst i kap. II og i bilag A til denne betænkning. Som konklusion heraf kan fremdrages, at udvalget vurderer denne risiko for værende af en sådan størrelsesorden, at der er behov for i fornødent omfang at træffe foranstaltninger til, at risikoen for grundvandets forurening med olieprodukter begrænses, idet man dog ved de foreslåede foranstaltninger har været opmærksom på udgifterne ved og de administrative konsekvenser af deres gennemførelse.

Udvalget indstiller derfor, at alle tanke, der i fremtiden nedgraves, skal være forsvarligt korrosionsbeskyttet, og til sikring af, at dette er tilfældet, foreslås, at ingen tank må tages i anvendelse, medmindre den er af en type, der er godkendt af et af indenrigsministeriet nedsat prøvningsudvalg. Nærmere retningslinier for de principper, der vil blive lagt til grund for typegodkendelsen, er optaget i bilag I - II til udkastet til bekendtgørelsen vedrørende henholdsvis plastbelagte ståltanke og tanke, der udelukkende er fremstillet af plastmaterialer. I bekendtgørelsen foreslås, at bygningsmyndigheden skal underrettes om påtænkte nedgravninger af olietanke, således at denne myndighed har mulighed for i forbindelse med tankanlæggets etablering at føre kontrol med, hvorvidt den pågældende tank er af en godkendt type.

Med de i dag eksisterende muligheder for konstruktion af egnede tanke med en forsvarlig korrosionsbeskyttelse mener udvalget, at der gennem kravet om typegodkendelsen vil opnås en sådan sikkerhed mod forureningsrisikoen, at yderligere bestemmelser om specifikke kontrolforanstaltninger (f.eks. periodisk inspektion, tæthedsprøvning o.lign.), kan undværes for tanke af den hyppigst forekommende størrelse. Dette indebærer betydelige administrations- tekniske fordele.

Med hensyn til allerede eksisterende tanke mener udvalget, at brugen af disse generelt bør ophøre senest 20 år efter nedgravningen.

For såvel eksisterende som nye tanke, hvis indhold overstiger 6.000 l foreslås særlige foranstaltninger, jfr. nærmere §§ 8, 9, 11, 12 og 14 samt bemærkningerne hertil.

I forbindelse med disse primære forskrifter er i en række bestemmelser fastlagt de forpligtelser, der påhviler brugerne af tank-

anlæggene (som regel ejeren af pågældende ejendom) og dem, der i øvrigt ved spild forvolder olieforurening.

Der er endelig foreslået regler om sundhedskommissionernes tilsynsopgaver, herunder om sundhedskommissionens beføjelser i tilfælde, hvor lækage eller oliespild konstateres. Udvalget har fundet det naturligt at opbygge tilsynssystemet omkring sundhedskommissionerne som de primære tilsynsførende myndigheder, idet man samtidig hermed har taget i betragtning, at den ændrede kommune-struktur vil give sundhedskommissionerne i alle landets kommuner forøgede muligheder for at råde over tekniske faciliteter og sagkundskab til løsning af specielle opgaver. Udvalget har endvidere forudsat, at sundhedskommissionen i særlige tilfælde, hvor speciel hygiejnisk sagkundskab er nødvendig for varetagelsen af kontrolfunktionen, f.eks. i tilfælde, hvor der skal træffes foranstaltninger imod udbredelsen af en større olieforurening, søger bistand hos vedkommende embedslæge eller sundhedsstyrelsen.

Med hensyn til typegodkendte tanke, der nedlægges i fremtiden, har udvalget ikke foreslået nogen længst tilladelig brugsperiode, idet man med den i dag eksisterende viden om korrosionsbeskyttelsen for de tanke, der i fremtiden agtes godkendt, ikke har tilstrækkeligt grundlag for et sådant krav. Udvalget skal imidlertid henstille til indenrigsministeriet, at der forsøgsvis og på egnede steder med repræsentative jordbundsforhold nedlægges tanke med henblik på en undersøgelse af disses korrosionsbestandighed. Udvalget finder det rimeligt, at en del af indtægterne ved gebyrerne ved typegodkendelsen og den efterfølgende kontrol anvendes til gennemførelsen af et sådant undersøgelsesprogram. Såfremt undersøgelsens resultater måtte bekræfte behovet herfor, vil spørgsmålet senere kunne tages op til fornyet overvejelse.

2. Bemærkninger til de enkelte bestemmelser.

§ 1 afgrænser bekendtgørelsens anvendelsesområde. §§ 2 - 9 omfatter nye tanke, §§ 10 - 12 eksisterende tanke, medens der i §§ 13 - 19 er fastsat fælles regler for begge de nævnte kategorier af tanke.

ad § 1. Bekendtgørelsens anvendelsesområde.

Under henvisning til det primære formål med bekendtgørelsen,

nemlig at beskytte grundvandet, har udvalget anset det for tilstrækkeligt at fastsætte præventive forskrifter for korrosionsbeskyttelsen m.v. af underjordiske tanke til opbevaring af mineralolieprodukter. Bekendtgørelsen omfatter endvidere rørsystemer til transport over længere afstande af produkterne (pipe-lines), uanset om disse helt eller delvis befinder sig over jorden.

I tilfælde, hvor forurening fra overjordiske oplag faktisk forekommer, er der imidlertid samme behov for at træffe regulerende foranstaltninger til fjernelse af forureningen eller til imødegåelse af dennes videre udbredelse. Ved bestemmelsen i § 1, stk. 2, er det derfor foreslået, at reglerne i §§ 13 og 15 vedrørende pligt til at underrette sundhedskommissionerne om tanklækager, spild og forurening i øvrigt, samt om sundhedskommissionernes beføjelser i sådanne tilfælde finder anvendelse på ethvert oplag af mineralolieprodukter samt transportmateriel.

Motiveringen for undtagelsesbestemmelsen i § 1, stk. 3» er, at de her nævnte produkter er så tyktflydende, at de ikke vil kunne sive gennem jordbunden.

Som det fremgår af indledningen til betænkningen, har udvalget ikke generelt taget stilling til spørgsmålet om særlige foranstaltninger til bortskaffelse af spildolie. Bekendtgørelsen finder imidlertid anvendelse på tanke og materiel, der anvendes til opbevaring og transport af spildolie, ligesom bekendtgørelsens regler om anmeldelse og tilsyn omfatter forurening med sådanne produkter.

ad § 2.

Udvalget har undersøgt muligheden for at opstille et regelsæt, hvorefter tanke, der er fremstillet i overensstemmelse med visse formulerede krav, lovligt vil kunne anvendes uden særlig godkendelse i det enkelte tilfælde, men man har ikke anset en sådan løsning for realisabel. De hensyn, der skal varetages, er af så teknisk detailleret art, at generelle regler med den fornødne præcision vanskeligt lader sig formulere, hvortil kommer, at en individuel prøvning af de enkelte former for tankkonstruktioner skønnes påkrævet af hensyn til en effektiv kontrol med tankene.

Efter tillægget til bygningsreglementet har boligministeriet godkendt visse tanke. Udvalget har fundet det nærliggende at overveje muligheden for, at boligministeriets godkendelsesudvalg vare-

tager opgaven med typegodkendelsen også efter den fremtidige godkendelsesordning. I dette udvalg, som er rådgivende for boligministeriet i sager vedrørende godkendelse af materialer i henhold til bygningslovgivningen, er overvejende byggeteknisk sagkundskab repræsenteret, og sager vedrørende godkendelse af olietanke har ikke været forelagt for udvalget. Boligministeriet har ved afgørelserne i stedet støttet sig på sagkyndige erklæringer fra korrosionscentralen, der er tilknyttet Akademiet for de tekniske Videnskaber, eller fra statsprøveanstalten. Det nævnte udvalg måtte derfor væsentligt omorganiseres, hvis det skulle kunne varetage den heromhandlede opgave. Hertil kommer, at principielle administrative hensyn taler for, at typegodkendelsesfunktionen udøves af et særligt sagkyndigt udvalg nedsat af indenrigsministeren, under hvis ressource spørgsmål om foranstaltninger i øvrigt til imødegåelse af vandforurening henhører.

Udvalget foreslår derfor, at der under indenrigsministeriet nedsættes et udvalg bestående af 4 medlemmer repræsenterende henholdsvis korrosionscentralen, statsprøveanstalten og oliebranchen (Sammenslutningen af oliefyringsfirmaer i Danmark) og indenrigsministeriet eventuelt repræsenteret ved sundhedsstyrelsen, idet sidstnævnte medlem tillige beklæder hvervet som formand for udvalget. Korrosionscentralen har erklæret sig villig til at fungere som teknisk sekretariat for udvalget.

Man har ikke taget stilling til spørgsmålet om udgifterne ved prøvningsudvalgets virksomhed; udgifterne forventes helt eller delvis dækket gennem gebyrer ved typegodkendelsen, jfr. bemærkningerne til § 3.

ad § 3.

Prøvningsudvalget vil få til opgave at tage stilling til tankens konstruktion i det hele taget, herunder såvel til selve korrosionsbeskyttelsen som tankens mekaniske styrke, pladetykkelse og øvrige egenskaber. I det omfang, særlige undersøgelser er nødvendige, for at prøvningsudvalget kan bedømme de forelagte ansøgninger, gives der ved bestemmelsen i stk. 3 hjemmel til, at udvalget som forudsætning for ansøgningens behandling kan bestemme, at ansøgeren for egen regning lader tanken undersøge på et anvist laboratorium og fremlægger rapport herfor. For udenlandske tankes vedkommende

vil denne bestemmelse efter prøvningsudvalgets afgørelse eventuelt kunne opfyldes ved, at ansøgeren fremlægger en af vedkommende udenlandske myndighed attesteret rapport for udførelsen af tilsvarende undersøgelser i udlandet.

Som led i godkendelsesordningen bør prøvningsudvalget have en almindelig adgang til ved inspektion af fremstillingsvirksomhederne til enhver tid at forvisse sig om, at en given typegodkendt tank fremdeles udføres forskriftsmæssigt, jfr. stk. 6. Fremstilling af visse tankkonstruktioner kan endvidere være forbundet med sådanne usikkerhedsmomenter, at der må forudses et behov for i forbindelse med typegodkendelsen at stille vilkår om løbende inspektion af fremstillingsvirksomheden. I sidstnævnte tilfælde kan udvalget efter forslaget opkræve gebyrer for produktionskontrollen. Kontrol- eftersyn af fremstillingsvirksomhederne forudsættes foretaget af korrosionscentralen og statsprøveanstalten, for så vidt angår henholdsvis ståltanke og tanke, der udelukkende er fremstillet af plastmaterialer.

Udvalget har bl.a. af hensyn til straffbestemmelsen i § 18 anset det for nødvendigt i § 3» stk. 7» at præcisere, at typegodkendelsesindehaveren, d.v.s. tankens fremstiller eller importør, skal drage omsorg for, at forhandlede tanke er udført i nøje overensstemmelse med typegodkendelsen og opfylder de herved stillede vilkår. Tankens bruger vil således ikke i almindelighed kunne drages til ansvar i så henseende. De i § 4, stk. 1 - 3, nævnte angivelser, attester og erklæringer tjener tillige til sikkerhed for opfyldelsen af dette hensyn.

Specielt om gebyrer.

I § 39 i lov om vandforsyning er der optaget en udtrykkelig hjemmel for opkrævning af gebyrer.

Udvalget foreslår, at der for prøvningsudvalgets behandling af sager vedrørende typegodkendelse af tanke opkræves et gebyr hos ansøgeren, jfr. § 3, stk. 4. Udvalget mener, at dette gebyr bør betales samtidig med ansøgningens indgivelse, og at gebyret ikke bør tilbagebetales, selv om ansøgningen ikke imødekommes.

I tilfælde, hvor prøvningsudvalget skønner det nødvendigt at foreskrive en løbende kontrol med tankenes fremstilling, bør der endvidere kunne opkræves gebyrer for denne specielle kontrol. Disse

gebyrer opkræves efter satser, der fastsættes af indenrigsministeriet, jfr. § 3, stk. 5.

Man har ikke taget stilling til spørgsmålet om størrelsen af gebyrerne, idet udvalget mener, at dette bør afgøres af indenrigsministeriet. Vejledende for gebyrfastsættelsen bør være udgifterne ved prøvningsudvalgets virksomhed samt udgifterne ved den efterfølgende produktionskontrol, idet man erindrer om, at udvalget finder det rimeligt, at der i gebyrerne indgår en vis del til dækning af udgifterne til gennemførelsen af det i foranstående foreslåede undersøgelsesprogram. Ved gebyrfastsættelsen bør man endvidere være opmærksom på størrelsen af de hidtil af boligministeriet opkrævede afgifter for godkendelse af olietanke i henhold til bygningslovgivningen.

Udvalget har ikke fundet grundlag for at foreslå særlige gebyrer for kontrolmyndighedernes eventuelle inspektionsvirksomhed hos brugerne af tanke.

ad § 4.

Bestemmelsen om, at der foruden mærkning af enhver tank ved salget skal medfølge en selvstændig attest i 2 eksemplarer vedrørende tanken, er motiveret af behovet for eventuelt senere efter tankens nedgravning at kunne skaffe sikker oplysning om den pågældende tank, idet det forudsættes, at bygningsmyndigheden - hvor syn af tanken inden nedgravningen finder sted - kontrollerer identiteten mellem mærkningen på tanken og attestens indhold.

ad § 5.

For at bygningsmyndigheden kan få effektiv mulighed for at opfylde den nævnte kontrolopgave, foreslås en anmeldelsespligt for påtænkte tanknedgravninger.

Installationen af olietanke uden for vedkommende bygning kræver bygningsmyndighedernes tilladelse allerede efter de i dag gældende regler, jfr. bygningsreglementets kap. 10.1.9., stk. 5 og 7. De fleste tankanlæg etableres endvidere i tilslutning til nybyggeri, som i forvejen synes af bygningsmyndigheden. Udvalget har derfor fundet det mest rationelt, at også den i udkastet omhandlede kontrolfunktion med syn af olietanke henlægges til bygningsmyndigheden.

Udvalget er opmærksom på det ekstraarbejde, som bestemmelsen

vil påføre bygningsmyndighederne. Man har derfor åbnet adgang for bygningsmyndigheden til i det enkelte tilfælde at frafalde syn.

Af hensyn til den efterfølgende kontrol skal bygningsmyndigheden underrette sundhedskommissionen om nedgravede olietanke ved at sende en genpart af attesten til sundhedskommissionen.

ad § 6.

De her foreslåede regler er motiveret af beskyttelsesmæssige hensyn over for vandindvindingsanlæg under hensyntagen til de indvundne vandmængder.

ad § 7.

Udvalget har kendskab til, at der i nogle tilfælde efter nedgravning af en tank er blevet støbt beton eller anbragt bygninger over tanken, således at tanken, efter at mistanke om utæthed er opstået, kun har kunnet fjernes med meget store omkostninger. Bestemmelsen i § 7» stk. 1, 1. pkt. tilsigter at undgå lignende situationer i fremtiden.

For udgravninger til tanke i nærheden af bygninger gælder i øvrigt bygningsreglementet for købstæderne og landet. For København gælder magistratens regulativ af 10. marts 1948; i Frederiksberg kommune følges regler svarende til dette regulativ.

ad §§ 8 og 9.

Ved udarbejdelsen af de foreslåede bestemmelser i §§ 2 - 7 har udvalget fortrinsvis været opmærksom på tanke af den størrelse, der sædvanligvis benyttes i forbindelse med enfamiliehuse (ca. 2.500 l rumindhold).

For nye tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold er der i § 8 fastsat forskrifter, som gælder ud over reglerne i §§ 2 - 7.

Omfanget af en eventuel skade på vandforsyningen ved en tanklækage stiger med mængden af det udsivede indhold, og udvalget har derfor ment det nødvendigt, at tanke, der er større end dem, der benyttes til enfamiliehuse, underkastes foranstaltninger, der tilsigter den samme sikkerhed som ved anvendelsen af de mindre tanke. Udvalget har på den anden side været opmærksom på de fordele, som hovedparten af de allerede eksisterende større tanke frembyder i henseende til konstruktion, installation og kontrol.

Dette er baggrunden for, at udvalget foreslår, at alle nye

tanke, med 6.000 - 100.000 l rumindhold skal være forsynet med man-dehul og en indvendig korrosionsbeskyttende behandling af bunden.

Udvalget er af den opfattelse, at der herved samt ved reglen i § 14 om periodisk kontrol i almindelighed vil opnås en rimelig sikkerhed mod forurening fra de større tanke, jfr. dog nedenfor. Man er opmærksom på, at der kan forekomme tilfælde, hvor placeringen af store tanke kan rumme en ekstraordinær fare for forurening af grundvandet eller vandforsyningsanlæg, og hvor det derfor kan være ønskeligt at skabe en sikkerhed ud over, hvad der følger af udkastets øvrige bestemmelser om disse tanke. Vurderingen af behovet for yderligere sikkerhedsforanstaltninger må imidlertid afpasses efter de lokale forhold. Dette er baggrunden for bestemmelsen i udkastets § 8, stk. 2, hvorefter der gives sundhedskommissionerne hjemmel til i de nævnte undtagelsessituationer efter en konkret bedømmelse at stille krav om særlige sikkerhedsforholdsregler, f.eks. krav om katodisk beskyttelse af tankene, eller krav om nedlægning af disse i tætte betonkasser med pejlebrønd.

Opmærksomheden henledes på bestemmelsen i vandforsyningslovens § 42, efter hvilken bestemmelse der tillige vil være mulighed for at indbringe spørgsmålet om pålæg til undgåelse af forureningsfare fra bl.a. de nævnte større tanke for en landvæsensret, jfr. navnlig § 42, stk. 1, in fine.

Et medlem af udvalget, overingeniør E. Magiekilde-Petersen, har fremsat følgende mindretalsudtalelse;

"Undertegnede mindretal er enig med flertallet i de i §§ 1 - 7 opstillede regler, der tager sigte på forholdene ved almindelige, mindre tanke, væsentligst for brændselolie til husbrug. Risikomomentet ved disse tanke kan, under hensyn til de små mængder brændstof, de indeholder, til arten af dette, og til de anførte afstandsbestemmelser fra vandforsyningsanlæg, anses for at være tilstrækkeligt nedbragt.

Anderledes stiller det sig med de store brændstoftanke og navnlig sådanne, der indeholder letflydende olier eller benzin.

Mængden og arten af brændstofindholdet og den næsten uoverskuelige skade, der ved udstrømning kan ske på vandforsyningsanlæg, bør medføre krav om en større sikkerhed for disse tanks vedkommende, en sikkerhed, der ikke alene kan opnås ved de i forslagets § 8, stk. 1, anførte foranstaltninger.

Det bemærkes tillige, at indvendig inspektion af disse tanke

gennem et mandehul er besværlig og for benzintanke kræver særlige og bekostelige sikkerhedsforanstaltninger.

Mindretallet mener, at formålet med bekendtgørelsen er at skabe en virkelig sikring mod grundvandets ødelæggelse til beskyttelse af såvel eksisterende som fremtidige vandindvindingsanlæg, og at en sådan sikring så vidt muligt bør være selvvirkende og uafhængig af tilfældige fejl og skader.

Spørgsmålet om større eller mindre risiko for eksisterende eller fremtidige vandindvindingsanlæg bør ikke medføre usikre konstruktioner, og mindretallet anser derfor anvendelse af en tæt betonkasse med pejleanordning om disse store tanke for at være nødvendig, således som f.eks. angivet i de tilsvarende østrigske retningslinier.

Udnyttelsen af grundvandet i Danmark foregår spredt næsten over hele landet, og områder der i dag ikke udnyttes til vandindvinding kan og bør normalt ikke udelukkes som fremtidige vandindvindingsområder.

Under hensyn hertil og til, at de fornødne dispensationsmuligheder for særlige gunstige forhold er givet i § 16, finder mindretallet tillige, at det anførte sikringskrav til disse tanke bør være generelt, og mindretallet foreslår derfor bestemmelsen i § 8, stk. 2 affattet således:

"De i stk. 1 nævnte tanke må ikke direkte nedgraves i jorden, men skal anbringes i en tæt betonkasse af en type, der er godkendt af det, jfr. § 2, af indenrigsministeriet nedsatte prøvningsudvalg.

Betonkassen skal i bunden være forsynet med et dræn, som fører til et observationsrør inden for betonkassen til kontrol af eventuelle utætheder i tanken."

Der henvises endvidere til overingeniør E. Maglekilde-Petersens mindretalsudtalelse i bemærkningerne til § 11 vedrørende allerede nedgravede tanke af den nævnte størrelse.

Udvalget har ikke fundet det muligt at fastsætte generelle regler for tanke, hvis indhold overstiger 100.000 l, hvorfor man i § 9 foreslår, at installation af sådanne anlæg samt af pipe-lines skal forelægges for indenrigsministeriet til godkendelse i det enkelte tilfælde.

