

Baggrundsrapport om miljøkrav til store olielagre

Oplag af olieprodukter

Klaus Weber
NIRAS

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	11
1 INDLEDNING OG FORMÅL	13
1.1 FORMÅL	13
1.2 LOVGIVNING	13
2 KARAKTERISERING AF OLIEPRODUKTER	17
2.1 KLASSEFIKATION AF OLIEPRODUKTER EFTER BRANDFARE	17
2.2 KARAKTERISERING AF BRÆNDSTOFTYPER	17
2.2.1 <i>Sammensætning</i>	17
2.2.2 <i>Fysisk-kemiske egenskaber</i>	20
2.3 BLANDESTOFFER	22
2.3.1 <i>Oxygenater</i>	22
2.3.2 <i>Biobrændstoffer</i>	23
2.4 ADDITIVER	24
2.4.1 <i>Benzinadditiver</i>	24
2.4.2 <i>Dieseladditiver</i>	25
2.4.3 <i>Smøreolieadditiver</i>	26
3 INDRETNING OG DRIFT AF OLIEOPLAG	27
3.1 ANLÆGSTYPER	27
3.2 OLIELAGER MED OVERJORDISKE TANKE	29
3.2.1 <i>Tankkonstruktion</i>	30
3.2.2 <i>Tankfundering</i>	36
3.2.3 <i>Produktør og tankudstyr</i>	39
3.2.4 <i>Tankgårde</i>	40
3.2.5 <i>Afløbsforhold</i>	42
3.3 OLIELAGER MED NEDGRAVEDE ELLER JORDDÆKKEDE TANKE	44
3.3.1 <i>Tankkonstruktion</i>	45
3.3.2 <i>Afløbsforhold</i>	47
4 KONSTRUKTIONSNORMER, TEKNISKE FORSKRIFTER M.V.	49
4.1 GENERELT	49
4.2 OVERJORDISKE TANKE	49
4.2.1 <i>Primær indeslutning</i>	49
4.2.2 <i>Sekundær opsamling</i>	52
4.3 NEDGRAVEDE OG JORDDÆKKEDE TANKE	53
4.3.1 <i>Primær indeslutning</i>	53
4.3.2 <i>Sekundær opsamling</i>	54

5	EU KRAV OG ANDRE LANDES KRAV TIL INDRETNING OG DRIFT AF OLIEOPLAG	55
5.1	FÆLLES REGLER I EU	55
5.1.1	BREF-noten "Emissions from Storage"	56
5.2	EKSEMPLER PÅ UDVIKLINGEN I LOVGIVNINGEN I UDVALGTE LANDE	61
5.3	TYSKE REGLER	63
5.4	REGLER I STORBRITANNIEN	65
5.5	REGLER I USA	65
6	SIKKERHEDSMÆSSIGE RISICI	67
6.1	INTRODUKTION	67
6.2	UHELD RAPPORTERET I LITTERATUREN	68
6.2.1	Tankbrande 1951 - 2003	68
6.2.2	Årsager til tankuheld 1960 - 2003	71
6.2.3	ARIA-databasen	75
6.2.4	Nyere hændelser med olieudslip i Storbritannien og Belgien	80
6.3	UHELD I DANMARK	81
6.3.1	Opgørelse fra Oliebranchens Fællesrepræsentation	81
6.3.2	Uheld med tanke	82
6.3.3	Uheld med rørledninger og tankudskyr	82
7	MILJØMÆSSIGE RISICI	85
7.1	GENERELT	85
7.2	RISIKOKLASSIFICERING	86
7.3	SANDSYNLIGHED FOR OLIEUDSLIP	86
7.4	KONSEKVENNS AF OLIEUDSLIP	89
7.4.1	Spildets karakter	89
7.4.2	Spredningsveje	91
7.4.3	Nedbrydningsforhold	97
7.4.4	Miljøets sårbarhed	98
8	ANBEFALEDE OMRÅDER FOR STANDARDISERING AF KRAV TIL OLIEOPLAG	101
8.1	GENERELLE PRINCIPPER FOR MILJØSIKRING AF OLIELAGRE	101
8.2	OVERJORDISKE OLIEOPLAG	102
8.2.1	Primær indeslutning	102
8.2.2	Lækagekontrollsystem for tanke	107
8.2.3	Drænvandssystem	107
8.2.4	Tankgårde	108
8.2.5	Områder udenfor tankgårde	114
8.2.6	Afløbssystem	114
8.2.7	Alarm- og sikringsudstyr	118
8.3	NEDGRAVEDE OG JORDDÆKKEDE OLIEOPLAG	120
8.3.1	Primær indeslutning	120
8.3.2	Sekundær opsamling	121
8.3.3	Lækagekontrol	122
8.3.4	Drænvandssystem	122
8.3.5	Afløbssystem	122
8.3.6	Alarm- og sikringssystem	123

9	ANBEFALEDE OMRÅDER FOR EGENKONTROL	125
9.1	GENERELT	125
9.2	INSPEKTIONER	125
9.2.1	Inspektionsaktiviteter	125
9.2.2	Inspektionsfrekvenser	127
9.3	DOKUMENTATION AF EGENKONTROL	128
9.3.1	Dokumentation af anlæg	128
9.3.2	Dokumentation af drift, inspektioner og vedligeholdelse	129
9.4	RISIKO- OG PÅLIDELIGHEDSBASERET VEDLIGEHOLDELSE	130
9.5	LEDELSESMÆSSIGE FORANSTALTNINGER	131
9.5.1	Organisering og uddannelse	131
10	OMKOSTNINGER VED ETABLERING OG DRIFT AF FORANSTALTNINGER TIL MILJØSIKRING AF OLIEOPLAG	133
11	FORSLAG TIL HVILKE OPLYSNINGER DER SKAL KRÆVES VED ANSØGNING OM MILJØGODKENDELSE	137
12	ORDLISTE/FORKORTELSER	139
13	REFERENCER	143

Bilag 1

Eksempel på almindelig tankbund uden lækagekontrol

Bilag 2

Eksempel på en tankbund med en HDPE membran

Bilag 3

Eksempel på en tankbund funderet med betonplade

Bilag 4

Forslag til egenkontrol i forbindelse med rutinemæssige inspektioner

Bilag 5

Uddrag fra Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC)

Forord

Med henblik på at støtte miljømyndighederne i deres godkendelse og tilsynsarbejde med olieoplagene har Miljøstyrelsen taget initiativ til et projekt om udarbejdelse af baggrundsrapport til brug for udarbejdelse af en vejledning om miljøkrav til oplag af olieprodukter, der er omfattet af godkendelsesbekendtgørelsens listepunkt C 103 og C 201.

De primære målgrupper er de kommunale miljøforvaltninger og virksomhederne under listepunkt C 103 og C 201. Andre målgrupper omfatter energivirksomheder med olieoplag, de statslige miljøcentre og private rådgivere.

Baggrundsrapporten indeholder en beskrivelse af miljø- og sikkerhedsforholdene på olieoplagene og giver på baggrund heraf anbefalinger til en standardisering af kravene i relation hertil. Den efterfølgende sammenfatning kan med fordel også anvendes som læsevejledning.

Denne rapport tjener som en udredning, der sammenfatter anbefalinger og tekniske løsninger fra flere forskellige kilder med det formål, at skabe et grundlag for udarbejdelse af en egentlig vejledning. I den forbindelse ønsker arbejdsgruppen at takke EEMUA for velvilligt at stille deres materiale til rådighed i denne baggrundsrapport.

Såfremt rapportens anbefalinger anvendes som teknisk anvisning i konkrete sammenhænge eller på anden måde indgår i et projekteringsgrundlag, sker dette brugerens eget ansvar. NIRAS kan således ikke gøres ansvarlig for eventuelle fejl og mangler. Således er citerede anbefalinger fra eksempelvis Buncefield ulykkeskommissionen ikke nødvendigvis udtryk for denne rapports anbefalinger, men er medtaget i det omfang, det er fundet relevant i en videre diskussion i forbindelse med udarbejdelse af en vejledning på området. Baggrundsrapporten er udarbejdet af Klaus Weber fra NIRAS i perioden september 2007 til november 2008. Arbejdet har været fulgt af en arbejdsgruppe bestående af:

- Anders Skou (Miljøstyrelsen)
- Anne C. Bryderup (Beredskabsstyrelsen)
- Asbjørn Karlsson (Samtank A/S)
- Erik Pugholm (Statoil A/S)
- Finn Lynggaard (By- og Landskabsstyrelsen)
- Henrik Bach Andersen m. fl. (Forsvarets Bygnings- & Etablissementstjeneste)
- Jens Ulrik Jensen (Dansk Industri)
- John Middelboe (A/S Dansk Shell)
- Johan Galster m. fl. (Center for Miljø, Københavns Kommune)
- Lene Søre Højbjerg (Miljøstyrelsen)
- Marina Snowman Møller (DONG Energy Power)
- Michael Mücke Jensen (Energi- og Olieforum.dk)
- Nanna Rørbech (Miljøstyrelsen, projektleder)
- Svend West Hansen (Foreningen Danske Olieberedskabslagre)
- Tine Sørensen Karup (Miljøcenter Roskilde)

Arbejdsgruppen har givet en konstruktiv og værdifuld kritik til projektet. Rapportens anbefalinger tegner ikke nødvendigvis arbejdsgruppens medlemmer.

Sammenfatning

Der er i det følgende givet en sammenfatning af rapportens indhold.

Kapitel 1 beskriver baggrundsrapportens formål og giver en oversigtlig gennemgang af den danske lovgivning på området.

Kapitel 2 giver en karakterisering af olieprodukter i relation til produkternes sammensætning, farlighed og fysisk-kemiske egenskaber, der er relevant for en miljørisikovurdering i tilfælde af lækage eller udslip. Kapitlet omhandler såvel brændstofprodukter som blandestoffer og additiver.

Kapitel 3 giver en oversigt over principper for indretning og drift af olielagre med såvel overjordiske som nedgravede eller jorddækkede tanke. Kapitlet beskriver indretning af tanke, funderingsmetoder, tankudstyr, produktrørsystemer, tankgårde samt afløbssystemer.

Kapitel 4 omhandler normer og tekniske forskrifter som er gældende og som kan have betydning for miljø- og sikkerhedsmæssige foranstaltninger, der kan kræves ved miljøgodkendelse af olieoplag. For overjordiske lagertanke er den fælleseuropæiske konstruktionsnorm DS/EN 14015 central for konstruktion af vertikale cylindriske fladbundede ståltanke. Tilsvarende findes der EU normer for mindre fabriksfremstillede overjordiske og nedgravede vandrette cylindriske tanke. For store jorddækkede tanke skal de generelle konstruktionsnormer anvendes. For alle anlæg er ”Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker” fra Statens Brandinspektion tillige relevant.

Kapitel 5 beskriver relevant lovgivning i EU, der har betydning for danske forhold og regler i udvalgte lande med henblik på at give indblik i status og udviklingstendens på området i andre lande. Her er det vejledende BREF-referencedokument ”Emissions from Storage” central for EU-landenes og dermed også Danmarks krav til indretning og drift af olieoplag. BREF dokumentet refererer til såvel IPPC-direktivet som Seveso II-direktivet og omhandler anvendelse af BAT til reduktion af emissioner fra lageranlæg både under normal drift og ved utilsigtede hændelser og store ulykker. Blandt andre EU-lande er der i Tyskland mere vidtgående krav til miljøsikring af olielagre end i de øvrige EU-lande. Kravene indebærer eksempelvis krav om etablering af sekundær opsamling på alle eksisterende og nye tanke uanset produkttype.

Kapitel 6 omhandler en gennemgang af uheld som har medført hændelser med lækage, udslip og brand. Relevante litteraturstudier vedrørende hændelser og årsager hertil er gennemgået og kendte hændelser i Danmark er beskrevet. Litteraturstudier udpeger lynnedslag som en hyppig årsag til olieudslip og brand. På verdensplan registreres der imidlertid kun ca. 20 hændelser med tankbrande om året. Det vurderes derfor, at mange mindre ulykker med spild eller udslip med og uden efterfølgende brand givetvis forekommer og at årsagerne hertil er mindre veldokumenterede.

Kapitel 7 giver en beskrivelse af miljørisici omfattende en gennemgang sandsynlighed for og konsekvenser af uheld med lækage eller udslip af olie. Der er lagt vægt på en beskrivelse af mulig spredning overjordisk væk fra lagertanke

og nedsivning i jord- og grundvand under forskellige geologiske og hydrogeologiske forudsætninger og dermed også i relation til miljøets sårbarhed.

Kapitel 8 giver på baggrund af rapportens øvrige afsnit anbefalinger til områder for standardisering af miljørelaterede krav til olielagre. Anbefalingerne baserer sig derudover på arbejdsgruppens og NIRAS' erfaringer og inkluderer tillige anbefalinger fra brancheorganisationer og en undersøgelseskommission, der er knyttet til Buncefield ulykken, der skete i England i 2005. Sikringen af den primære indeslutning – dvs. ståltank, produktør mv. – er i vid udstrækning reguleret gennem konstruktionsnormerne. Fokus er derfor på den sekundære opsamling omfattende membraner, tankgårde mv. samt lækagekontrol- og alarmsystemer samt afløbssystemer. Det er givet en række konkrete anbefalinger til konstruktive løsninger for eksisterende og nye tankanlæg under hensyntagen til oplagret produkttype og det omgivne miljøes sårbarhed.

Kapitel 9 beskriver anbefalede områder for egenkontrol. Der er stillet forslag til gennemførelse af periodiske rutinemæssige inspektioner, udvendige detaljerede inspektioner samt indvendige detaljerede inspektioner. Derudover er der stillet forslag til omfang af dokumentation af anlægget konstruktion og egenkontrol. For de rutinemæssige inspektioner, der kan udføres af eget driftspersonale, er der stillet forslag til vejledende omfang og frekvens af inspektionsaktiviteter. Detaljerede inspektioner anbefales gennemført under ledelse af en certificeret tankinspektør. Disse inspektioner anbefales at omfatte aktiviteter, der baseres på anbefalinger fra anerkendt brancheorganisation. Der er stillet forslag til vejledende inspektionsfrekvens, der successivt bør tilpasses af tankinspektør på basis af dokumenteret kendskab til udviklingen i anlæggets tilstand og vurderede restlevetider af konstruktionsdele.

Kapitel 10 giver skønnede enhedspriser og omkostningsestimater for miljøsikring af et typisk olieoplag. Omkostningerne er naturligvis stærkt afhængige af om der er tale om opgradering af eksisterende anlæg eller nyanlæg.

Kapitel 11 giver forslag til hvilke oplysninger der skal kræves ved ansøgning om miljøgodkendelse. Ud over de krav der er stillet herom i godkendelsesbekendtgørelsen, er der stillet forslag til specifik dokumentation af tekniske, driftsmæssige og ledelsesmæssige foranstaltninger.

Summary and conclusions

In the following paragraphs a resume of the contents of the report is given.

Chapter 1 describes the purpose of the background report and gives a short summary of relevant Danish legislation.

Chapter 2 provides a characterization of oil products in relation to their composition, their hazardous properties and physical-chemical properties relevant to an environmental risk assessment in case of leakage or spill. The chapter includes both fuel products and mixed products and additives.

Chapter 3 gives an overview over the principles of the construction and operation of oil storage facilities, including above ground tanks, buried tanks and earth covered tanks. The chapter describes tank structures, foundation methods, tank equipment, product pipe systems, tank farms, and discharge systems.

Chapter 4 describes the norms and technical regulations that apply to oil storage facilities, which can have relevance to environment and safety measures, that are required for environmental approval of oil storage facilities. For above ground storage the common European construction norm DS/EN 14015 is central for the construction of vertical cylindrical flat-bottomed steel tanks. Similar EU norms exist for smaller pre-fabricated above and underground horizontal cylindrical tanks. For larger buried tanks, the general construction norms apply. The regulations "Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker" from Statens Brand-inspektion apply to all tanks.

Chapter 5 describes relevant EU legislation as well as regulations in selected countries with the objective of gaining insights in the status and developments in oil storage in those countries. The BREF document (Best Available Technologies Reference document) "Emissions from Storage" is a central advisory document for EU-countries and thereby Denmark with regards to the requirements on construction and operation of oil storage facilities. The BREF-document refers to the IPPC-directive as well as the Seveso II-directive and deals with the use of BAT for the reduction of emissions from storage facilities under normal conditions as well as releases due to unintended incidents and major accidents. Germany has more extensive requirements concerning environmental protection of oil storage facilities than other EU-countries and as an example requires the establishment of secondary collection on all existing and new tanks regardless of the type of oil product.

Chapter 6 deals with accidents leading to leakage, spill, and fire. It contains relevant literature studies of incidents and their causes and known incidents in Denmark are described. The literature studies identify lightning as a frequent cause of oil spills and fire. However, only approx. 20 incidents of tank fires are registered internationally per year. Therefore, it is assessed that many minor accidents involving spill with or without subsequent fires may occur, but without adequate documentation identifying the cause of the spill.

Chapter 7 gives a description of environmental risks including the probability and consequences of accidents involving leakage or spill of oil. Importance is given to the description of potential spreading above ground and away from the storage tanks as well as seepage into the soil and ground water under different geological and hydro-geological conditions, and hereby also in relation to the vulnerability of the environment.

Chapter 8 on the basis of the other chapters of the report recommendations are made on areas for standardization of environmental requirements for oil storage facilities. The recommendations are also based on the general experience of NIRAS and the project working committee, and include recommendations from trade associations and from the investigation board for the major Buncefield accident which took place in England in 2005. The safeguarding of the primary containment - steel tanks, product pipes, etc. - is to a great extent regulated by construction norms. Focus is therefore on the secondary collection system comprising membranes, tank bunds, etc. and on leakage control and alarm systems as well as discharge systems. A number of recommendations for constructive solutions are proposed for existing and new tank facilities with regard to the type of product stored and the vulnerability of the surrounding environment.

Chapter 9 describes recommended areas for self monitoring to the operator. Proposals are made for the execution of periodic routine inspections and detailed external and internal inspections. Furthermore, suggestions are made as to the degree of documentation required concerning the construction of the facility and for documentation of internal controls by the operator. For routine inspections carried out by the operational staff, a draft guideline concerning the scope and frequency of the inspection activities has been prepared. Detailed inspections are recommended to be carried out under the supervision of a certified tank inspector and should include the activities suggested by a recognized trade organisation. An advisory frequency for inspection is proposed which should be adjusted by the tank inspector based on documented knowledge of the developments in the conditions of the facility over time. The frequency should take into account an assessment of the residual life expectancy of the installation.

Chapter 10 gives estimated unit prices and cost estimates of environmental protection of a typical oil storage facility. The costs are strongly dependent on whether existing facilities are to be upgraded or new facilities are to be constructed.

Chapter 11 provides a proposal on the necessary level of information required in applications for environmental approvals. Besides the requirements in the "Godkendelsesbekendtgørelsen" (approval regulation), requirements for specific documentation of technical, operational, and management measures are suggested.

1 Indledning og formål

Denne baggrundsrapport omhandler begrænsning af spild til jord, grundvand og overfladevand samt større udslip fra overjordiske og nedgravede eller jorddækkede oplag af mineralolieprodukter og bioethanol. De omhandlede mineralolieprodukter omfatter smøreolier, fuelolier, gasolie, fyringsolie, dieselolie, petroleum, jetbrændstof og benzin.

Tunge produkter som bitumen og lette produkter som gas og flydende gas, der opbevares i tryktanke, er ikke omfattet af baggrundsrapporten.

Kommunerne er som hovedregel miljøgodkendelses- og tilsynsmyndighed for olieoplag i Danmark. Enkelte større virksomheder er dog reguleret af staten på dette område.

Med henblik på at støtte de kommunale miljømyndigheder i deres godkendelse af og tilsynsarbejde med olieoplag har Miljøstyrelsen fået udarbejdet denne rapport. Rapporten skal bl.a. danne baggrund for en efterfølgende vejledning om miljøgodkendelse af virksomheder, der er omfattet af godkendelsesbekendtgørelsens listepunkt C 103 og C 201 /ref. 58/.

Listepunkt C 201 omfatter oplag af mineralolieprodukter på mellem 2.500 – 25.000 tons. Listepunkt C 103 omfatter oplag af mineralolieprodukter større end eller lig med 25.000 tons.

Både civile og militære olieoplag skal have en miljøgodkendelse.

1.1 Formål

Formålet med baggrundsrapporten er at udarbejde en beskrivelse af miljø- og sikkerhedsforholdene på olieoplagene og på baggrund heraf at afdække muligheden for standardisering af miljøkravene i relation hertil.

Baggrundsrapporten behandler væsentlige spørgsmål knyttet til den miljømæssige og sikkerhedsmæssige regulering med henblik på forebyggelse af forurening fra overjordiske og nedgravede eller jorddækkede olieoplag, herunder forurening opstået i forbindelse med større uheld.

1.2 Lovgivning

Et olieoplag afgrænses af overjordiske og/eller nedgravede tanke og interne rør mellem tanke og fra f.eks. skib, læsse- og lossefaciliteter fra skib og/eller tankbiler og dertil tilhørende tekniske hjælpeanlæg. Olieoplag reguleres efter § 33 i miljøbeskyttelsesloven /ref. 64/ og den tilhørende godkendelsesbekendtgørelse /ref. 58/. Afledning af spildevand følger reglerne i miljøbeskyttelseslovens kap. 4.

I olietankbekendtgørelsen /ref. 67/ kaldes rørsystemer til transport af olieprodukter over tredjemands ejendom mellem tanke på land pipelines, og under

dette begreb falder også olierørledninger, der har en længde på mere end 70 km eller består af flere stykker rørledninger, der anvendes til samme formål, som tilsammen har en længde på mere end 70 km og som ejes af samme ejer.

Alle andre rørinstallationer, der anvendes til transport af olieprodukter, eller dampe af disse, eksempelvis rør til udluftning og returdampe, i forbindelse med tanke, kaldes rørsystemer i bekendtgørelsen. Rørsystemet afgrænses ved rørrinstallationens tilslutning til forbrugsenhedens armatur eller aftapningsanordning. En fleksibel slange hørende til brænderenheden på et fyringsanlæg til bygningsmæssig opvarmning omfattes tillige af begrebet rørsystem. Er der flere brugere, må der udarbejdes tilladelser til hver bruger.

Olietankbekendtgørelsen finder ikke anvendelse på overjordiske eller nedgravede anlæg, der udgør en hovedaktivitet, der selvstændigt er optaget på listen over godkendelsespligtige virksomheder, men bekendtgørelsen opstiller i § 3, stk. 3 og 4, regler for, hvordan bekendtgørelsens krav anvendes i forbindelse med en miljøgodkendelse.