Om løbende kontrol med forbruget og beholdningen i de større tanke henvises til § 14 samt til bemærkningerne hertil.

ad § 10.

Idet der henvises til det i de almindelige bemærkninger anførte, anser udvalget det for nødvendigt, at alle allerede nedgravede tanke med mindre rumindhold end 6.000 l graves op eller tømmes for indholdet senest 20 år efter nedgravningen. Efter overgangsbestemelsen i § 19, stk. 2, kan tømning eller opgravning i henhold til § 10, stk. 3 (jfr. også § 11, stk. 3» nr. 3) dog tidligst kræves gennemført den 1. oktober 1971» denne frist gælder naturligvis ikke, hvis en tanke er utæt, i hvilket tilfælde sundhedskommissionen straks fra bekendtgørelsens almindelige ikrafttrædelsestidspunkt vil kunne skride ind efter § 15. Man har ikke anset det for teknisk gennemførligt og økonomisk rimeligt at foreskrive en kortere termin for opgravningen.

Justitsministeriets repræsentant i udvalget har gjort opmærksom på, at helt eller delvis tømte - men ikke særlig rengjorte - tanke for brandfarlige væsker af fareklasse I og II (benzin, petroleum m.v.) under visse omstændigheder kan være eksplosionsfarlige. Det må påregnes, at den kommende bekendtgørelse om oplagring og transport af brandfarlige væsker vil indeholde en bestemmelse om, at underjordiske tanke for brandfarlige væsker af fareklasse I og II, som har været ude af brug i mere end 2 år, skal fyldes med sand eller fjernes.

Da myndighederne ikke i dag har udtømmende kendskab til de eksisterende tanke, skal brugerne af disse inden den 1. januar 1971 gøre anmeldelse til sundhedskommissionen med oplysning om tidspunktet for tankens nedgravning. Olieselskaberne har over for udvalget givet tilsagn om at være kunderne behjælpelig med at fremskaffe oplysning om dette tidspunkt.

Reglen om anmeldelse vil sammen med bestemmelsen i § 5» stk. 2, hvorefter bygningsmyndigheden videresender en genpart af attesten for nye, typegodkendte tanke, give de lokale sundhedsmyndigheder mulighed for med tiden at føre en udtømmende registrering af samtlige tanke, eventuelt ved et nærmere aftalt samarbejde med bygningsmyndigheden.

Ved bestemmelsen i stk. 5 er der åbnet mulighed for fortsat anvendelse af allerede nedgravede tanke, som inden bekendtgørelsens ikrafttræden er typegodkendt af boligministeriet efter tillægget til bygningsreglementet, såfremt ejeren eller brugeren

godtgør, at tankens konstruktion og korrosionsbeskyttelse svarer til de fremtidige krav.

ad §§ 11 - 12.

De store tanke udgør et forholdsvis beskedent antal, og tankene er fortrinsvis installeret i tilslutning til servicestationer og andre erhvervsmæssigt betonedede anlæg, hvor der er mulighed for gennem en effektiv kontrol med forbruget at føre tilsyn med, at tankene ikke er utætte. Hertil kommer, at hovedparten af de allerede eksisterende tanke konstruktionsmæssigt frembyder fordele fremfor de mindre tanke (mandehul, pladetykkelse m.v.), at de sædvanligvis er installeret med større omhu, og at der efter installationen er bedre mulighed for inspektion.

For disse tanke har udvalget, se dog nedenfor, derfor ikke fundet det rimeligt at foreskrive et generelt krav om opgravning efter en 20 års periode, idet man mener, at hensynet til at undgå forurening i tilstrækkelig grad vil kunne varetages ved foretagelsen af de i stk. 3» nr. 1 - 2, nævnte kontroleftersyn samt ved bestemmelsen i § 14, hvorefter brugere af tankene ved ugentlig kontrol skal føre tilsyn med, at tanken ikke er utæt. Derved vil en utæthed kunne opdages så hurtigt, at der, forinden skade sker, vil kunne gribes ind med regulerende foranstaltninger.

Et medlem, overingeniør E. Magiekilde-Petersen, har afgivet følgende mindretalsudtalelse:

"Mindretallet er enig i de i § 10, stk. 2 - 6, indeholdte bestemmelser, der tilsigter afvikling af de før bekendtgørelsen bestående mindre tankanlæg over en rimelig periode (højst 20 år), da disses farlighed som omtalt i mindretalsudtalelsen til § 8 er begrænset.

Man er derimod ikke enig i de lempelser for store tanke, der anføres i § 11, idet man må holde for, at disse tanke bør sikres lige så effektivt som mindretallet foreslår for tilsvarende nye tanke, d.v.s. ved anbringelse i tæt betonkasse, inden udløbet af samme periode.

Mindretallet har derfor foreslået følgende ændringer i udkastet:

§ 10, stk. 1. "6.000 l" ændres til "100.000 l".

§ 11 udgår.

§ 14. Efter "beholdningskontrol" indsættes: "og ved tømning af observationsrør", og efter "målingerne" indsættes "m.v."."

Spørgsmålet om, hvorvidt der bør træffes særlige foranstaltninger og arten af disse med hensyn til allerede eksisterende tanke, hvis indhold overstiger 100.000 l, bør afgøres af indenrigsministeriet i det enkelte tilfælde, jfr. bemærkningerne til § 9.

ad § 13« (Anmeldelsespligt).

Efter de hidtil gældende bestemmelser, jfr. nærmere kap. III, har der ikke påhvilet ejere eller brugere nogen udtrykkelig pligt til at føre tilsyn med, at tanke til opbevaring af mineralolieprodukter ikke er utæt, eller til at gøre anmeldelse til myndighederne i tilfælde af lækage. Oplag af olieprodukter i tilslutning til erhvervsmæssigt drevne virksomheder har dog været omfattet af kontrolbestemmelserne i sundhedsvedtægterne svarende til § 30 i normalsundhedsvedtægten for landkommuner.

På grund af den manglende indberetningspligt har myndighederne kun et sporadisk kendskab til skete lækager.

Selv om udvalget måtte anse det for ønskeligt, at enhver bruger af en tank, herunder også villaejere, førte en regelmæssig kontrol med olieforbruget med henblik på at konstatere eventuelle utætheder samt at nedfælde resultaterne af denne kontrol skriftligt, har udvalget afstået fra at opstille en udtrykkelig, strafsanktioneret bestemmelse herom, jfr. dog § 14. Udvalget anser det imidlertid for værende af stor betydning, at lækager opdages så hurtigt som muligt, således at der ved indgreb i tide kan træffes foranstaltninger til at standse den videre udbredelse af en forurening. Tankens bruger vil i almindelighed være den, der er nærmest til at opdage en lækage.

Udvalget har derfor anset det for meget betydningsfuldt, at der ved bestemmelsen i § 13, stk.1, pålægges alle brugere af tanke at underrette sundhedskommissionen, såfremt de konstaterer utæthed eller fatter begrundet mistanke herom. Selv om der altså ikke påhviler brugerne en positiv tilsynspligt, bør enhver bruger være opmærksom på muligheden for utæthed, hvilket bl.a. kan vise sig ved unormalt stort olieforbrug, skader på vegetation m.v.

Overtrædelse af indberetningspligten er som overtrædelse af bekendtgørelsens øvrige bestemmelser belagt med bødestraf.

Spild under påfyldning af tanke forekommer ofte. Ifølge det for udvalget foreliggende materiale, som er baseret på oplysninger fra 19 olieselskaber, udgjorde antallet af registrerede tilfælde af oliespild i 1968 ca. 2.500 eller 0,13% af samtlige tankbilleleverancer, men herudover forekommer utvivlsomt adskillige tilfælde af ikke registrerede spild. I ca. 35% af de registrerede tilfælde blev der gjort erstatningskrav som følge af skade på vegetation m.v. gældende på 100 kr. og derover.

På grund af de hyppigt forekommende spildtilfælde har udvalget anset det for hensigtsmæssigt i forbindelse med den almindelige indberetningspligt at præcisere, at pligten til at indberette spild primært påhviler olieleverandøren, idet man forudsætter, at den for leverancen ansvarlige nøje instruerer sit personale om denne pligt, jfr. stk. 2.

En lækage vil muligvis først manifestere sig på andre ejendomme (naboejendomme) end den ejendom, hvor tanken befinder sig, og andre former for olieforurening kan forekomme på enhver ejendom. Der tænkes i sidstnævnte henseende på de ikke sjældent forekommende tilfælde, hvor der under uheld med materiel til transport af mineralolieprodukter er sket udstømning af ofte betydelige mængder olie, benzin m.v. på tilfældige ejendomme, vejgrøfter eller andre arealer. Bestemmelsen i § 13, stk. 3» pålægger derfor enhver, der ligefrem forvolder forurening, en indberetningspligt, men af sikkerhedshensyn har man fundet det nødvendigt at udvide indberetningspligten til også at omfatte enhver, der på sin ejendom blot konstaterer en forurening, selv om han ikke er årsag til denne.

Der vil muligvis opstå behov for vejledning for sundhedskommissionerne angående, hvorledes der skal forholdes i tilfælde af tanklækager, spild og forurening i øvrigt. Retningslinier herfor vil kunne udsendes af indenrigsministeriet efter bekendtgørelsens ikrafttræden.

ad § 14. (Forbrugs- og beholdningskontrol).

Som det fremgår af de almindelige bemærkninger er over halvdelen af tanke med mindst 6.000 l rumindhold installeret på

tankstationer, medens hovedparten af de resterende befinder sig på erhvervsvirksomheder, større beboelsesejendomme og lignende. Disse virksomheder vil have mulighed for at føre løbende kontrol med beholdningen og forbruget. På baggrund af tankenes store indhold og dermed forøgede skaderisiko har man foreskrevet, at en sådan kontrol skal foretages mindst én gang om ugen. Kontrollen, som bør foretages med hensyn til såvel allerede eksisterende tankanlæg som nye anlæg, har sammen med de i § 11, stk.3» nr. 1-2 nævnte foranstaltninger været en afgørende forudsætning for flertallet i udvalget for, at man ikke har foreskrevet et generelt krav om opgravning af eksisterende tanke af den heromhandlede kategori.

ad § 15. (Sundhedskommissionens tilsynsbeføjelser).

Behovet for tilsyn.

Et af bekendtgørelsens hovedprincipper er, at nye tanke skal typegodkendes. Med denne bestemmelse mener udvalget, at der opnås en betydelig sikkerhed for tankens korrosionsbestandighed, og når proceduren med tankens typegodkendelse og syn af bygningsmyndigheden ved nedgravningen er foretaget, forventes disse tanke ikke at give anledning til noget videregående tilsyn fra myndighedernes side bortset fra en eventuel kontrolinspektion af fremstillingsvirksomheden. Man må dog forudse muligheden for, at der også med hensyn til de typegodkendte tanke vil kunne opstå situationer, hvor myndighedernes indskriden er nødvendig.

Med de foreliggende erfaringer vedrørende spørgsmålet om tæring af olietanke kan udvalget ikke udelukke risikoen for, at der i et antal tilfælde vil opstå lækager af allerede eksisterende tanke i perioden, indtil disse er udskiftet med andre med en forsvarlig korrosionsbeskyttelse.

Endelig vil spild kunne opstå under påfyldning af såvel nye som gamle tanke, ligesom andre former for olieforurening kan nødvendiggøre særlige forholdsregler. Man henleder i denne forbindelse opmærksomheden på bemærkningerne til § 1, hvoraf fremgår, at der også i tilfælde, hvor overjordiske tanke giver anledning til forurening, er behov for indskriden fra myndighedernes side.

Med bestemmelserne i § 15 tilsigtes derfor at skabe et effektivt tilsynssystem, hvorefter der gives sundhedskommissionerne adgang til at træffe de nødvendige foranstaltninger til be-

grænsning af forureningsrisikoen fra alle oplag af mineralolieprodukter, herunder også spildolie. Selv om man fremdeles må forudse tilfælde af lækager af tanke, finder udvalget, at der med den foreslåede bestemmelse vil opnås væsentlige fordele, idet hjemlen i de hidtil gældende bestemmelser i sundhedsvedtægterne til at skride ind over for forurening fra tanke i al almindelighed er af meget beskeden rækkevidde, jfr. nærmere herom kap. III.

Tilsynsbeføjelsens omfang.

Efter bestemmelserne i stk. 1 omfatter tilsynet oplag af enhver art af de i bekendtgørelsen omhandlede mineralolieprodukter, og sundhedskommissionerne har under udøvelsen af tilsynet adgang til på offentligt eller privat terræn at foretage undersøgelser af forhold, der er af betydning for vandforsyningen samt i givet fald til at træffe de nødvendige foranstaltninger mod forurening fra ethvert oplag af mineralolieprodukter, jfr. § 59 i lov om vandforsyning.

På grund af deres beliggenhed er underjordiske tanke vanskeligt tilgængelige for inspektion, og disse tanke frembyder derfor en større potentiel skaderisiko end oplag af mineralolieprodukter over jorden. Udvalget har derfor i stk. 2 - 3 givet særlige regler om, hvilke foranstaltninger sundhedskommissionen kan foretage med hensyn til de underjordiske tanke eller pålægge brugerne af disse at foretage. Som nævnt er disse bestemmelser fortrinsvis motiveret af hensynet til at skabe sikkerhed ved anvendelsen af underjordiske tanke, men ved formuleringen har man tilstræbt en ordlyd, der efter omstændighederne også kan omfatte tanke over jorden.

I tilfælde, hvor en forurening af brønde, borerer eller grundvandet er iagttaget, men hvor årsagen hertil er ukendt, tilsigtes der med bestemmelsen i stk. 2 at give sundhedskommissionen mulighed for at finde frem til forureningskilden ved en systematisk undersøgelse af olietanke i det pågældende område, selv om disse ikke i det konkrete tilfælde har givet holdepunkter for mistanke om utæthed.

Stk.3« regulerer de tilfælde, hvor det er konstateret enten ved anmeldelse fra ejeren eller ved sundhedskommissionens egne undersøgelser, at en tank er utæt. I sådanne tilfælde kan det

pålægges ejeren resp. brugeren at træffe en række i bestemmelsen nærmere angivne, afhjælpende foranstaltninger på den pågældende ejendom.

Med hensyn til bestemmelserne i stk. 4 om spild under påfyldning samt forårsaget forurening i øvrigt henvises til bemærkningerne til § 13.

Udgifterne til foranstaltningerne, der er pålagt i medfør af stk. 3 - 4, påhviler den, til hvem pålægget er meddelt, jfr. stk. 5. Såfremt pålægget ikke efterkommes, kan sundhedskommissionen lade de påbudte foranstaltninger udføre tvangsmæssigt på vedkommendes regning, jfr. vandforsyningslovens § 3» stk.2, in fine.

I tilfælde, hvor en olieforurening er opstået på en ejendom, men hvor dette ikke skyldes grundejerens forhold, kan sundhedskommissionen gribe ind med de nødvendige foranstaltninger i kraft af den almindelige tilsynsbestemmelse i stk. 1, der som ovenfor nævnt i princippet omfatter forurening fra alle oplag. Som eksempel på sådanne tilfælde kan nævnes situationer, hvor en ejendom er blevet forurennet af mineralolieprodukter fra en utæt tank på naboejendommen eller tilfælde, hvor transportmateriel forulykker og forårsager olieforurening på tilfældige ejendomme. I disse situationer kan sundhedskommissionen foretage de nødvendige forholdsregler, men bestemmelserne giver ikke hjemmel til at pålægge ejerne af de pågældende ejendomme at foretage aktive udgiftskrævende foranstaltninger. Har sundhedskommissionen kendskab til, hvem der har forvoldt forureningen, vil sundhedskommissionen i medfør af stk» 4 kunne pålægge ham afhjælpende foranstaltninger. Spørgsmålet om, hvorvidt sundhedskommissionen kan få sine udgifter ved de af kommissionen foretagne foranstaltninger dækket, må afgøres af domstolene ud fra de almindelige erstatningsregler, hvorved bemærkes, at udvalget ved bekendtgørelsens udformning helt har afstået fra at foreslå regler om det civilretlige erstatningsansvar. Bekendtgørelsens principper må imidlertid antages at få stor betydning for spørgsmålet om, hvorvidt ansvar bør pålægges.

ad § 16.

Med dispensationsbestemmelsen sigtes der f.eks. til tilfælde, hvor det i områder nær kystlinien skønnes forsvarligt at fravige afstandskravene i § 6.

Sundhedskommissionerne skal forelægge ansøgninger om dispensation for sundhedsstyrelsen, og sundhedsstyrelsens udtalelse i sagen er bindende for sundhedskommissionen.

ad § 19.

Med bestemmelsen i § 19» stk.2, foreslår udvalget, at bekendtgørelsens almindelige ikrafttrædelsestidspunkt den 1. april 1970 modificeres, for så vidt angår efterkommeisen af bekendtgørelsens generelle krav om opgravning eller tømning m.v. i § 10, stk.3» og om de særlige forholdsregler i § 11, stk.3, vedrørende tanke med 6.000 - 100.000 l rumindhold. Der tænkes herved på tanke, som allerede ved bekendtgørelsens ikrafttræden har været nedgravet i 20 år eller derover og med hensyn til hvilke, det må være rimeligt at indrømme en passende overgangsfrist. Udvalget foreslår derfor, at de i § 10, stk.3, og § 11, stk.3, omhandlede foranstaltninger tidligst skal være gennemført den 1. oktober 1971. Det forudsættes naturligvis, at de pågældende tanke ikke forinden måtte vise sig utætte, idet sundhedskommissionen i så fald straks vil kunne skride ind efter bestemmelsen i § 15.

De af overgangsbestemmelsen omfattede tanke skal ligesom andre eksisterende tanke anmeldes til sundhedskommissionen inden den 1. januar 1971.

RAPPORT OVER DE GEOLOGISKE HYDROLOGISKE
OG VANDINDVINDINGSMÆSSIGE FORHOLD I
DANMARK I RELATION TIL OLIEFORURENING
AF GRUNDVANDET.

af

Lars Jørgen Andersen

April 1968

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
A. GEOLOGI	77
1. Kvartæraflejringer	77
a. Moræneaflejringer0. 0 0 . 0	78
b. Smeltevandsaflejringer ... » 0.0 0 . 0	78
c. Sen- og postglaciale aflejringer 0.	79
d. Geologisk kartering	79
2, Prækvartæraflejringer (dybgrundsaflejringer)	
a. Jylland og øerne .0.	81
b. Bornholm0*.....	84
B. HYDROGEOLOGI ..0. 0.	85
1. Vandets optræden i undergrunden ..0.	85
a. Rodzonen .0.	86
b. Den intermediære zone 0.	86
c. Kapillarzonen	87
d. Grundvands zonen	87
2. Typer på grundvandsreservoirer	88
3. Variationer i grundvandsspejl og trykniveau 0000.0	90
C. VANDINDVINDING	90
1. Indvindingsmetoder0....C.0.....	92
2. Vandførende aflejringer og forureningsfaren ..0...	94
a. Vandførende dybgrundsaflejringer	94
b. Vandførende istidsaflejringer0.0..	96
D. OLIEPRODUKTERS OPTRÆDEN I UNDERGRUNDEN 0.	98
1. Strømningsdynamikken i jordlagene0.	98
2. Oliens udbredelse i den umættede zone	99
3. Oliens udbredelse i eller på grænsen til grundvands-	
zonena.....0	100
4. Oliens opløselighed i vand	102
5. Olieprodukters nedbrydning i undergrunden0	103
6. Forsøgsresultater og undersøgelser i forbindelse	
med aktuelle olieforureningstilfælde	103

a. J. Bartz	104
b. W. Zinunermann*...*..... • • 0	105
c. F. Schwille	105
d. J. van Dam0.....0	106
e. H. Billib	107
E. OLIEFORURENINGSTILFÆLDE	
1. Udenlandske tilfælde	107
2. Danske tilfælde	108
F. BEMÆRKNINGER TIL OLIEFORURENINGSTILFÆLDE	108
G. KONKLUSION	111
H. BESKYTTENDE FORANSTALTNINGER	112
1. Præventive beskyttelsesforanstaltninger	
a. Tankanlæggets konstruktion o.....	112
b. Løbende kontrol med tankanlægget.....o.	112
c. Tankanlæggets levetid	112
d. Anmeldelsespligt af olieudsivning	113
2. Afhjælpende foranstaltninger	113
a. Bortgravning af olieforurenede jord	113
b. Lokalisering af olieforureningens udbredelse	113
c. Pumpeboringer	113
I. LITTERATURFORTEGNELSE	115

A. GEOLOGI.

Da de fleste olieforureninger må antages at hidrøre fra nedgravede tankanlæg i få meters dybde under jordoverfladen eller fra spild af olie på jordoverfladen, vil beskaffenheden af de øvre jordlag og jordlagenes fysiske egenskaber være betingende for oliens nedtrængen i disse. Er den spildte oliemængde så stor, at den vil brede sig ned til grundvandet, vil det være de vandførende bjergarters egenskaber i forbindelse med tilstedeværelsen af grundvandet, der betinger deres udbredelse,

I det følgende skal gives en kort oversigt over de geologiske forhold i Danmark såvel hvad angår de øvre jordlag, de kvartære aflejringer, som dybgrundsaflejringerne.

1. Kvartæraflejringerne.

Ved kvartæraflejringerne forstås de aflejringer, som er afsat i forbindelse med indlandsisens passage henover landet. Undersøgelser over istidens lag i Nordeuropa har vist, at der i Danmark har kunnet påvises aflejringer fra tre istider med to mellemliggende varmeperioder, de såkaldte interglacialtider. I hver af disse istider har ismasseme på Skandinaviens fjelde bevæget sig ned over Danmark og med sig på sin vej taget materiale fra underlaget. Ved afsmeltningen er dette materiale efterladt dels som usorterede, sandede og stenede aflejringer, de såkaldte moræneaflejringer, og dels som sorterede lag af ler, sand eller grus afsat af smeltevandets enten under, i eller foran isen. Aflejringerne, der er afsat i forbindelse med en tidligere istid, vil i mange tilfælde være forstyrrede ved den efterfølgende overskriden af indlandsisen. Dette medfører, at det er vanskeligt sikkert at bestemme til hvilken istid, en given aflejrings hører, idet istidsaflejringerne ikke indeholder rester af organismer, der gør det muligt at datere dem. Dette er derimod tilfældet for visse aflejringer i de to interglacialtider, hvor store dele af Danmark har været overskredet af hav med et rigt dyreliv.

Grænsen for udbredelsen af den sidste istids indlandsis kan iagttages i Jylland langs en linie fra Vesterhavet syd for Bovbjerg til Viborg, derfra mod syd ned igennem Jylland til Padborg. Denne linie kaldes den sidste istids "hovedopholdslinie". Langs denne linie har isen haft sin sydvestgrænse i længere tid, og smeltevandets fra isen har ført store masser af ler, sand og grus

vestover. Disse aflejringar har givet anledning til de nuværende hedesletter; som eksempler kan nævnes Karup hedesletten i nord og Tinglev hedesletten i syd» Sandmasserne er blevet aflejret i lavninger i den terrænoverflade, som næstsidsle islid efterlod sig. De højeste toppe af dette landskab rager idag op over hedesletterne som isolerede bakkeområder. Sådanne, som helt er omgivet af smeltevandssletter, kaldes bakkeøer. Vest for "hovedopholdslinien" findes et stort antal sådanne bakkeøer. Den største af disse er Skovbjergbakkeø vest for Karup hedesletten. På grund af den lange lid disse bakkeøer har været udsat for de eroderende kræfter, har bakkeøerne et gennemgående svagt relief.

I områderne nord og øst for "hovedopholdslinien" træffer man moræneaflejringar og smeltevandsaflejringar, som isen har efterladt på en langt mere uregelmæssig måde end i Vestjylland. Da de eroderende kræfter har virket i kortere lid i denne del af landet, er reliefet betydeligt kraftigere.

a. Moræneaflejringar.

Moræneaflejringar af aflejringar af ler, sand, sten eller grus afsat af selve indlandsisen, enten langs med dens rand, under den eller på siderne af gletschertunger. De er usorterede og består derfor af en blanding af mange forskellige kornstørrelser fra lerkorn under 0,002 mm til sten og blokke på flere meter i diameter. Afhængig af om det er lerindholdet eller sand- grusindholdet, der er dominerende, betegnes moræneaflejringerne som moræneler, morænesand eller morænegrus. Moræneler må nok siges at være den hyppigst forekommende jordart i Danmark.

b. Smeltevandsaflejringar.

Smeltevandsaflejringar er aflejringar afsat af smeltevand fra indlandsisen. De kan være afsat i rindende vand eller i søer med mere stillestående vand. Kornstørrelsen i disse aflejringar er betinget af vandets transportevne og dermed vandhastighed i sedimentationsøjeblikket. De finkornede aflejringar af ler - smeltevandsleret - er afsat ved de laveste hastigheder eller endog i stillestående vand i issøer, medens de grovere aflejringar af sand og grus oftest er afsat i rindende vand. Sand- og grusaflejringerne aflejres dels udenfor eller foran

isranden, som de tidligere nævnte hedesletter, men også i tunneler og spalter i selve indlandsisen. Ved isens bortsmelten vil sådanne tunnel- eller spalteudfyldninger ofte træde frem i landskabet som en langstrakt sand- eller grusryg, en såkaldt ås. Ved isens afsmeltning efterlades det materiale, som befinder sig i ismasserne på siderne eller over en sådan tunnel som usorteret morænemateriale. Asene er derfor hyppigt dækket af en kappe af moræneler, som eksempler på sådanne åse kan nævnes Køgeåsen og Mogenstrupås ved Næstved.

I nærheden af isranden vil smeltevand i spalter eller tunneler i denne ofte have så stor erosionsevne, at det vil erodere ned i underlaget under isen. Sådanne langstrakte erosionsformer vil ved isens bortsmelten træde frem som dale i terrænet, de såkaldte tunneldale. Eksempler på sådanne er de fleste af de østjyske fjorde. De er dannet ved erosion af det mod vest strømmende smeltevand under bortsmelten af den sidste indlandsis.

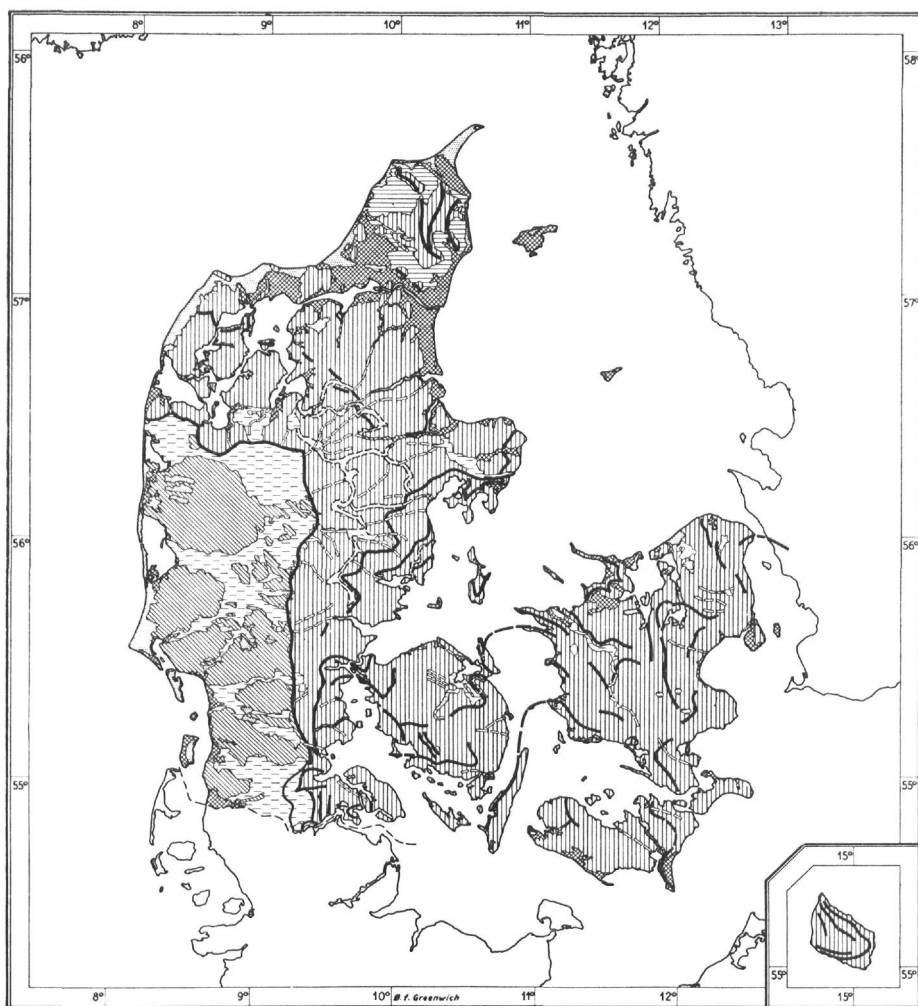
Vest for "hovedopholdslinien" danner smeltevandsaflejringerne udstrakte sammenhængende lag, medens de i områderne nord og øst herfor optræder som lokale, uregelmæssige forekomster i moræneaflejringerne. Mindre forekomster af hedesletter kendes dog også øst for "hovedopholdslinien", hvor isranden under indlandsisens afsmeltning har opholdt sig i længere tid, (kort Ifigur 1).

c. Sen- og postglaciale aflejringer.

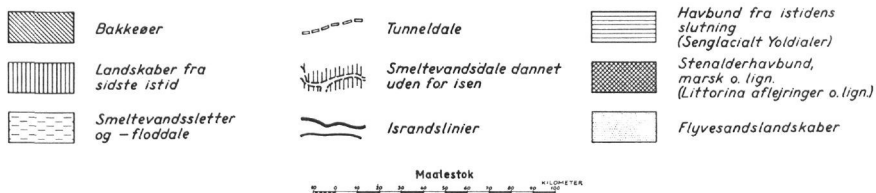
Efter isens afsmeltning ved slutningen af sidste istid lå den nordlige del af Danmark under havets overflade, og i dette hav afsattes aflejringer af ishavsier og -sand. Disse aflejringer blev senere hævet op over havets overflade. Senere i stenalderen trængte havet påny ind over de lavere dele af det nordlige Danmark, og der aflejredes lag af sand, grus og dynd. Da havet påny har trukket sig tilbage siden stenalderen, er disse aflejringer beliggende over havets overflade, og de findes som en brømme langs kysterne af det nordlige Danmark.

d. Geologisk kartering.

Vor viden om de forskellige jordlags forekomst og udbredelse i Danmark stammer bl.a. fra den geologiske kartering, som udføres af Danmarks Geologiske Undersøgelse, der bl.a. udarbejder kort



GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
HOVEDLINIER I DET KVARTÆRE LANDSKAB.



DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1954.

SIGURD HANSEN & KELD MILTHERS.

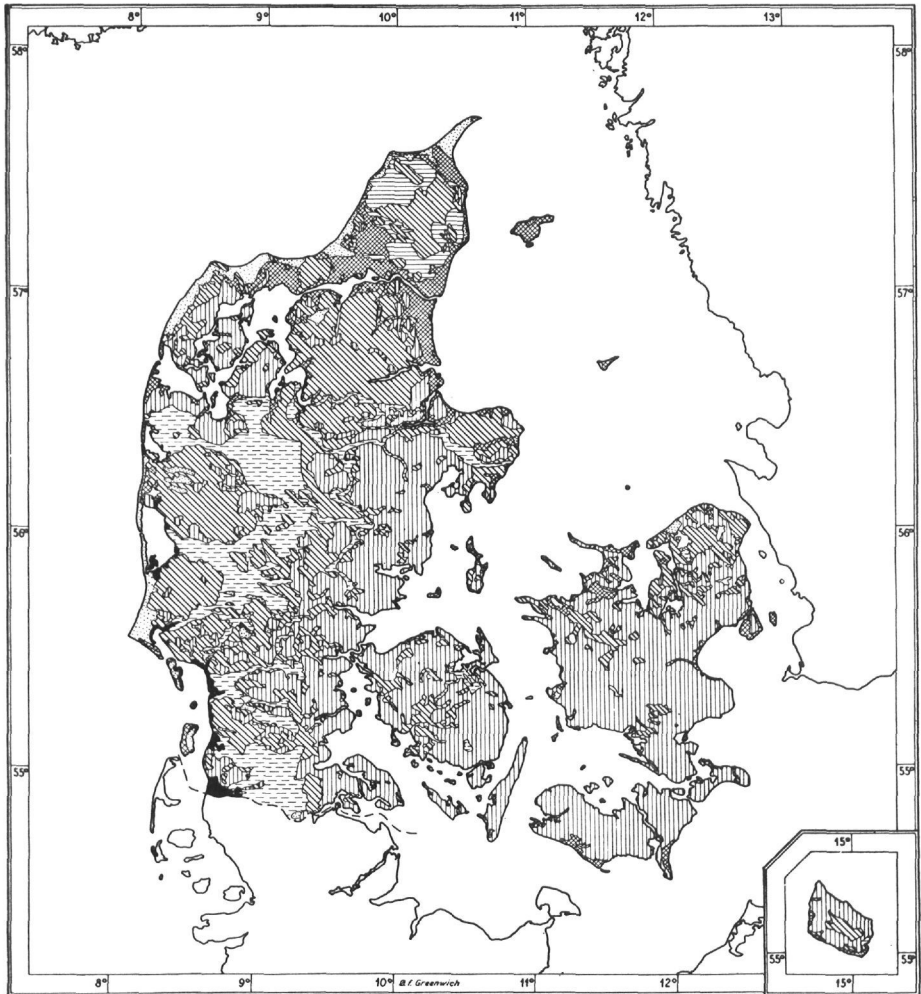
Fig.1.

over jordbundsforholdene i målestokken 1:100.000 med angivelse af hvilke jordartstyper, der findes ned til ca. 1 meters dybde under jordoverfladen. Karteringen foretages ved hjælp af sonderingsboringer med en indbyrdes afstand på 100 a 200 meter. Ved denne karteringsmetode er det muligt at foretage ret gode afgrænsninger mellem de forskellige jordartstyper, men det er givet, at der selv inden for disse afstande vil kunne forekomme ændringer i lagdelingen, som ikke vil blive iagttaget, ligesom ændringer i lagdelingen i vertikal retning ikke kan angives på disse kort. Danmarks Geologiske Undersøgelse har på nuværende tidspunkt kortlagt ca. halvdelen af landet på denne måde. Borearkivet ved Danmarks Geologiske Undersøgelse indeholder oplysninger om gennemborede jordlag, vandrejsning og ydelse fra ca. 50.000 vandboringer og ca. 50.000 undersøgelsesboringer af anden art, fordelt over hele landet. Disse oplysninger er af stor betydning for kendskabet til såvel de geologiske som de hydrogeologiske forhold her i landet. Nye oplysninger tilgår arkivet i et omfang af 2-3.000 boringer pr. år. På kortet, figur 2, er givet en oversigt over fordelingen af de forskellige jordarter i Danmark.

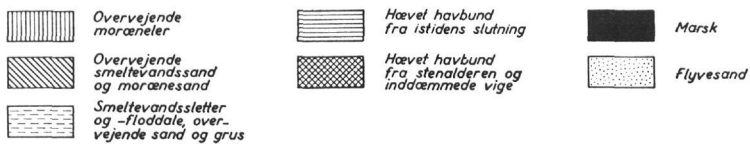
2. Prækvartæraflejringer (dybgrundsaflejringer).

a. Jylland og øerne.

Tænker man sig istidsaflejringerne fjernet, fremkommer kortet, figur 3, der viser udbredelsen af dybgrundsaflejringerne ved basis af istidsaflejringerne i Danmark. Det fremgår af kortet, at de forskellige formationer forekommer i bugtede bæltter med hovedretningen nord-syd. Man må dog ikke lade sig vildlede af denne fordeling, idet disse bæltter fremkommer ved lagseriernes skæring med et plan, der stort set er horisontalt. De forskellige formationers lag ligger ikke horisontalt, men hælder i vestlig og sydvestlig retning, således at de ældste lag i øst dykker ned under de yngre i vest og ligger som skåle inden i hinanden. Dette vil sige, at skrivekridtet, som på kortet angives at forekomme i Nordjylland, på Sydsjælland og på Lolland-Falster, findes over hele Danmark, men på større og større dybde, jo længere vestpå man kommer. Det samme er tilfældet med danskekalken, som på kortet angives at findes under istidsaflejringerne i et bælte fra Skælskør-Stevns-København-Djursland-Hanherred, og som i områderne



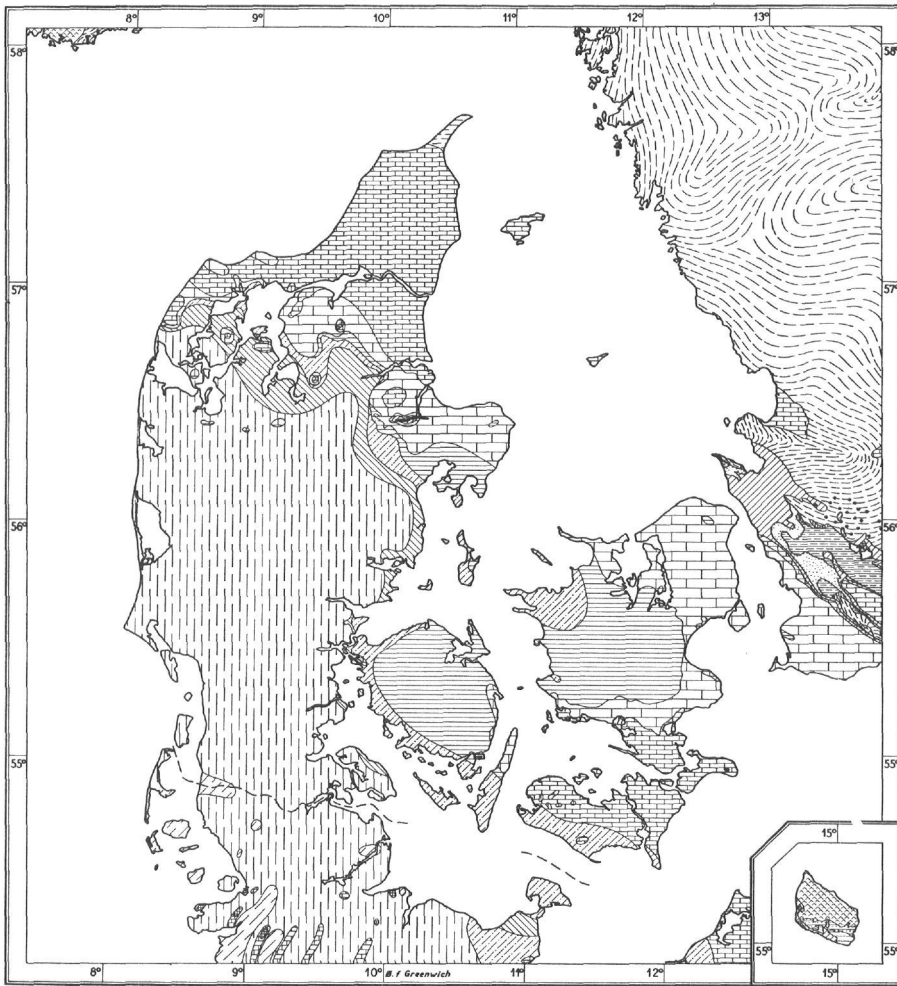
GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
JORDBUNDSKORT.



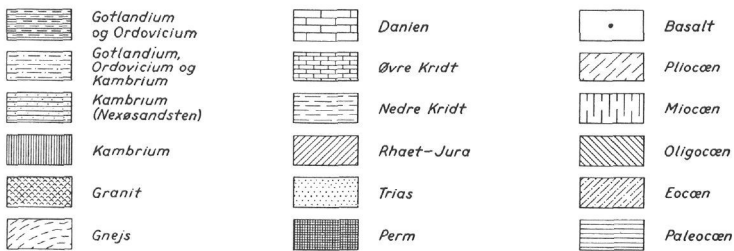
DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1954.

KELD MILTHERS.

Fig. 2.



GEOLOGISK KORT OVER DANMARK.
FORMATIONERNE VED BASIS AF KVARTÆRET.



Maalestok
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 KILOMETER

vestover dykker ned under tertiærtidens aflejringer. Det samme er tilfældet med *grønsandsaflejringerne*, som træffes i Midtsjælland og i det sydlige Djursland. Også disse dykker ned under de tertiære lag af glimmerler, glimmersand og kvartssandsaflejringer.

Dybden til de prækvartære aflejringer varierer fra sted til sted afhængig af terrænhøjden og topografien i den prækvartære overflade. Ligesom isen og smeltevandets har eroderet ned i istidsaflejringerne, har erosionen på enkelte steder fortsat ned i dybgrundsaflejringerne, således at der er opstået dybe dale i disse. Som eksempler på sådanne kan nævnes en dyb dal nord for Nakskov og flere af de østjyske fjorde. Bevægelser langs brud og forkastninger kan også være årsag til, at prækvartæroverfladen er beliggende i forskelligt niveau. I Nordsjælland findes således en ret dyb dal i dybgrundsaflejringerne mellem Nivåbugt og Helsingør, hvor kalkaflejringerne træffes i en dybde af omkring 60-70 meter under havets overflade, mens de nord og syd for er beliggende omkring 30 meter højere.