Bemærk, at et olieoplag er godkendelsespligtigt, hvis det samlet rummer mere end de tærskelværdier, som er angivet i listepunkterne, uanset hvor mange og hvor store tanke oplaget er fordelt i.

Olielagringsanlæg, der er en integreret del af driften på olieraffinaderier (C 103) og energianlæg (G 101) er ikke direkte omfattet af baggrundsrapporten, men den vil naturligvis også kunne anvendes på dette område.

Det fremgår af godkendelsesbekendtgørelsen /ref. 58/, at miljømyndigheder ikke må meddele virksomheder tilladelser med mindre virksomheden har truffet foranstaltninger til at forebygge og begrænse forurening ved anvendelse af bedst tilgængelig teknik (BAT).

Dette er nemmest, når der er tale om udvidelser af eksisterende eller etablering af nye olieoplag. Er der tale om eksisterende olieoplag, der står for at få den første miljøgodkendelse, må miljømyndigheder og virksomheder afklare tidsfrister for opgradering af anlægget. Dette fastsættes som vilkår i en miljøgodkendelse.

Udgangspunktet for kravfastsættelsen på miljøområdet er anvendelse af bedste tilgængelige teknik (BAT). Der findes et BREF-referencedokument "Emissioner fra oplagring" (BREF-noten) /ref. 38/, der ikke vedrører olieoplag som ikke direkte er omfattet af IPPC-direktivet. BREF-noten kan primært benyttes ved store olieoplag (C 103), men den giver anbefalinger til BAT og specificerer virkemidler til emissionsbegrænsning, som vil kunne benyttes uanset oplagets størrelse.

Retningslinjerne i bekendtgørelse om begrænsning af udslip af dampe ved oplagring og distribution af benzin /ref. 60/ er gældende for olielagre uanset størrelse.

I forbindelse med forurening fra olielagre kan miljøbeskyttelseslovens kapitel 9a og miljøskadeloven /ref. 71/ være af betydning.

Begrebet miljøskade er defineret i miljøskadelovens §§ 7-9, og loven har til formål at sikre, at den ansvarlige for en miljøskade eller en overhængende fare for en miljøskade forebygger og afhjælper skaden eller faren og afholder alle

omkostninger hertil. I denne forbindelse stiller loven krav om sikkerhedsstillelse ved miljøskade eller overhængende fare herfor. Efter § 73f i miljøbeskyttelsesloven er administrationen af miljøskadeloven lagt ud til den myndighed, som er tilsynsmyndighed efter miljøbeskyttelsesloven.

Efter § 73c i miljøbeskyttelsesloven skal den ansvarlige for en overhængende fare for en miljøskade straks iværksætte de nødvendige forebyggende foranstaltninger, der kan afværge den overhængende fare for en miljøskade. Den ansvarlige for en miljøskade skal straks iværksætte ethvert praktisk gennemførligt tiltag, der kan begrænse skadens omfang og forhindre yderligere skade. Lovændringerne trådte i kraft den 1. juli 2008.

For benzin- og dieselsalgsanlæg er der fastsat krav i benzinstationsbekendtgørelsen /ref. 52/ til anlæggets indretning og drift for så vidt angår forebyggelsen af jord- og grundvandsforurening. Tanke skal f.eks. have dobbelte vægge med lækagekontrol af mellemrummet mellem væggene. Automatisk lækagekontrol skal have alarm for lækage på tanken. Der henvises til benzinstationsbekendtgørelsen for yderligere beskrivelse af krav.

På olieoplag, der ikke er optaget på listerne over godkendelsespligtige virksomheder eller benzinstationsbekendtgørelsen kan der anvendes konstruktioner, som kan godkendes efter til olietankbekendtgørelsen /ref. 67/.

2 Karakterisering af olieprodukter

2.1 Klassifikation af olieprodukter efter brandfare

Olieprodukter opdeles i brandfareklasser /ref. 74/ efter flammepunkt som angivet i tabel 2.1. Flammepunktet er den laveste temperatur, ved hvilken en væske afgiver antændelige dampe.

Tabel 2.1 Olieprodukter og deres brandfareklassifikation efter flammepunkt /ref. 74/

<i>Produkt</i>	<i>Fareklasse</i>	<i>Flammepunkt (°C)</i>
Smøreolier		> 100
Fuelolier og gasolier, herunder dieselolie og fyringsolie	III - 1	> 55 – 100
Petroleum, herunder jetbrændstof (Jet A-1)	II - 1	21 – 55
Benzin	I - 1	< 21

Alle tre fareklasser inddeles i en underklasse 1 for væsker, som ikke er vand-blandbare i ethvert forhold, og en underklasse 2 for væsker, som er vand-blandbare i ethvert forhold.

2.2 Karakterisering af brændstoftyper

2.2.1 Sammensætning

Olieprodukter har en meget kompleks og varierende sammensætning, afhængig af råoliens kvalitet, den videre behandling ved destillations- og cracking-processer, samt den eventuelt efterfølgende tilsætning af blandestoffer og additiver.

Råolien består af kulbrinter og mindre mængder af andre forbindelser som NSO-forbindelser (kulbrinter indeholdende nitrogen, svovl eller oxygen). Ved raffinering af råolie udvindes talrige fraktioner fra de let flygtige fraktioner benzin og petroleum over moderat flygtige gasolier, som diesel og let fyringsolie, til tungt fordampelig fuelolie og svær fuelolie.

Olieprodukter produceres i henhold til tekniske specifikationer frem for den kemiske sammensætning. De ønskede egenskaber kan opnås ved anvendelse af forskellige processer og ved tilsætning af blandestoffer og additiver, jf. afsnit 2.3 og 2.4.

Den typiske sammensætning af henholdsvis benzin og diesel er vist i tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hovedstofgrupper i benzin og diesel /ref. 50/

Stofgrupper	Benzin	Diesel
	% v/v	
<i>BTEX og øvrige aromater, herunder</i>	10-35	0,25-0,5
Benzen	<1	0,02-0,1
Toluen	0,7-15	0,07
Ethylbenzen + xylener	7-23	0,15
<i>Andre monoaromater</i>		
C ₉ -C ₁₁	5-20	-
<i>Naphthalen + alkylnaphthalener</i>	0,4	~8
<i>Andre polyaromater</i>		
2-3 ringe	-	22
4-7 ringe	0,01	0,8 (<5)
<i>Alifatiske hydrocarboner</i>		
C ₄ -C ₉	36-70	-
>C ₉	0,1-2	41-68
<i>Alicykliske hydrocarboner,</i>		
C ₄ -C ₉	0,9~9	-
>C ₉	-	11-32
<i>Blandestoffer</i>		
MTBE (højoktan benzin)	0-15	-

Derudover er der i tabel 2.3 givet en oversigt over enkeltstoffer og stofgruppers relative flygtighed, nedbrydelighed, toksicitet samt lugt.

Det fremgår heraf, at særligt de lette oliestoffer som BTEX og andre stoffer med små kulstofmolekyler <C₉, generelt er mobile, idet de er relativt flygtige og har stor vandopløselighed. Tilsvarende fremgår det, at tungere oliestoffer i højre grad bindes til jorden. Disse forhold har betydning for de mulige eksponeringsveje og dermed risikoen for miljøeffekterne som følge af stoffernes spredning og deres farlighed/toksicitet.

Benzen er således både meget mobil og meget toksisk, idet stoffet anses for kræftfremkaldende. Visse polyaromatiske hydrocarboner – PAH er ligeledes kræftfremkaldende, men er ikke lige så mobile som benzen.

Tabel 2.3 Fysisk-kemiske egenskaber, nedbrydningspotentiale og toksicitet for enkeltstoffer og stofgrupper /ref. 50/

<i>Stofgrupper</i>	<i>Flugtighed</i>	<i>Vandopløselighed</i>	<i>Adsorption til jord</i>	<i>Aerob nedbrydning</i>	<i>Akut toksicitet</i>	<i>Kronisk toksicitet</i>	<i>Lugtgener</i>
<i>BTEX, herunder</i>							
Benzen	+++	+++	++	+++	++	+++	++
Toluen	+++	+++	++	+++	++	++	++
Ethylbenzener, xylener	+++	+++	++	+++	++	++	+++
<i>Andre mono-aromater</i>							
C ₉ -C ₁₁	++	++	++	+++	+	+ / ++	+++
<i>Naphthalen og alkylnaphthalener</i>	+ / ++	++	++	++ / +++	++	+ / ++	+++
<i>Andre lettere aromater</i>							
2-3 ringe	+	++	++ / ++	++	+	+ / ++	+++
<i>PAH</i>							
3-7 ringe	+	+	+++	+ / ++	+	+++	+++
<i>Alifatiske hydrocarboner</i>							
C ₄ -C ₉	++ / +++	+ / ++	++ / +++	+++	+	+ / ++	+ / +++
>C ₉	+ / ++	+	+++	+++	+	++	+ / ++
<i>Alicykliske hydrocarboner</i>							
C ₄ -C ₉	+++	++ / +++	++ / +++	++ / +++	+	+ / ++	+++
>C ₉	++	+	+++	+ / ++	+	++	+
<i>Blandestoffer</i>							
MTBE	+++	+++	+	+	+	+	+++ ¹⁾

Signaturforklaring

	kPa	mg/l	log K _{ow}	mdr.		mg/m ³
Høj +++	>1	>100	>4	<3	Meget høj/høj	<1
Mellem ++	0,01-1	2-100	2-4	3-12	Moderat	1-100
Lav +	< 0,01	< 2	< 2	> 12	Lav	> 100

Note: ¹⁾ vedrører tillige smag

2.2.2 Fysisk-kemiske egenskaber

De fysisk-kemiske egenskaber er knyttet til de enkeltstoffer, som et olieprodukt indeholder. Da olieprodukter indeholder en lang række enkeltstoffer er olieprodukters fysisk-kemiske egenskaber afhængig af deres sammensætning.

For hovedprodukter er der i tabel 2.4 angivet den typiske anvendelse, kulbrintesammensætning samt de typiske fysisk-kemiske egenskaber.

Den overordnede kulbrinteblanding er specificeret for benzin og diesel i tabel 2.2. Kulbrinteintervallet for de enkelte produkter er tillige angivet oversigtligt i tabel 2.4. Fuelolie og svær fuelolie indeholder en destillationsrest af asfalter, der består af komplekse højmolekylære stoffer /ref. 17/.

Tabel 2.4 Typiske fysisk-kemiske egenskaber for hovedprodukter /ref. 17 og 47/

	<i>Enhed</i>	<i>Benzin</i>	<i>Petroleum Jet A-1</i>	<i>Gasolie Dieselolie Fyringsolie</i>	<i>Fuelolie Fuel 45</i>	<i>Svær fuelolie Fuel 77</i>
Anvendelse		Benzinmotorer (biler og fly mv.)	Opvarmning Jetmotorer	Opvarmning Dieselmotorer	Industrielle anlæg og skibe	Industrielle anlæg, skibe og kraftværker
Tilstand		Væske	Væske	Væske	Tyktflydende væske ^{a)}	Tyktflydende væske ^{a)}
Kulbrinteinterval		C ₅ – C ₁₁	C ₉ – C ₁₆	C ₁₀ – C ₂₅	C ₉ – >C ₃₅	C ₉ – >C ₃₅
Kogepunktsinterval	°C	25 – 210	130 – 300	150 – 390	160 – 600	160 – 600
Viskositet (v. 38°C)	mm ² /s (cSt)	~ 0,6	~ 1,5	~ 3,3	~ 350	~ 1000
Viskositet (v. 50°C)	mm ² /s (cSt)				~ 150	~ 400
Viskositet (v. 80°C)	mm ² /s (cSt)				35 – 45	65 – 77
Vægtfylde (v. 15°C)	kg/m ³	720 – 775	770 – 830	810 – 860	800 – 1.000	800 – 1.000
Damptryk (v. 38°C)	kPa	45-95 (v. 20°C)	1	0,4	> 0,001	> 0,001
Eksplodingsgrænse	% vol	1,4 – 7,6	0,7 – 5,0	1 – 6	1,5 – 6	1,5 – 6
Frysepunkt	°C	< -50	< -45	< 0	-12 – -30	-12 – -30
Flammepunkt	°C	-40	> 38	> 55	> 68	> 68
Selvantændelsepunkt	°C	> 360	220-300	220-300	> 220	> 220
Opløselighed i vand	mg/l	200 – 240	10 – 20	5 – 10	1 – 5	1 – 5
Oktanolvand fordelingskoefficient (log K _{ow})		2 – 5	4 – 6	3 – 6	4 – 6	4 – 6

a) Flydepunkt omkring 30 °C. Kræver opvarmning for at være pumbare.

Alle produkterne betragtes som væsker. Fuelolier er dog tyktflydende væsker, der typisk har en flydepunktstemperatur på 25 – 30 °C, dvs. over normal lufttemperatur. Disse produkter opbevares derfor opvarmet til typisk ca. 50 °C for at være pumbare.



Billedet giver et indtryk af fuelolies viskositet ved almindelig dansk udetemperatur i november måned. /NIRAS, 2008/

Viskositeten (dynamisk) er et udtryk for væskens træghed eller interne modstand mod at flyde og kan opfattes som et resultat af den interne friktion i væsken. Den kinematiske viskositet er et mål for hvor hurtigt væsken spreder sig i forhold til sin masse.

Den kinematiske viskositet ν defineres som:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Hvor η er den dynamiske viskositet (kg/m s) og ρ er væskens vægtylde (kg/m^3).

Kinematisk viskositet angives normalt i centiStoke (cSt), $1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Vand har en kinematisk viskositet på 1 cSt ved $20,2^\circ\text{C}$. Som det fremgår af tabel 2.4 har benzin en lavere viskositet end vand, mens de øvrige produkter har højere viskositeter.

Viskositeten har stor betydning for vurderingen af spredning af produkt i tilfælde af lækage eller udslip. Viskositeten er temperaturafhængig og er i tabel 2.4 angivet ved 38°C (100°F). For fuelolier er viskositeten tillige angivet ved 50°C og 80°C .

Vægtylde af benzin, petroleum og gasolie er mellem $720 - 860 \text{ kg/m}^3$, dvs. noget mindre end vand. Fuelolier har højere vægtylde og ofte meget nær vands vægtylde. Vægtylde har eksempelvis betydning for dimensioneringen af en olieudskiller og konsekvenserne ved udstrømning til overfladevand.

Damptrykket er proportionalt med den mængde produkt, der i en ligevægtstilstand vil være i gasfasen over produktet. Benzin har et væsentligt højere damptryk end petroleum og gasolie, hvor fuelolie har et meget lavt damptryk.

Eksplodingsgrænse, flammepunkt og selvantændelsepunkt er primært relevant i forhold til sikkerheden mod brand og eksplosion. Begreberne er forklaret i ordlisten.

Olieprodukters frysepunkt er generelt lavere end lufttemperaturen under danske forhold. Det bemærkes dog, at gasolie har et frysepunkt på ca. 0 °C, hvorfor frysning af gasolie kan forekomme i eksempelvis oliefyldte produktledninger.

Olieprodukter har generelt en lav vandopløselighed og betragtes i brandmæssig henseende som ikke vandblandbare. Vandopløseligheden er dog høj nok til, at udvaskning og spredning af opløst produkt i jord og grundvand kan være af væsentlig miljømæssig betydning. De lette oliekomponenter har en relativt højere vandopløselighed hvorfor de lette olieprodukter har større vandopløselighed end de tunge olieprodukter, jf. tabel 2.4.

Oktanolvand fordelingskoefficienten udtrykker produktets adsorption – dvs. evne til at binde sig til det naturlige organiske stof i jorden – og er dermed af betydning for en vurdering af adsorptionen af spildt produkt i jorden. Oktanolvand fordelingskoefficienten for hovedprodukter er vist i tabel 2.4 og den relative adsorption for enkeltstoffer og stofgrupper er vist i tabel 2.3. Benzen (C_6H_6) har som enkeltstof en $\log K_{ow}$ på 2,1 og er et af de oliestoffer, der bindes mindst til jorden. Tungere olieprodukter har større oktanolvand fordelingskoefficienter og bindes dermed i højere grad.

2.3 Blandestoffer

2.3.1 Oxygenater

Med henblik på at forbedre forbrændingen og opnå høje oktantal tilsættes benzin iltholdige organiske stoffer, der også kaldes oxygenater. I dag anvendes æterne Methyl-Tertiær-Butyl-Ether (MTBE) og Ethyl-Tertiær-Butyl-Ether (ETBE) samt ethanol /ref. 36/.

MTBE har et oktantal på ca. 115 og har i en årrække været det mest anvendte oktan forhøjende stof i Danmark.

Indholdet af MTBE i 98 oktan blyfri benzin er typisk i intervallet 3,5-11 % v/v og mellem 0,1-5,5 % v/v i blyfri 95 oktan. Der tilsættes ikke MTBE i 92 oktan benzin /ref. 51/. Intervallet afspejler blandt andet en årstidsvariation, idet MTBE indholdet typisk er højest om sommeren. Der er i 2000 indgået en aftale med oliebranchen, der indebærer, at der fra 2001 ikke har været MTBE i 92 oktan og 95 oktan benzin til det danske marked.

Oxygenater betragtes som en blandestof, når den tilsatte mængde er over 1 %. Blandestoffer påvirker brændstoffets egenskaber med andet end oktantal såsom brændværdi, vægtfylde og damptryk. Blandestoffer udgør så store mængder, at de i reglen iblandes benzinen på raffinaderiet.

MTBE har en høj opløselighed i vand på 50.000 mg/l og et lille oktanol-vand fordelingskoefficienten med en $\log K_{ow}$ på 1,2.

Sammenlignes benzen med MTBE i relation til en forureningsproblematik er MTBE mere opløseligt i vand og bindes meget lidt til organisk stof. Konsekvensen af MTBE's høje vandopløselighed er, at stoffet relativt hurtigt udvaskes fra benzinfasen i jordens umættede eller mættede zone i forhold til benzinen kulbrinter. Dette betyder, at MTBE opløst i grundvandet næsten følger grundvandets bevægelse. Da stoffet tilmed er vanskeligt nedbrydeligt, opfører MTBE sig tilnærmelsesvis som et konservativt stof. MTBE har en lav toksicitet og har en ubehagelig smag og lugt selv ved meget lave koncentrationer.

2.3.2 Biobrændstoffer

Biobrændstoffer fremstilles af biomasse, der kan være korn, sukkerrør, raps, solsikke, halm, træ mv. Biomassen kan være dyrket direkte til formålet eller bestå af nedbrydelige restprodukter og affald.

Bioethanol og biodiesel er de mest anvendte biobrændstoffer, idet de er relativt ukomplicerede produkter. Almindelige moderne bilmotorer kan uden problemer køre på benzin og diesel med iblanding af biobrændstoffer på indtil ca. 5 %. I Danmark anvendes disse produkter derfor som blandestoffer. Ydermere kan de eksisterende faciliteter og kompetencer i oliebranchen til håndtering, iblanding og distribution af brændstoffer iblandet biobrændstoffer umiddelbart udnyttes.

Bioethanol – også kaldet alkohol - er målt i volumen det mest anvendte biobrændstof. Biodiesel er en fedtsyremethylester, der på engelsk hedder "Fatty Acid Methyl Ester" – FAME, der således anvendes som synonym for biodiesel.

Der skelnes mellem 1. og 2. generations biobrændstoffer, jf. tabel 2.5, efter hvorvidt produkterne er baseret på afgrøder eller anden form for biomasse. 2. generationsteknologien er endnu på forsøgsstadiet.

Tabel 2.5 De mest almindelige biobrændstoffer og deres produktionsbasis /ref. 36/

	<i>1. generation</i>	<i>2. generation</i>
Bioethanol	Sukker- eller stivelsesholdige afgrøder (eksempelvis sukkerroer, sukkerrør, majs, hvede mv.).	Cellulose eller stivelse (eksempelvis fiberholdigt materiale som halm, stængler, grene mv.).
Biodiesel	Vegetabilsk olie (eksempelvis rapsolie, solsikkeolier eller sojaolie) eller animalsk olie i dieselkvalitet.	Forgasning af biomasse eller organisk affald.

Der findes en række andre biobrændstoffer, der enten anvendes som brændstoffer eller som blandestoffer og mange produkter og produktionsprocesser er fortsat under udvikling. For en detaljeret gennemgang af biobrændstoffer henvises der til Energi- og olieforums hjemmeside, /ref. 36/.

2.4 Additiver

Additiver tilsættes brændstoffer og smøremidler for at fastholde, forbedre eller tilføje egenskaber. Additiver tilsættes i små mængder, dvs. mindre end <1 % og ofte på ppm-niveau og påvirker dermed ikke brændstoffets øvrige egenskaber.

Additiver tilsættes i reglen produktet i forbindelse med påfyldning af tankbiler på lasseplads. Disse stoffer oplagres derfor i i reglen i små tanke eller tromler ved lassepladsen. For nogle brændstoftyper tilsættes additiver før oplagring. Dette sker eksempelvis som reglen for dieselolie.

Benzin og diesel indeholder typisk 10-20 additiver, hvoraf de væsentligste gennemgås i det følgende /ref. 53/. De fleste additiver er brandmæssigt klassificeret som fareklasse III-1.

2.4.1 Benzinadditiver

Antibankningsmiddel

Den væsentligste faktor, der påvirker sammensætningen af brændstof i motorer, er stoffer, der fungerer som antibankningsmidler. Effekten opnås ved at regulere brændstoffets oktantal. Organiske blyforbindelser har tidligere været det mest anvendte additiv som antibankningsmiddel. Da bly er skadeligt for miljø og mennesker har der i Danmark ikke været anvendt bly i motorbenzin til biler siden 1994. Anvendelsen af blyadditiver i motorbenzin til biler blev forbudt i EU fra den 1. januar 2000. I dag tilsættes oxygenater som oktanforhøjende stof i blyfri benzin, jf. afsnit 2.3. Til de biler, der ikke kan køre på blyfri benzin, tilsættes nu et kalium-baseret additiv til erstatning for blyforbindelsernes smørende effekt.

I flybenzin tilsættes tetraethylbly i koncentrationer på 0,1 – 0,2 % vol. /ref. 17/.

Antioxidanter

Antioxidanter bliver tilsat for at undgå peroxid polymerdannelser i benzinen ("gum"). De fleste antioxidant tilhører para-phenyldiaminer eller alkylphenoler (f.eks. 2,6-di-tert-butylphenol).

Metaldeaktivatorer

Metaldeaktivatorer tilsættes for at undgå oxidation af benzin som følge af spormetaller i benzinblandingen. Stofferne danner komplekser med de opløste metalatomer, så de mister deres katalytiske effekt. Et eksempel er N,N'-disalicylidene-1,2-propanediamin.