Kendskabet til den dybere undergrund i Danmark har vi først og fremmest fra borer, idet dybgrundsaflejringerne kun få steder går i dagen. De er så godt som overalt dækket af istidsaflejringer i en mægtighed fra få meter op til et par hundrede meter.

b. Bornholm.

De geologiske forhold på Bornholm er af en helt anden art end i det øvrige land. Her er istidsaflejringerne dækkede gennemgående tyndt, og mange steder rager dybgrunden op igennem dette. De dybgrundsaflejringer, som forekommer på Bornholm, er alle ældre end skrivetiden, og de er gennemsat af brud og forkastninger, således at der er dannet et mosaik af blokke, der har bevæget sig indbyrdes siden deres dannelse.

I den nordøstlige del af Bornholm træffes grundfjeldets granitter og gnejser. Ovenpå disse følger mod syd og sydvest sedimentære bjergarter, nederst Neksøsandsten, derover de grønne skifre og en serie sorte lerskifre med kalkstenszoner. Disse lag er afsat i jordens oldtid.

Fra triasperioden kendes en række mangefarvede lerarter, som går i dagen flere steder på Sydbornholm. Derover følger jura-periodens dannelser, vekslende lag af sort ler og kul, der opadtil går over i kvartssand og kvartsgrus.

De yngste dybgrundsaflejringer på Bornholm tilhører kridtperioden, og de findes udviklet som kalksten og grønsandsaflejringer i et område ved Nyker og Arnager.

B. HYDROGEOLOGI.

Hydrogeologi er læren om vandets optræden i de geologiske formationer.

1. Vandets optræden i undergrunden.

Vandet i jordlagene stammer i overvejende grad fra atmosfærens nedbør. Det optræder i tre faser, den faste, den flydende og den dampformige fase. Vandet er kun bevægeligt i den flydende og den dampformige fase.

Jordlagene kan betragtes som en svamp med en betydelig porøsitet. Skelettet i svampen udgøres af jordpartiklerne, ler, sand og gruskorn, og porøsiteten udgøres af mellemrummene mellem disse. Vandet i porene i jorden er underkastet en lang række kræfter af forskellig art og herkomst. Hygroskopisk vand er den del af jordvandet, som adsorberes til partiklerne fra luftens fugtighed. Det danner ganske tynde hinder på overfladerne af jordpartiklerne. De adhæsive kræfter er meget stærke, hvorfor dette vand er utilgængeligt for planterne. Kapi Harvande t optræder også som sammenhængende hinder rundt om jordpartiklerne. Det fastholdes af overfladespændingen og kan bevæges under påvirkning af de kapillære kræfter. Det er tilgængeligt for planterne. Den resterende del af vandet er løsere bundet til partiklerne og bevæges af tyngdekraften. Det kaldes derfor gravitationsvand. Den vandmængde, en given bjergart indeholder, er betinget af dens porøsitet og dens kornstørrelse, eller rettere dens porestørrelse. Jo mindre kornstørrelse des større specifik overflade og desto større vandindhold. Tilstedeværelsen af organiske stoffer i jorden forøger også vandindholdet. Bedømmelsen af en bjergarts porøsitet eller vandindhold, siger imidlertid intet om bjergartens permeabilitet, der er et mål for dens evne til at lade vandet passere gennem sig. Porøsitetens størrelse varierer for danske jord- og bjergarter inden for meget vide grænser afhængig af kornstørrelse, kornform og jordartens tekstur. Tørve- og dyndlag kan således have en porøsitet på 80-90 volumenprocent, ler fra 40-60 volumenprocent, finsand, sand og grus fra 20-45 volumenpro-

cent, sandsten og kalksten fra 15-25 volumenprocent, mens bjergarter som skifer og granit har porøsiteter mellem 1 og 10 volumenprocent.

De underjordiske forekomster af vand kan opdeles i to zoner, den umættede zone og den mættede zone. I den umættede zone optræder der både jordluft og jordvand i porerne, mens alle porer i den mættede zone er fyldt med vand under hydrostatisk tryk. Vandet i den mættede zone kaldes normalt grundvand, mens vandet i den ikke mættede zone kaldes jordvand.

Disse to zoner kan yderligere opdeles i zoner.

a. Rodzonen.

Denne zone strækker sig fra jordoverfladen og så dybt ned, som træer og planters rødder når. Tykkelsen varierer med jordbundstype og med vegetationen. Jordens vandindhold i denne zone har store sæsonmæssige variationer med det største vandindhold umiddelbart før vækstperioden sætter ind, og det laveste vandindhold ved vækstperiodens slutning.

b. Den intermediære zone.

Mellem rodzonen og grundvandet findes en zone, som betegnes den intermediære zone. Gennem denne zone foregår al nedsivning til grundvandet. Stiger vandindholdet over den vandmængde, som jordarterne er i stand til at tilbageholde mod tyngden, vil vandet bevæge sig nedad. Vandbevægelsen nedad er selv i grove sand- og gruslag under de herskende nedbørsforhold ret langsom. For nyligt udførte målinger i hedeslettesand og -grus har vist, at nedsivningsfronten forskydes nedad med en hastighed af omkring $2-2\frac{1}{2}$ meter pr. måned. Hvis grundvandet således befinder sig 25 meter under jordoverfladen, vil det vare ca. 1 år, inden en given nedbør resulterer i en stigning i grundvandsspejlet. Denne stigning er imidlertid ikke ensbetydende med, at nedbøren når grundvandet et år efter, at den er faldet. Ved hjælp af isotopundersøgelser af porevandet i forskellig dybde har det vist sig, at en given vandpartikel i lag af ret groft sand og grus med et vandindhold på ca. 10 volumenprocent bevæger sig nedad med en hastighed på ca. 4-5 meter pr. år. I lerlag med større vandindhold og mindre permeabilitet må hastigheden skønnes at være væsentlig lavere. Lerlag vil derfor kunne afvise nedbøren, der vil kunne drænes ned gennem sandlag, hvorved nedsivningshastigheden,

grundet på at nedbør fra et større lerområde samles og ledes gennem et lokalt sandlag, bliver betydelig større.

c. Kapillarzonen.

Kapillarzonen strækker sig fra grundvandsspejlet og op i den intermediære zone til det niveau, som de kapillære kræfter er i stand til at løfte vandet mod tyngdekraften. Jo finere porerne er, desto højere vil den kapillære stighøjde være, og desto tykkere vil kapillarzonen blive. I grove sand- og gruslag er kapillarzonen få centimeter, i mere finkornede sandlag kan den blive nogle decimeter, og i finsandede lerlag adskillige meter. I kapillarzonen nederste del er alle porer fyldt med vand. Da de fleste bjergarter imidlertid indeholder porer af forskellig diameter i samme niveau, vil der i den øvre del af kapillarzonen være porer af en sådan størrelse, at de kapillære kræfter ikke er i stand til at få vandet til at stige op i dem, hvorfor den øvre del af kapillarzonen kun er delvis mættet med vand. Dette bevirker, at kapillarzonen øvre grænse mod den umættede zone bliver ujævn, hvis korndiameteren ændrer sig i horisontal retning. I homogene, ensartede aflejringer vil kapillarzonen øvre grænse derimod være jævn med hældning i samme retning som grundvandsspejlet.

d. Grundvandszonen.

I grundvandszonen er alle porer fyldt med vand. Grænsen mellem kapillarzonen og grundvandszonen udgøres af grundvandsspejlet, der er det niveau, i hvilket porevandstrykket er nul eller rettere lig med atmosfæretrykket. Under grundvandsspejlet vokser porevandstrykket med dybden, og i kapillarzonen over grundvandsspejlet aftager det opad. Grundvandszonens nedre begrænsning bestemmes af bjergarternes porøsitet. Med voksende dybde aftager porøsiteten grundet vægten af de overliggende jordlag. Vandførende aflejringer er imidlertid truffet på flere tusinde meters dybde. Vandet her er ofte under et betydeligt tryk, et tryk, der er større, end det hydrostatiske tryk betinger.

Grundvandets potential eller trykniveau i det punkt, hvortil en boring er ført, er lig med koten til vandspejlet i boringen, hvis kote 0 vælges som udgangsniveau. Er grundvandets potential forskellig i to punkter i samme vandførende lag, vil der gå

en grundvandsstrøm fra punktet med det højeste potential til punktet med det laveste. Den hydrauliske gradient angiver potentialefaldet i meter pr. tusind meter. Under naturlige forhold er den hydrauliske gradient normalt få promille. Vandets bevægelsehastighed er proportional med den hydrauliske gradient og bjergartens permeabilitet, der igen er afhængig af kornstørrelsen.

Mens vandet i den umættede zone i overvejende grad bevæger sig i nedadgående retning og i perioder efter lang tids tørke næppe bevæger sig, er grundvandet altid i bevægelse, og bevægelsesretningerne er i overvejende grad sideværts. De ovenfor omtalte zoneinddelinger for vandet i jordlagene kan ses på figur 4, nederste skitse»

2. Typer på grundvandsreservoirer.

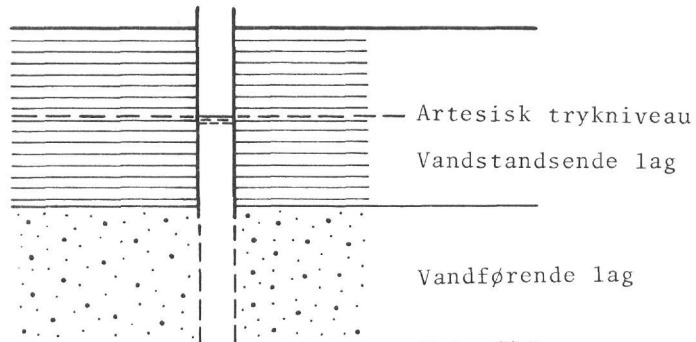
En aflejrings evne til at lade vandet passere gennem sig under de naturligt forekommende hydrauliske gradienter betegnes ved aflejringens permeabilitet, og aflejringer med en passende permeabilitet betegnes som vandførende aflejringer i modsætning til de impermeable aflejringer, der også betegnes som vandstandsende.

En vandfyldt, vandførende aflejrung betegnes som et grundvandsreservoir, et grundvandsmagasin, en grundvandsforekomst eller blot et vandførende lag. Grundvandsreservoirerne kan efter deres opbygning inddeles i to typer, frie grundvandsreservoirer, og artesiske (lukkede) grundvandsreservoirer.

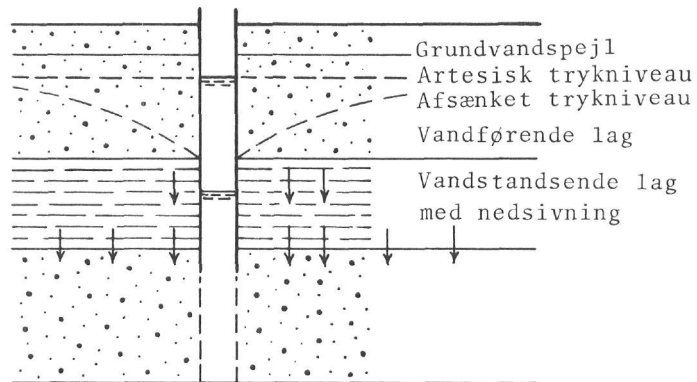
Vandet i de frie grundvandsreservoirer er direkte udsat for atmosfærens tryk gennem de overliggende porøse lag, og der er således passage for vand og andre væsker (f.eks. olie) fra jordoverfladen ned igennem den overliggende umættede porøse zone til grundvand et.

Vandet i det artesiske (lukkede) grundvandsreservoir er som navnet angiver beliggende mellem vandstandsende lag såvel opad som nedad. Det er under tryk, og der er ikke direkte passage hverken for væsker eller luft fra jordoverfladen til grundvandszonen. Nogen egentlig kapillarzone findes heller ikke. Vandets tryk kan være stort og eventuelt så stort, at trykniveauet er beliggende over terræn. En boring, der er ført ned i et sådant grundvandsreservoir, vil give vand ved frit overløb. I et sådant

A. Artesisk grundvandsreservoir.



B. Utæt, artesisk grundvandsreservoir under grundvandsreservoir med frit grundvandsspejl.



C. Undergrundens zoneinddeling under forhold med frit grundvand.

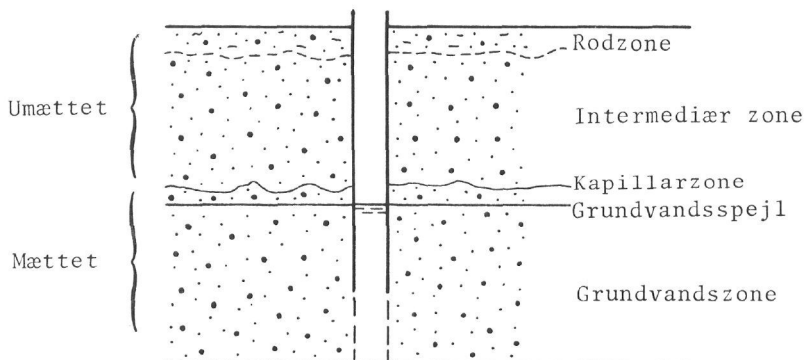


Fig.4.

artesiske områder vil der ikke ske nedsivning gennem dæklagene, idet tilstedeværelse af en eventuel permeabilitet ville medføre en vandbevægelse i opadgående retning. Nedsivningen til et sådant reservoir må derfor foregå i højere liggende områder i nogen afstand, hvor reservoiret går over i et reservoir med frit grundvand, eller hvor trykniveauet er beliggende under terræn.

Grundvandsreservoirer af begrænset udstrækning, som ikke er i hydraulisk forbindelse med dybere liggende regionale grundvandsreservoirer, betegnes som sekundære grundvandsreservoirer. Et sekundært grundvandsreservoir vil altid nedadtil være begrænset af vandstandsende eller delvis vandstandsende lag.

I naturen vil der ofte være overgang mellem de forskellige reservoirtyper, og det kan være vanskeligt at afgøre, til hvilken type et givet grundvandsreservoir hører uden mere omfattende geologiske eller hydrologiske undersøgelser.

Vedrørende de forskellige typer på grundvandsreservoirer henvises til figur 4 og 5.

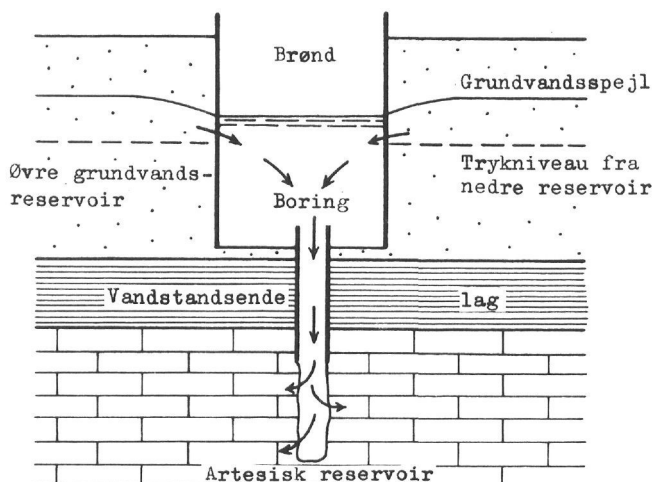
3. Variationer i grundvandsspejl og trykniveau.

Som følge af forskelle i såvel nedbør som planternes vandforbrug vil nedsivningen til grundvandet variere i årets løb. I visse perioder er nedsivningen stor, i andre er den nul. Da grundvandsafgangen er relativt konstant, vil den ændrede vandtilførsel betinge, at grundvandsspejlet varierer med årstiden. Variationens størrelse er, udover reservoirregenskaber som permeabilitet, porøsitet og reservoirtype, afhængig af dybden til grundvandet og de fysiske egenskaber i den umættede zone over grundvandet. Grundvandsvariationerne er almindeligvis størst i de sekundære lokale grundvandsreservoirer og mindst i de dybereliggende regionale reservoirer. Under danske forhold kan årsvariationen for højtliggende reservoirer nå op omkring 3-4 meter, mens den for dybereliggende reservoirer almindeligvis er af størrelsesordenen 1-2 meter. Variationen er almindeligvis større i artesiske reservoirer og mindre i frie reservoirer.

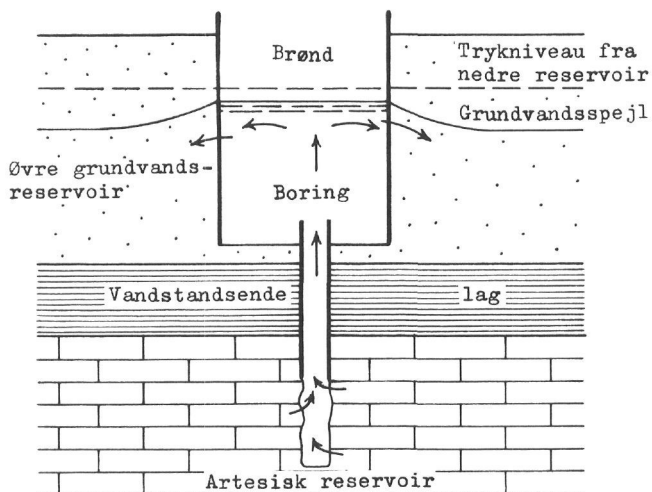
C. VANDINDVINDING.

Den overvejende del af vandforsyningen i Danmark er baseret på grundvand. Indvinding af overfladevand udgør næppe 1% af den totale vandindvinding her i landet, og årsagen til disse forhold

Grundvandets strømningsretninger
mellem to grundvandsreservoirer
forbundet med brønd og boring.



A. Vandstanden i øvre reservoir
højere end i nedre.



B. Vandstanden i nedre reservoir
højere end i øvre.

Fig.5.

er uden tvivl, at det har været relativt let at fremskaffe grundvand i de mængder, man hidtil har haft behov for, og man vil foretrække grundvand fremfor overfladevand, fordi grundvandet har en lang række egenskaber, som overfladevandet ikke er i besiddelse af, såsom konstant, lav temperatur, almindeligvis bakteriefrit, uden smag og lugt, samtidig med at grundvandsreservoirerne gør indvindingen uafhængig af endog længere tørkeperioder.

1. Indvindingsmetoder.

Da grundvandet befinder sig under jordoverfladen, er det nødvendigt at foretage specielle anlæg, brønde eller borer for at kunne indvinde det. I visse egne af landet, hvor grundvandet er under tryk, har det selv fundet vej frem til overfladen, og der er dannet kilder eller kildevæld. Sådanne har tidligere været benyttet til drikkevand.

Langt den største del af vandindvindingen i Danmark foregår gennem brønde eller borer, der er ført ned i grundvandszonen. Ved enkeltforsyninger af relativ ringe kapacitet er indvindingsanlægget endnu mange steder baseret på en gravet brønd. En sådan brønd har oftest en diameter på omkring 1 meter, og brøndvæggen kan bestå af betonringe, murede teglsten eller kampesten. Brønden er almindeligvis kun ført 1-2 meter ned under grundvandsspejlet. I områder, hvor det vandførende lag er dækket af lerlag, vil vandstanden i brønde dog kunne være adskillige meter over brøndens bund. Medens brønde almindeligvis kun findes i områder, hvor der er ringe dybde til grundvandet, eller hvor de vandførende lag har en så ringe ydeevne, at et større reservoir, hvori vandet kan opsamles mellem de enkelte pumpninger, må foretrækkes, findes der dog også egne her i landet, hvor brønde til dybde omkring 20-30 meter under terræn er særdeles hyppige. Dette er f.eks. tilfældet i det centrale Jylland, i området mellem Silkeborg og Viborg. Den hyppigst forekommende brønddybde ligger dog mellem 5 og 10 meter under terræn. Vandtilstrømningen til brønden sker fra den allerøverste del af grundvandszonen, hvilket medfører, at en eventuel forurening af den øverste del af grundvandet straks vil trænge ind i brønden.

Ved større vandforsyninger er indvindingen almindeligvis baseret på en eller flere borer. Borer er tætte rør af

metal, eternit eller plast, der er ført ned i større dybde under grundvandet, almindeligvis 10-15 meter under grundvandsspejlet» I det vandførende lag er borerøret på en kortere eller længere strækning erstattet med et filter, der forhindrer det vandførende lags korn i at trænge ind i boringen, samtidig med at det tillader vandet at passere. Boredybden afhænger af dybden til de vandførende lag, men den må under alle omstændigheder være så stor, at der er vand over filteret selv ved den største pumpekapacitet. Boringerne vil derfor sjældent være under 20-25 meter dybde, men mange boringer føres ned til langt større dybder, indtil omkring 150 meter under terræn. Da filteret i boringer almindeligvis vil være beliggende mange meter under grundvandsspejlet, vil mulighederne for forurening af det oppumpede vand være mindre end ved brønde, der kun er ført et kort stykke ned under grundvandsspejlet.