Korrosionshæmmere

Korrosionshæmmere tilsættes for at hindre korrosion af metal i rørledninger, opbevaringstanke og lignende installationer som følge af tilstedeværelse af vand, kondensvand, alkoholer osv. Korrosionshæmmere kan typisk være stoffer med polære grupper som carboxylater, estere, aminer eller stoffer med en nonpolær højmolekylær alkylkæde.

Antifrost midler

Frysepunktssænkende additiver tilsættes for at reducere isdannelse i karburatorer. Der anvendes typisk overfladeaktive stoffer (detergenter) eller egentlige frysepunktssænkende stoffer. Detergenterne er aminer, diaminer, amider eller glycol estere af fedtsyrer. Effektive frysepunktssænkende stoffer er alkoholer, glycoler, dimethylformamid og andre vandopløselige polære stoffer.

Detergenter

Detergenter tilsættes også for at eliminere aflejringer i benzinledninger og karburator. Disse detergenter inkluderer alkylaminer, alkylphosphater, alkyl-substituerede succinimider, imidazolin og oleylamider. Eksempler er polyisobutenaminer, polyisobutenpolyamider, langkædede carboxylsyreamider eller polyetheraminer.

2.4.2 Dieseladditiver

Typiske stoffer eller stofgrupper, der anvendes som additiver i diesel er kort omtalt nedenfor.

Tændingsforbedrende midler

Til forbedring af antændelsen af dieselbrændstof anvendes typisk alkylnitrater som isopropylnitrat, isoamylnitrat, isohexylnitrat, cyclohexylnitrat eller isoocetylnitrat.

Detergenter

Som detergenter i diesel tilsættes især stoffer som aminer, imidazoliner, amider, succinimider, polyalkyl succinimider eller aminer og polyetheraminer.

Forbrændings forbedrende midler

For at begrænse soddannelse (partikelemission) i dieselmotorer tilsættes additiver til forøgelse af forbrændingen. Additiver omfatter calcium forbindelser, organo-jern (jern salte af carboxylsyrer og jern af ferrocen typen).

Flowforbedrende midler

Diesel tilsættes additiver til at forhindre krystallisering af højmolekylære n-paraffiner ved lave temperaturer. Midlerne omfatter mest ethylene-vinylacetat (EVA) copolymere stoffer. Modificerede EVA copolymerer virker desuden som additiver til hæmning af voksdannelse. Derudover kan der tilsættes petroleum. Petroleum nedsætter viskositeten og yderligere additiver er derfor nødvendige. Her er det som regel overfladeaktive stoffer såsom derivater af multifunktionelle syrer.

Antioxidanter

Under opbevaring kan der ligesom med benzin ske oxidation og radikal polymerisationsdannelse. For at imødegå dette tilsættes antioxidant som fenoler, phenylendiaminer og trialkylaminer.

Metaldeaktivatorer

Opløste metal-ioner kan virke som katalysatorer, der kan påvirke diesel i uheldig retning. Derfor tilsættes samme additiv som til benzin (f.eks. N,N'-disalicylidene-1,2-propanediamin).

Antistatiske additiver

Antistatiske additiver med calcium- eller kromforbindelser.

Andre additiver

Desuden tilsættes en lang række additiver med forskellige specifikke formål, eksempelvis for at fjerne vand (typisk quarternære ammonium salte), skumdæmpende midler (polysiloxaner) og lugtdæmpende stoffer (naturligt forekommende stoffer som vanillin eller terpen, der virker ved at blokere lugtsanserne).

2.4.3 Smøreolieadditiver

Til baseolierne tilsættes op til ca. 20 % additiver /ref. 36/. En stor del af disse additiver er fabrikshelemligheder, som derfor umiddelbart ikke er tilgængelig viden.

Additiverne bidrager til blandt andet antislid egenskaber, højtryke egenskaber og "selvrensende" egenskaber.

3 Indretning og drift af olieoplag

3.1 Anlægstyper

I Danmark anvendes der i oliebranchen en terminologi, hvor anlæggene opdeles i importlagre, terminaler, oliedepoter, mindstelagre og beredskabslagre. Derudover har særligt olieforbrugende virksomheder ofte egne olieoplag.

De forskellige anlægstyper har forskellig funktion og adskiller sig derfor både hvad angår anlægsopbygning, oplagrede produkttyper og driftsforhold, der har betydning også for valg af miljøsikringsforanstaltninger.

Tabel 3.1 viser typiske forskelle for de forskellige anlægstyper. Nedenstående oversigt er baseret på oplysninger om civile anlæg. Der er ikke væsentlige forskelle mellem de civile og militære anlæg, der begrundes en skelnen her imellem i relation til miljøgodkendelse af anlæggene.

Tabel 3.1 Oversigt over anlægstyper og deres funktion

	<i>Anlægstype</i>				
	<i>Importlagre Terminaler</i>	<i>Oliedepoter</i>	<i>Industrielle anlæg</i>	<i>Mindstelagre</i>	<i>Beredskabs-lagre (civile og militære)</i>
Type	Overjordiske	Overjordiske	Overjordiske	Overjordiske	Nedgravede eller jorddækkede
Typisk anlægskapacitet (1.000 m ³)	10 - 600	0,5 - 10	10 - 600	300 - 800	60 - 110
Typisk tankstørrelse (1.000 m ³)	1 - 90	0,5 - 1	1 - 90	50 - 75	10
Produkttyper	Benzin, petroleum (Jet A-1), gasolie, diesel og fuelolier. Bioethanol og biodiesel.	Benzin, gasolie og diesel. Bioethanol og biodiesel.	Benzin, petroleum (Jet A-1), gasolie, diesel og fuelolier. Bioethanol.	Benzin, petroleum (Jet A-1), gasolie, diesel og fuelolier.	Benzin, petroleum (Jet A-1) gasolie og diesel.
Import	Skib	Tankbil	Skib, pipeline, tankbil.	Skib, pipeline	Pipeline
Eksport	Skib, pipeline, tankbil, bunkring af skibe.	Tankbil	Ingen	Skib, pipeline, tankbil.	Pipeline, tankbil.
Gennemløbshastighed	Moderat	Høj	Moderat	Moderat - høj	Lav

Anlægs- og tankstørrelser har betydning for det potentielle omfang af konsekvenserne ved et eventuelt olieudslip.

Brændstoffypen har betydning for såvel korrosion af tank og rørsystemer som for spredningsmuligheder og konsekvenserne af et eventuelt olieudslip.

Gennemløbshastigheden har betydning for aktivitetsniveauet på de enkelte anlæg og begrundet en differentiering i fastlæggelsen af inspektionsrutiner.

Importlagre importerer typisk produkter fra skib, oplagrer produkterne og distribuerer produkterne videre med tankbil til oliedepoter eller tankstationer eller via pipeline til andre olielagre. Derudover kan importlagre også forestå bunkring af skibe.

Terminaler har i nogen udstrækning samme funktioner som importlagre, men fungerer i højere grad som lagerhotel, hvorfor produkter ofte både importeres og eksporteres med skib. Som indikeret er der ikke en skarp skelnen mellem importlagre og terminaler.

Oliedepoter er mindre anlæg, som står for distributionen af produkter til tankstationer og private (let fyringsolie). I reglen sker både import og eksport med tankbiler. Anlæggene kan være relativt små og er derfor ikke altid omfattet af godkendelsesbekendtgørelsens listepunkt C 201, der vedrører anlæg med en lagerkapacitet på 2.500 – 25.000 tons, jf. kapitel 1.

Industrielle anlæg omfatter typisk olielagre på kraftværker, i lufthavne og på større energikrævende virksomheder.

Danmark er forpligtet i forhold til EU og Det Internationale Energi Agentur – EIA til blandt andet at opretholde et beredskab for oliekriser. Det danske lagerberedskab svarer til 81 dages forbrug (ca. 1,4 million tons olieprodukter).

Det danske lagerberedskab er baseret på, at selskaber, som importerer eller producerer råolie og olieprodukter i Danmark, har en lagringspligt efter dansk lovgivning. Denne lagringspligt dækkes for hovedparten af selskaberne ved at Foreningen Danske Olieberedskabslagre (FDO) på vegne af selskaberne (stort set alle danske olieselskaber er medlem af foreningen) ejes og drives af FDO på selskabernes vegne i en samlet, kollektiv løsning, bl.a. med det formål at reducere lageromkostningerne. En mindre del af lagringspligten dækkes af selskabernes egne lagre.

Det danske lagerberedskab består af to typer lagre:

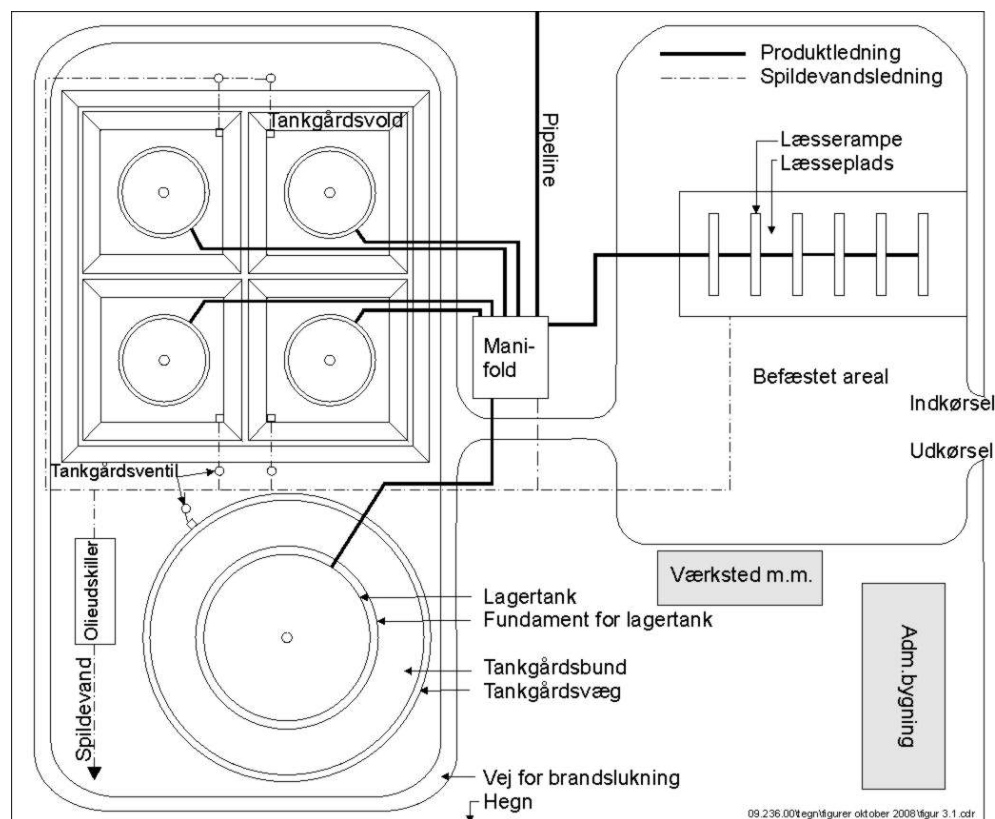
1. Mindstelagre er lagre, der opbevares i konventionelle tankanlæg. Mindstelagrene omfatter dels selskabernes egne lagre, dels FDO-lagre. De er rettet mod en forsyningsforstyrrelse og har således ingen særskilt fysisk beskyttelse over for krig og terrorangreb.
2. Beredskabslagre er lagre, der opbevares i jorddækkede, forstærkede tankanlæg af beton, spredt placeret i Danmark, dvs. med nogen beskyttelse over for krig og terrorangreb gennem deres konstruktion og geografiske spredning. Alle civile beredskabslagre ejes og drives af FDO.

Forsvaret råder over olielagre, der i type svarer til beredskabslagrene. Endelig findes der også nedgravede store tanke ved lufthavne.

3.2 Olielager med overjordiske tanke

Olielageranlæg med overjordiske tanke omfatter i reglen flere lagertanke, der kan have forskellig størrelse og være indrettet til lagring af flere forskellige produkttyper. På figur 3.1 er vist en prinsipskitse over et typisk olielager med overjordiske tanke.

Figur 3.1 Principskitse over indretningen af et olielager med overjordiske tanke.

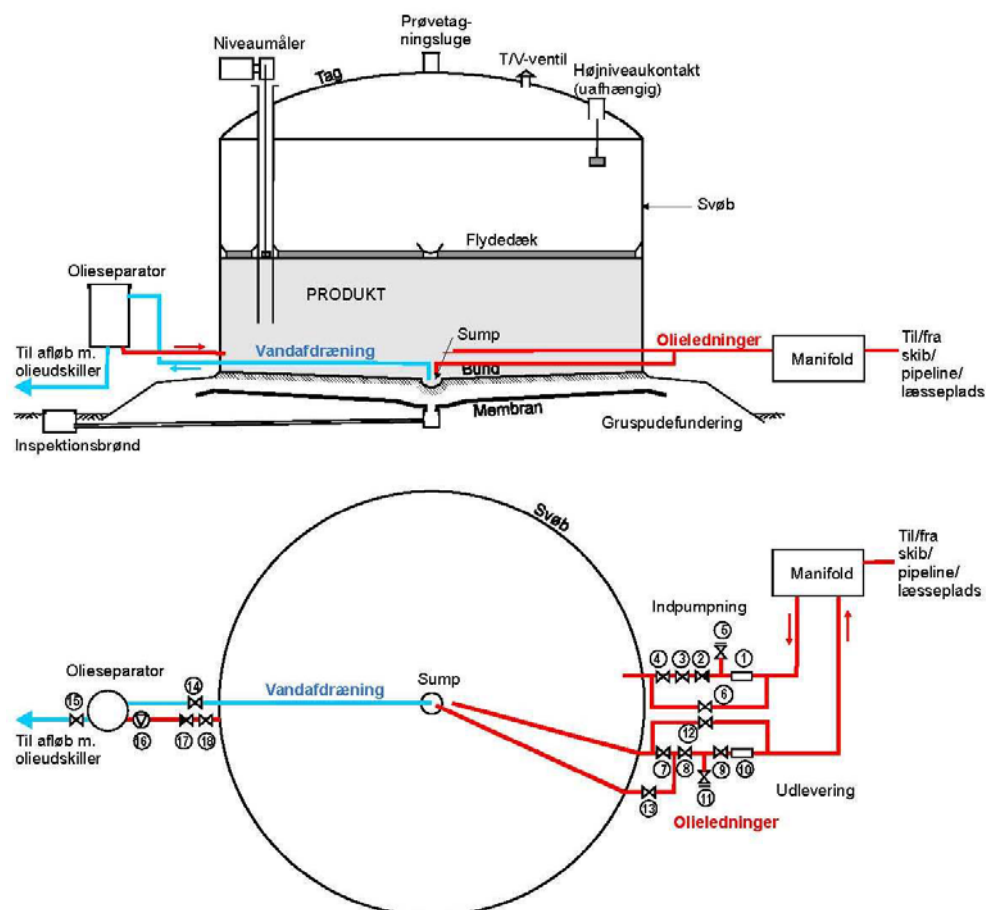


I det viste eksempel er 4 tanke placeret i separate tankgårde, der er opbygget med ubefæstet tankgårdsbund og jordvolde, samt én stor tank i egen tankgård, der er opbygget med betonbund og en tankgårdsvæg i beton. Udenfor tankgårdene er der en manifold, der er et krydsfelt for produktledninger mellem tanke, import- og eksportledninger (pipeline) samt læsseplads. Import og eksport af produkt, intern pumpning mellem tanke og udlevering til læsseplads styres via ventilarrangement i manifold. Derudover er der vist et olieudskilleranlæg for afvanding af spildevand fra anlægget. Endelig er der værksteder for drifts- og vedligeholdelsesaktiviteter samt en administrationsbygning.

3.2.1 Tankkonstruktion

Olielagertanke er i reglen udført som vertikale cylindriske, fladbundede stål-tanke. Denne konstruktion er teknisk-økonomiske mest hensigtsmæssig, hvor behovet er en stor lagerkapacitet. En typisk opbygning af en sådan tank er vist i figur 3.2.

Figur 3.2. Principiel opbygning i plan og snit af en vertikal cylindrisk, flad-bundet stål-tank med fast tag og flydedæk.



#	Komponent	Funktion
1	Ekspansionsstykke	Fleksibel ledning, der skal optage temperaturbetingede længdeændringer.
2	Kontraventil	Sikrer mod utilsigtet returløb fra tank.
3	Skydeventil	Lukkes under inspektions- og vedligeholdelsesarbejde på tank eller ledning.
4	Tankventil	Åbnes ved indpumpning på tank. Eventuelt motordrevet.
5	Afgrening m. ventil	Åbnes ved oliedræning af indpumpningsledning ved vedligeholdelsesarbejde.
6	Overtryksventil	Aflastning ved overtryk i indpumpningsledning.
7	Tankventil	Åbnes ved udlevering fra tank. Eventuelt motordrevet.
8	Skydeventil	Lukkes under inspektions- og vedligeholdelsesarbejde på tank eller ledning.
9	Skydeventil	Lukkes ved bundtømning af tank.
10	Ekspansionsstykke	Fleksibel ledning, der skal optage temperaturbetingede længdeændringer.
11	Afgrening m. ventil	Åbnes ved bundtømning af tank i forbindelse med tankrensning.
12	Overtryksventil	Aflastning ved overtryk i udleveringsledning.
13	Bundtømningsventil	Åbnes ved bundtømning af tank i forbindelse med tankrensning.
14	Drænvandsventil	Åbnes ved afdræning af vand.
15	Udløbsventil	Åbnes ved afledning af drænvand til spildevandssystem.
16	Oliepumpe	Pumper olie retur til tank efter bortledning af vandfase.
17	Kontraventil	Sikrer mod utilsigtet returløb fra tank.
18	Returpumpningsventil	Åbnes ved returpumpning af olie fra olieseparator.

Tankens indretning med tankudstyr og produkrør skal opfattes som en principskitse, der viser de væsentligste komponenter. I plantegningen er der endvidere angivet et eksempel på rør- og ventilkonfiguration ved tanken for indpumpning og udlevering af produkt samt drænvandsystem. Funktionen af de enkelte komponenter er forklaret kortfattet. Der er i afsnit 3.2.3 givet en oversigtlig beskrivelse af produkrør og tankudstyr.

I den følgende gives en oversigtlig gennemgang af opbygningen af en tanks hovedkonstruktionsdele:

- Tankbund
- Tanksvøb
- Tanktag

Særligt for tanktage eksisterer to hovedtyper:

- Tanke med fast tag.
- Tanke med flydetag.

Tanke med fuelolie kræver opvarmning for at produktet skal være pumpbart. Visse typer gasolie og biodiesel kan også holdes opvarmede for at undgå faseadeling af produkterne, eksempelvis udskillelse af paraffin fra gasolie. Sådanne lagertanke og produktledninger hertil er derfor isolerede og opvarmede. Opvarmning kan eksempelvis ske med varmt vand, vanddamp eller hedolie, der cirkuleres i et lukket system.

Tanke beskyttes mod lynnedslag ved etablering af lynaflederanlæg.

For oplag af benzin skal udslip af dampe begrænses. Metoder og krav hertil fremgår af Bekendtgørelse om begrænsning af udslip af dampe ved oplagring og distribution af benzin /ref. 60/. Metoder hertil omfatter:

- Maling af den udvendige side af tanksvøb og tanktag med en maling, der har en høj strålevarmerefleksionskoefficient (tanke med dampgenvindingsanlæg er undtaget).
- Anvendelse af tanke med flydetag.
- Anvendelse af tanke med fast tag og indvendig flydedæk.
- Anvendelse af tanke med fast tag og dampgenvindingsanlæg.
- Anvendelse af tanke med fast tag, tryk-/vakuumentiler og kulfilteranlæg.

For detaljerede anvisninger og funktionskrav henvises der til bekendtgørelsen.

3.2.1.1 Tankbunde

Tankbunden består af en svejst stålpladekonstruktion, der ligger direkte på funderingsunderlaget. Hvis tanken er indrettet med en sekundær sikring kan dette omfatte en fundering på en betonplade, en dobbelt stålbund i tanken eller et drænlag kombineret med en membran under tanken. Dræn fra drænlag kan være ført til inspektionsbrønd uden afløb som vist i figur 3.2.

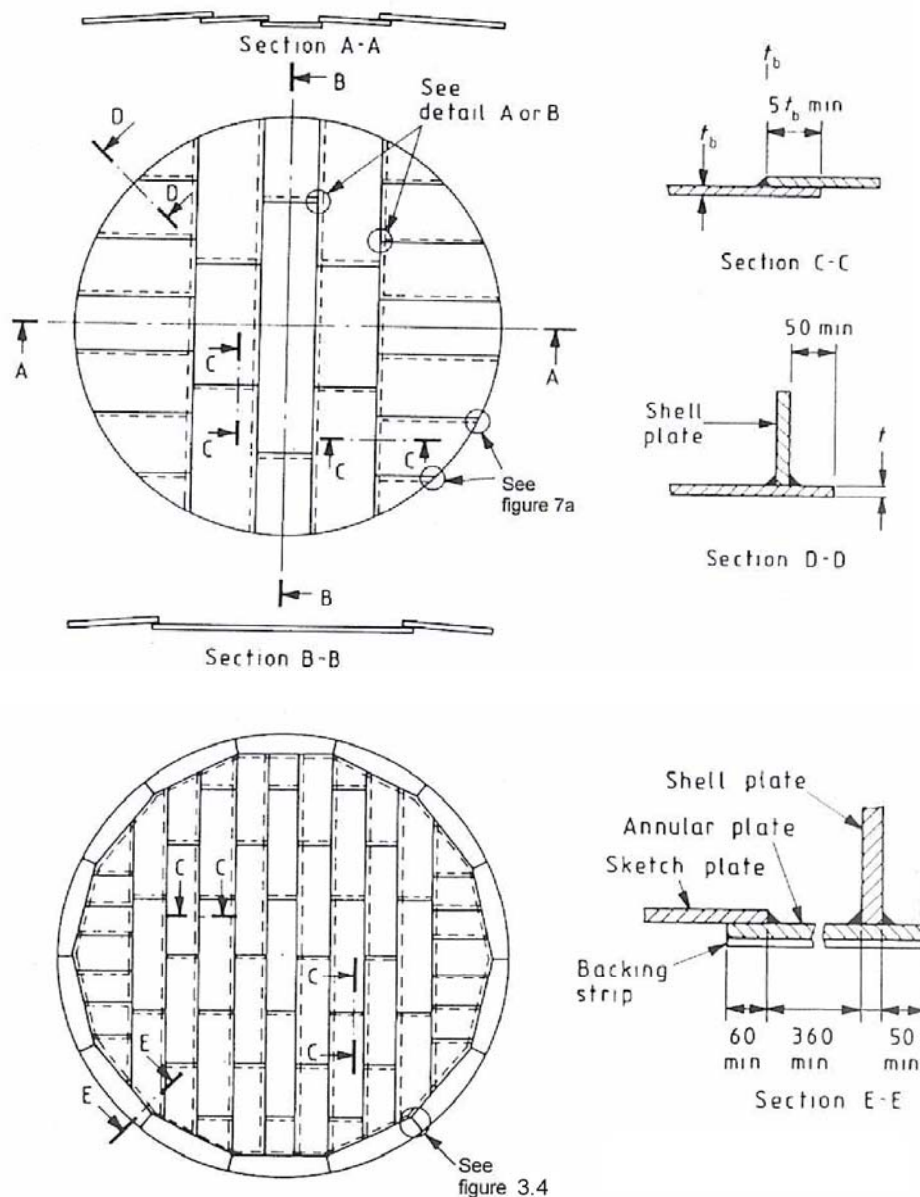
The Engineering Equipment and Materials Users Association - EEMUA¹ har udgivet en række vejledninger for inspektion, vedligeholdelse og reparation af

¹ EEMUA er en brancheforening for en række større internationale olieselskaber. Se ordlisten.

overjordiske olielagertanke. EEMUA publikation nr. 183 /ref. 31/ fokuserer på forebyggelse af lækage fra tankbunde. Uddrag herfra er gengivet her for en oversigtlig gennemgang af opbygningen af tankbunde og funderingen af tanke.

Typiske eksempler på opbygningen af en tankbund er vist i figur 3.3.

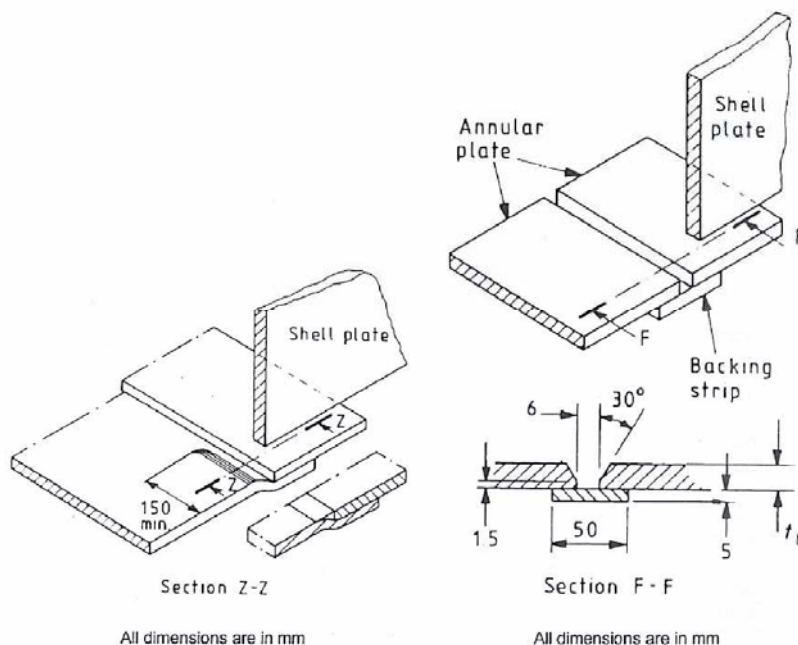
Figur 3.3 Princip for udførelse af tankbund uden og med annularplade. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/ og BS 2654 /ref. 11/



I større tanke anvendes i reglen en annularplade i tankbundens periferi. Annularpladen har en større pladetykkelse end den øvrige tankbund og er underlag for og fordeler kræfterne fra tanksvøb og tanktag. Annularpladen går i reglen nogle decimeter ind i tanken.

Ved opbygningen af en tankbund kan svejsningerne enten være udført som stålplader med overlap eller som sammenstødte stålplader med et stålunderlag under svejsesømmet, jf. figur 3.4.

Figur 3.4 Svejsningerne med overlap eller som sammenstødte stålplader med et stålunderlag under svejsesømmet. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/ og BS 2654 /ref. 11/



For eksisterende tanke i Danmark er en tankbundstykkelse på 6 mm almindelig.

Tankbunde udført som dobbeltbunde med lækagekontrol er ikke almindelige på eksisterende tanke i Danmark. Derimod er der tanke, der er opført på et betonpladefundament, hvor der mellem tankbunden og betonpladen er et drænarrangement, som vil lede olie ud til en inspektionsbrønd udenfor tanken i tilfælde af lækage. Dette princip er udbredt indenfor anvendelse for jorddækkede tanke, jf. afsnit 3.3.1.

Eventuelle sætninger i funderingsunderlaget kan lokalt under tankbunden give anledning til en nedbulning af tankbunden. Dette kan dels medføre trækspændinger i tankbunden, hvorved der kan ske revnedannelse langs svage svejsninger, dels lunger, hvor vand kan samle sig. Herved kan der opstå lækage enten via en sprække eller som følge af gennemtæring af tankbunden.

Tankbunden og den nederste del af tanksvøbet eller hele tankens inderside kan være være coated for hæmme korrosion. EEMUA publikation 159 /ref. 29/ giver detaljerede anvisninger på valg coatingtype afhængig af konstruktionsdel og oplagret produkt.

3.2.1.2 Tanksvøb

Tanksvøbet er tankens cylindriske væg, der i reglen er svejset stålpladekonstruktion. Tanksvøbet skal modstå kræfterne fra det statiske produkttryk i tanken, egenvægten af tanksvøb og tanktag inklusiv snelast. Derudover skal tanksvøbet modstå trykdifferencer under ændring i lufttrykket udenfor og under fyldning og tømning af tanken, vindlast, påvirkninger fra jordskælv samt kræfter fra rørtilslutninger.

Pladetykkelsen vil i reglen variere, således at den største pladetykkelse er ved bunden, hvor det statiske produkttryk er størst. Derudover kan det være nødvendigt med en supplerende ekstern afstivning (vindgitter) for at optage vindlasten på tanken.

Ved konstruktion af tanke med fast tag skal det sikres, at tankens svageste samling er mellem svøb og tagkonstruktionen. Ved overtryk i tanken vil brud ske her frem for eksempelvis ved tankbunden.

3.2.1.3 Tanke med fast tag

Tanke med fast tag kan være designet som "atmosfæriske tanke" (tryktolerance $\sim +7,5/-2,5$ mbar), som "lavtrykstanke" (tryk tolerance $\sim +20$ mbar/ -6 mbar) eller som "højtrykstanke" (tryktolerance $\sim +56$ mbar/ -6 mbar).

Atmosfæriske tanke er frit ventilerede via for eksempel en "svane Hals". Tryktankene er forsynet med en tryk-/vakuumentil (T/V-ventil), som skal sikre at tolerable trykdifferencer overholdes. Det varierende lufttryk betyder, at tankene "ånder". Tryktankene giver anledning til mindre "tankånding" end de atmosfæriske tanke, idet tryktankene tåler et vist overtryk og undertryk uden at "ånde". Herved reduceres både dannelsen af kondensvand i tanken og emissioner af gasser til atmosfæren. Betydningen heraf er størst for de lette produkter, der har et højt damptryk.

Funktionen af ventilationsudstyr og tryk-/vakuumentiler skal også sikre den fornødne trykudligning under fyldning og tømning af tanken.

Såfremt ventilationsåbninger på atmosfæriske tanke og tryk-/vakuumentiler på tryktanke ikke er korrekt dimensionerede, eller ind- eller udpumpningsflowet er for stort vil tanken deformere, hvilket i værste fald kan give anledning til et kollaps af tanken.

En variant af tanke med fast tag er tanke, der også har et flydende dæk (internal floating covers – IFC) ovenpå produktet. Et flydedæk minimerer den fri overflade af produktet og kan herved reducere emissionen med indtil 95 %. Flydedæk anvendes derfor ofte i tanke, hvor der oplagres benzin. Flydedæk kan indbygges i eksisterende tanke og kan udføres i forskellige materialer (blandt andet stål, aluminium eller glasfiberarmeret epoxy) og have forskellig konstruktiv udformning. Et flydedæk er vist i figur 3.2 i kombination med en tryktanke med tryk-/vakuumentil. Flydedæk anvendes også i forbindelse med atmosfæriske tanke med eller uden dampgenvindingsanlæg.

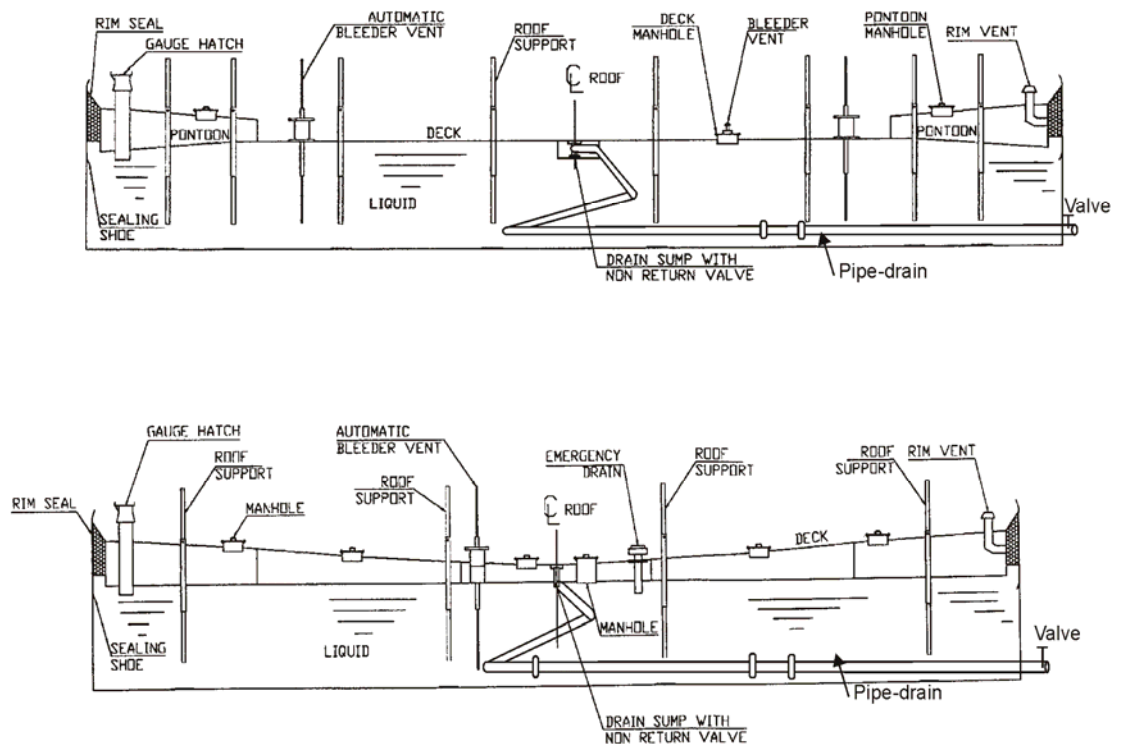
Et flydedæk indebærer, at der skal være en mindste produktmængde for at holde dækket flydende. Lagerkapaciteten reduceres herved typisk med 15 – 17 %. Derudover introduceres risikofaktorer som følge af den bevægelige konstruktionsdel. Der kan eksempelvis ske beskadigelse af den faste tagkonstruktion ved en overfyldning. En række driftsmæssige aspekter ved flydedæk er gennemgået i EEMUA publikation 159, afsnit 11.4 /ref. 29/.

3.2.1.4 Tanke med flydetag

Tanke med flydetag anvendes for at reducere emissioner til atmosfæren og anvendes derfor i reglen for oplag af benzin og råolie. Et flydetag medfører således, at der ikke er en fri overflade af produkt i tanken, hvorved fordampningen er meget lille.

Flydetag er i reglen udført enten som et pontonflydetag eller som et dobbeltdækflydetag, jf. figur 3.5.

Figur 3.5 Lagertank med pontonflydetag (øverst) og med dobbeltdækflydetag (nederst). Efter EEMUA publikation 159 /ref. 29/



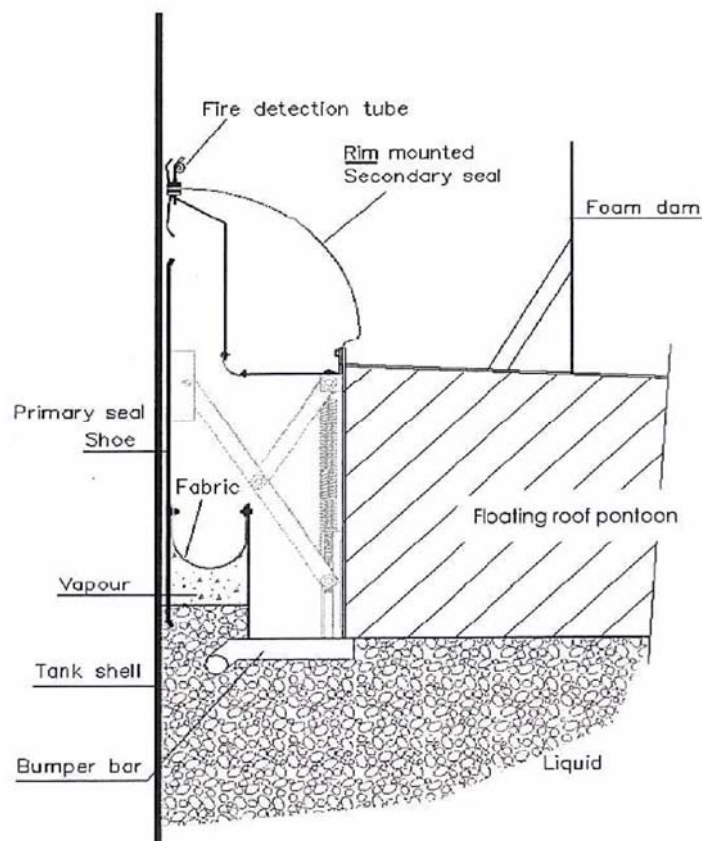
Pontonflydetaget udføres som et enkeltvægget dæk, der holdes fyldende af en ringformet pontonkonstruktion, der typisk udgør 20 – 25 % af det samlede tagareal.

Nedbør vil samle sig på det centrale, flydende og dermed vandrette dæk, hvorfra det drænes væk via en central drænsump. Sådanne tagkonstruktioner designs, så der på taget kan opstaves vand svarende til ca. 250 mm nedbør.

Dobeltdækkonstruktion er opbygget som en bundplade, der flyder på produktet og et toplade, der hælder ind mod centrum af tanken. Nedbør drænes herved til en central drænsump, hvorved der ikke opstaves vand på taget. Dobeltdækkonstruktioner er strukturelt stærkere end pontonflydetage.

Fælles for flydetage er en kantforsegling (rim seal) og afvanding fra drænsumpen på taget. Kantforseglingen kan have forskellig udformning. Et eksempel herpå er vist i figur 3.6.

Figur 3.6 Eksempel på konstruktionen af en kantforsegling (rim seal). Efter EEMUA publikation 159 /ref. 29/



Et eksempel på en typisk kantforsegling er en fjederbelastet glidesko, der er kombineret med en nedre primær og en øvre sekundær membran. Glideskoen skal sikre, at taget kan bevæge sig uhindret op og ned. Den primære membran skal give en tæthed mod produktet, der forhindrer emissioner til atmosfæren og minimerer risici for antændelse af dampe ved eksempelvis lynnedslag. Den øvre sekundære membran giver ud over en supplerende tætning også en afskærmning mod indtrængning af nedbør til produktet. Der findes en række andre typer af kantforseglinger.

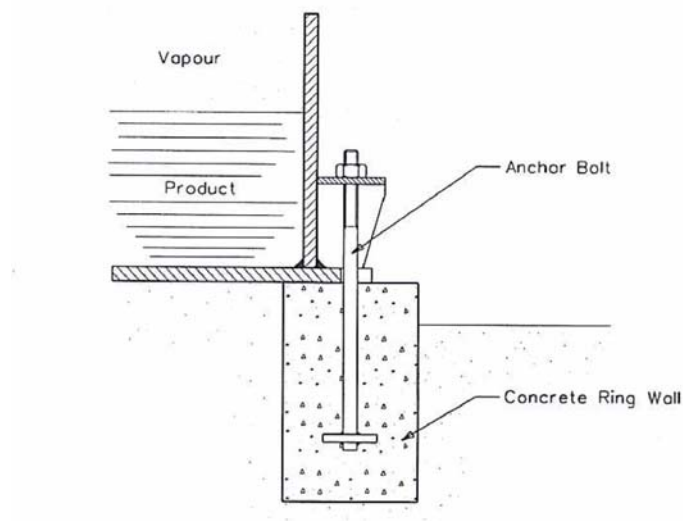
Nedbør, der ledes til den centrale drænsump, ledes via drænrør eller en fleksibel drænslange i tanken ned til en rørgennemføring i tanksvøbet og videre til bortledning sammen med den øvrige nedbør i tankgården, jf. figur 3.5. Da tanktaget skal kunne bevæge sig op og ned, skal drænrør i tanken være konstrueret med to samlinger, der kan tillade drænrøret at foldes.

3.2.2 Tankfundering

Fundamentstypen er i praksis bestemt af tankstørrelsen og de funderingsmæssige forudsætninger på det aktuelle sted.

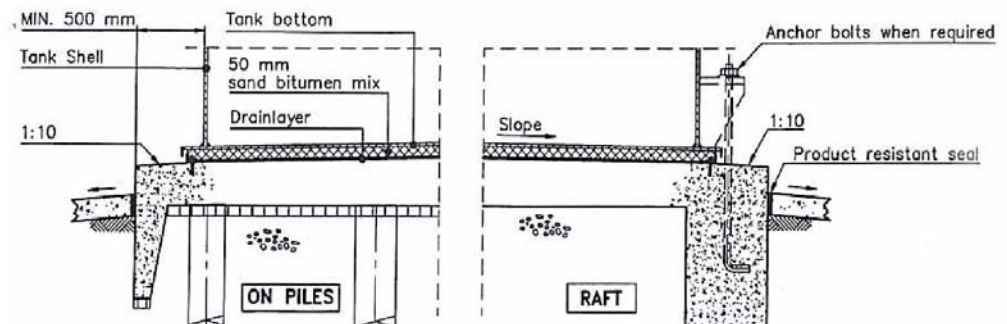
For en given lagertank vil jordtrykket være størst centralt under tanken. Tanke med stor diameter medfører derfor ændringer i jordtrykket til større dybde end tanke med lille diameter. De relativt største sætninger kommer derfor under den centrale del af tanken og i særligt grad under den centrale del af tanke med stor diameter selvom jordbundsforholdene er ensartede. Dette er naturligvis særligt udtalt i områder med dårlige jordbundsforhold, hvorfor tanke med store diametre bør placeres i områder med gode funderingsforhold.

Figur 3.8 Princip for opbygning af en fundering med rendefundament (her forankret). Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/



Princippet i en fundering med rendefundament er vist i figur 3.8. Rendefundamenter har en udbredt anvendelse i Danmark. Rendefundamenter sikrer således sand-/gruspuden mod erosion og er for tanke med tætte tankgårdskonstruktioner en forudsætning for at opnå en tætning mellem tanken og tankgårdsbunden. For højtrykstanke og høje tanke med en lille diameter kan det være nødvendigt med en forankring af tanken til rendefundamentet for at undgå løft af tanksvøb under kombination af højt tryk og stormvejr.

Figur 3.9 Princip for opbygning af en betonplade under tankbund med/uden pælefundering. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/



Princippet i en betonpladefundering med og uden en pælefundering er vist i figur 3.9. Betonpladefunderinger kan ofte med fordel anvendes i områder med dårlige jordbundsforhold, fx i opfyldte områder. Tanke med stor diameter funderes ikke på betonplader, idet de i givet fald skulle imødegå de relativt store differenssætninger, som tanke med stor diameter medfører. Dette vil medføre en uforholdsmæssig kostbar konstruktion. For lagertanke med lille diameter vil en betonpladefundering imidlertid være hensigtsmæssig for at imødegå differenssætninger, der ellers kan skade både tank og rørtilslutninger. Derudover giver en betonplade også en god beskyttelse mod undersidekorrosion, hvilket kan give en længere levetid af tankbunden. Tankbunden hviler i reglen direkte på betonpladen eller på et mellemliggende lag af bitumenim-

prægneret sand og kan være kombineret med et drænsystem som en sekundær sikring.

Pælefunderinger anvendes på tanke med lille diameter i områder, hvor bæreevnen af de øvre jordlag er utilstrækkelig.

3.2.3 Produktrør og tankudstyr

På anlæggene er der produktrørsystemer og andet tankudstyr med varierende grader af automatik på pumpeanlæg og alarm- og sikringsudstyr. Der er i figur 3.2 givet et eksempel på rør- og ventilkonfiguration ved en lagertank.

Indenfor og udenfor tankgården fremføres produktrør i reglen overjordisk fastgjort til stålbæringer, hvorved rør, ventiler mv. er synlige. Ved krydsning af veje udenfor tankgårde føres produktledningerne op og passerer veje på rørbroer.

Produkt kan pumpes til og fra tank i samme produktrør eller via 2 separate produktledninger. Produktledningerne er i reglen ført frem til en manifold, der er et krydsfelt for produktrør fra de enkelte tanke og eventuelle produktledninger til import og eksport fra skib, pipeline eller til læsseplads for tankbiler. Produktpumper er endvidere placeret her. Ved omstilling af ventiler i manifolden er det muligt at pumpe produkt internt mellem tanke eller til eksport fra olielageret. Import sker i reglen med pumpe på skib eller ved pumpetryk fra pipeline.

Ud over ventiler i manifold er der også en tankventil, der er placeret på produktrøret (både indpumpningsledning og udleveringsledning) lige udenfor tanksvøbet. Tankventil og ventil i manifold er lukket når der ikke pumpes til eller fra tanken. Derudover er der afspærringsventiler og kontraventiler på produktledningen og afgreninger. Kontraventiler anvendes hvor der er risiko for et utilsigtet returløb af produkt. Afspærringsventiler anvendes i forbindelse med bundtømning af tank som led i tankrensning og ved tømning af produktrør. Derudover er der overtryksventiler på rørstrækninger, som kan afspærres af ventiler i begge ender. Ved overtryk ledes produkt via separat ledning til tank, hvorved der ikke sker oliespild når overtryksventilen udløses.

Endelig kan der være udluftningsventiler for dræning af luft fra ledninger, flowmålere og manometre (trykmålere) for driftskontrol under pumpning.

Manifolden er placeret udenfor tankgården, hvorved der er let adgang service og vedligeholdelse og manifolden vil kunne betjenes selvom der er sket udslip til tankgården eller i tilfælde af brand i tank eller tankgård.