Der forekommer imidlertid også boringer, der ikke er forsynet med et tæt borerør helt ned til grundvandet. Dette er f.eks. tilfældet med boringer, der er ført ned i hærtnede bjergarter, der kan "stå" uden afstivning. I sådanne bjergarter er det almindeligt, at borerøret kun føres nogle få meter ned i bjergarten, mens den resterende del af borehullet "står" uden afstivning af nogen art. Hvis grundvandet er beliggende i relativ stor dybde, vil der ikke være nogen tætning af boringen i den øverste del af grundvandszonen, hvorfor en eventuel ovenfra kommende forurening vil have fri adgang til boringen.

I visse egne af landet er det hyppigt tilfældet, at man har foretaget en boring i bunden af den eksisterende brønd på et tidspunkt, hvor denne ikke har kunnet levere tilstrækkeligt vand til ejendommens forsyning. Efter at have passeret vandstandsede lag føres boringen ned til et dybere grundvandsreservoir, hvis trykniveau ligger i nærheden af brøndens grundvandsspejl, og borerøret afskæres umiddelbart over bunden af brønden. Det er imidlertid yderst sjældent, at grundvandsspejlet og trykniveauet er beliggende i samme niveau. Er dette ikke tilfældet, vil der gå en vandstrøm fra reservoiret med det højeste vandspejl til reservoiret med det lavere. Når vandstanden i brønden er over boringens trykniveau, vil der gå vand fra brønden gennem boringen ned i det nedre grundvandsreservoir og vice versa. Dette er et uhel-

digt forhold, der er årsag til megen forurening af det dybereliggende grundvand, jfr. figur 5.

Grundvandsspejlets beliggenhed er til en vis grad bestemmende for borydbyden, og generelt kan man sige, at forureningsfaren alt andet lige er størst for grundvandsforekomster med ringe dybde til grundvandsspejlet. Grundvandsspejlet ligger niveaumæssigt set højest i områder med størst afstand til recipienterne. Dette vil almindeligvis sige langs vandskellene. Grundvandsskellene behøver nødvendigvis ikke at falde sammen med de overfladiske vandskel, idet beliggenheden af grundvandsskellet ikke blot er bestemt af afstanden til recipienten, men også af permeabiliteten i det vandførende lag samt recipientniveauet på de to sider af grundvandsskellet.

Det er ikke muligt at give gennemsnitsdybder for grundvandsspejlets beliggenhed i Danmark, idet det vil kunne træffes i alle dybder indtil omkring 125 meter. Det er imidlertid kun få procent af Danmarks areal, der har større dybde til grundvandsspejlet end 50 meter, og størstedelen af dette område er beliggende indenfor Århus-Silkeborg-Vejle-Horsens-området. I langt den største del af landet vil dybden til grundvandsspejlet være omkring 5-15 meter.

2. Vandførende aflejringer og forureningsfaren.

Som tidligere nævnt er al vandindvinding baseret på vandførende lag, og her i landet forekommer vandførende lag såvel i dybgrundsaflejringerne som i de overliggende istidsaflejringer. Grundet på deres forskellige fysiske egenskaber og tilstedeværelse af eller mangel på dæklag vil forureningsfaren variere stærkt fra sted til sted.

a. Vandførende dybgrundsaflejringer.

På Bornholm sker den overvejende del af vandindvindingen fra dybgrunden fra forskellige bjergarter.

Granit, hvis vandføring hidrører fra forkastninger, brud og spalter af tektonisk oprindelse har en lav porøsitet og ringe vandføring, men forureningsfaren er stor.

Grønne skifre og Neksøsandsten. Flere steder på den syd- og sydvestlige del af Bornholm træffes Neksøsandstenen og de grønne skifre. På grund af udfyldning af de oprindelige porerum er porøsitet og vandføring ret ringe, men dog gennemgående større end i granitten.

Kvartssand og -grus. I området sydøst for Rønne findes det såkaldte Robbedalegrus, der er en grovkornet aflejring af kvartssand og -grus. Porøsitet og vandføring er stor, og lagene er almindeligvis dækket af overliggende vandstandsende lag. Disse dæklag er dog flere steder fjernet som følge af grusgravning, hvorfor grundvandets beskyttelse i sådanne områder må anses for at være relativt ringe.

Kalkstens- og grønsandsaflejringer i området sydøst for Rønne. De overliggende dæklag er visse steder, især hvor vandløbene gennemskærer disse, ret tynde, hvorfor en betydelig forureningsfare er tilstede.

I det øvrige Danmark er alle vandførende dybgrundsformationer yngre end de her på Bornholm nævnte. De mest betydende vandførende dybgrundsaflejringer i Vestdanmark begyndende med de ældste er: Skrivekridtet, danskekalken, grønsandsaflejringer samt kvartssand og -grus. Vandindvinding fra skrivekridt finder sted i to områder, dels i Nordjylland og dels på Sydsjælland, Lolland-Falster og Møn. I Himmerland, Ålborg-området, Hanherrederne og Thy er skrivekridtet den vigtigste vandførende bjergart. I store dele af området er den kun dækket af få meter istidsaflejringer, i overvejende grad kalkfattige sandaflejringer, og skrivekridtet ligger i store områder mange meter over grundvandsspejlet. Dette bevirker, at det nedsivende vands kulsyre har medført opløsninger i den øverste del af skrivekridtzonen, hvilket bl.a. bevirker, at skrivekridtet i denne del af landet har langt større ydeevne end i den sydlige del af Danmark, hvor det ligger dybere og ikke har været udsat for kulsyrerigt nedsivningsvand. Grundet på den ringe mægtighed af dæklagene samt det forhold, at borer og brønde almindeligvis ikke er forsynet med rør helt ned i grundvandszonen, samt at grundvandet, bortset fra de laveste dale, almindeligvis er frit, er forureningsfaren gennemgående ret stor i dette område. I den sydøstlige del af Danmark er skrivekridtet beliggende i betydelig dybde under havoverfladen, dets vandføring er gennemgående ringere, og det er, bortset fra den østlige del af Møn, overalt beskyttet af ret betydelige dæklag af monæner. Grundvandet er almindeligvis artesisk, og forureningsfaren må derfor generelt anses for at være ringe.

Danskekalken er formentlig den dybbjergart her i landet, hvorfra der indvindes de største grundvandsmængder, idet en meget stor del af Københavns vandforsyning er baseret på borer i danskekalken. Vandindvinding fra kalken finder sted i et bælte fra Skælskør over Næstved, Stevn, Nordøstsjælland, Djursland og Vesthimmerland. Kalkens vandføring er i overvejende grad betinget af, at den øverste del af kalken, som følge af isens passage henover landet, er knust og sprækket, og borer ned i de øverste 15-20 meter af kalken har normalt en god ydelse. Kalkaflejringerne er de fleste steder dækket af istidsaflejringer af betydelig mægtighed, på Sjælland i overvejende grad moræner, i Jylland i overvejende grad mere sandede aflejringer. Grundvandet i kalken på Sjælland vil derfor oftest være artesisk, hvorfor beskyttelse mod forurening gennemgående er god. I Jylland, hvor sandaflejringerne er dominerende, må forureningsfaren siges at være noget større.

Grønsandsaflejringerne fra den ældste del af tertiærtiden er den vigtigste grundvandsforekomst i den centrale del af Sjælland. De har stor porøsitet og stor permeabilitet, artesisk grundvand og er hyppigt dækket af morænelerslag af betydelig mægtighed, hvorfor beskyttelsen mod forurening gennemgående er god. Borer i grønsandskalk har hyppigt særdeles stor vandydelse.

Af de resterende dybgrundsaflejringer er kun de miocæne lag af kvartssand, kvartsgrus og glimmersand vandførende. De udnyttes flere steder i den centrale og sydlige del af Jylland. Dybden og reservoirtypen kan variere fra sted til sted, dækkende lerlag vil almindeligvis være tilstede, og grundvandsreservoirerne vil hyppigst være artesiske, uden at trykniveauet dog er beliggende over terrænoverfladen, Beskyttelsen mod forurening af disse vandførende lag må derfor i almindelighed anses for at være relativ god.

b. Vandførende istidsaflejringer.

De vandførende istidsaflejringer udgøres overalt i landet af smeltevandsaflejringer bestående af sand og grus. De største sammenhængende grundvandsreservoirer i disse finder vi i hedesletterne i Vestjylland vest for "hovedopholdslinien". Her findes udstrakte, vandførende sand- og gruslag. Som eksempel kan nævnes Karup hedesletten, hvor der netop er påbegyndt intense studier af de hydrogeologiske forhold. Her forekommer sammenhængende grund-

vandsreservoirer af en størrelse på omkring 500 km² og en vertikal mægtighed af de vandførende lag på 20-50 meter. Lagene har stor porøsitet og stor permeabilitet, og borer i området giver overalt stor ydelse. I langt den største del af området er grundvandet frit, det vil sige uden dækkende lerlag, og dybden til grundvandet varierer fra få meter i nærheden af vandløbene til 20-25 meter i nærheden af grundvandsskelellene. Grundet på den store permeabilitet er det ikke påkrævet at føre borerne særligt dybt ned under grundvandsspejlet, fordi sænkningen ved pumpning er relativ lille. Som følge af, at det er meget let at finde vand i dette område, har hver ejendom, der er beliggende uden for de egentlige landsbyer, sin egen private vandforsyning, og det er særdeles almindeligt, at denne er baseret på en brønd, der er ført mindre end 1 meter ned i grundvandszonen. Som følge af det voksende vandforbrug er det dog almindeligt, at der tillige er udført borer i bunden af disse brønde til en dybde af 10-15 meter under grundvandsspejlet. Ud fra et forureningsmæssigt synspunkt er grundvandsforsyning fra reservoirer af denne type ret ubeskyttede, i særdeleshed i områder med ringe dybde til grundvandet. I denne forbindelse er det imidlertid værd at bemærke, at nedsivningen tillige er meget stor, formentlig 2-3 gange så stor som i Østdanmark, hvilket bevirker, at fortyndingen af eventuelle forureninger også bliver større.

I området nord og øst for "hovedopholdslinien" forekommer sand- og gruslag, som tidligere nævnt, mere spredt og mere uregelmæssigt, men til trods herfor er den største del af vandforsyningen i Østjylland syd for Randers, på Fyn og Vestsjælland baseret på sand- og gruslag i istidsaflejringerne. Mens hedesletternes grundvandsreservoirer havde frit grundvand uden dække af lerlag, vil grundvandsreservoirerne i den østlige del af Danmark øst for den jyske højderyg ofte være dækket af lag af moræneler. Afhængig af dybden til det vandførende lag og flere andre forhold vil sådanne reservoirer kunne have såvel frit som artesisk grundvand. På grund af sand- og lerlagenes uregelmæssige lejningsforhold såvel i horisontal som i vertikal retning vil et og samme reservoir ofte kun være delvis dækket af lerlag. Derved kan samme reservoir have områder med artesisk grundvand og frit grundvand. Forureningsmulighederne under sådanne omstændigheder varierer derfor særdeles meget fra sted til sted.

Udover de egentlige istidsaflejrings sand- og gruslag forekommer der i den nordlige del af Danmark langs kysterne aflejringer bestående af marine sand- og gruslag, som i nogen grad udnyttes til vandindvinding. Disse lag er almindeligvis ikke dækket af lerlag og derfor relativt udsatte for forurening fra overfladen, idet grundvandsspejlet i disse områder ligger nær ved terræn. Langs den jyske vestkyst er en del vandindvinding baseret på flyvesandsaflejringer. Også disse er ganske ubeskyttede mod forurening fra overfladen.

D. OLIEPRODUKTERS OPTRÆDEN I UNDERGRUNDEN.

Når mineralolieprodukter eller med en kortere betegnelse olie strømmer ud under jordoverfladen eller ovenpå denne, vil den under påvirkning af tyngdekraften og en lang række andre kræfter bevæge sig nedad gennem de porer og kanaler, som findes i jordlagene. Oliens bevægelse ned gennem jordlagene er af en meget kompleks karakter, og problemet i forbindelse med oliekontaminering af grundvandet lader sig kun løse gennem et samarbejde mellem forskellige discipliner, idet det udover kendskabet til de hydrauliske forhold i jordlagene også forudsætter nøje kendskab til de geologiske formationers udbredelse samt en lang række fysiske egenskaber ved de bjergarter gennem hvilken, olien bevæger sig.

1. Strømningsdynamikken i jordlagene.

Olie er en væske, som praktisk taget ikke er blandbar mod vand. Til trods herfor kan man ikke klarlægge dens optræden i undergrunden uden et nøje kendskab til det underjordiske vands hydrologi. Til klarlæggelsen af dynamikken ved mineralolienedsivning i jorden har man i lang tid opereret med den hydrodynamiske model for strømning af en flydende fase i et porøst medium. Ved olieprodukters bevægelse i jorden har man imidlertid at gøre med strømning af et flerfaset fluidum af ikke blandbare faser, nemlig vand, luft og olie. Den homogene eller enfasede strømning og den heterogene eller flerfasede strømning er delområder inden for en omfattende fluidodynamik, af hvilken hydrodynamikken kun er et specialtilfælde af den homogene strømning, nemlig det tilfælde, hvor vand er den eneste strømmende fase. Amerikanske forskere har for mere end tredive år siden erkendt virkningen af grænseflade-

kræfterne i den heterogene porestrømning. Kræfter som grænsefladespænding, overfladespænding, randvinkel og befugtningsevne overfor den faste fase er forhold af største betydning for den heterogene strømning og for hvilke af dens faser, der bevæger sig. (Becksmann, 1967).

2, Oliens udbredelse i den umættede zone.

Forløbet af nedsivning af en oliemængde kan ifølge Schwillie (1966 og 1967) inddeles i tre stadier.

- a. Nedsivningsstadiet, i hvilket olien i overvejende grad har en vertikal nedadgående bevægelsesretning i de ikke mættede porerum.
- b. Udbredningsstadiet. I dette stadium breder olien sig ud i grænseområdet mellem den ikke mættede og den mættede zone, eller langs lagflader fortrinsvis i horisontale retninger.
- c. Udbredningsstadiet (slutstadiet). I dette stadium foregår en passiv afdrift af den over grundvandet ansamlede olie.

Olien bevæger sig under nedsivningen ikke blot under påvirkning af tyngdekraften, men også under indvirkning af de kapillære kræfter i alle retninger. Omkring selve olielegemet dannes derfor en kapillarzone, der ganske svarer til grundvandets kapillarzone.

Under oliens nedsivning i jorden vil den fortrænge jordluften, og hvor der optræder kapillarvand, det såkaldte vinkelvand, i de snævre passager mellem kornene i den porøse bjergart, må olien for at kunne gennembryde disse "vandspærringer" udøve et tryk, det såkaldte fortrængningstryk, der er større end kapillartrykket. Det kan kun ske, (Becksmann, 1967), såfremt der samles olie over spærringen, indtil oliesøjlen er høj nok til at overvinde vandspærringens kapillartryk. Er der imidlertid ikke basis for at opbygge en sådan oliesøjle, som følge af oliepassage i andre retninger over poren med vandspærringen, vil en lille olie-dråbe være blevet fanget. Dette vil gentage sig tusinder af gange, og det er én af grundene til, at olieudstrømninger får en begrænset udbredelse, en udbredelse, der vil stå i forhold til den spildte oliemængde og til poregeometrien. Fra olieindvindingsteknikken har det været bekendt, at olie under en vis olieprocent i et porøst legeme bliver immobil. Denne oliemængde, der består af isolerede oliedråber eller olieøer i den porøse bjergart, betegnes

som residualolie, og den lader sig ikke bevæge under de trykgradienter, som forekommer under laminar strømning.

Hvor stor en oliemængde kan jordlagene da tilbageholde ? Til trods for at dette er et meget vigtigt spørgsmål, når man står overfor et aktuelt forureningstilfælde, findes der kun få oplysninger herom i litteraturen. F. Schwillie (1966) anfører, at i hele zonen mellem jordoverfladen og kapillarzonen under et nedsivningssted, vil olieindholdet som gennemsnit være ret lavt og af størrelsesordenen 10 1 pr. kubikmeter af det olieholdige medium. Yderst sjældent stiger denne værdi til 50 1 pr. kubikmeter. Den tilbageholdte oliemængde vil være afhængig af porøsitet og primært vandindhold. For mellemkornet sand har man i Tyskland fundet, at den tilbageholdte oliemængde kan udgøre 20% af porevolumen. Amerikanske forsøg har vist, at den nedre grænse for olieindholdet er omkring 15% af porevolumen. Oliens viskositet er også bestemmende for residualmængden.

Er der imidlertid olie nok til rådighed, vil den fortsætte sin vandring nedad, indtil den mættede kapillarzonen nås. Denne virker som en uigennemtrængelig afspærring mod det underliggende grundvand. Som tidligere nævnt, vil kapillarzonen i den øvre del, som følge af varierende porediametre, have et ujævnt forløb. I de finere porer vil kapillarzonen være betydeligt mægtigere end på steder, hvor porene er grovere. Her vil der sammen med vand være luft tilstede. I disse depressioner i kapillarzonen vil olien opfanges, og under nedsivningsstedet vil der således over den mættede zone dannes et lag af olie, som vil bevæge sig i kapillarzons faldretning.

3« Oliens udbredelse i eller på grænsen til grundvandszonen.

Oliens udbredelse på grundvandslegemet er underkastet de samme love som for vandets vedkommende. Visse afvigelser, i forhold til vands bevægelse, beror på de fysisk-kemiske egenskaber ved olien, f.eks. dens ikke blandbarhed med vand, den mindre vægtfylde, den lavere overfladeenergi og den afvigende viskositet.

Dens bevægelseshastighed er som ved vandet ligefrem proportional med permeabilitetskoefficienten og den hydrauliske gradient. Endvidere er bevægelseshastigheden omvendt proportional med viskositeten af den flydende fase. Dette forhold gør det muligt at be-

stemme oliens strømningshastighed i forhold til vands strømningshastighed. Således bliver strømningshastigheden for benzin ca. 1,5 for dieselolie og ekstra let fyringsolie ca. $0,5 \pm 0,2$ gange vands strømningshastighed«. For de tungere fyringsolier og de fleste motorolier fås en strømningshastighed på nogle 100-dele til nogle 1000-dele af vandets strømningshastighed. De højviskose olier er derfor i strømningsdynamisk henseende praktisk talt ufarlige.

For mere lavviskose oliers vedkommende vil den olie, der samler sig over grundvandsspejlet, på grund af sin vægt bule dette nedad, men med tiltagende fremrykning af udbredelsesfronten i horisontal retning vil grundvandsspejlet igen indtage det oprindelige niveau, og olien vil bevæge sig over kapillarzonen. En nedsynkning af olien under grundvandsspejlet uden et tilsvarende højt olietryk er aldrig iagttaget. Med aftagende tryk bliver udbredeshastigheden stadig langsommere. I den sidste fase bevæger oliefronten sig under den voksende indflydelse af grænsefladekræfterne særdeles langsomt og nærmer sig i praksis et grænsestadium. De årlige fluktuationer i grundvandsspejlet og den dermed hyppige ændring i den hydrauliske gradient vil muligvis kunne forøge udbredelsesområdet noget, men dette sker ligeledes yderst langsomt.

Hvad angår olielagets tykkelse på overkanten af kapillarzonen, angives værdier fra 3-5 cm, og ved et flertal af ældre tyske tilfælde var olielagtykkelsen af størrelsesordenen nogle centimeter, mens det ved yngre tilfælde var noget tykkere, nemlig fra 5-10 centimeter, og ved meget unge tilfælde endog over 10 centimeter, (Schwille, 1966). Tykkelsen af olielaget afhænger imidlertid også af oliens art.

Spørgsmålet om, en sådan olielinse på overgangen til grundvandet vil kunne drive på grundvandet, ligesom en olielinse driver på en åben vandoverflade, kan ikke besvares sikkert grundet på manglende iagttagelser. De hidtil undersøgte tilfælde tyder ikke på en sådan afdrift af olielinsen.

Ud fra teoretiske betragtninger er der (van Dam, 1966) opstillet en ligning for det område, til hvilket en given oliemængde vil brede sig på overgangen til grundvandet

$$A_s = Q \left[\emptyset s_{or} \frac{\beta_o^a \cdot \delta_o^a}{\Delta \rho g} \frac{\emptyset}{k} \right]^{-1}$$

hvor,	Eksempel
A_s = arealet af oliens udbredelsesområde	: 1250 m ²
Q = den udsivede oliemængde	: 10000 l
$\emptyset$ = porøsitet	: 0,40
k = permeabilitet	: 60 Darcy
s_{or} = indholdet af residualolie	: 0,20
β_o^a = oliens befugtningskonstant luft/olie	: 0,2
δ_o^a = overfladespændingen luft/olie	: 44 dyn/cm
$\Delta \rho$ = massefyldeforskelle mellem olie og vand	: 0,27
g = tyngdens acceleration	: 9,81

Indsættes de i eksemplet nævnte værdier fås, at den udsivede oliemængde på 10.000 liter vil fordele sig på et areal på 1250 m² svarende til en cirkel med radius 20 meter.

Hvis olien breder sig ud over et hældende grundvandsspejl, vil den fortrinsvis brede sig i nedenstrøms retning, men også opstrøms og til siderne. Den strækning, som olien breder sig mod grundvandsstrømmen, er afhængig af den hydrauliske gradient. Jo større den hydrauliske gradient er, des kortere afstand vil olien bevæge sig mod grundvandsstrømmen.

Det er derfor rimeligt at antage, at der i porøse medier, som overhovedet er i besiddelse af kapillaritet, næppe vil ske nogen afdrift af olien, efter at den residuale oliemængde er nået. Noget sådant vil højst kunne forekomme i stærkt spaltede eller kløftede bjergarter som granit og kalksten.

4. Oliens opløselighed i vand.

Det ovenfor nævnte om oliens tilbageholdelse i porøse jordlag, og oliens vandring over grundvandet i disse, gælder kun for den intakte del af olien. Den del af olien, der lader sig opløse i vand, bevæger sig sammen med grundvandet, og det vil sige i de samme baner som grundvandet.

Grundvandets bevægelsesretning vil som tidligere nævnt være betinget af grundvandspotentialet i de forskellige dele af grundvandsreservoiret. Det er derfor ikke muligt på forhånd at afgøre, hvilke baner nedsivningsvandet følger, når det først er nået ned til grundvandsspejlet. Man må imidlertid formode, at det på sin vej mod recipienten vil kunne nå alle dybder i grundvandsreservoiret.

Opløseligheden af mineralolier varierer med hensyn til olieens kemiske sammensætning. Zimmermann (1965) anfører værdier fra få milligram pr. liter til 800 mg pr. liter for benzol. Da lugt- og smagsgrænsen ligger under 1 mg. pr. liter, vil vand, der har været i berøring med olie, meget hurtigt antage smag og lugt af olie.

Den af professor Zimmermann fremførte påstand om, at en liter olie vil forurene en million liter grundvand (Zimmermann, 1964), lader sig ikke overføre til praksis, idet en sådan forureningsintensitet vil forudsætte en meget høj dispersionsgrad, som ikke forekommer i naturen.

5. Olieprodukters nedbrydning i undergrunden.

Det er et kendt forhold, at de kemiske forhold i grundvandet ændres, hvis dette forurenes af olien, man har således konstateret, at nitratinholdet formindskes eller forsvinder under en olieforurening, ligesom jernindholdet kan stige ganske betydeligt. Det er endvidere konstateret, at kimtallet kan mangedobles under olieforurening (Zimmermann, 1965). Dette må tages som et tegn på, at tilstedeværelsen af olie i grundvand betinger en bakteriel virksomhed, og det er derfor også nærliggende at tro, at bakteriernes nærværelse vil bevirke en nedbrydning af olieprodukterne. Mulighederne for, at der ved olieprodukternes passage gennem jordlagene kan ske en fraktionering af de enkelte bestanddele i olien er tilstede, men er ikke tilstrækkeligt undersøgt endnu. I det hele taget foreligger der ikke tilstrækkeligt underbyggede undersøgelser over disse forhold.

6. Forsøgsresultater og undersøgelser i forbindelse med aktuelle olieforureningstilfælde.

Der foreligger en omfattende litteratur, der beskriver en række tilfælde af olieforurening i Tyskland, og i de senere år

er der ved en række institutioner i Tyskland udført feltforsøg med olieprodukter, og en del af resultaterne herfra er ligeledes publiceret.

Det er ikke indenfor denne rapports rammer muligt indgående at omtale detaljer i disse forsøg. Her skal kort anføres de konklusioner, de enkelte forskere har draget af forsøgene.

I Tyskland er der især tre steder, hvor man har udført sådanne forsøg.

1. Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, Freiburg.
Professorerne J. Bartz og E. Becksmann.
2. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
Dr. F. Schwillie.
3. Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität des Saarlandes in Homburg (Saar).
Professor Zimmermann.

Indledningsvis skal nævnes, at medens professorerne Bartz og Becksmann er af den opfattelse, at faren for olieforurening af grundvandet er begrænset og i mange tilfælde stærkt overdrevet, især af vandteknikere og hygiejniskere, er professor Zimmermann af den modsatte opfattelse, idet han fortsat er af den formening, at faren for forurening af grundvandet med olieprodukter vil være stærkt stigende, og at den ikke vil kunne undgås, medmindre vidtgående foranstaltninger træffes. Mellem disse to yderpunkter må dr. Schwillie placeres. Han er af den opfattelse, at olieforureningsfaren må anses for ret ringe ved små udsivningsmængder, hvorimod den ikke kan udelukkes ved større kvanta.

I det følgende skal gives en meget summarisk oversigt over de iagttagelser og resultater, der er gjort af de tre forskere vedrørende olieprodukter i og over grundvandszonen.

a. J. Bartz.

Benzinforsøg med 500 liter.

1. Den nedsivende benzin samler sig over kapillarzonen og kommer ikke i umiddelbar berøring med det uforstyrrede grundvand.
2. Benzinen danner et imprægnationslegeme over kapillarzonen. Dette indeholder residualbenzin i de finere porer og fri benzin i de grovere porer.
3. Kapillarendet hæmmer benzinen i at brede sig. Heller ikke en bevægelse af imprægnationslegemet er i stand til at mobilisere væsentlige mængder fri benzin. Stor nedbør un-

der forsøgsperioden medførte en stigning af grundvandspejlet på 80 cm, men havde ingen indflydelse på imprægnationslegemets størrelse.

4. 2/3 af imprægnationslegemet dannes hurtigt, mens den resterende del først dannes efter ugers eller måneders forløb.
5. Den nedsivede benzinmængde på 500 liter medførte et benzinforurenet område på 80 m eller 6,25 l pr. m².
6. I en afstand af 10 meter fra nedsivningsstedet påvistes ikke benzin 9 måneder efter benzinudtømmningen.

Forsøg med fyringsolie, 2000 liter.

1. Fyringsolien bragtes til nedsivning gennem et pejlerør over grundvandsspejlet.
2. Udbredelsen af fyringsolien foregik i begyndelsen relativt hurtigt. Efter to dages forløb 7 meter. Efter tre ugers forløb 14 meter, og efter et års forløb havde olien udbredt sig over en flade på ca. 450 m² og var i praksis kommet til stilstand.

b. W. Zimmermann.

Feltforsøg med benzin, petroleum og fyringsolie.

1. Mineralolieprodukter synes at vandre med samme hastighed og lige langt og uafhængig af viskositet.
2. Grundvandsstrømmens retning og hastighed er bestemmende for olieprodukternes vandring.
3. Grænsen mellem den umættede og den mættede zone i olieforurenede områder omdannes ofte til et bakterierigt lag af olie/vand-emulsion, men en mærkbar nedbrydning af olieprodukter i undergrunden er indtil videre ikke iagttaget.
4. 2000 liter koncentreret benzin har vandret 40 meter på tre år. Benzinen er påvist i jordlag 2 meter over højeste grundvandsstand.
5. 2000 liter petroleum er vandret 4-5 meter på et år. Efter tre års forløb kunne man ikke påvise petroleumslugt eller smag på infiltrationsmaterialet.
6. 2000 liter infiltreret fyringsolie vandrede 110 meter på fem år. Fyringsolien bevæger sig hovedsageligt i de grovere gruslag og indtil 2 meter over højeste grundvandsspejl, samt i hele zonen for grundvandets fluktuationer, altså også under grundvandsspejlet.
7. Den relativ langsomme korte udbredelse af de forskellige olieprodukter må uden tvivl tilskrives de særlige jordbundsforhold og særlige heldige grundvandsforhold.

c. F. Schwille.

1. Mineralolie, der er nået ned til den umættede zone, bevæger sig hovedsagelig over eller i den øverste del af kapillarzonen.

2. Den af nogle hævdede opfattelse, at kapillarzonen forhindrer olien i at nå ned i grundvandszonen, er irrelevant, idet olie i kapillarzonen er ensbetydende med olie i grundvandet.
3. Forsøgene viser, at det område, hvori olien udbreder sig, er væsentlig mindre end tidligere antaget.
4. Udbredelsen af zonen med opløste olieprodukter er endnu lidet bekendt.
5. Ved hensigtsmæssig anbringelse af borer eller brønde er det muligt at genindvinde en olieudstrømning over grundvandszonen ned til den residuale oliemængde.
6. Mulighederne for udbredelsen af en olieforurening i en kløftet og opspaltet bjergart er langt større end i porøse bjergarter.

Generelle, teoretiske konklusioner vedrørende
oliens bevægelse i undergrunden.

d. J. van Dam. (1966).

1. Olien vil først bevæge sig nedad i vertikal retning, indtil den når grundvandsspejlet, og vil så brede sig i horizontal retning parallel med grundvandsspejlet. Sidstnævnte fænomen er forårsaget af kapillære kræfter i luft/vand-kapillarzonen, som forhindrer olie i at trænge direkte ned i grundvandsreservoiret.
2. Tilstedeværelsen af luft og vand i det porøse medium vil reducere oliens vandringshastighed.
3. Rumfanget af det porøse medium, som infiltreres af en begrænset oliemængde, vil blive begrænset af to grunde:
 - a. I hele det område af det porøse legeme, som olien passerer, må der opbygges en oliemængde svarende til den residuale oliemængde, før en kontinuerlig strøm kan foregå.
 - b. Hvis olien breder sig ovenover kapillarzonen, må olielaget have en vis tykkelse, inden en lateral bevægelse finder sted.
4. I tilfælde af et hældende grundvandsspejl vil oliezone bevæge sig i retning af den hydrauliske gradient. Oliebevægelse i retning mod den hydrauliske gradient vil være begrænset til relativ korte afstande.
5. I heterogene porøse medier vil oliebevægelsen under nærværelsen af vand fortrinsvis følge de mest permeable lag. Stærke kapillære kræfter i medier med lav permeabilitet vil forhindre indtrængen af olie i disse zoner. Dette er i særdeleshed tilfældet for lerlags vedkommende.
6. Tilstedeværelsen af olieforurening i jordlagene umiddelbart over grundvandsspejlet kan effektivt afsløres ved hjælp af observationsboringer, som har filtre i hele den kapillære zones udstrækning over grundvandsspejlet.

e. H. Billib, Hannover. (1965).

1. Som vandbevægelseshastigheden i kapillarzonen er oliens strømningshastighed mindre end i grundvandszonen.
2. Mineralolie har ikke, som det angives ved en lang række forureningstilfælde, tendens til at brede sig ud til alle sider på grundvandsoverfladen, men den følger med grundvandsstrømmen i fortrinsvis snævre og lidet forgrenede baner. Forhindringer i grundvandsspejlets niveau danner oliefælder, hvor olien opsamles.
3. Olie er i stand til at opdage små jordpartikler, hvorved dens vægtfylde bliver større, og derved muliggøres nedtrængning i grundvandet.
4. Under faldende grundvandsstand vil en eventuel olieforurening følge med grundvandet nedad. Ved en eventuel senere stigning i grundvandsspejlet vil olien befinde sig under grundvandsspejlet i grundvandszonen.
5. Et stort vandindhold nær ved mætning forhindrer olieindtrængen i et porøst legeme.
6. Vand kan i stærk olieholdig jord trænge ind i de kapillære porer og fortrænge olien. Denne fortrængning sker ikke blot fra finere til grovere porer, men også fra finkornede lag til grovkornede lag. Er olien først i et grovere lag i et vandfyldt medium, er en indtrængning i et mere finkornet lag umulig under naturlige forhold.

E. OLIEFORURENINGSTILFÆLDE.

1. Udenlandske tilfælde.

Udover de videnskabelige undersøgelser kan man gennem statistiske opstillinger af forureningstilfælde med olie få væsentlige oplysninger om faren for olieforurening af grundvandet.

J. Bartz (1966) har gennemgået en fortegnelse over 338 tyske olieforureningstilfælde, som kendes fra Bayern fra perioden november 1940 til slutningen af marts 1964. I denne fortegnelse er ikke blot anført antallet af tilfælde, men der berettes også, såvidt det har været muligt, om årsagen til uheldene og om de trufne foranstaltninger. Olieuheldene inddeles i fire grupper:

Gruppe 1.

Skader under transport med gade- og skinnekøretøjer,
107 tilfælde = 31,7%.

Gruppe 2.

Skader under omladning,
65 tilfælde = 19,2%.

Gruppe 3«

Skader som følge af utilstrækkelige egenskaber ved tankanlæggene, såvel overjordiske som underjordiske,
130 tilfælde = 38,4%.

Gruppe 4.

Skader som følge af ukendt årsag eller højere magter,
36 tilfælde = 10,7%.

Af de anførte 338 tilfælde har 17 tilfælde medført gener for vandindvindingsanlæg. Endvidere frygtes dette at ville blive tilfældet for yderligere 41 tilfældes vedkommende. Ved 2 af de 17 tilfælde drejer det sig om meget store benzinmængder.

Bartz mener af denne oversigt at kunne slutte, at mineralolieprodukterne, trods den formodentlig meget forskellige beskaffenhed af undergrunden, i reglen fastholdes i umiddelbar nærhed af nedsivningsstedet, og at kun meget store mængder kan brede sig over meget store områder.

2. Danske tilfælde.

Fra Danmark har det ikke været muligt at fremskaffe oplysninger om mere end 11 tilfælde af olieforurening. I 5 af disse er grundvandet i borer eller brønde blevet forurennet, eller knapt 50% af tilfældene.

Årsagen til, at vandindvindingsanlæg er blevet forurennet i et så relativt stort antal af de kendte tilfælde, skyldes uden tvivl, at de offentlige myndigheder kun bliver gjort bekendt med de tilfælde, hvor olieforurening af en brønd eller boring har fundet sted, eller hvor chancerne for, at dette vil ske, er meget store.

Antallet af kendte danske tilfælde giver derfor næppe et billede af olieforureningens omfang eller olieforureningsfaren her i landet.

Det må antages, at der foreligger spild af olie, enten fra gennemtærede tanke eller ved overfyldning af tanke i hundreder, måske tusinder af tilfælde årligt.

F. BEMÆRKNINGER TIL OLIEFORURENINGSTILFÆLDE.

Årsagen til, at grundvandet eller den del af grundvandet, som indvindes gennem brønde og borer, indtil dato kun er iagttaget forurennet i et fåtal af tilfælde, må sandsynligvis skyldes en lang række forhold, bl.a.

at jordlagene er i stand til at tilbageholde en betydelig del af den spildte oliemængde,

at olie, der eventuelt når ned til grundvandet, vil befinde sig i den zone, i hvilket grundvandet fluktuater, og efter en vis tid komme til standsning,

at de spildte oliemængder, som følge af de hyppigst forekommende tankstørrelser, sjældent overstiger nogle få m^3 ,

at en eventuel afdrift af olien i niveauet over grundvandets kapillarzone må antages at have en meget begrænset udstrækning,

at den opløste del af olien formentlig bevæger sig med grundvandsstrømmen i meget snævre og lidet for-
grenede baner,

at tilstedeværelsen af dækkende lerlag over de vandførende lag, er hyppigt forekommende i Danmark, hvilket kan forhindre den intakte olie i at trænge ned til det dybere grundvand, som indvindes,

at de uensartede jordbundsforholds vekslen mellem ler og sand bevirker, at eventuel nedsivende olie vil opfanges i de sådaldte "oliefælder". Mulighederne for tilstedeværelsen af sådanne "oliefælder" i moræne-aflejringerne er særdeles gode, især i den østlige del af Danmark, (se fig. 6)

at alle bevægelser af væsker, såvel vand som olie, foregår særdeles langsomt under jordoverfladen og i grundvandszonen,

at de opmagasinerede vandmængder, såvel i den umættede som i den mættede zone, er meget betydelige i forhold til den årlige infiltration, formentlig 100-200 gange større end denne,

at de fleste mineralolieprodukter ikke er blandbare med vand og kun yderst lidt opløselige i vand,

at olieprodukters vægtfylde almindeligvis er mindre end vand,

at en total opblanding eller opløsning af de udsivede oliemængder ikke finder sted under den laminare strømning, som forekommer under naturlig grundvandsstrømning.

Der er således en lang række faktorer og forhold, som er med til at forhindre, at olieforurening har fået det katastrofale omfang, som man skulle forvente ud fra de spildte oliemængder at dømme. Det vil imidlertid være forkert at give udtryk for, at skadevirkningerne fra alle olieforureninger elimineres som følge af de ovenfor nævnte egenskaber ved jordlagene eller ved vandindholdet i disse. Der er derimod ingen tvivl om, at disse forhold er med til at forsinke en eventuel skadevirkning meget betydeligt.

Ved eventuelle olieforureninger af grundvandet eller vandindvindingsanlæg, der udnytter dette, er det værd at bemærke,

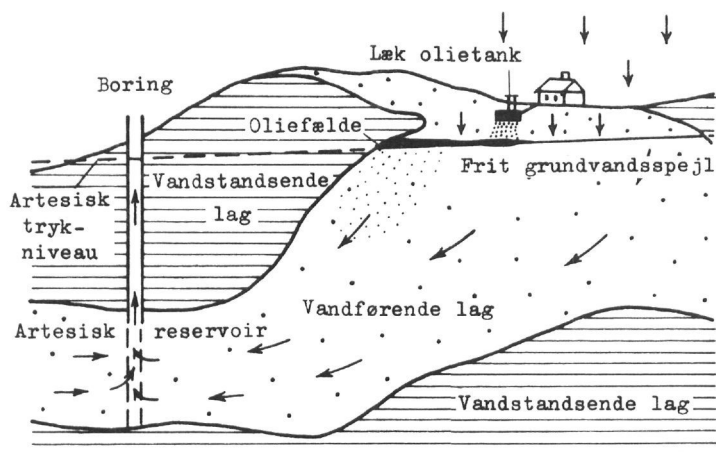


Fig.6. Udsivet olie fra en læk olietank over et frit grundvandsreservoir, der er omgivet af vandstandsende lag, hvorved det frie grundvandsreservoir i nogen afstand går over til at blive et artesiske reservoir, vil ikke bevæge sig ned i det artesiske reservoir, men samles over grundvandsspejlet i en såkaldt "oliefælde". Kun den opløste del af olien vil følge grundvandsstrømmen i det artesiske reservoir.

at det vil kunne tage år og i hvert fald måneder at fjerne en eventuel forurening af olie i grundvandet, hvis den er nået frem til et indvindingsanlæg,

at det i praksis vil være umuligt og altid forbundet med særdeles store udgifter at flytte et eksisterende indvindingsanlæg. Ved større vandværker, hvor forundersøgelser og udførelse af flere boringer er påkrævet, tager det indtil flere år at etablere et indvindingsanlæg,

at olieprodukter formentlig kun nedbrydes i ringe omfang i eller over grundvandszonen, hvilket bevirker, at der gennem en længere årrække vil kunne ske en akkumulation af olieprodukter, efterhånden som forurenings-tilfældene, grundet på tankenes ælde og udbredelse, forøges,

at der flere steder i landet kan eksistere en latent olieforurening, som ikke er opdaget, fordi der ikke finder grundvandsindvinding sted i det pågældende område, eller fordi den ikke er nået frem til eksisterende indvindingsanlæg,

at en fortsat forøgelse af olieforurenings-tilfældene kan tænkes at medføre, at koncentrationen af opløste derivater fra olieprodukterne i grundvandet bliver så stor, at grundvandsindvinding vil blive umuliggjort.

G. KONKLUSION.

Af det ovenfor anførte fremgår, at der er en række faktorer af geologisk, hydrologisk og fysisk natur, som er med til at begrænse udbredelsen af udstrømmende olieprodukter i og over grundvandszonen.

Da disse faktorerers begrænsende virkning imidlertid langt fra er kendt og afhængig af forhold, som er stærkt varierende fra sted til sted, vil de skadelige følger for grundvandet af olie-spild over eller under jordens overflade ikke på forhånd kunne afgøres. Da olieforurenede grundvand er uanvendeligt som drikkevand, og da en rensning af dette ikke er praktisk muligt, vil skader på grundvandet som følge af spild af olieprodukter kunne blive meget betydelige.

Da gener for grundvandet som følge af spild af olie ofte først viser sig efter lang tids forløb som følge af olie og vands langsomme bevægelseshastighed i jordlagene og den ringe blandbarhed mellem olie og vand under naturlige strømningsforhold,

kan dette være årsagen til, at en olieforurening af grundvandet fra lække olietanke indtil dato kun har vist sig i et begrænset antal vandforsyningsanlæg herhjemme. Dette kan imidlertid ikke tages som et udtryk for, at der ikke vil komme gener på et senere tidspunkt.