Lagertanke er forsynet med en produktniveaumåler. Moderne produktniveau-målere er i reglen baseret på en on-line radarmåling af afstanden ned til produktoverfladen. På ældre anlæg kan produktniveau-målere være baseret på et mekanisk flydersystem, der aflæses manuelt. On-line niveau-målere er i reglen udstyret med en højniveaualarm. Derudover er der en uafhængig højhøjniveaualarm. En højniveau eller højhøjniveaualarm kan være kombineret med en automatik, der eksempelvis kan afbryde indpumpningen.

Herudover er der alarmer og sikringsudstyr af forskellig art på udpumpning til pipelines, på læsseplads og eksempelvis sensorer for olie i tankgård, olie på bund i opsamlingsbassiner mv.

3.2.4 Tankgårde

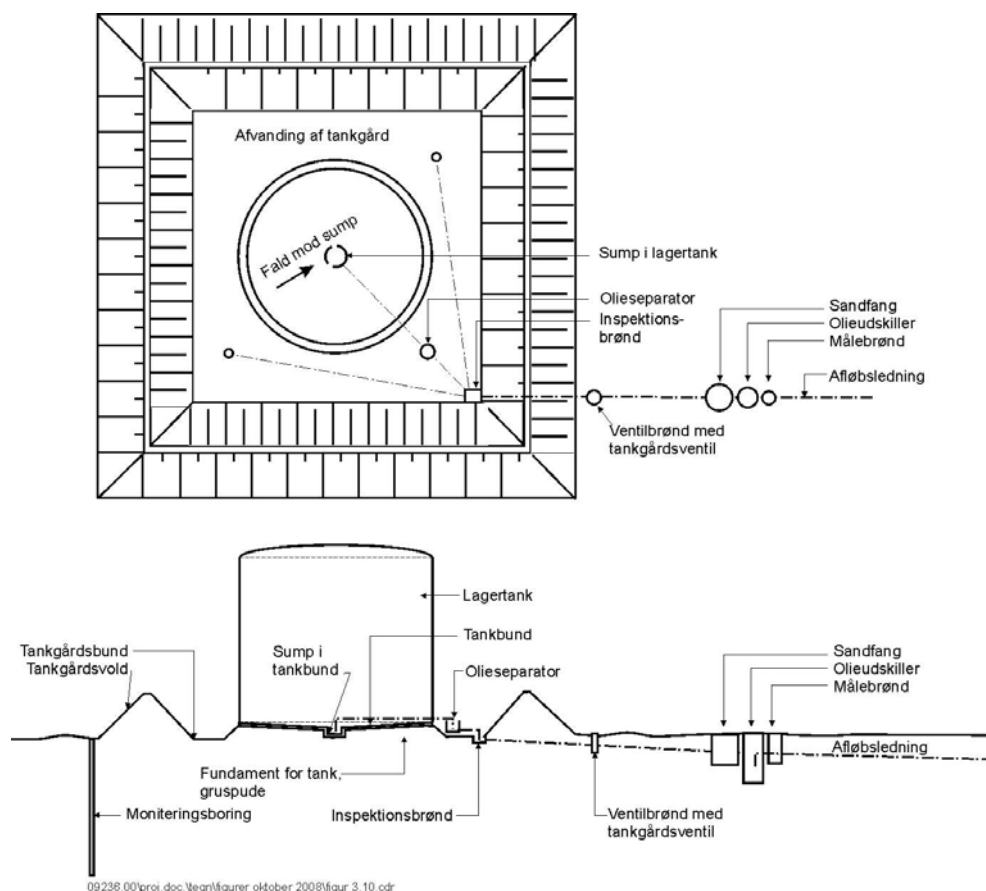
Tankgårde kan have forskellig udformning, størrelse og materialevalg afhængig af formålet.

Tankgårde kan have følgende formål:

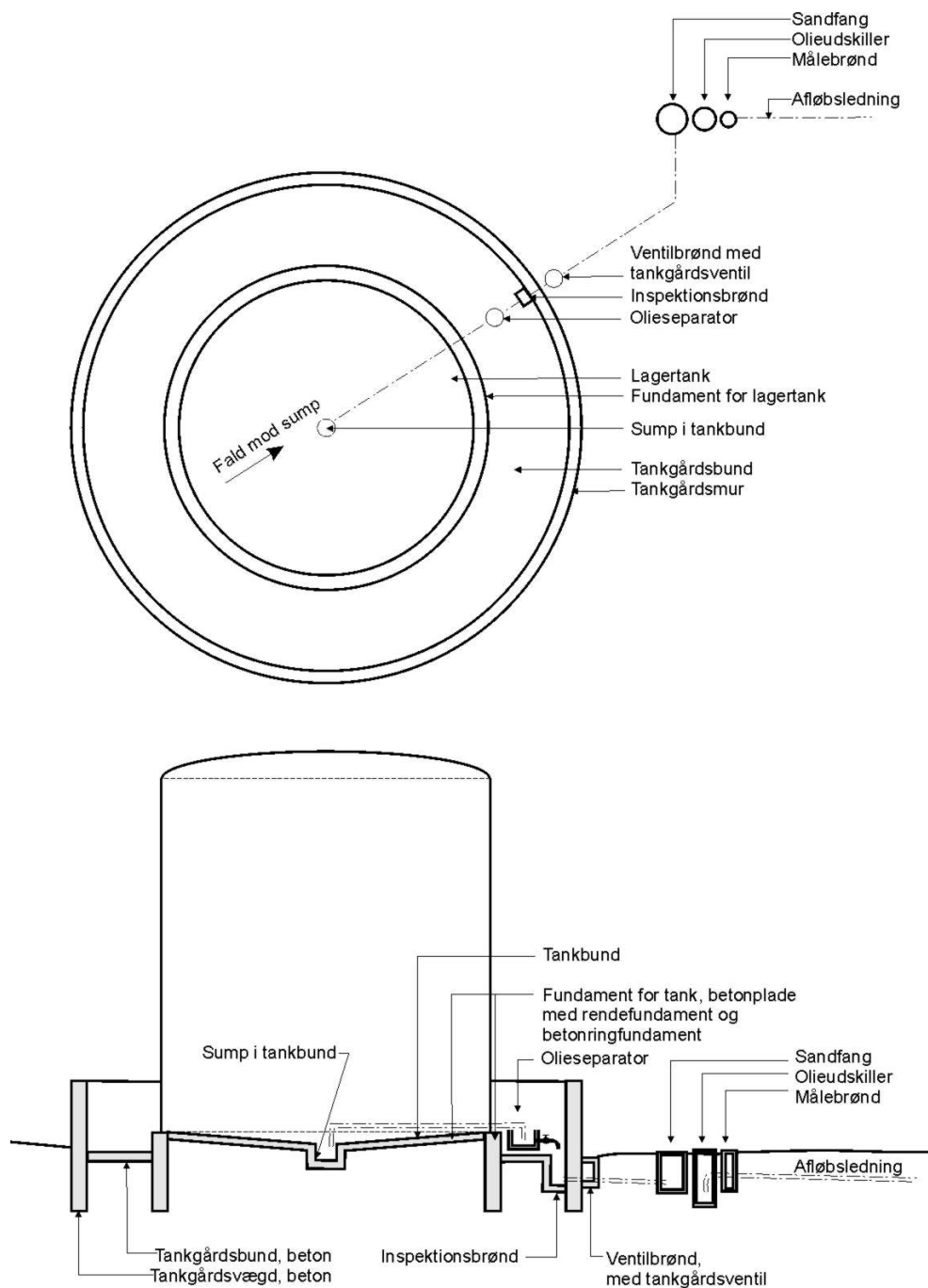
- Forebygge udslip til omkringliggende arealer, afløbssystem, vandløb eller havet.
- Begrænse eller hindre nedsivning i jorden i tilfælde af spild i tætte tankgårde.
- Minimere overfladen med spildt produkt for herved at reducere en eventuel brand.
- Begrænse udslip af produkt, så det ikke når steder, hvor der kan ske antændelse.
- Forebygge spredning af brændende væsker, som kan udgøre en risiko for andre anlæg eller mennesker on-site eller off-site.

I figur 3.10 er vist et eksempel på design af en tankgård med ubefæstet bund og jordvolde. I figur 3.11 et eksempel på en tæt tankgård udført med betonbund og betonvægge.

Figur 3.10 Tankgård, jordbassin uden tæt bund og tætte sider. Plan og snit



Figur 3.11 Tankgård, betonbassin med tæt bund og tætte sider. Plan og snit



09236.00/proj.doc, tegningur oktober 2008/figur 3.11 odr

Kravene til brandsikring indebærer, at udstrømmende produkter skal kunne tilbageholdes i tankgården, og at der er en fornøden afskærmning mod nabo-tankgårde og nabobygninger. Beredskabsmyndighederne stiller ikke krav til tætheden af tankgårdens bund og sider i relation til nedsivning af produkt i jorden med mindre særlige forhold gør sig gældende. Brandkrav kan derfor imødekommes ved etablering af tankgårde med en ubefæstet bund og jordvolde, hvis pladsforholdene i øvrigt tillader det.

For brandfarlige væsker af fareklasse I og II skal tankgårdsvolumen som minimum svare til lagerkapaciteten af den største lagertank i tankgården. For brandfarlige væsker af fareklasse III skal tankgårdsvolumen som minimum

svare til fem minutters overpumpning. Dog skal der minimum være en 0,5 m høj mur.

For de præcise krav til sikring mod brand og eksplosion henvises der til "Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker" /ref. 74/.

Kravet om kapacitet til en fem minutters overpumpning svarer til den mængde produkt, der ved overfyldning af lagertanken vil strømme ud i tankgården indenfor 5 minutter. Kravet til opsamlingskapacitet er derved afhængig af den maksimale pumpeydelse. Brandkravet til opsamlingskapacitet for fareklasse III produkter er typisk så lille, at tankgården i reglen udføres som en betonkonstruktion, der samtidig vil kunne opsamle mindre spild, som måtte forekomme under driften.

Miljømyndighederne kan med henvisning til miljøbeskyttelsesloven stille supplerende krav til tankgårde for at minimere risikoen for og begrænse omfanget af eventuel jord- og grundvandsforurening.

En tankgård kan designes så den i større eller mindre omfang er tæt for nedsivning af produkter, som vil kunne forurene jord og grundvand.

En tæt barriere med fuld bassindækning vil i princippet sikre mod nedsivning selv ved store og sjældne udslip. En tæt barriere med delvis bassindækning vil i princippet kun sikre mod nedsivning ved de mindre, men relativt hyppigere spild og udslip.

Muligheden for spredning af tunge olieprodukter er begrænset af produktens viskositet. Tunge fuelolier er i reglen først fyldende ved temperaturer over ca. 30 °C, hvorfor disse produkter opbevares i opvarmede tanke. I tilfælde af spild vil fuelolien størkne i takt med at den afkøles under produktets flydepunktstemperatur. Mindre lækager vil derfor størkne umiddelbart. Ved pludselige større spild eller udslip vil der kunne ske overjordisk spredning, men nedsivning i jorden vil kun ske i yderst begrænset omfang.

3.2.5 Afløbsforhold

Fra olielagre skal der bortledes regnvand, påsprøjtet vand fra brandøvelser og fra eventuel brandslukning, sanitært spildevand samt drænvand fra tanke.

På figur 3.2 er vist et eksempel på drænvandssystem på en lagertank. På figur 3.10 – 3.11 er vist eksempler på afvandingsanlæg i tankgårde og olieudskilleranlæg.

3.2.5.1 Bortledning af regnvand, påsprøjtet vand og sanitært spildevand

Nedbør på ubefæstede arealer og tankgårde uden tæt membran vil nedsive i jorden i det omfang jorden har nedsivningskapacitet hertil. Under kraftig regn kan der også ske overfladisk afstrømning til nærliggende afløbssystem.

Nedbør på tanktage, befæstede arealer og lignende bortledes til et afløbssystem. Afløbssystemet kan enten være et fælles spildevandssystem eller være separeret i et regnvandssystem og et spildevandssystem. Hensigten med et separat system er at begrænse belastningen af det offentlige renseanlæg til kun at omfatte forurenede spildevand, mens ikke forurenede vand bortledes til et regnvandssystem, der ofte afvandes direkte til en overfladerecipient.

Afløbssystemer til afvanding af tankgårde er i reglen underjordiske. Ved tankgårde med en tæt barriere kan afvandingssystemer dog være etableret som et overjordisk system for at minimere lækagemuligheder ved rørgennemføringer og brønde.

Ved udledning fra en tankgård skal afløbsledninger passere en tankgårdsventil, der kan være placeret enten i eller udenfor tankgården. Tankgårdsventiler skal som udgangspunkt altid være lukkede og må kun åbnes, når der er behov for en kontrolleret bortledning af vand. Hvis tankgårdsventilen ikke er lukket, vil der kunne ske et ukontrolleret olieudslip i tilfælde af større lækager fra lagertanken eller produkrør i tankgården.

Påsprøjtet vand fra brandslukning skal have et separat tankgårdsafløb. Afløbet skal have egen tankgårdsventil udenfor tankgården, som skal kunne betjenes under en brand /ref. 74/. Afløb for påsprøjtet vand ledes i reglen udenom olieudskilleranlægget, der ikke vil kunne klare de store vandmængder, der vil kunne forekomme under brandbekæmpelse. I tilfælde af brand kan der således forekomme følgeskader som følge af udledningen af store mængder slukningsvand.

Sanitært spildevand kommer fra mandskabs- og kontorbygninger, der er placeret udenfor tankgårdene.

3.2.5.2 Bortledning af drænvand fra tanke og tankrensning

Drænvand aftappes regelmæssigt fra tankene for både at sikre produktets kvalitet, og at reducere risikoen for korrosion af tankbunden. Drænvand dannes dels ved udskillelse af restmængder af vand fra visse produkter, dels som følge af dannelse af kondensvand på de indvendige sider af tanksvøb over produktet og på indersiden af tanktaget under faldende lufttemperatur udenfor tanken.

Drænvand aftappes via et drænrør, der er ført fra sump i tank over tankbunden og ud gennem tanksvøb til en sloptank eller olieseparator udenfor tanken, jf. figur 3.2. En afspærringsventil er placeret udenfor tanksvøbet. Ved afdræning af vand fra tank kommer der i reglen noget olie med ud. Det olieblandede vand betegnes også som "slop". Efter henstand af aftappet slop i sloptank eller olieseparator skilles sloppen i en nedre vandfase og en øvre oliefase. Det separerede vand afdrænes til spildevandsafløb. Olieprodukt pumpes tilbage i tank eller bortskaffes som olieaffald.

Afhængig af hvordan systemet for afdræning af drænvand fra lagertanke er indrettet, kan der ske udledning af olie i forbindelse med betjeningen. I givet fald skal dette oliespild tilbageholde i afløbssystemets olieudskiller.

På ældre olielagre kan det forekomme, at alle vandstrømme afledes via olieudskiller til regnvandssystem eller overfladerecipient. Praksis viser, at denne udformning er problematisk, når der opstår driftsproblemer med olieudskilleranlægget.

Særligt for de tungere olieprodukter dannes der med tiden et lag af slam og andre urenheder i bunden af lagertanken. Dette slam kan i et vist omfang blive drænet med ud ved aftapning af drænvand. Der kan derfor være behov for enten en hyppigere rensning af tanken end de periodiske inspektioner betinger eller en separering af olieslam (flydeslam) fra sloppen. Dette kan ske i en klaringstank, hvor en lang opholdstid kan medføre en fældning af olieslammet før udledning via olieudskilleranlæg.

Olieudskilleranlæg kan uanset type ikke tilbageholde flydeslam.

Ved tankrensning forud for indvendig inspektion af tanken fjernes olieslam og bund og svøb afrenses. Slammet kan indledningsvist bortpumpes med fast intern bundtømningsledning. Derefter vil det i reglen være nødvendigt med slamsugning direkte fra tanken. Slammet bortskaffes som olieaffald.

Fuelolier i bundzonen stivner til en konsistens, der er tykkere end sirup på grund af varmetab gennem tankbunden. Efter at tanken er bundsuget er der stadig et lag af størknet fuelolie på bund og svøb. Dette lag løsnes med damp, hedtvand eller letolie før det kan fjernes af en slamsuger.

3.2.5.3 Olieudskilleranlæg

Afvandingssystemer med olieudskiller på afløbet er obligatorisk, men udformningen varierer efter anlæggenes alder og krav til dimensioneringen på tidspunktet for etableringen af anlægget. Ældre anlæg kan være placeret inde i tankgården. En placering udenfor tankgården lette adgang for rensning med slamsuger og service.

Moderne olieudskilleranlæg omfatter sandfang, olieudskiller og en målebrønd. I sandfanget sker der en sedimentation af tunge partikler, der eksempelvis kan være olieholdigt sand. I olieudskilleren sker en tilbageholdelse af fri fase olie, der er lettere end vand og derfor udskilles som et olielag på vandspejlet. Vandet bortledes fra oliekammeret via et dykket udløb. For at forbedre olieudskillerens effektivitet kan der anvendes en lameludskiller eller en koalescensudskiller, der i højere grad end simple olieudskillere kan udskille emulgeret olie fra vandfasen.

Mellem tankgårdsventilen og olieudskilleranlægget kan der være etableret et samlebasin eller forsinkelsesbasin. Herved kan tankgården afvandes over kort tid, samtidig med at forsinkelsesbasinet reducerer den hydrauliske belastning på olieudskilleren. Forsinkelsesbasinet vil derudover øge renseeffekten, idet den længere opholdstid fremmer muligheden for, at emulgeret olie kan samle sig som oliefilm, der kan tilbageholdes af olieudskilleren.

I tilknytning til selve olieudskillerbrønden kan der være et separat oliereservoir hvorved oliekapaciteten kan øges væsentligt.

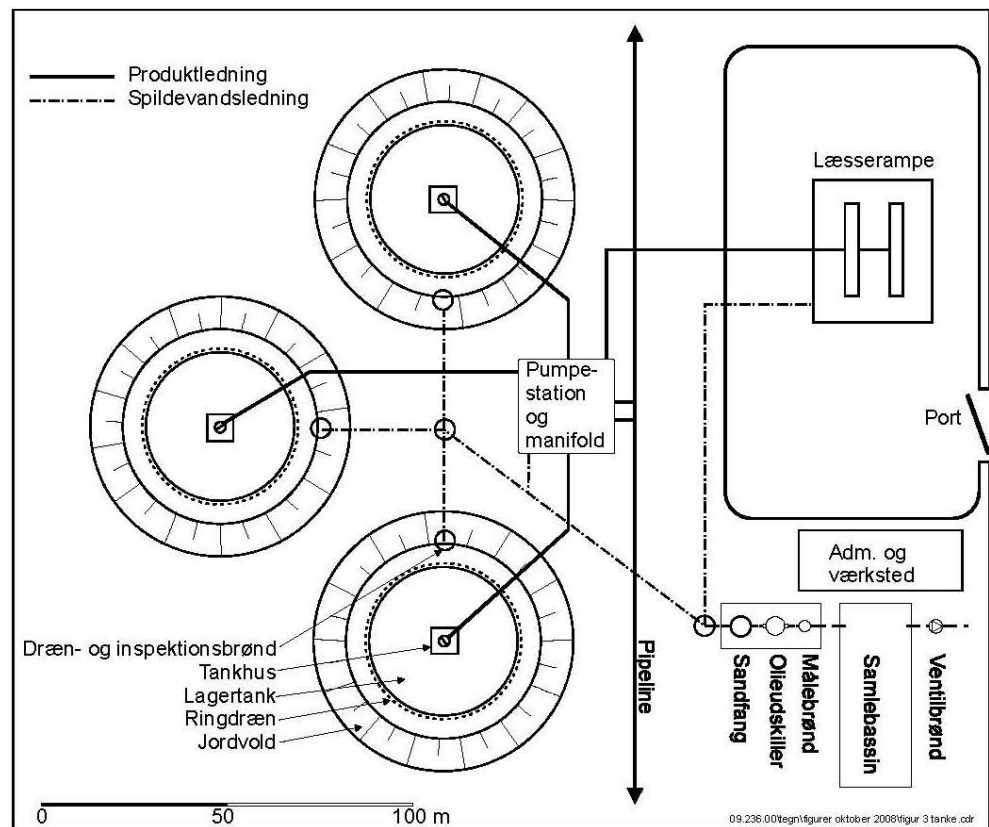
Olielagre skal ud over en miljøgodkendelse have en udledningstilladelse efter kapitel 4 i miljøbeskyttelsesloven /ref. 64/ til bortledning af regnvand og spildevand. I vilkårene heri specificeres krav til maksimalt udledte oliekoncentrationer efter olieudskiller.

3.3 Olielager med nedgravede eller jorddækkede tanke

Olielageranlæg med nedgravede eller jorddækkede tanke omfatter i reglen flere lagertanke, der anvendes som beredskabslagre for fareklasse I – III-produkter. Import af produkt sker primært via pipeline og eksport via pipeline eller via læsserampe til tankbiler. Svær fuelolie opbevares ikke i nedgravede olielagre.

På figur 3.12 er vist en principskitse over indretningen af et typisk olielager.

Figur 3.12 Principskitse over indretningen af et olielager med jorddækkede tanke.



I principskitsen er vist et anlæg med tre jorddækkede lagertanke.

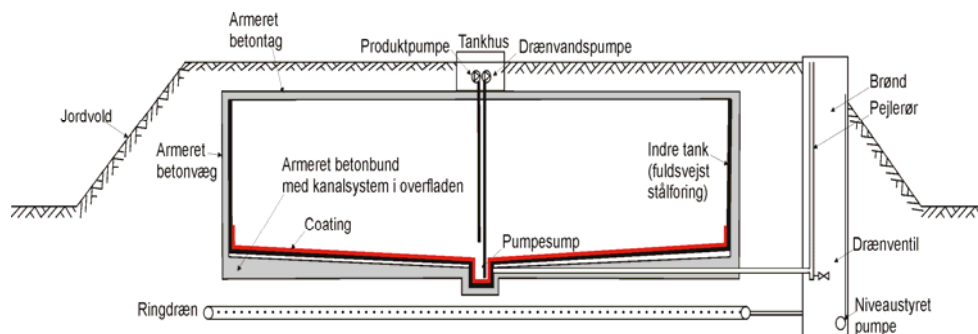
Produktledninger til ind- og udpumpning er ført frem som nedgravede ledninger til en pumpestation og manifold. Via manifold kan der ske import og eksport via pipeline, intern pumpning mellem tanke samt pumpning til læsserampe på læsseplads. Drænvand fra lagertanke, bassin under manifold og læsseplads afledes via olieudskilleranlæg. På det viste eksempel ledes spildevandet via et samlebassin, der fungerer som reservoir i tilfælde af større udslip.

I tilknytning til manifolden kan der være en eller flere sloptanke til drænvand og slam.