Det må anses for tilstrækkeligt begrundet, at olieprodukter er meget ubehagelige stoffer, hvis de kommer i forbindelse med grundvandet eller jordlagene over dette. Det må derfor anses for yderst vigtigt, at der træffes de nødvendige forholdsregler for at forebygge udsivning og spild af mineralolieprodukter, hvor disse har mulighed for at trænge ned til *grundvandszonen*. Det er endvidere vigtigt, at der i tilfælde af oliespild iværksættes endog omfattende forholdsregler for at begrænse de skadelige virkninger heraf.

H. BESKYTTENDE FORANSTALTNINGER.

De beskyttende foranstaltninger, som kan tages i anvendelse, kan opdeles i de præventive og de afhjælpende beskyttelsesforanstaltninger.

1. Præventive beskyttelsesforanstaltninger.

a. Tankanlæggets konstruktion.

De krav, man kan stille til tankanlægget, omfatter kvalitetskrav til materialet, korrosionsbeskyttelse, lækage- varslingsudstyr etc.

b. Løbende kontrol med, tankanlægget.

Kontrol af tankenes tæthed, enten i form af trykprøvning, inspektion eller anden form for kontrolanordning kan udføres på tanken med regelmæssige mellemrum.

c. Tankanlæggets levetid.

Det må anses for absolut nødvendigt, at alle tankanlæg af korroderbart materiale kun må henligge nedgravet i jorden i et begrænset åremål. Længden af tankenes levetid må være afhængig af materialets egenskaber.

Indføres et sådant påbud om maksimal levetid for tanke ikke, kan man forudse den mulighed, at enhver tank, der ikke opgraves af en tilfældig anden årsag, vil blive liggende i jorden, indtil det konstateres, at tanken er *utæt*. Dette vil medføre olieforurening i et omfang, som må anses for ganske uforsvarligt.

Selv om tankene eventuelt tillades anvendt så lang en periode som f.eks. 25 a 30 år, vil antallet af olieforureninger kunne nedbringes ganske betydeligt.

d. Anmeldelsespligt af olieudsivning.

Enhver tankejer bør være pligtig til til en central, offentlig myndighed at indberette enhver form for olieforurening over en vis størrelse, f.eks. 500 liter under omstændigheder, hvor der er risiko for grundvandsforurening. Ved gentagne olieforureninger samme sted bør alle følgende uheld, uanset kvantum, indberettes.

2. Afhjælpende foranstaltninger»

Det bør endvidere være påbudt, at der ved alle forureninger over en vis størrelse pålægges ejeren af anlægget pligt til at fjerne udsivede oliemængder i det omfang, dette er praktisk muligt.

a. Bortgravning af olieforurennet jord.

En fjernelse af udsivet olie må først og fremmest bestå i en opgravning af tanken og fjernelse af den oliemættede jord.

b. Lokalisering af olieforureningens udbredelse.

For at afgøre hvilke foranstaltninger der eventuelt bør træffes, må det anses for nødvendigt, at der snarest muligt, efter at forureningen har fundet sted, udføres undersøgelsesboringer med henblik på lokalisering af forureningen.

c. Pumpeboringer.

I tilfælde af, at olien er nået ned til grundvandet i så store mængder, at der vil kunne opstå fare for, at nærliggende vandværksanlæg forurenes, vil det være påkrævet, at der etableres boringer i den centrale del af olieforureningsområdet med henblik på at fjerne olien fra dette.

Ved anbringelse af sådanne boringer er det vigtigt, at der forefindes sagkyndig bistand. En uhensigtsmæssig indgriben vil meget let kunne gøre ondt værre.

Er olien eventuelt nået vandværkets boringer, vil et forsøg på at fjerne olien f.eks. ved en forøgelse af oppumpningen fra indvindingsboringerne medføre en udvidelse af den olieforurenede zone i intervallet over grundvandsspejlet. Den forøgede oppump-

ning vil medføre en uddybning af sænkningstragten omkring boringen. Da olien befinder sig i zonen over grundvandsspejlet, vil en sænkning af dette medføre, at hele jordlaget i sækningszonen opfyldes med olie indtil den residuale oliemængde. Ved senere ændringer i pumpekapaciteten med deraf påfølgende ændring i vandspejlets beliggenhed, vil ny olie mobiliseres. Ved den kraftige oppumpning vil oliekoncentrationen i det oppumpede vand blive relativ ringe, idet en stor mængde rent vand blandes med det olieinficerede. Det vil derfor være nødvendigt at pumpe i meget lang tid for påny at få boringerne oliefri.

Den mest hensigtsmæssige og mest effektive måde at genindvinde olie, som er trængt ned til grundvandet, vil være at føre en boring eller en brønd ned til eller lidt under grundvandsspejlet samtidig med, at der pumpes med ringe kapacitet på en boring, der har sit filter placeret adskillige meter under grundvandsspejlet. Olien vil nu samle sig i sænkningstragten og vil kunne oppumpes fra den øvre boring sammen med en relativ lille vandmængde, mens vandet fra den dybere boring vil være fri for olie eller eventuelt blot indeholde opløst olie.

København i april 1968

Lars Jørgen Andersen.

I. Litteratur vedrørende olieforurening.

- Barth, H. : Gewässerschützmassnahmen der Deutschen Bundesbahn bei der Lagerung von Kraftstoffen und Heizölen. - G.W.F. 10 7. Jahrgang, Heft 6, 11-2-1966.
- Bartz, Dambrowski, Prier:
Untersuchungen über das Verhalten von Benzin- und Ölversickerungen im Untergrund und ihren Einfluss auf das Grundwasser. - Freiburg 1965.
- Bartz, J.: Gefährdung des Grundwassers durch Mineralölprodukte. - Gesundheits-Ingenieur, Heft. 9. (87. Jahrgang 1966). pp. 254-257.
- Bartz, J.: Öl- und Benzinversickerungsversuche in der Oberrheinebene. - G.W.F. 107 1966, pp. 143-148.
- Bartz, J.: Die Behandlung von Mineralöl-Schadenfällen. - "Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung". 33. Jahrgang, pp. 83-86, Zürich 1966.
- Bartz, J. og H. Prier:
Öl- und Benzinversickerungsversuche in der Oberrheinebene. 2. Bericht. - G.W.F., 108 Jahrgang (1967) Heft. 4, pp. 91-101. (Wasser-Abwasser).
- Bayerisches Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz München:
Unfälle und Schadensfälle mit wassergefährdenden Flüssigkeiten. - München, 21. Dezember 1964.
- Becksmann, E.:
Das Verhalten der Erdölderivate im Grundwasser. - G.W.F. 104 (1963) p. 689.
- Becksmann, E.:
Mineralölprodukte und Grundwasser. - Erdöl und Kohle 18 (1965), p. 24.
- Becksmann, E.:
Gefahren der Grundwasserverunreinigung durch Ölversickerung. "Technische Mitteilungen", Heft 5, 60. Jahrgang, Mai 1967, pp. 235-240.
- Becksmann, E., Billib, H., Engelhardt, W.v., og Zimmermann, W.:
Gutachten Verhalten von Erdölprodukten im Boden. Stand der Erkenntnisse und offene Fragen. Bad Godesberg (Bundesministerium für Gesundheitswesen). Mai 1965.
- Billib, H. og Hoffmann, B. :
Wie bewegen sich Mineralölprodukte im Boden? - G.W.F. 107 (1966). pp. 138-142.
- Boettcher, F.:
Wassergefährdende Ölvorfälle - ein Menetekel unsere Zeit. - G.W.F. 105 (1964), p. 1052.

- Boettcher, F.:
Neue Erkenntnisse über die Folgen von Mineral-
ölversickerungen? - G.W.F. 107 (1966), p. 142.
- van Dam, J.: The migration of hydrocarbons in a water-bearing
stratum, Hague, October 1966.
- Derpa, A.: Pipelines und die Sicherung des Grundwassers.
Aus: Pro Aqua, Basel 1961. - Bewirtschaftung u.
Reinhaltung d. Wasser. - München (Oldenburg) 1963.
- Eilers, H.: Mineralöl und Trinkwasser. - Deutschsprachl. Sonder-
druck zu: Water, Boden, Luft 50, (1960) pp. 58-82.
- v. Engelhardt, W.:
Der Porenraum der Sedimente. - Mineralogie und
Petrographie in Einzeldarstellungen 2, Berlin-
Göttingen-Heidelberg (Springer) 1960.
- v. Engelhardt og Liibben:
Untersuchungen zum Einfluss von Grenzflächen-
spannung und Randwinkel auf die Verdrängung von
Öl durch Wasser in porösen Körpern. - Erdöl und
Kohle, 10 (1957), pp. 747-626.
- Esso A.G.: Wasser. Heizöl und Mikroben. - Druckschrift ZVKG-479,
9.7.1962.
- Gasiorowski, K.v.:
Wissenschaft statt Vermutung. Zu einem neuen
Gutachten über das Problem Öl und Grundwasser. -
Öl. Heft. 9, 1965.
- Gasiorowski, K.v.:
Zur Wasserfährdung durch Mineralöle.
- Golwer, A.: Ausbreitung und Rückgewinnung von versickertem
Dieselkraftstoff am Osthafen von Frankfurt/Main. -
Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 10. Jahr-
gang, Heft 4, August 1966, pp. 115-119.
- Grummer, H.J.:
Untersuchungen an einem mit Rohöl überfluteten
Sandboden im Emsland. - Landwirtschaftl. Forschung
17 (1964), p. 229.
- Haack, K.: Die Bedeutung neuzeitlicher Energiequellen für die
Wasserhygiene. - Schriftenreihe VDG, 11 (1963), pp. 7-22.
- Hahn, W., og Prier, H.:
Heizöl-Versickerungsversuche im Löss. Jb. Geol.
Landesamt Baden-Württemberg 6 (1963), p. 583.
- Harkins, W.D.:
Physical chemistry of surface films. - New York
(Reinhold) 1952.
- Hartge, K.: Die Auswertung von pF-Kurven. Zeitschrift f.
Pflanzenernährung. Düngung u. Bodenkunde 88 (133),
(1960), pp. 221-227.

- Hensen, W. : Das Aufnahmevermögen von Sanden f ü r Mineralöl-
produkte. - Mitt Franzius-Inst. f iir Grund- und
Wasserbau TH Hannover 18 (1960) pp. 178-204.
- Hoffmann, B.: "Messungen zur Benetzung von Boden mit Wasser
und Heizöl EL". - Mitt. Inst. Wasserwirtsch. u.
landwasserbau TH Hannover 6 (1964) pp. 17-40.
- Janert, H. : Untersuchungen iiber die Benetzungswärme des Bodens. -
Z. Pflanzenern., Diing. u. Bodenk. A 19 (1931), pp.
281-309.
- Johnston, N.: Novak, T.J. u. Klipp, J.E.: Residual-Oil content
of Water Base Wire-Line Cores as a Criterion of
Water Floodability - Oil and Gas J., 52 (1953),
pp. 96-99/120.
- Kley, O.W.: Heizöle und ihre Lagerung. - Gesundheits-Ingenieur,
Heft 4 (87. Jahrgang 1966) pp. 97-139.
- Knickmann, E.:
Mineralöl und Pflanze. - Wasser u. Nahrung.
1961, H. 3/4.
- Knorr, M.: Über Mineralöl und seine Produkte im Boden und im
Grundwasser. - Water £1, (1957), 247-259 og 257-286.
- Koppe, P.: Der Einfluss der Grenzflächenkräfte auf die Fort-
bewegung von fliissigen Kohlenwasserstof f en mit dem
Grundwasser. - Gesundheits-Ingenieur, 87. Jahrgang
1966, Heft 2, S. 50-55.
- Krieger, H.: "Identifizierung von Mineralölen in Boden mit Hilfe
der Dlinischichtchromatographie", Gesundh. -Ing. 1960, 311.
- Krieger, H. : "Experimentaluntersuchungen iiber die Verschmutzung
des Grundwassers mit Kraftstoffen". Dtsch. Gewässer-
kundl. Mittlg., Sonderheft 1963.
- Krieger, H.: "Über ein neues Verfahren zum Nachweis und zur
Identifizierung von Mineralölen im Boden auf
chromatographischem Wege", G.W.F. 104, pp. 695-698
(1963).
- Krolewski, H.:
Verhalten von Mineralöl im Boden. - Mitt. Franzius.
Inst. f. Grund- u. Wasserbau der TH Hannover, 16
(1959), pp. 191-274 .
- Krolewski, H.:
Verhalten von Mineralöl im Boden. - Erdöl und Kohle.
14 (1961), pp. 492-496.
- Langer, W.: Verunreinigungen des Bodens durch Heizöl und Mass-
nahmen zu. ihrer Verhinderung. - Gesundheitsing. 83
(1962), pp. 89-95.

- Liedmeier, G.P.:
 Olleitungen und Betriebssicherheit. - G.W.F.
 106. Jahrgang, Heft 34, 27. August 1965.
- Lihnell, D.: Oljeskador på yt- og Grundvatten. - Ingeniör-
 vetenskabsakademien, Stockholm.
- Lippok, W.: Modellversuche über das Verhalten von Heizöl EL
 im porösen Medium. - Deutsche Gewässerkundliche
 Mitteilungen, 10. Jahrgang, Heft 5, Oktober 1966,
 pp. 145-157.
- de Lorent, Ch.:
 Zum Verhalten von Erdölprodukte im Boden.
- Magiekilde-Petersen, E.:
 Om grundvandet og faren for dets forurening med
 benzin og olie. - "Varme", 31. årgang 1966,
 februar nr. 1.
- Manegold, E.: Allgemeine und angewandte Kolloidkunde. - Heidel-
 berg (Verlagsges. Strassenbau. Chemie u. Tech.)1956.
- Massing, H.: Heizöl und Benzin in Lössboden - ein Beitrag zur
 Frage der Permeabilität, Kapillarität und Aufnahme. -
 Mitt. Inst. Wasserwirtsch. u. landw. Wasserbau TH
 Hannover 5, Hannover 1964.
- Michels, F.: Nabert, Udluft og Zimmermann, W.: Gutachten zur
 Frage des Grundwasserschutzes gegen Verunreinigung
 durch Lagerflüssigkeiten. - Gutachten Bundesmini-
 sterium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft,
 Bad Godesberg, 1959.
- Mineralölwirtschaftsverband:
 Mineralöllagerung und Gewässerschutz. - Hamburg 1962.
- Mitscherlich, E.A.:
 J. Landw. JB 66 (1927) pp. 442-463.
- Muskat, M.: Flow of homogenous fluids through porous media. -
 New York, Toronto, London, 1937.
- Muskat, M.P.D.:
 Physical Principles of Oil Production. - New York-
 Toronto-London (McGraw-Hill) 1949.
- Miiller, J.: Bedeutsame Feststellungen bei Grundwasserverun-
 reinigungen durch Benzin. - G.W.F. 93 (1952),p.205.
- Rlibelt, Ch.: "Spurennachweis von Mineralölprodukten in Boden-
 proben mit der IB-Spektralphotometric". Analytiker-
 Tagung, 13.-16. April in Lindau/Bodensee. Veröff.:
 Z.f. anal. Chem.221, (1966) p.299.
- Riibelt, Ch.:
 "Gefahren der Ölverschmutzung der Gewässer und
 Boden", Chemie, Ingenieur, Technik 38» (1966) A 1309.

- Riibelt, Ch. : "Wanderung und Auswaschung als Faktoren der Beeinträchtigung des Grundwassers durch Mineralölschadensfälle". Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie 5. - 6. Nov. 1966 in Mainz.
- Schweisfurth, R.:
"Mikrobiologische Untersuchungen an industriell verwendeten Olemulsionen". Zbl.f.Bakt. I/Orig. 198, (1966) pp. 324-327.
- Schweisfurth, R. und F. Schwille:
"Untersuchungen über einen Fall von Untergrundverunreinigung durch Dieselkraftstoff. II. Mikrobiologische Untersuchungen" Wasser und Abwasser 1962, 170.
- Schweisfurth, R. und W. Zimmermann:
"Untersuchungen über die Einwirkung von Kraftstoffen auf Wasser und Boden I. Versuche zur Entwicklung von Laboratoriumsmodellen". Arch. Hyg. 144, (1960) 5.
- Schwille, P. und H. Krieger:
"Untersuchungen über einen Fall von Untergrundverunreinigung durch Dieselkraftstoff. I. Geologische und chemische Untersuchungen". Wasser und Abwasser 1962, 164.
- Schwille, F. : Die "hydrologischen" Grundlagen für die Untersuchung, Beurteilung und Sanierung von Mineralölkantaminationen des Untergrundes. - Dtsch. gewässerkundl. Mitt. 8 (1964) p. 1.
- Schwille, F.: Die Kontamination des Untergrundes durch Mineralöl - ein hydrologisches Problem. - Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 10. Jahrgang, Heft 6, Dezember 1966, pp. 194-207
- Schwille, F.: Petroleum Contamination of the Subsoil - A Hydrological Problem. - Koblenz 1967.
- Sontheimer, H.:
W. Kolle og P. Spindler:
Rohöl und Trinkwasser - Untersuchungen zum Pipelinsproblem am Bodensee. - G.W.F. 108 Jahrgang, Heft 2, 13. Jan. 1967.
- Stallman, R.W.:
Multiphase fluids in porous media. - A review of theories pertinent to hydrologic studies. - U.S. Geol. Survey Prof. Paper 411-E, 51 p. - 1964.
- Zimmermann, W.:
"Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch Benzin und andere Treibstoffe". Vortrag auf der Jahrestagung Deutscher Hygieniker und Mikrobiologen am 30.4.1955 in Bad Kissingen. Städtehyg. 1955, Heft.10.

- Zimmermann, W., Lehmann, G., Schwille, F. und Schmeidler, E.:
 "Beeinflussung von Trinkwasser durch Erdölprodukte"
 Ztschr. f. Hyg. Bd. 142 (1956) pp. 322-338.
- Zimmermann, W.:
 "Erdöl- und Teerprodukte im Grund- und Trinkwasser".
 Vortragsveranstaltung des Zweckverbandes für
 Kanalisationsförderung, e.V. am 16. April 1958, Köln.
- Zimmermann, W., Rheinfurth, H. und Schwille, F.:
 "Trinkwasser und Teerprodukte", Zbl.f.Bakt. I. Orig.
174 (1959) pp. 155-164.
- Zimmermann, W.:
 "Wassergefährdung durch Ole und Kraftstoffe"
 DVGW-Broschüre "Wassergewinnung - Deckung des
 steigenden Wasserbedarfs" pp.53-59 (Vortrag auf der
 wasserfachlichen Aussprachetagung des DVGW und VGW
 am 17. und 18. März 1960 in Mannheim).
- Zimmermann, W.:
 "Gefährdung der Trinkwasserversorgung durch Ver-
 sickerung flüssiger Brennstoffe". Off. Gesdh.
 Dienst 22. (1960) p. 119.
- Zimmermann, W.:
 "Probleme der Verschmutzung von ober- und unter-
 irdischen Gewässern durch Mineralöle". In "Bewirt-
 schaftung und Reinhaltung des Wassers". Verlag
 R. Oldenbourg, München, 1963, pp.137-153
- Zimmermann, W., Krieger, H., Schweisfurth, R., Mertes, R. und
 Heyl, E.:
 "Experimentaluntersuchungen über die Verschmutzung
 von Grundwasser durch Mineralölprodukte", GWF 105, pp.
 1033-1038, 1089-1092 (1964).
- Zimmermann, W.:
 "Pollution of Water and soil by miscellaneous
 petroleum products General report" zum Internat.
 Water Supply Congress 1964 in Stockholm, IWSA London
 1964, p. B.1-88.
- Zimmermann, W., Krieger, H., Schweisfurth, R. und Schier, K.:
 "Die Bedeutung von Ölunfällen durch Pipelines für
 die Trinkwasserversorgung". Arch.Hyg. 148, pp.557-568
 (1964).
- Zimmermann, W.:
 "Kapillarsaum an der Grenze - Experimente im Boden
 der Rheinebene- Ztschrift". Ztschr.f.Komm.wirtschaft,
 April 1966.
- Zimmermann, W.:
 "Grundwasserverschmutzung durch Mineralölprodukte".
 Umschau in Wiss. u. Technik 1966, pp. 663-665.

Bilag B.

BYGNINGSREGLEMENT FOR KØBSTÆDERNE OG LANDET

2. udgave af 1. august 1966.

Tillæg nr. 1₀

I det af boligministeriet den 1. august 1966 udfærdigede bygningsreglement for købstæderne og landet foretages følgende tilføjelse:

Som nyt afsnit indsættes:

10.1.10. Korrosionsbeskyttelse af olietanke m.v.

Stk.1. Olie-, petroleums- og benzintanke m.v., der nedgraves efter den 1. juni 1967, skal være forsynet med et mærke som anført i stk.2 til angivelse af, at tanken enten

- a. er beskyttet mod udvendig korrosion ved at være isoleret med en mindst 3 mm tyk, med glasfibervæv armeret belægning af bitumen (asfalt) og i øvrigt udført i overensstemmelse med korrosionscentralens forskrifter af 27. oktober 1966, eller
- b. er godkendt af boligministeriet i henseende til udvendig korrosionsbeskyttelse, eller
- c. er udført eller overfladebehandlet i overensstemmelse med særlige forskrifter om udvendig korrosionsbeskyttelse, godkendt af boligministeriet.

Stk.2. Tanken skal være forsynet med et vejrbestandigt, tydeligt mærke med påskriften: "Korrosionsbeskyttet i henhold til bygningsreglementet", angivelse af fabrikationsår samt fabrikantens navn og adresse. Mærket må kun være påført tanke, der opfylder kravene i stk.1.

Stk.3. Tanken, der skal være forsynet med løfteøje(r), skal ved nedlægning og tildækning behandles, således at det beskyttende lag ikke beskadiges.

Stk.4. Tanken skal i udgravningen på alle sider omgives af et mindst 15 cm tykt lag sand. Ved tildækningen i øvrigt må ikke anvendes slagger eller andet materiale, der kan beskadige belægningen.

Stk.5. Der skal være mulighed for pejling gennem en pejlestuds. Der skal træffes sådanne foranstaltninger, at vand ikke kan sive ind i tanken gennem pejlestudsen eller påfyldningsstudsen.

Stk.6. Om anbringelse af lagertanke for oliefyringsanlæg uden for en bygning henvises i øvrigt til 10.1.9., stk.7.

Boligministeriet, den 19. november 1966.

Korrosionscentralens forskrifter af 27. oktober 1966 for udførelse af udvendig korrosionsbeskyttelse med bitumen af olie-tanke til nedgravning, jfr, landsbygningsreglementets kap. 10.1.10, stk.1 a.

1. Beholderen skrubes omhyggeligt ren for snavs og støv og børstes med stålborste for at fjerne løse rust- og glødeskaller.
2. Beholderen skal være helt tør før videre behandling
3. Beholderen præpareres med en til den anvendte bitumen svarende "primer".
4. Når primeren er tilstrækkelig tør, påføres 1. gang varm bitumen (f.eks. med børste).
5. Medens dette bitumenlag endnu er blødt, påklæbes et glasfibervæv med følgende egenskaber:
 Vægt pr. m min.200 gram.
 Maskevidde fra 5 til 10 mm.
6. 2. gang varm bitumen påføres, idet man sikrer sig, at glasvævet helt indstøbes i de 2 lag (1. og 2. gang bitumen).
7. Der påføres eventuelt flere lag bitumen, til den endelige tykkelse på mindst 3 mm opnås, og således at belægningen danner et helt tætsluttende og sammenhængende lag.
8. Beholderens belægning kalkes for at beskytte mod solvarmen og for at modvirke klæbning.
9. Den således fremkomne belægning skal ske ved prøvning med en højspændingsprøve ("holiday detector") kunne holde til en spænding på 9000 V.

Bilag C.

BYGNINGSREGLEMENT FOR KØBSTÆDERNE OG LANDET

2. udgave af 1. august 1966.

Tillæg nr. 4.

I det af boligministeriet den 1. august 1966 udfærdige bygningsreglement for købstæderne og landet foretages med virkning fra 1. april 1970 følgende ændring:

Kap.10ol.10 (tillæg nr. 1) udgår og erstattes af følgende:

10.1.10. Korrosionsbeskyttelse af olietanke m.v.

Stk.1. Olie-, petroleums- og benzintanke m.v., der nedgraves efter den 1. april 1970 skal være forsynet med et mærke som anført i stk.2 til angivelse af, at tanken enten

- a. er godkendt af boligministeriet i henseende til udvendig korrosionsbeskyttelse, eller
- b. er udført eller overfladebehandlet i overensstemmelse med særlige forskrifter om udvendig korrosionsbeskyttelse, godkendt af boligministeriet.

Stk.2. Tanken skal være forsynet med et vejebestandigt, tydeligt mærke med påskriften: "Korrosionsbeskyttet i henhold til bygningsreglementet", angivelse af fabrikationsår samt fabrikantens navn og adresse. Mærket må kun være påført tanke, der opfylder kravene i stk.1.

Stk.3» Tanken, der skal være forsynet med løfteøje(r), skal ved nedlægning og tildækning behandles, således at det beskyttende lag ikke beskadiges»

Stk.4. Tanken skal i udgravningen på alle sider omgives af et mindst 15 cm tykt lag sand. Ved tildækningen i øvrigt må ikke anvendes slagger eller andet materiale, der kan beskadige belægningen.

Stk.5. Der skal være mulighed for pejling gennem en pejlestuds. Der skal træffes sådanne foranstaltninger, at vand ikke kan sive ind i tanken gennem pejlestudsen eller påfyldningsstuds en.

Stk.6. Om anbringelse af lagertanke for oliefyringsanlæg uden for en bygning henvises i øvrigt til 10.1.9., stk.7.

Boligministeriet, den 14. maj 1969.

Bilag D.Ekstraktafskrift af bygningsreglement for købstæderne og landet af 1. august 1966.10.1.9. Midlertidige bestemmelser for installation af oliefyrringsanlæg.

Stk.1. For installation af oliefyrringsanlæg gælder, foruden kravene i 10.1, indtil videre nedennævnte bestemmelser:

Stk.2. Oliefyrr skal, med de ændringer, som følger af nedenstående bestemmelser, installeres i overensstemmelse med den af justitsministeriet udsendte vejledning vedrørende indretning af oliefyrringsanlæg af 25. januar 1955 med tillæg af 24. marts 1959. Der skal af den eller de for installationen ansvarlige afgives skriftlig erklæring om, at bestemmelserne i denne vejledning vil blive iagttaget.

Stk.3» I bygninger, der i henhold til byggeloven kan opføres uden tilladelse fra bygningsmyndigheden eller alene ved anmeldelse til denne, kan oliefyrringsanlæg installeres samtidig med opførelsen eller senere uden særlig tilladelse, henholdsvis alene ved en anmeldelse.

Stk.4. Uanset byggelovgivningens almindelige bestemmelser om indhentning af byggetilladelse, forinden et byggearbejde påbegyndes, gælder de i stk.5-8 nævnte bestemmelser.

Stk.5.

- a. I enfamiliehuse (herunder dobbelthuse, rækkehuse, kædehuse, gruppehuse og lign.) kan oliefyrringsanlæg med lagertank indtil 6000 l for væsker af fareklasse III (jfr. § 1 i justitsministeriets bekendtgørelse nr. 44 af 27. februar 1937 om opbevaring og transport af brandfarlige væsker) installeres uden forudgående tilladelse fra bygningsmyndigheden, men alene ved en anmeldelse til denne under forudsætning af, at fyrets maksimale brændstofforbrug ikke er over 5 kg pr. time, at installationen kan finde sted, uden at der samtidig skal foretages bygningssændringer, og at der ikke i huset er indrettet brandfarlig virksomhed eller oplag. Såfremt lagertanken placeres uden for bygningen, skal bygningsmyndighedens tilladelse til

tankens placering indhentes, forinden arbejdet påbegyndes, jfr. stk.7.

- b. i andre bygninger må oliefyringsanlæg med lagertank over *ko* 1 ikke installeres uden forudgående tilladelse fra bygningsmyndigheden og på vilkår, som foreskrives af denne. Sådan tilladelse kræves også ved installation af dele af et olie-fyringsanlæg og ved ændring af bestående anlæg.

Stk.6.

- a. Ansøgning til bygningsmyndigheden om tilladelse til installation af et oliefyringsanlæg med et maksimalt brændstofforbrug på ikke over 75 kg pr. time pr. ildsted skal indeholde angivelse af anlæggets art, det maksimale brændstofforbrug pr. time pr. ildsted og fabrikat samt oplysning om olie-fyrets eventuelle godkendelsesnummer,
- b. ansøgning til bygningsmyndigheden om installation af et olie-fyringsanlæg med et maksimalt brændstofforbrug på over 75 kg pr. time pr. ildsted skal udover de i stk.7 krævede oplysninger være bilagt installationstegning i 2 eksemplarer med grundplan og tværsnit af den bygning, hvori installationen foretages. Tegningen skal angive beliggenheden af såvel olie-fyr som olieledning og oliebeholder. Bygningsmyndigheden kan forlange anlæggets funktioner afprøvet.

Stk.7» Når en lagertank agtes anbragt uden for bygningen, skal ansøgningen vedlægges en situationsplan i 2 eksemplarer med angivelse af tankens beliggenhed på grunden. Udgravninger til tanke i nærheden af langsgående fundamenter under bygninger må ikke udføres til større dybde end til en anlægsflade, der fra fundamenternes underkant indtil en afstand af 2 m har et fald med en hældning på 1:3 (ca.18°) og derefter en hældning på 1:1. Ved bygninger i 1 eller 2 etager foruden kælder kan der tillades dybere udgravninger i nærheden af fundamenterne, dog ikke dybere end til en anlægsflade, der fra fundamenternes underkant har et fald med en hældning på 1:1. Det er en forudsætning, at der forefindes god byggegrund.

Stk.8. Forinden bygningsmyndigheden meddeler tilladelse til installation af oliefyringsanlæg, skal sagen i nedennævnte tilfælde forelægges brandmyndigheden, der kan stille særlige vilkår for tilladelsen:

Når installationen agtes udført på en måde, der afviger fra den i stk.2 omhandlede vejledning,

når anlæggets maksimale brændstofforbrug er på over 75 kg pr. time pr. ildsted,

når der som brændstof i oliefyringsanlæg, der ikke er systemgodkendt, anvendes stoffer med et lavere flammepunkt end 50 C,

når anlæggets oplag af brændstof kræver tilladelse fra brandmyndigheden, jfr. justitsministeriets bekendtgørelse nr. hk af 27. februar 1937 om opbevaring og transport af brandfarlige væsker, samt

når installationen sker i bygninger, som indeholder brandfarlig virksomhed eller oplag eller i bygninger, hvori mange mennesker samles, jfr. §§ 27 og 28 i lov nr. 247 af 10. juni 1960 om brandvæsenet i købstæderne og på landet o

Bilag E.

Ekstraktafskrift af lov nr. 169 af 18. april 1969 om vandforsyning.

Sundhedskommissionerne.

§ 3. Det påhviler sundhedskommissionerne at føre tilsyn med vandforsyningen inden for deres områder og efter reglerne i denne lov at drage omsorg for, at vandforsyningen er sundhedsmæssigt tilfredsstillende, herunder at vandet ikke udsættes for forurening.

Stk.2. Når et forhold i strid med denne lov oprettes uden godkendelse eller tilladelse fra sundhedskommissionen, kan kommissionen meddele de påbud, den i så henseende finder ønskelige. Tilsvarende gælder, når sundhedskommissionen finder et forhold stridende mod denne lov og sundhedsmæssig uheldigt, jfr. endvidere §§ 34 og 50. Sundhedskommissionen kan lade påbudte foranstaltninger udføre for vedkommendes regning efter de herom gældende, almindelige regler.

Stk.3« Sundhedskommissionernes afgørelser kan indbringes for indenrigsministeren efter de herom gældende, almindelige regler.

Begrænset vandindvinding på egen grund.

§ 11. Enhver grundejer er, medmindre andet er bestemt, berettiget til at indvinde grundvand på egen grund til brug i husholdning og almindeligt landbrug samt i ringe omfang til anden almindelig anvendelse.

Stk.2. Planerne for et vandforsyningsanlæg som nævnt i stk.1 skal være godkendt af sundhedskommissionen, forinden anlægget udføres. Sundhedskommissionen kan stille vilkår med hensyn til anlæggets placering på vedkommende ejendom og skal påse, at anlægget indrettes i overensstemmelse med de regler, der er givet i medfør af § 38. Sundhedskommissionen kan helt forbyde anlægget, hvis der efter sundhedskommissionens skøn er nærliggende fare for, at det vil blive sundhedsfarligt, eller efter § 3» stk.2.

Vandindvindingstilladelser meddelt af
kommunalbestyrelserne.

§ 12. Kommunalbestyrelsen i vedkommende primærkommune kan give tilladelse til vandindvinding

- 1) til et andelsselskab eller interessentskab dannet af forbrugere i en fritliggende bebyggelse på landet, for så vidt angår indvinding på indtil 6.000 m årligt gennem et fælles anlæg,
- 2) til sygehuse, sanatorier, skoler, alderdomshjem, opdragelseshjem og lignende institutioner, til nødvandværker og til ejere af gartnerier, frugtplantager, planteskoler, herunder forstplanteskoler, hoteller, pensionater, campingpladser og andre erhvervsvirksomheder, for så vidt angår indvinding på indtil 3.000 m³ årligt,
- 3) til ejere af landbrugsejendomme, der ikke foretager indvinding efter nr. 2 eller § 13, for så vidt angår vinding af landbrugsafgrøder med indtil 2.000 m³ årligt som gennemsnit af den indvundne vandmængde i 3 på hinanden følgende år, dog kun når indvindingsanlægget ligger uden for oplande, der er beregnet i forbindelse med kendelser om tilladelse til vandindvinding i medfør af lov nr. 54 af 31. marts 1926 om vandforsyningsanlæg,
- 4) til ejere af skovbrug med hensyn til vinding af skovkulturer efter reglerne i nr. 3.

Stk.2. Efter indhentet udtalelse fra vandforsyningsrådet kan indenrigsministeren med virkning for nærmere angivne områder af landet forhøje den grænse for vandindvindingen, som er fastsat i stk.1, nr. 3 og 4. Ministeren kan senere efter indhentet udtalelse fra vandforsyningsrådet ændre eller tilbagekalde en sådan forhøjelse.

Stk.3. Medmindre andet er bestemt, kan indvinding af vand på fremmed grund kun tillades efter stk.1 og 2, hvis vedkommende grundejers samtykke foreligger og tinglyses på hans ejendom med prioritet forud for alle panthavere i ejendommen.

Stk.4. Ved fastlæggelsen af anlæggenes beliggenhed skal kommunalbestyrelsen påse, at sundhedsmæssige hensyn varetages, og at anlægget anbringes i passende afstand fra andre vandforsyningsanlæg. I de i stk.1, nr. 1 og 2, nævnte tilfælde kan kommunalbestyrelsen kun give tilladelse, hvis det tiltrædes af embedslægen.

Stk.5» Kommunalbestyrelsen skal føre fortegnelse over givne tilladelser og kan kræve meddelelse fra anlæggenes ejere om den hvert år oppumpede vandmængde, i hvilket tilfælde reglerne i § 15t stk.3, finder tilsvarende anvendelse. Indenrigsministeren kan pålægge kommunerne at indkræve sådanne meddelelser.

Stk.6. Tilladelse til vandindvinding i det omfang, der nævnes i stk. 1 og 2, kan også meddeles efter reglerne i afsnit 4. § 19 finder dog ikke anvendelse.

Vandindvindingstilladelser meddelt af landvæsensretterne.

Almindelige bestemmelser.

§ 13« Til enhver indvinding af grundvand til andet formål eller i større mængde end hjemlet i §§ 10-12 skal der søges tilladelse hos en landvæsensret i overensstemmelse med de efterfølgende regler.

Stk.2. Forinden en boring eller brønd til brug for et vandindvindingsanlæg af den i stk.1 nævnte art påbegyndes, skal stedet for boringen eller brønden være godkendt af stedets embedslæge.

Stk.3» Påbegyndes opførelsen af et nyt vandforsyningsanlæg, hvortil der skulle indhentes tilladelse efter stk.1, uden at tilladelse er søgt, kan kommunalbestyrelsen, indenrigsministeren og enhver interesseret rejse sag for en landvæsensret til afgørelse af, i hvilket omfang den pågældende indvinding kan tillades.

Giftige stoffer og lignende.

§ 39. Grundvandet må ikke forurenes eller udsættes for forurening med giftige stoffer eller stoffer, som ikke eller kun langsomt nedbrydes i undergrunden.

Stk.2. Indenrigsministeren kan

- 1) fastsætte regler til sikring af og kontrol med oplag m.v. af de i stk.1 nævnte stoffer, herunder om gebyrer for kontrollen, og
- 2) fastsætte regler, hvorefter visse oplag m.v. af de nævnte stoffer undtages fra bestemmelsen i stk.1.

Beskyttelsesområder,

§ 41. Nar en landvæsensret i medfør af § 13 giver tilladelse til et vandforsyningsanlæg, som tjener befolkningens almindelige forsyning med vand, eller som benyttes af et sygehus, en skole eller en lignende institution, eller som benyttes til vandforsyning af virksomheder for tilvirkning eller tilberedning af levnedsmidler, lægemidler eller lignende, skal retten fastlægge et beskyttelsesområde, inden for hvilket sivebrønde m.v., der modtager tilløb fra wc, og eventuelt andre af de af § 40, stk.1, omfattede forhold skal være forbudt efter udløbet af en frist, der fastsættes i kendelsen. Fristen regnes fra den i stk.2, 3.pkt., nævnte meddelelse.

Stk.2. Forinden landvæsensretten fastlægger et beskyttelsesområde efter stk.1, skal retten afholde et møde, hvortil de grundejere og brugere, hvis interesser antages at ville blive berørt af forbuddet i stk.1, skal være indvarslet. Indvarslingen skal ske ved anbefalet brev med mindst 14 dages varsel, medmindre landvæsensretten finder anden indvarsling forsvarlig. Når bestemmelsen om beskyttelsesområdet er truffet, skal landvæsensretten ved anbefalet brev eller på anden måde, som retten bestemmer, give meddelelse til de grundejere og brugere, hvis interesser berøres, om fastlæggelsen af området og indholdet af forbuddet.

Stk.3» I de tilfælde, der omfattes af stk.1, kan landvæsensretten endvidere fastlægge et yderligere beskyttelsesområde, Inden for dette område kan indretninger, der tidligere er tilladt efter § 40, og som ikke omfattes af stk.1, kun opretholdes, hvis der gives ny tilladelse efter § 40.

Stk.4. En landvæsensret kan senere foretage ændringer i beskyttelsesområdet, herunder godkende enkelte forhold, som er omfattet af et forbud efter stk.1, og kan fastsætte beskyttelsesområder også for andre vandforsyningsanlæg.

Andre beskyttelsesbestemmelser.

§ 42. Landvæsensretten kan meddele forbud eller pålæg til undgåelse af fare for forurening af bestående eller fremtidige vandforsyningsanlæg, som tjener befolkningens almindelige forsyning med vand, eller som benyttes af et sygehus, en skole eller lignende institution. Landvæsensretten kan endvidere medde-

le forbud eller pålæg til beskyttelse af andre vandforsyningsanlæg mod fare for forurening med spildevand eller nærliggende fare for forurening af anden art. Bestemmelserne i 1. og 2.pkt. gælder også for forurening gennem forhold, der omfattes af §§39 og 40.

Stk.2. Landvæsensretten træffer bestemmelse om, hvorvidt der skal betales erstatning i anledning af et forbud eller pålæg som nævnt i stk.1o Forbud eller pålæg vedrørende lovligt bestående forhold, herunder lovlig anvendelse og oplagring af gødningsstoffer i landbrug, gartneri og skovbrug, kan dog kun meddeles mod fuldstændig erstatning, medmindre andet følger af andre retsregler.

Stk.3. Erstatning efter stk.2 betales af de brugere af vandet, der har fordel af forbuddet eller pålægget. Når vedkommende kommune ikke allerede som følge heraf skal betale erstatningen, kan retten, hvis foranstaltningen skønnes at være af betydning for en større del af kommunens beboere, træffe bestemmelse om, at kommunen helt eller delvis skal betale erstatningen.

Stk.4. Sag om foranstaltning efter stk.1 kan indbringes for en landvæsensret af ejeren af et offentligt vandforsyningsanlæg, indenrigsministeren, kommunalbestyrelsen i vedkommende primærkommune og med sundhedskommissionens tilslutning af ejeren af et privat anlæg og andre interesserede.

Erstatning for skader ved forurening af grundvandet.

§ 43. Spørgsmålet om, hvorvidt der skal svares erstatning for forurening af grundvandet, afgøres af landvæsensretten, såfremt parterne er enige herom.

Adgang til undersøgelser på fremmed grund.

§ 59° Repræsentanter for de i kap.II omhandlede myndigheder har mod forevisning af legitimation adgang til at indfinde sig på såvel offentlige som private ejendomme og foretage undersøgelser af forhold af betydning for vandforsyningen, herunder vandets beskaffenhed.

Stk.2, Repræsentanter for bestyrelsen for et offentligt eller privat vandværk har under samme betingelser adgang til at efterse vandindlægget på ejendomme, hvori der er indlagt vand fra vandværket.