3.3.1 Tankkonstruktion

Store jorddækkede olielagertanke i Danmark anvendes primært som beredskabslagre og lagre for forsvaret. Anlæggene er udformet relativt ensartede som vertikale cylindriske fladbundede tanke med dobbeltbund og dobbeltvægget konstruktion. I figur 3.13 er vist en principiel opbygning af en jorddækket lagertank.

Figur 3.13. Principiel opbygning af en jorddækket lagertank



Tankene har typisk en lagerkapacitet på 10.000 m^3 . Tankene er reelt opbygget i en udgravning. Den opgravede jord er efterfølgende anvendt til skråningsanlæg omkring tanken og afdækning over tanken, hvorved der er opnået fuld jorddækning og jordbalance i anlægsprojektet.

Den ydre tank er udført i armeret beton. Bunden har fald mod en sump i tanken. Tanktaget understøttes på søjler (ikke vist i figur). I betontanken er der opbygget en indre ståltank, der omfatter en gennemgående tankbund med en sump og tanksvøb. Ståltanken er åben og dermed opad afgrænset af betontankens tag. Tankbunden og den nedre del af tanksvøb er påført en korrosionshæmmende coating.

Betonbunden er udført med et kanalsystem, hvorved en eventuel lækage vil drænes via et afløb i betontanken til et pejlerør, der er monteret i en ekstern inspektionsbrønd. Herved er det muligt at registrere eventuel lækage af olie.

Betontanken er opbygget på et kapillarbrydende gruslag med et ringdræn omkring tanken, der skal sikre mod opdrift på tanken. Drænvand ledes til samme dræn- og inspektionsbrønd. Drænvand pumpes til olieudskiller. Eventuel olie i pejlerøret fra kanalsystemet kan drænes via en drænventil til en nedsænket beholder (ikke vist på figur) og derved fjernes manuelt. Hvis der sker lækage gennem såvel den indre ståltank som den ydre betontank vil produktet blive afdrænet via ringdrænet.

Betontank og ringdræn fungerer herved som henholdsvis sekundær og tertiær opsamling i tilfælde af lækage fra den indre ståltank.

I tilknytning til tanken er der enten et tankhus ovenpå tanken eller et ventilkammer på siden af tanken. Udpumpning af produkt sker med en produktpumpe i tanken via en kontraventil i tankhus eller ventilkammer. Derudover er der en læsepumpe for aftømning af kondensvand og vand fra produkt.

Grundet de stabile temperaturforhold er tankåbningen lille i forhold til overjordiske tanke. Den viste konstruktion af de jorddækkede tanke tåler også større tolerancer på overtryk og vakuum. Anvendelse af tryk-/vakuumventiler for fareklasse I produkter kan herved give anledning til en betydelig reduktion i emissioner og dannelsen af kondensvand.

Produktledninger er etableret som nedgravede ledninger eller ledninger, der er ført frem i tunneller.

3.3.2 Afløbsforhold

Bortledning af vand omfatter nedbør, påsprøjtet vand fra eventuelle brandhændelser eller brandøvelser. Dertil kommer mindre mængder drænvand, der aftappes fra lagertankene.

Operationelle spild kan forventes på befæstede områder ved pumpestation eller manifold, i tankhus, ved læsseplads og ved olieudskilleranlæg. Bortledning af vand fra disse områder sker via olieudskilleranlæg til offentlig spildevandssystem. Beredskabslagrene udleder dog via samlebassin og ventilbrønd til regnvandssystem. Samlebassinet fungerer her som reservoir for olie i tilfælde af store udslip.

Nedgravede og jorddækkede olielagre skal have en udledningstilladelse til bortledning af regnvand og spildevand. I vilkårene specificeres krav til for eksempel maksimalt udledte oliekoncentrationer efter olieudskilleranlæg, tæthedsprøvning mv.

Vedrørende olieudskilleranlæg henvises til afsnit 3.2.5.3.

4 Konstruktionsnormer, tekniske forskrifter m.v.

4.1 Generelt

Der er nedenfor givet en oversigtlig gennemgang af de relevante konstruktionsnormer, tekniske forskrifter mv. for konstruktion og vedligeholdelse af olielageranlæg.

Der er ofte en sammenhæng mellem kravene til konstruktion og foranstaltninger, der skal imødegå forureningspåvirkning af omgivelserne. Anbefalede krav til miljøsikring af og egenkontrol med olielagre gennemgås i kapitel 8 og 9.

Særlig relevant i denne sammenhæng er BREF-referencedokumentet ”Emissions from Storage” /ref. 38/, der er vejledende i forbindelse med såvel godkendelse af eksisterende olielanlæg som krav til nyanlæg, medmindre anlæggene får en størrelse, der gør dem omfattede af IPPC-reglerne. BREF-notens indhold og anvendelse er beskrevet i afsnit 5.1.

For alle anlæg er ”Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker” fra Statens Brandinspektion tillige relevant /ref. 74/. Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker specificerer brandrelaterede krav til konstruktion og indretning af tankanlæg for brandfarlige væsker. Derudover er der kravspecifikationer til kapacitet og indretning af tankgårde (bassiner), afløb for påsprøjtet vand, afstandskrav til nabotanke, naboskel o.a. samt slukningsanlæg elektriske installationer mv.

4.2 Overjordiske tanke

4.2.1 Primær indeslutning

Olielagertanke større end 200.000 l vil i reglen blive etableret som vertikale, cylindriske, fladbundede ståltanke. For sådanne tanke gælder fra 2005 den fælleseuropæiske konstruktionsnorm DS/EN 14015, ”Specifikation for konstruktion og fremstilling af vertikale, cylindriske, fladbundede, svejste ståltanke over jorden bygget på stedet til opbevaring af flydende væsker ved omgivende temperatur og derover” /ref. 27/. Denne norm er kravsættende til alle stålkonstruktioner og dimensionsgivende laster, og den inkluderer sikkerhedsaspekter.

For certificering af svejsere, materialevalg og udførelsesmetoder henviser DS/EN 14015 til en lang række andre europæiske normer, som bør anvendes i tilknytning hertil.

Ud over normsættende krav er der i standarden inkluderet en række informative bilag, der giver forslag til alternative konstruktive løsninger, samt beregnings- og udførelsesmetoder. Flere af disse bilag er direkte relevante for miljø og risikoaspekter, herunder følgende emner, der er valgt citeret på engelsk:

- Operational and safety considerations for storage tanks and storage installations.
- Recommendations for seismic provisions for storage tanks
- Recommendations for other types of tank bottoms (double bottoms, elevated bottoms etc.)
- Recommendation for tank foundations
- Flush-type clean-out doors and water draw-off sumps
- Surface finish

Som et supplement til DS/EN 14015 bør der for etablering af tankfundament og funderingen heraf anvendes følgende danske standarder:

- DS 411: "Norm for betonkonstruktioner" /ref. 21/.
- DS 415: "Norm for fundering" /ref. 23/.

Hertil kommer en række nationale standarder for afløb, elinstallationer mv., som for ethvert andet bygge- og anlægsprojekt.

Tanke bygget før 2004 vil i reglen være bygget efter amerikanske eller britiske standarder. I reglen har American Petroleum Institute (API) Standard 650: "Welded Steel Tanks for Oil Storage" /ref. 5/ eller British Standard (BS) nr. 2654 "Manufacture of Vertical Steel Welded Non-Refrigerated Storage Tanks with Butt-Welded Shells for the Petroleum Industry" /ref. 11/ været anvendt i den udgave, der var relevant på opførelsestidspunktet for tanken.

I Danmark gælder fra 2005 den fælleseuropæiske standard DS/EN 12285-2 (2005), "Fabriksfremstillede ståltanke – Del 2: Vandrette cylindriske enkeltvæggede og dobbeltvæggede tanke til opbevaring af brændbare og ikke brændbare vandforurenende væsker over jorden" /ref. 26/. Standarden dækker tanke med diametre mellem 0,8 og 3,0 m og med længder på op til 6 gange tankdiameteren, svarende til tanke med et rumfang på indtil ca. 125.000 l. For dobbeltvæggede tanke forudsættes anvendt et vakuumbaseret lækdetektions-system.

Derudover henviser DS/EN 12285-2 (2005) til en række europæiske standarder, der vedrører certificering af svejsere, materialevalg, udførelsesmetoder samt brandklassifikation af konstruktioner.

For tanke, der ikke er omfattet af DS/EN 14015 og DS/EN 12285-2 (2005) herunder også jorddækkede tanke, bør følgende danske standarder i stedet anvendes:

- DS 409: "Norm for projekteringsgrundlag for konstruktioner" /ref. 19/.
- DS 410: "Norm for last på konstruktioner" /ref. 20/.
- DS 412: "Norm for stålkonstruktioner" /ref. 22/.

De danske normer erstattes fra 2009 af Eurocodes.

Brancheforeningen EEMUA har udgivet en serie af guidelines, der indenfor en række områder beskriver design, udførelse, inspektioner, vedligeholdelse, reparation samt uddannelse af personale. Anbefalingerne i disse guidelines er baseret på de bedste autoritative informationer og god projekteringsmæssig praksis.

Ved anvendelsen skal der naturligvis tages hensyn til kravene i DS/EN 14015.

Særligt relevante EEMUA publikationer for denne baggrundsrapport omfatter:

EEMUA publikation nr. 154: Guidance to Owners on Demolition of Vertical Cylindrical Steel Storage Tanks /ref. 28/:

Vejledningen giver anvisninger på nedrivning af tanke.

EEMUA publikation nr. 159: Users' guide to the inspection, maintenance and repair of aboveground vertical cylindrical steel storage tanks /ref. 29/:

Vejledningen gennemgår indledningsvis den faglige nomenklatur og typiske tanktyper. Derudover gennemgås:

- Forhold, der nedbryder tanke, herunder sætninger, korrosion og typiske årsager til sammenbrud eller defekter på tanke. Der er ofte tale om en kombination af flere årsager.
- Korrosion: Undersidekorrosion på bundplader. Udvendig korrosion på tanksvøb og tanktag samt forventede indvendige korrosionsrater afhængig af den oplagrede produkttype.
- Inspektionsmetoder og tolkning af inspektionsdata: Inspektion af anlæg i drift og ude af drift. Metode til og tæthed af måling af godstykkelser ved ultralyd.
- Metode til risikobaseret vedligeholdelse (Probabilistic Preventive Maintenance – PPM). Metoden er et værktøj til at udvikle anlægsspecifikke vedligeholdelses- og risikoinspektionsplaner. Den baserer sig på to kendte metoder, Risk-Based Inspection (RBI) og Reliability-Centred Maintenance (RCM), og beskrives som en totalfilosofi for tankvedligeholdelse.
- Tankfundamenter. Gennemgang af sætningstyper, deres betydning og metoder til at imødegå sætninger, der når grænseværdier for sætningsudviklingen.
- Tankbunde i tanke med og uden annularplader.
- Tanksvøb.
- Tanktag med fast tag og flydetag.
- Tæthedsprøvning ved vandfyldning.

Vejledningen angiver forslag til inspektionsintervaller, kassationskriterier for godstykkelser i bund, svøb og tag, ligesom der er grænser for andre fejltyper f.eks. nedbøjning af annularplade, buler i bundplader eller svøb mv.

I appendiks til vejledningen findes en komplet manual for inspektion af større tanke med inspektionslister og -intervaller, anvisninger på udførelsen af typiske reparationer samt værktøj til risikobaseret vedligeholdelse (PPM).

EEMUA publikation nr. 180, Guide for designers and users on fragile roof joints for fixed roof tanks /ref. 30/:

Vejledningen beskriver betydningen af tankens svageste led, der skal være i samlingen mellem tag og svøb. I tilfælde af overtryk i tanken er det vigtigt at denne samling brister før f.eks. samlingen ved tankfoden. Der angives metoder til at opnå en sådan samling, også ved eksisterende tanke.

EEMUA publikation nr. 183, Guide for the prevention of bottom leakage from vertical, cylindrical, steel storage tanks /ref. 31/:

Vejledningen sammenfatter erfaringer med lækage fra tankbunde og giver konkrete anvisninger på at forebygge sådanne lækager. Vejledningen omhandler følgende emner:

- Forskellige funderingsopbygninger, hvoraf flere er almindelige under danske forhold.
- Design af enkelt- og dobbeltbundede tanke.
- Foranstaltninger til at imødegå de væsentligste årsager til lækage fra eksempelvis sætninger og korrosion af bundplader, beskyttelse mod nedbør mv.
- Forslag til inspektion og inspektionsteknikker og andre tiltag for sikring mod lækager fra tankbunde.
- Forslag til design af membran under tankanlæg og etablering af lækagedetektionssystemer på såvel nye som eksisterende tanke
- anbefalinger til design- og vedligeholdelseskriterier for at forebygge lækage gennem tankbunde.

EEMUA publication nr. 184, Guide to the isolation of Pressure Relieving Devices /ref. 32/:

Vejledningen giver anvisninger på risici og sikkerhedsforanstaltninger, når overtryksventiler mv. serviceres eller udskiftes på anlæg i drift.

EEMUA publikation nr. 193 /ref. 33/: Recommendations for the Training, Development and Competency Assessment of Inspection Personnel.

Om træning og certificering af inspektionspersonale. Denne publikation er p.t. under revision.

Endelig har EEMUA introduceret et webbaseret forum, EEMUAwiki /ref. 35/, der vedrører sikker lagring af produkter. Hjemmesiden har links til andre hjemmesider vedrørende regler for olielagre i Storbritannien og vejledninger for god praksis for etablering af eksempelvis tankgårde.

4.2.2 Sekundær opsamling

Sekundær opsamling er at opfatte som en ekstra sikring ud over den sikring, som tanken i sig selv yder. Der findes i den sammenhæng to hovedtyper af sekundær opsamling:

- En integreret del af tankkonstruktionen.
- En egentlig tankgård, som er et selvstændigt anlæg.

En dobbeltbund, en dobbeltvæg eller en impermeabel membran under en tank er at opfatte som en sekundær opsamling, der skal tilbageholde mindre, men vedvarende lækager. En tankgård omkring en tank skal kunne eliminere eller begrænse skadens omfang i tilfælde af et større spild, som f.eks. overløb ved indpumpning på tank, brud på tank eller rørsystemer.

Der er ikke specifikke europæiske eller internationale standarder for design, tilsyn og vedligeholdelse af en sekundær opsamling. Med henvisning til Sevesodirektivets krav om at forebygge og begrænse konsekvenserne af større ulykker er der i BREF-noten givet beskrivelser af risikobaserede metoder til vurdering af behovet for sekundær opsamling under tanke og etablering af tætte tankgårde. Derudover er der givet forslag til hvordan en sekundær opsamling kan opnås enten som en integreret del af tanken eller ved etablering af tankgårde, BREF, afsnit 4.1.6.1 /ref. 38/.

Det er præciseret, at BREF-noten har et vejledende formål og ikke udgør en standard.

For tankbunde er det i BREF-noten angivet brug af en risikobaseret metode til en anlægsspecifik vurdering af, hvorvidt der er en ubetydelig risiko for forurening under tankbund og samling under tankbund og tankvæg, BREF, afsnit 5.1.1.3 /ref. 38/.

Ved etablering af nye enkeltvæggede tanke er det i BREF-noten angivet, at BAT indebærer etablering af en tankgård med en kapacitet svarende til den største lagertank og impermeabel bund og sider i tankgården.

Det bemærkes, at tunge olieprodukter, der opvarmes for at være flydende, vil have en begrænset mobilitet i tilfælde af spild. Spredningen vil stoppe i takt med at produktet afkøles til under flydepunktstemperatur. Som følge heraf vil nedsivning af tunge olieprodukter være meget begrænset. En oprensning vil derfor kunne ske relativt enkelt. Etablering af tankgårde med en kapacitet svarende til den største lagertank vurderes derfor kun relevant ved oplag af tunge opvarmede olieprodukter, såfremt det umiddelbart truede område er sårbart. Etablering af impermeabel bund og sider i tankgårde ved oplag af tunge opvarmede olieprodukter vurderes ikke relevant.

For eksisterende tankgårde anbefales gennemført en risikobaseret vurdering for stillingtagen til en hel eller delvis impermeabel barriere, BREF, afsnit 5.1.1.3 /ref. 38/.

Designkrav til tankgårde er specificeret i Statens Brandinspektions "Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker" /ref. 74/.

4.3 Nedgravede og jorddækkede tanke

4.3.1 Primær indeslutning

Nedgravede olielagertanke udføres ofte som vandrette, cylindriske, svejsede ståltanke med et beholdervolumen på 100.000 l og derunder. I følge olietankbekendtgørelsen /ref. 67/ skal en ejer eller bruger, der i dag etablerer en olietank, (nedgravede anlæg under 100.000 liter eller overjordiske anlæg under 200.000 liter), sikre sig at tanken (og rørsystemet) er typegodkendt.

I Danmark gælder fra 2003 den fælleseuropæiske standard DS/EN 12285-1 (2003) "Fabriksfremstillede ståltanke – Del 1: Vandrette cylindriske tanke med enkeltvægge og med dobbeltvægge til underjordisk opbevaring af brændbare og ikke brændbare vandforurenende væsker" /ref. 25/. Tanke, der fremstilles efter DS/EN 12285-1, skal være CE-mærkede og betragtes dermed som typegodkendte tanke. Lagertanke, der ikke er omfattet af DS/EN 12285-1 /ref. 27/, skal typegodkendes. Typegodkendelsen foretages af PUFO.

Standarden DS/EN 12285-1 dækker tanke med diametre mellem 0,8 – 3,0 m og med længder på op til 6 gange tankdiameteren, svarende til tanke med et rumfang på indtil ca. 125.000 l. For dobbeltvæggede tanke forudsættes anvendt et vakuumbaseret lækdetektionssystem, når den kinematiske viskositet ikke er større end 0,005 m²/s.

Derudover henviser DS/EN 12285-1 (2003) til en række europæiske standarder, der vedrører certificering af svejsere, materialevalg, udførelsesmetoder samt lækdetektionssystemer. For lækdetektionssystemer henvises der specifikt til prEN 13160 (Part 1 – 7).

Ud over normsættende krav er der i standarden inkluderet informative bilag:

- Transport, storage and installation procedure
- Evaluation of liquid-material-combinations for storage tanks according to this standard (valg af stål kvalitet på baggrund af produkttype)

Som supplement til DS/EN 12285-1 (2003) bør der for etablering af tankgrav og evt. ankerplade anvendes følgende danske standarder:

- DS 415: "Norm for fundering" /ref. 23/.
- DS 411: "Norm for betonkonstruktioner" /ref. 21/.

Hertil kommer øvrige danske standarder for afløb, elinstallationer mv., som for ethvert andet bygge- og anlægsprojekt. De gennemgås ikke her.

For store jorddækkede tanke bør relevante normer anvendes, herunder:

- DS 409: "Norm for projekteringsgrundlag for konstruktioner" /ref. 19/.
- DS 410: "Norm for last på konstruktioner" /ref. 20/.
- DS 411: "Norm for betonkonstruktioner" /ref. 21/.
- DS 412: "Norm for stålkonstruktioner" /ref. 22/.
- DS 415: "Norm for fundering" /ref. 23/.

Hertil kommer en række nationale standarder for dræning, afløb, elinstallationer mv., som for ethvert andet bygge- og anlægsprojekt.

4.3.2 Sekundær opsamling

Formålet med sekundær opsamling er at eliminere eller begrænse skadens omfang i tilfælde af, at en primær hændelse som f.eks. lækage på tank eller overløb ved påfyldning af nedgravede tanke indtræffer.

For olieoplag, der ikke er omfattet af benzinstationsbekendtgørelsen, gælder, at der kan anvendes enkeltvæggede konstruktioner. Regler for godkendelse heraf er omtalt i kapitel 1.

5 EU krav og andre landes krav til indretning og drift af olieoplag

De fælleseuropæiske standarder for konstruktion af overjordiske og nedgrave-
de olielagertanke specificerer i sig selv krav til konstruktion, materialevalg,
udførelsesmetoder, korrosionsbeskyttelse mv., der for den primære indeslut-
ning giver den fornødne sikkerhed mod lækager. Disse standarder giver også
anvisninger på alternative løsninger, for eksempel hvordan vertikale cylindri-
ske tanke med enkeltbund og tanke med dobbeltbund kan udføres. Indholdet
af disse standarder er beskrevet i kapitel 4.

Der er i dette kapitel givet en oversigtlig gennemgang af kravene til miljøsik-
ring af olieoplag i EU lande. Derudover er der henvist til arbejder fra USA,
hvor såvel statslige, føderale myndigheder og brancheorganisationer har brugt
store ressourcer på at optimere fastlæggelsen af krav til miljøsikring af olieop-
lag og herunder introduceret anvendelsen af risikobaseret vedligehold.

5.1 Fælles regler i EU

IPPC-direktivet (Integrated Pollution Prevention and Control) /ref. 36/ og
Seveso II-direktivet /ref. 40/ udgør det fælles grundlag i EU for reguleringen af
miljø og sikkerhedsforhold, der samlet skal sikre, at miljøpåvirkningen fra
blandt andet olieoplag i medlemslandene minimeres.

IPPC-direktivet finder anvendelse ved miljøgodkendelse af nyanlæg og æn-
dringer på eksisterende (i-mærkede) olielagre. Miljøgodkendelserne bør base-
res på anvendelse af bedste tilgængelige teknik (BAT).

Seveso II-direktivet finder tilsvarende anvendelse ved sikkerhedsgodkendelse
af nyanlæg, ændringer på eksisterende olielagre og eksisterende anlæg omfat-
tet af dette direktiv. Som grundlag for en sikkerhedsgodkendelse skal der fore-
ligge et sikkerhedsdokument eller en sikkerhedsrapport, afhængigt af oplagets
størrelse. Sikkerhedsrapporten (kolonne 3) indeholder også en on-site bered-
skabsplan, og direktivet stiller krav om, at der udarbejdes en ekstern bered-
skabsplan.

BREF-referencedokumentet "Emissions from Storage" /ref. 38/ refererer til
såvel IPPC-direktivet som Seveso II-direktivet og omhandler anvendelse af
BAT til reduktion af emissioner fra lageranlæg både under normal drift og ved
utilsigtede hændelser og store ulykker. I tilfælde hvor olieoplag ikke er omfat-
tet af IPPC-direktivet, bør BREF-noten indgå som grundlag for udstedelse af
miljøgodkendelser på såvel gamle som nye olielageranlæg i Danmark omfattet
af listepunkt C 103 og C 201.

BREF-noten er dermed central for EU-landenes og dermed også Danmarks
krav til indretning og drift af olieoplag.

5.1.1 BREF-noten "Emissions from Storage"

BREF-noten er et såkaldt tværgående dokument, der giver anvisninger på og kriterier for anvendelse af bedste tilgængelige teknik for store oplag af væsker, flydende gasser og faste stoffer uanset branchetype.

Der er nedenfor givet en oversigt over BREF-notens indhold i relation til overjordiske og nedgravede olieoplag:

BREF-notens kapitel 1: Generelle oplysninger

Generelle oplysninger om den miljømæssige betydning af oplagring og håndtering af bulkvarer og farlige stoffer. Kapitlet giver en oversigt over de vigtigste emissionskilder under normal drift (luft, vand, støj, affald) samt utilsigtede hændelser og store ulykker.

BREF-notens kapitel 2: Stofkategorier og klassifikationssystemer

En oversigt over stofkategorier og klassifikationssystemer i henseende til blandt andet brændbarhed, giftighed og miljøskadelighed. Dette afsnit kan læses som et supplement til kapitel 2 i denne rapport.

BREF-notens kapitel 3: Anlægsbeskrivelser

Giver en oversigtlig beskrivelse af anlæg til lagring og håndtering af bulkprodukter.

Afsnit 3.1 beskriver anlæg til lagring af væsker og væskeformige gasser. For olielageranlæg under atmosfærisk tryk omfatter dette:

- Afsnit 3.1.2: Lagertanke med flydetag (External floating roof tanks – EFRT)
- Afsnit 3.1.3: Lagertanke med fast tag (Fixed roof tanks – FRT)
- Afsnit 3.1.4: Overjordiske horisontale lagertanke
- Afsnit 3.1.11: Nedgravede horisontale lagertanke

For hvert type anlæg gives en:

- Oversigtlig anlægsbeskrivelse
- Liste over tankudstyr (ventiler, målebrønde, dræn mv.) med krydsreference til en samlet gennemgang af tankudstyr i afsnit 3.1.12.7.
- Oversigt over emissioner under normal drift.

For hvert anlæg er der angivet en score for det relative omfang af de enkelte emissionstyper, der har til formål at indikere, hvor introduktion af BAT bør prioriteres. Den tildelte score er baseret på at gange en skønnet relativ emissionsfrekvens med en skønnet relativ emissionsvolumen ved hver mulig hændelse. Det bemærkes, at der ikke er tale om en anlægsspecifik score, og at der kan være store forskelle i såvel konstruktion, placering og drift af tanke.

Afsnit 3.1.12 beskriver forhold, som er fælles for alle anlægstyper og som bør overvejes i forbindelse med planlægning, projektering, konstruktion, idriftsættelse, nedlukning og nedrivning af tanke. Emnerne omfatter krav til design og konstruktion med en oversigt over nationale og internationale standarder, krav til ledelsessystem og inspektioner samt en gennemgang tankudstyr, jf. kryds-henvisningerne fra den oversigtlige anlægsbeskrivelse.

Afsnit 3.2 beskriver anlæg til transport og håndtering af væsker og væskeformige gasser. Her beskrives overjordiske og nedgravede ledninger, lasteplads samt pumper, flangesamlinger, ventiler og fittings.

Afsnit 3.2.3 beskriver generelle forhold, der bør overvejes. Emnerne omfatter krav til design- og konstruktioner med en oversigt over internationale standarder for idriftsættelse og nedlukning.

BREF-notens kapitel 4: Mulige foranstaltninger til emissionsbegrænsning – ECM (Emission Control Measures)

Giver anvisninger på teknikker, der bør tages i betragtning ved fastlæggelse af BAT for nedbringelsen af emissioner til omgivelserne for de anlæg, der er beskrevet i kapitel 3. Der fokuseres på de emissionskilder, der har fået højest score i den generelle gennemgang i kapitel 3. I vurderingen er medtaget sikkerhedsforhold, operationelle forhold og økonomiske betragtninger.

Afsnit 4.1 beskriver BAT for anlæg til lagring af væsker og væskeformige gasser.

Indledningsvis henvises der til oversigter i BREF-notens annek 8.9, hvor der for hver type lagertank er givet generelle oversigter over potentielle emissionskilder, deres score (fra kapitel 3) samt mulige foranstaltninger til emissionsbegrænsning, såkaldte ECMs (Emission Control Measures).

Se også BREF-notens annek 8.10 for ECM på transport og håndtering af væsker. Disse oversigter vurderes velegnede som overordnede checklister.

I afsnit 4.1.1 præsenteres en metode til en anlægsspecifik vurdering af ECM. Metoden er udviklet i regi af Technical European Tank Storage Platform – TETSP. Metoden er baseret på en risikobaseret analyse til at fastlægge de væsentligste potentielle emissionskilder og er ydermere koblet til en identifikation af de ECMs, som vil være mest hensigtsmæssige for det betragtede anlæg.

Metoden er udviklet i en erkendelse af, at der ofte er store forskelle på de enkelte anlæg.

ECM (Emission Control Measures) kan i denne sammenhæng omfatte:

- Tekniske foranstaltninger
- Driftsmæssige foranstaltninger, herunder procedurer for drift og vedligeholdelse
- Ledelsesmæssige foranstaltninger, herunder uddannelse og træning

En metodebeskrivelse for ECM - metoden og case studies findes i BREF-notens annek 8.11 – 8.13.

Flere medlemslande har udtrykt betænkeligheder ved at anvende denne metode, hvilket er begrundet i manglende erfaring med metoden, ønsker om en entydig beskrivelse af BAT samt en bekymring om at beslutninger om BAT med den anlægsspecifikke anvendelse af metoden henvises til lokalt administrativt niveau. Den ovenfor beskrevne metode er central for BREF-noten uanset, at der ikke er enighed i medlemslandene om anvendeligheden heraf.

I afsnit 4.1.2 gennemgås de generelle ECM for tanke. Med henvisning til de enkelte underafsnit er indholdet kortfattet resumeret og kommenteret i den udstrækning, det er relevant for olieoplag.

4.1.2.1 Tankdesign

- med en checkliste i BREF-notens anneks 8.19

4.1.2.2 Inspektion, vedligeholdelse og monitorering

- myndighedstilsyn
- eksperttilsyn
- egenkontrol

4.1.2.2.1 Risiko- og driftssikkerhedsbaseret vedligeholdelse – RRM (Risk and Reliability Based Maintenance)

RRM omtales som den nye trend for vedligeholdelsessystemer i industrien, også i forbindelse med vedligeholdelse af store lageranlæg. BREF-noten henviser specifikt til EEMUA-publikation nr. 159 /ref. 29/, hvor RRM er beskrevet.

4.1.2.2.2 Inspektioner under drift og hvor anlægget er ude af drift

4.1.2.2.3 Monitorering af emissioner til luften

I afsnit 4.1.3 gennemgås ECM for gasemissioner, herunder en omtale af overtryk/undertryksventiler i relation til sikkerhedsaspekter.

I afsnit 4.1.4 gennemgås ECM for væskeemissioner i forbindelse med normal drift, dvs. primært i forbindelse med aftapning af drænvand og tankrensning. Særligt for aftapning af drænvand nævnes manuel dræning samt halvautomatiske og fuldautomatiske tankdrænsventiler.

Manuel dræning anvendes i vidt omfang – også i Danmark. Manuel dræning kræver stor omhu og indebærer problemer med separation af olie og vand. Endelig vil der ved fuldstændig lænsning for vand stå olie i drænvandsrøret frem til den eksterne ventil. Derfor udledes i reglen til en beholder hvor vand skilles fra olie. Efter stilstand nogle timer udledes vand til spildevandssystem og olie pumpes retur til tank.

Halvautomatiske tankdrænsventiler og fuldautomatiske tankdrænsventiler (ikke almindeligt anvendt) kan placeres ved indløbet i sumpen i tanken, hvorved der ikke sker oliefyldning af drænvandsrøret. Disse ventiler indebærer risici for fejlfunktion, eksempelvis hvis fremmedlegemer sætter sig fast i ventihuset.

For alle drænmetoder kan et for højt drænvandsflow give anledning til en medrivning af olieprodukt i drænvandet. Drænvandssystemet indebærer ved fejlbetjening altid en risiko for udledning af større mængder olieprodukt til spildevandssystem.

I afsnit 4.1.5 gennemgås ECM for affald, der for olielagertanke omfatter olie-slam. Fjernelsen af olieslam omtales kun meget kortfattet som en manuel fjernelse og bortskaffelse til eksempelvis forbrændingsanlæg.

I afsnit 4.1.6 gennemgås ECM for utilsigtede hændelser og større ulykker. Indledningsvis gennemgås i afsnit 4.1.6.1 indholdet af sikkerhedsrapporten som krævet for større olieoplag samt en beskrivelse af systematikken ved risikovurdering af processer. Herefter er der i samme afsnit en detaljeret gennemgang af ECM for følgende emner:

- 4.1.6.1.1 Driftsprocedurer og træning
- 4.1.6.1.2 Lavt niveau indikator i lagertanke med flydetag
- 4.1.6.1.3 Lækage og overfyldning:
 - herunder omtale af behov for sekundær opsamling
- 4.1.6.1.4 Korrosion og erosion:
 - overjordiske lagertanke
 - nedgravede lagertanke
- 4.1.6.1.5 Driftsprocedurer og træning for at forebygge overfyldning
- 4.1.6.1.6 Instrumentation og automatisering for at forebygge overfyldning
- 4.1.6.1.7 Instrumentation og automatisering for at detektere lækage:
 - a. Barrierer. Monitering på dobbeltbundede tanke
 - b. Mængdeopgørelse. Kontrol af produktniveau, massekontrol alternativt massebalance
 - c. Akustisk lækagekontrol
 - d. Poregasmonitering
- 4.1.6.1.8 Risikobaseret kontrol af lækage til jorden under tanke:
 - en hollandsk metode til risikoklassificering af tankbunde gennemgås
- 4.1.6.1.9 Dobbelt tankbund i overjordiske tanke:
 - anvendelse i nye tanke og indbygning i eksisterende tanke. Dobbelt tankbund kombineret med lækagedetektion omtales både i forbindelse med nyanlæg og ved opgradering af gamle tanke.

Særlig opmærksomhed bør udvises for hvordan en lækage skal kunne udbedres på en sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde, idet det er vanskeligt at rense mellemrummet og gøre dette gasfrit.

Ved ændringer i eksisterende konstruktion skal det sikres, at tilladelige spændinger fortsat overholdes. Endelig skal særlige forhold omkring adgang til fittings og mulig korrosion af den nedre bundplade overvejes.
- 4.1.6.1.10 Impermeable barrierer under overjordiske tanke:
 - lermembraner (eksisterende lerlag eller tilført ler eller bentonit)
 - asfalt
 - beton
 - plast (HDPE)

Ved anvendelse af lermembran skal lerens sætnings- og svelnings-

egenskaber overvejes i relation til tankens tolerance herfor.

4.1.6.1.11 Tankgårde og membransystemer:

Tankgårde etableres for dels at hindre spredning af produkt, dels at muliggøre en effektiv brandbekæmpelse, fx ved udlægning af skum. Som en sekundær opsamling kan tankgårde etableres enten som jordkonstruktioner med eller uden membran eller som konstruktioner i armeret beton og i reglen med en kapacitet, der som minimum svarer til kapaciteten i den største tank. En impermeabel barriere kan enten omfatte en fuld barriere, der omfatter hele tankgårdskapaciteten (eksempelvis tankgårde i beton), eller en partiel barriere, der har til formål at tilbageholde de mere hyppige mindre spild.

Opmærksomheden henledes på, at lagertanke ofte har væsentlige sætninger over tid, hvorfor barrierer i tankgårde skal designes til at tåle differenssætninger mellem tankgård og tankunderlag.

Der angives en specifik fremgangsmåde for en risikobaseret metode til vurdering af behovet for og udformning af barrierer i tankgårde. Risikovurderingsmetoden tager udgangspunkt i en vurdering af potentiel spilmængde og forventet spildfrekvens, potentialet for infiltration af det pågældende produkt i jorden, hvis der ikke er en barriere (infiltrationen er afhængig af temperatur, jordtype og tid før afværgeforanstaltninger kan gennemføres), miljøets sårbarhed samt spredning og henfald af en forurening.

Det anføres, at cost-benefit overvejelser kan vise, at en partiel barriere vil være mest hensigtsmæssig, da den vil kunne afværge konsekvenserne af små og relativt hyppige spildscenarier.

4.1.6.1.12 Ikke relevant for olielagertanke

4.1.6.1.13 Overjordiske dobbeltvæggede tanke:

- dobbeltvægge med en indbyrdes afstand på 100 – 150 mm
- i kombination med dobbeltbund
- anvendes primært i Tyskland

4.1.6.1.14 Cup-tanke:

- en tank udbygget med sekundær tank med en vægafstand på ca. 1,5 m anvendes primært i Tyskland

4.1.6.1.15 Ikke relevant for store olielagertanke

4.1.6.1.16 Nedgravede dobbeltvæggede tanke:

- med lækagekontrollsystem

4.1.6.1.17 Nedgravede enkeltvæggede tanke med sekundær opsamling:

- indre sekundær opsamling som en coated membran
- med lækagekontrollsystem

I de efterfølgende afsnit 4.1.6.2.2 - 4.1.6.2.4 behandles forhold relateret til brandberedskab. I reglen er der nationale krav til afstanden mellem tanke. Der gives vejledende eksempler på afstandskrav i annekset 8.18 til BREF-noten.

For udstyr til brandbekæmpelse henvises generelt til nationale krav, der i reglen er detaljerede. Tilbageholdelse af slukningsvand beskrives som et væsentligt forureningsforebyggende tiltag, eksempelvis for beskyttelse af nærliggende vandløb. Design af bassiner for slukningsvand er afhængig af produkttype og recipientforhold, herunder sårbarheden af overfladevand og grundvand.

Afsnit 4.2 beskriver BAT for anlæg til transport/håndtering af væsker og væskeformige gasser. I BREF-notens anneks 8.10 er der givet generelle oversigter over potentielle emissionskilder, deres score (fra kapitel 3) samt mulige foranstaltninger til emissionsbegrænsning (ECM).

Der er i afsnit 4.2.2 beskrevet ECM for overjordiske ledninger under normal drift. Beskrivelsen vedrører alene gasemissioner, hvor BAT er beskrevet som erstatning af flangesamlinger med svejste samling, hvor der ikke er behov for adskillelse af rør fra ventiler eller andet udstyr. Derudover omtales også korrekt valg og vedligeholdelse af pakninger i flangesamlinger. Disse forhold vurderes også relevante for lækage af væsker/olie

Der er i afsnit 4.2.3 beskrevet ECM for overjordiske ledninger ved utilsigtede hændelser og større ulykker. Her omtales forebyggelse af indvendig korrosion og erosion samt udvendig korrosion.

Tilsvarende er ECM for nedgravede ledningsanlæg gennemgået i afsnit 4.2.6 og 4.2.7. Udvendig coating på ledninger og katodisk beskyttelse af ledningsanlæg for at forebygge udvendig korrosion er beskrevet oversigtligt.

Afsnit 4.2.9 beskriver ECM for udstyr under normal drift omfattende anvendelsen af flanger, ventiler, pumper, pakninger. Beskrivelsen vedrører alene gasemissioner, men vurderes også relevant for væsker/olie, i det omfang de nævnte komponenter anvendes.

Afsnit 4.2.10 beskriver ECM for udstyr i forbindelse med utilsigtede hændelser og større ulykker. Her anbefales flangesamlinger på nedgravede ledninger udført i brønde, så servicering er mulig.

BREF-notens kapitel 5: Anbefalinger til BAT

Hvor kapitel 3 og kapitel 4 belyser kilder til emissioner og mulige virkemiddel til emissionsbegrænsning (ECMs), giver kapitel 5 anvisninger på BAT. Disse anvisninger er baseret på ekspertvurderinger i IPPC og TWG regi.

Anbefalingerne til BAT fremstår som konkrete henvisninger til de mere uddybende beskrivelser af ECM i afsnit 4. I anvendelsen af BREF-noten vil det ofte være en fordel at tage udgangspunkt i anbefalingerne til BAT i kapitel 5 og søge uddybende information i kapitel 4, herunder også i de oversigtlige skemaer om mulige ECM i anneks 8.9 og 8.10.

5.2 Eksempler på udviklingen i lovgivningen i udvalgte lande

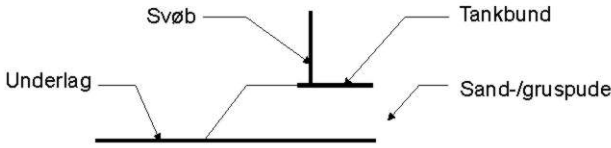
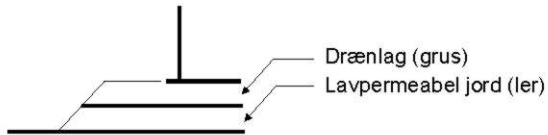
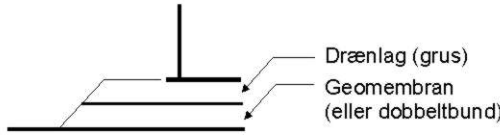
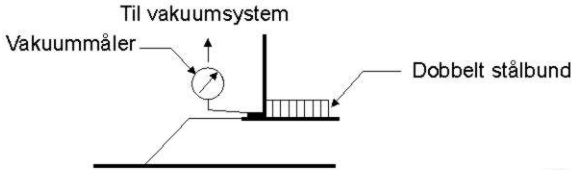
Brancheforeningen EEMUA angiver, at tankbunde i vertikale cylindriske lagertanke er den mest sårbare del af den primære tankkonstruktion.

Der sker internationalt en udvikling i lovgivningen og i standarder i henseende til forebyggelse af jord og grundvandsforurening. I den forbindelse henviser EEMUA til eksempler fra følgende lande /ref. 31/:

Storbritannien:	“Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations – DSEAR (2002).
Belgien:	Flemish regulations – “Vlarem II” document
Tyskland:	Lovgivning dækker krav til inspektionsintervaller og krav til bund med sekundær opsamling og lækagekontrol.
Holland:	Lovgivning baseret på document fra Europoort Botlek Belangen (EBB) association.
Japan:	Lovgivning dækker inspektionsintervaller og middeltykkelser af bundplader (med kriterier for udskiftning).
USA:	API Publikation 340

EEMUA sammenfatter, at udvikling i den internationale lovgivning med henblik på at minimere risikoen for lækage fra tankbunde, gør det hensigtsmæssigt at opdele tankbundskonstruktioner i 4 klasser, som illustreret i figur 5.1.

Figur 5.1 Klasseinddeling af tankbundskonstruktioner. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/

Klasse	Tankbund / fundering
1	 Svøb Underlag Tankbund Sand-/gruspude
2	 Drænlag (grus) Lavpermeabel jord (ler)
3	 Drænlag (grus) Geomembran (eller dobbeltbund)
4	 Til vakuumssystem Vakuummåler Dobbelt stålbund

Klasse 1-tankbunde er en traditionel tankbundtype, hvor tankbunden er udlagt direkte på en sand- eller gruspude. Her er ingen sekundær opsamling.

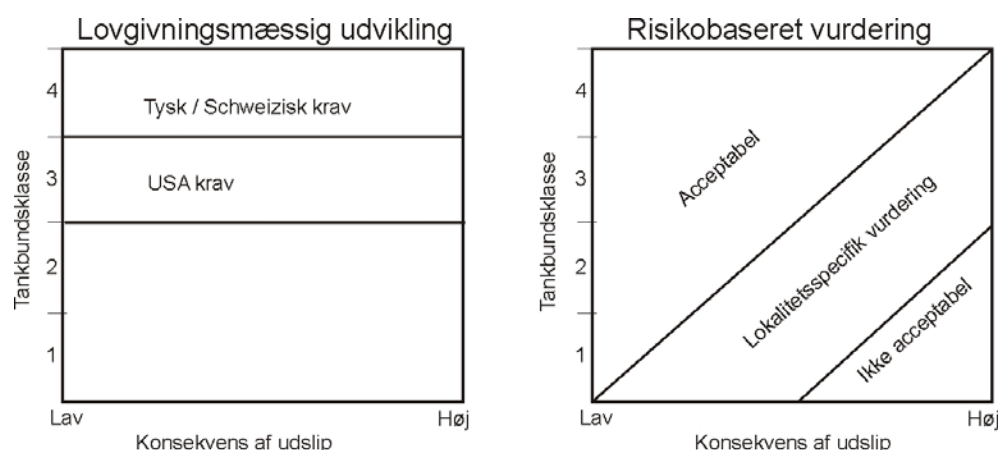
Klasse 2-tankbunde er en forbedret traditionel tankbund. Ofte kan naturligt forekommende lerlag i funderingsunderlaget repræsentere denne tankbunds-klasse. Der er ikke en veldefineret sekundær opsamling.

Klasse 3-tankbunde omfatter konstruktioner, hvor en sekundær opsamling indgår i designet som en tæt geomembran under en afdrænende sand- eller gruspunde. Tætheden af den sekundære opsamling kan ikke kontrolleres under drift.

Klasse 4-tankbunde omfatter en sekundær opsamling med lækagekontrol. Tætheden kan kontrolleres under drift.

Figur 5.2 sammenligner den lovgivningsmæssige udvikling i relation til krav til tankbunde med ideen bag en risikobaseret vurdering. I Tyskland, Schweiz og USA stiller man krav om sekundær opsamling med lækagekontrol for såvel nye tanke som eksisterende tanke, uanset konsekvensen af en lækage, et spild eller et udslip. I Tyskland og Schweiz er kravet til sikring svarende til klasse 4-tankbunde, mens man i USA har krav til sikring svarende til klasse 3-tankbunde. Ved en risikobaseret vurdering kan man tilpasse kravet til sikring den mulige konsekvens af en lækage, spild eller udslip.

Figur 5.2 Skematisk udvikling i lovgivningsmæssige krav til tankbundskonstruktioner sammenholdt med en risikobaseret vurdering af en acceptabel konstruktion. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 31/

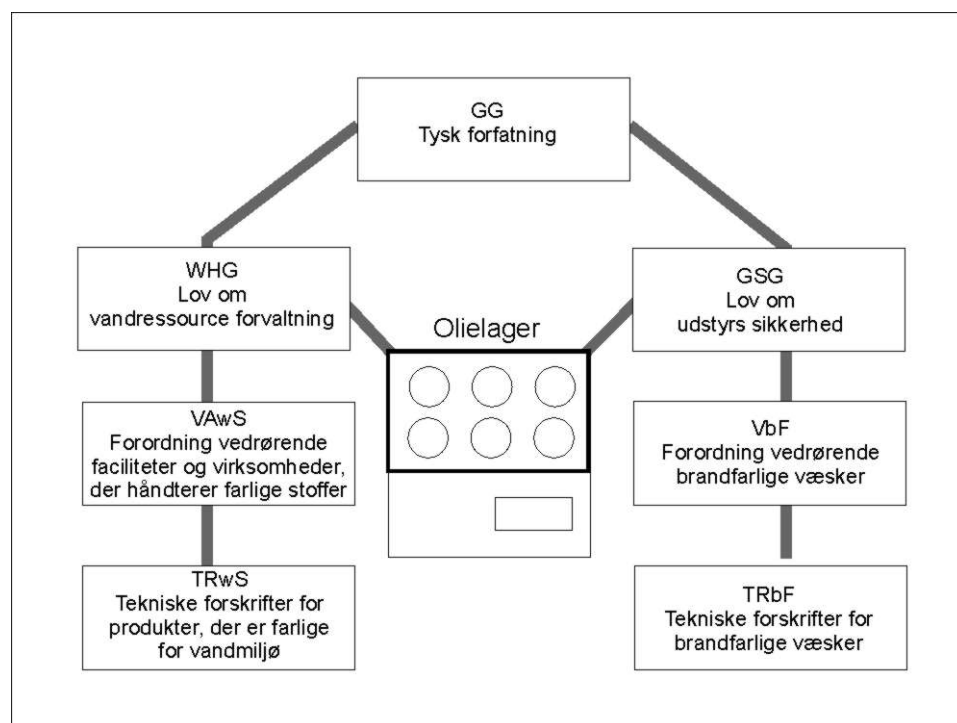


Ved en risikobaseret vurdering vil man kunne opnå en samfundsøkonomisk bedre løsning, når den forebyggende indsats prioriteres, hvor konsekvenserne af udslip er høj. Det bemærkes, at EEMUA's redegørelse for dette paradigmeskift blev publiceret i 1999 og er blevet tilgodeset i BREF-noten vedrørende emissioner fra blandt andet olieoplag, der er publiceret i 2006.

5.3 Tyske regler

I den tyske lovgivning om farlige stoffer sker reguleringen af olieoplag efter loven om vandressourceforvaltning (Wasserhaushaltsgesetz) - WHG og loven om udstyrs sikkerhed - GSG, der begge har underliggende forordninger og tekniske forskrifter, jf. diagram i figur 5.3.

Figur 5.3 Tysk lovgivning knyttet til indretning og drift af olieoplag. Efter /ref. 73/



Loven om vandressourceforvaltning -WHG er ifølge sin § 1 gældende for områder med vandløb, områder med stillestående vand, kystzoner og grundvandsbeskyttelsesområder.

I relation til oplagring af farlige stoffer (herunder olieprodukter) gælder efter WHG § 19g, at udslip af farlige stoffer, herunder olieprodukter, skal detekteres og opsamles før forurening af jord og grundvand finder sted.

Med reference til WHG § 19 har de enkelte tyske delstater en forordning "Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe" - VAwS , der beskriver kravene til anlæg med oplag af stoffer, der kan skade grundvandet.

De tyske krav til olielagertanke /ref. 44/ indebærer, at:

- Tankbunde skal have en sekundær opsamling med lækagekontrol. Den sekundære opsamling kan opnås på forskellig måde, herunder etablering af dobbeltbund eller membran. Kravet om lækagekontrol er obligatorisk.
- Kravene til sekundær opsamling i tanke er afhængig af hvilke produkter, der oplagres og miljøet sårbarhed. Kravene fremgår af en tabel i VAwS.
- Eksisterende tanke, der ikke har en sekundær opsamling, skal opgraderes i forbindelse med fornyelse af driftstilladelse.
- Tankgårde skal etableres som tætte anlæg (membran eller befæstet konstruktion) med fuld bassindækning. Dette krav er uafhængig af hvilke produkter, der oplagres, og sårbarheden af det omgivne miljø.

- Eksisterende tankegårde, der ikke er etableret som tætte anlæg, skal opgraderes svarende til nye anlæg i forbindelse med fornyelse af driftstilladelse.
- Driftstilladelser skal fornyes hvert femte år for anlæg uden lækagekontrol. For anlæg med lækagekontrol er der ikke fastsat tidsbegrænset tilladelse til drift.

Specifikationer for etablering af sekundær opsamling, herunder etablering af dobbeltbund, kontrol og reparation, fremgår af TRwS /ref. 75/.

Schweiz har krav svarende til de tyske krav, herunder også krav om en sekundær opsamling med lækagekontrol for tankbunden. Ingen EU-lande har tilsvarende krav.

5.4 Regler i Storbritannien

Department for Environment, Food & Rural Affairs – DEFRA har udgivet “Guidance note for the Control of Pollution (Oil Storage) (England) Regulations 2001” /ref. 18/. Den giver nærmere anvisninger til fortolkning af den lovmæssige regulering af olieoplag. Specifikt for installationer, der anvendes på raffinaderier og anlæg for den videre distribution af olie (bl.a. olielagre) henviser DEFRA til, at standarderne i Institute of Petroleum – IP publikationen ”Design, Construction and Operation of Distribution Installations” /ref. 42/ normalt omfatter de krav som den engelske miljøstyrelse anser for relevante.

5.5 Regler i USA

I i USA stilles der omfattende og detaljerede krav om systematisk vedligehold af tankanlæggene ud fra en basis inspektion af anlæggene, herunder en skanning af tankbunde jf. API Standard 653 /ref. 7/.

Ifølge føderale regler /ref. 80/ skal der for alle lagertankanlæg udarbejdes en plan for forebyggelse af forurening og udførelse af kontrolmålinger (Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC)) med en detaljeringsgrad, der afhænger af udformning og størrelse af anlægget. Gennemgang og evaluering af planen skal udføres mindst én gang hver tredje år. Et eksempel på en sådan plan er vedlagt i bilag 5.

6 Sikkerhedsmæssige risici

6.1 Introduktion

Opbevaring og håndtering af store mængder olieprodukter kan føre til store ulykker med alvorlige konsekvenser for personer i og udenfor virksomheden og det omgivne miljø.

For at belyse uheldstyper, hyppigheder, årsager og konsekvenser af hændelser med oliespild og -udslip med eventuel eksplosion og brand er der nedenfor gennemgået to litteraturstudier, der vedrører registreringer af tankbrande og ulykker på lagertanke. Det ene litteraturstudie er svensk og omfatter en beskrivelse og analyse af 480 brande i lagertanke, hvor de registrerede hændelser primært er forekommet i Nordamerika og i Europa. Det andet litteraturstudie er fra Taiwan og omfatter en analyse af årsagerne til 242 tankuheld i industrien, hvor hændelserne primært er forekommet i Nordamerika, Asien, Australien og Europa.

De anvendte litteraturstudier er ikke målrettet mod hændelser med udslip fra olielagre, idet førstnævnte udelukkende vedrører hændelser med brand og de begge omfatter lagertanke for olie- og kemikalier i industrien som helhed og også under andre vejrlig end typisk danske vejrforhold.

Det fremgår af umiddelbart af litteraturstudierne, at lynnedslag er en relativt hyppig årsag til brand. Derudover fremgår det, at der tilsyneladende ofte sker antændelse af produkt i tilfælde af udslip.

Ifølge udsagn fra danske brandmyndigheder og brancher, der driver olielagre, anses lynnedslag ikke for at være den væsentligste risiko for brandhændelser i Danmark. De klimatiske forhold i Danmark gør, at tordenvejr her er mindre hyppige og mindre kraftige end i de lande, der vejer tungt i statistikken over sådanne hændelser. Ifølge API /ref. 5/ er Skandinavien ikke udpeget som et risikoområde i relation til lynnedslag, tornadoer mv.

Misforholdet mellem litteraturstudierne og de danske erfaringer kan forklares ved, at mindre brande givetvis ikke indgår i statistikken i samme omfang som større brande. Hvis større brande hyppigere skyldes lynnedslag kan dette være årsagen til, at tankbrande forårsaget af lynnedslag er overrepræsenteret i de foreliggende studier.

Ydermere er der i Danmark kendskab til en række hændelser med spild og udslip, som ikke har medført eksplosion eller brand. Efter de foreliggende oplysninger, er der således ikke hidtil sket hændelser med spild eller udslip, hvor der efterfølgende er sket omfattende eksplosion eller brand på olielagre i Danmark.

De to litteraturstudier er suppleret med beskrivelser af større udslip fra olielagertanke i Europa, som er registreret af det franske miljøministerium i ARIA databasen. Generelt foreligger der kun i ringe grad oplysninger om de miljømæssige effekter af de beskrevne hændelser. Den mest opsigtsvækkende hæn-

delse er Buncefield ulykken i England i 2005. En ulykkeskommission knyttet til Buncefield ulykken har listet en række hændelser med større olieudslip i Storbritannien og Belgien. Denne liste er ligeledes gengivet her.

Litteraturstudierne og databaser over uheld omfatter generelt større uheld og udslip og medtager ikke mindre hændelser med spild o.a. Derfor afsluttes dette kapitel med eksempler på danske hændelser med oliespild og -udslip og årsagerne hertil.

6.2 Uheld rapporteret i litteraturen

6.2.1 Tankbrande 1951 - 2003

Swedish National Testing and Research Institute har i 2004 publiceret et omfattende litteraturundersøgelse af tankbrande i perioden 1951 til 2003 /ref. 41/. Formålet med undersøgelsen var at søge information om brandforløb og slukningsindsats. Undersøgelsen har identificeret 480 brande over hele verden i denne periode. Den overvejende del af de identificerede brande er sket i Nordamerika og Europa. Dette hænger givetvis sammen med en bedre dokumentation af sådanne hændelser i de pågældende verdensdele end i de øvrige verdensdele. Blandt de registrerede hændelser er én sket i Danmark. Tankbranden skete i Frederica i 1994 og opstod under svejsearbejde på en tank med flydetag. Branden blev slukket før den udviklede sig.

Undersøgelsen påpeger, at tankbrande er usædvanlige. I perioden 1990 til 2003 indtraf rundt om i verden ca. 15-20 brande pr. år på tankanlæg af et sådant omfang, at de er blevet rapporteret i nyhedsmedierne. Der har formentlig tillige været mindre brande, som fx "rim seal" brande i tanke med flydetag, som slukkes hurtigt uden de store skader og som ikke når nyhedsmedierne.

I tabel 6.1 er der givet en oversigt over de registrerede brande i olielagertanke i Europa, hvor der er angivet en årsag eller tændkilde til branden. Før øvrige brande henvises der til litteraturundersøgelsen. Heraf fremgår tilmed beskrivelser af brandforløb for de 31 bedst dokumenterede tankbrande.

Tabel 6.1 Registrerede brande i olielagertanke i Europa, hvor der er angivet en årsag eller tændkilde, /ref. 41/

År	Lokalitet	Årsag/tændkilde	Produkt	Bemærkninger
1956	Nynäshamn, Sverige	Brud i tanksvøb under kulde. Udslip af produkt antændt på nærliggende rafinaderi.	Råolie	10.500 m ³ tank
1961	UK	Lynnedslag	Jet A-1	-
1961	UK	Lynnedslag	Råolie	-
1967	Santurce, Bilbao, Spanien	Ekspllosion i jernbanetankvogn med butanol	Råolie	Omfattende evakuering, 1 dødsfald
1967	FINA, Genova, Italien	Lynnedslag	-	Spredning til andre tanke, >700 tons produkt tabt.
1968	Sct. Denis, Frankrig	Sabotage begået af nattevagt	Diesel	31 tanke ødelagt.
1969	Spanien	Antændelse af LPG sky	Benzin	12 lagertanke ødelagt. Brand i 1 uge.
1969	Fiumicino, Italien	Lynnedslag	Råolie	Lynnedslag ødelagde betondæk på stor råoliereservoir og antændte dette. Spredning til 3 reservoirer.
1969	Escombreros, Cartagena, Spanien	Antændelse af damp fra nedgravede gastanke?	Olieprodukter.	39 lagertanke involveret i brand. Benzin, råolie, nafta, petroleum, o.a.
1970	Esso AG, Hamburg, Tyskland	Lynnedslag	Råolie-tank	9.000 tons produkt tabt.
1970	Le Havre, Frankrig	Lynnedslag	Olie	8.000 tons produkt tabt.
1971	Czechowice-Dziedzice, Polen	Lynnedslag	Råolie	4 CRT tanke 12.500 m ³ , 33 døde.
1972	Spanien	Rygning	Benzin	EFRT tank. Omfattende brand, 1 død.
1972	Europa	Lynnedslag	Råolie	EFRT tank.
1972	Trieste, Italien	Sabotage	Råolie	Bombeangreb på 2 tanke. Brand spredt til 6 tanke.
1976	Cartagena, Spanien	Lynnedslag	Råolie	-
1977	UK	Glødende slagge	Benzin	-
1979	UK	Lynnedslag	Råolie	-
1979	Amsterdam, Holland	Ekspllosion på havn	-	2.000 tons lagertank eksploderet. 1 død.
1979	Duisburg, Tyskland	Menneskelig fejl. Installation.	Olie/gasolie	17 tanke. 34.000 tons produkt tabt. Mange bygninger skadet.
1979	Paris, Frankrig	Sabotage begået af Korsikas Befrielsesfront.	Benzin	5 lagertanke ødelagt.
1980	UK	Lynnedslag	Nafta	-
1981	Cork, Irland	Prøvetagning medførte antændelse	-	1 død.
1982	Ungarn	Brist af mixer i tanksvøb.	Råolie	Brand i tankgård, der spredte sig til rim seal på EFRT tank

År	Lokalitet	Årsag/tændkilde	Produkt	Bemærkninger
1985	Italien	Lynnedslag	Blyholdig benzin	
1985	AGIP, Napoli, Italien	Overfyldning, antændelse af dampsky. Tændkilde ukendt.	Olieprodukter	24 lagertanke ødelagt. Omfattende ødelæggelser. 5 døde.
1986	Texaco, Pembroke, UK	Lynnedslag	Råolie	EFRT tank
1987	BP, Castellon, Spanien	Lynnedslag	Nafta	
1989	Sullom Voe, Shetland, UK	Lynnedslag	Råolie	EFRT tank
1991	Coryton, Essex, UK	Tag på EFRT var sunket. Under tømning sker antændelse trods skumtæppe.	Nafta	EFRT tank
1992	Castellon, Spanien	Lynnedslag	Råolie	EFRT tank
1994	Fredericia, Danmark	Antændelse i forbindelse med svejsning.	Råolie	33.100 m ³ EFRT tank. Rim seal brand. Brand slukket.
1994	UK	Lynnedslag	Råolie	EFRT tank
1994	Kaucuk, Tjekkiet	Lynnedslag		Brand slukket hurtigt. Mindre skader.
1994	Frankrig	Sunket tag og lynnedslag		EFRT tank .Tag sunket under regnstorm. Lyn den efterfølgende dag antænder produkt.
1995	Kucove, Albanien	Lynnedslag	Råolie	400 tons tank. Brand medførte eksplosion i nabotanke.
1996	Italien	Lynnedslag	Råolie	
1998	Igoumenitsa, Grækenland	Eksplosion efter import fra skib.	Olie	
1999	Serbien	Følgevirkninger efter bombeangreb	Olie	30 lagertanke ødelagt.
2002	Trzebinia, Malopolska, Polen	Lynnedslag	Råolie	10.000 m ³ CRT tank med flydedæk.
2003	Gdansk, Polen	Mobiltelefon?	Benzin-tank	Eksplosion under prøveudtagning fra tanktag. 3 døde.

Lynnedslag angives som den hyppigst forekomne årsag til brand i tanke både hvis man ser på Europa og verden som helhed. Af de 480 brande er 150 angivet at være forårsaget af lynnedslag. For 190 brande er der ikke angivet nogen årsag til branden. De oftest forekommende årsager til de resterende 140 brande omfatter hændelser under reparation og overfyldning. Derudover forekommer hændelser under prøvetagning, sabotage mv.

Af de brande hvor årsagen eller tændkilden er kendt, skyldes lynnedslag altså ca. halvdelen af brandene på verdensplan. I tabel 6.1 som kun omfatter registrerede brande med kendt årsag eller tændkilde i Europa er 21 ud af 41 brande forårsaget af lynnedslag. Heraf er flere brandhændelser sket i Nordeuropa. En diskussion heraf er givet i afsnit 6.1.

Figur 6.1 Orion Refinery, Norco, Louisiana, USA, 2001. Lynnedslag forårsager brand i 52.000 m³ lagertank med benzin, /ref.16/



Den mest omfattende tankbrand, hvor det er lykkedes at slukke branden, skete i 2001 på Orion Refinery i Louisiana i USA. Under et ekstremt regnvejr med 40 mm nedbør sank flydetaget delvist på en stor lagertank med benzin. Efterfølgende antændte et lyn produktet. En omfattende brandbekæmpelse med skum slukkede branden 13 timer efter antændelsen. 25.000 m³ produkt var fortsat i tanken efter slukning.

6.2.2 Årsager til tankuheld 1960 - 2003

Universitetet i Kaohsing, Taiwan, gennemførte i 2004 en undersøgelse af årsagerne til 242 tankuheld, der er forekommet på raffinaderier, olielagre og -terminaler, kemiske anlæg, oliefelter og andet i perioden 1960 til 2003 /ref. 43/.

Jf. tabel 6.2 forekom 116 af tankuheldene på raffinaderier, 64 tankuheld på olielagre, 31 tankuheld på kemiske anlæg og 31 tankuheld på andre anlægstyper.

Tabel 6.2 Registrerede tankuheld fordelt på anlægstype og årti /ref. 43/

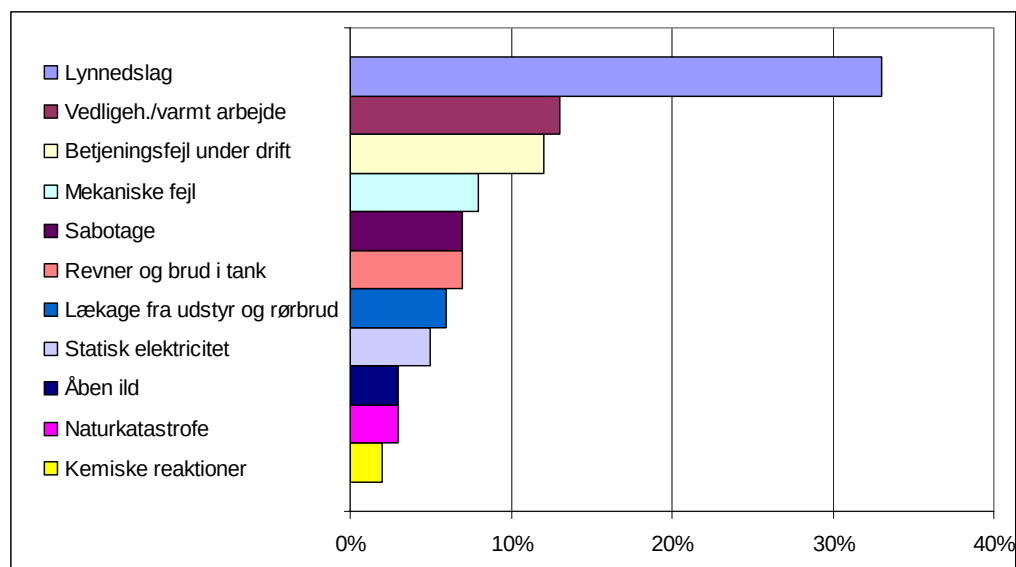
År	Raffinaderier	Olielagre	Kemiske anlæg	Oliefelter	Andet*	Total
1960-1969	10	5	1	0	1	17
1970-1979	22	11	0	0	3	36
1980-1989	25	17	5	2	4	53
1990-1999	41	22	16	1	5	85
2000-2003	18	9	9	3	12	51
Total	116	64	31	6	25	242

*Andet = kraftværker, gas, transmissionsledninger, kunstgødningsproduktionsanlæg

Af samtlige 242 hændelser skete de 114 hændelser i Nordamerika, 72 i Asien og Australien, 38 i Europa, 9 i Sydamerika og 9 i Afrika. Det bemærkes, at information om hændelser fra Nordamerika var lettere tilgængelig end information fra andre verdensdele.

Den helt overvejende del af uheldene, nemlig 206 tilfælde, involverer brande og eksplosioner, 18 uheld involverer oliespild og 13 udslip af giftige gasser. Blot fem uheld falder udenfor disse kategorier med to tilfælde af tankdeformation og tre tilfælde af personskade.

Figur 6.2 Årsager til 242 uheld på tankanlæg /ref. 43/



Som det fremgår af figur 6.2, er den hyppigste årsag til uheld lynnedslag (33 %). Den næst hyppigste årsag er fejl under vedligeholdelsesarbejde og her ofte under varmt arbejde (13 %). Derefter kommer de øvrige årsagskategorier som det fremgår af figur 6.2.

12 af de rapporterede 80 tankuheld med lynnedslag resulterede i, at tanktag blev sprængt bort eller ødelagt, hvorefter der opstod en fuld overfladebrand med en efterfølgende massiv ødelæggelse på anlægget. Øvrige brande forårsaget af lynnedslag var mindre omfattende. Kantforseglingen på et flydetag anses for et af de mest sandsynlige antændelsessteder under et tordenvejr. Da

der ikke nødvendigvis sker omfattende materiel skade under udladning vil en "rim seal" brand ikke nødvendigvis udvikle sig voldsomt og kan ofte slukkes på løbet af få timer. Risikoen for udvikling af en fuld tankbrand er naturligvis til stede. Også udluftningsventiler er et muligt antændelsessted ved lynnedslag.

Varmt arbejde og andet vedligeholdelsesarbejde er årsag til omkring 13 % af de observerede uheld. Svejsning var årsag til 18 brande. Men også gnister fra mekanisk friktion og elektrisk værktøj kan være årsag til brande.

Betjeningsfejl under drift er hyppige og kan lede til uheld. Overfyldning af tanke er den mest udbredte årsag i denne kategori. Af de registrerede 15 hændelser med overløb skete der antændelse ved de 13 hændelser.

De mekaniske fejl omfatter 11 tilfælde af sunket tag, 4 tilfælde af ventilfejl og 2 tilfælde af fejl i varmeveksler.

Et flydetag vil ikke fungere normalt, hvis det er bragt ud af balance. Taget på flere flydetagstanke er sunket ned i tanken efter et uvejr på grund af opstuvning af vand på tanktaget. Når produkt herefter oversvømmer taget kan der let ske antændelse af de brændbare dampe ved lyn eller statisk elektricitet.

Fejl i ventiler, der har bevirket, at de ikke åbnede eller lukkede, har også ført til større spild og brande.

Tung olie bliver normalt opvarmet for at holde den flydende og dermed pumpbar. Hvis der er fejl ved varmeveksleren eller termostaten, kan olien blive overophedet og afgive brandbare dampe.

Hændelser med sabotage omfatter 15 hændelser med terrorist angreb eller egentlige krigsskader under Irakkrigen.

13 uheld med revner og brud på tanke skyldes aldersbetinget nedbrydning, korrosion og jordskælv. Revner og brud sker oftest i bunden af tanken eller ved svejseømme.

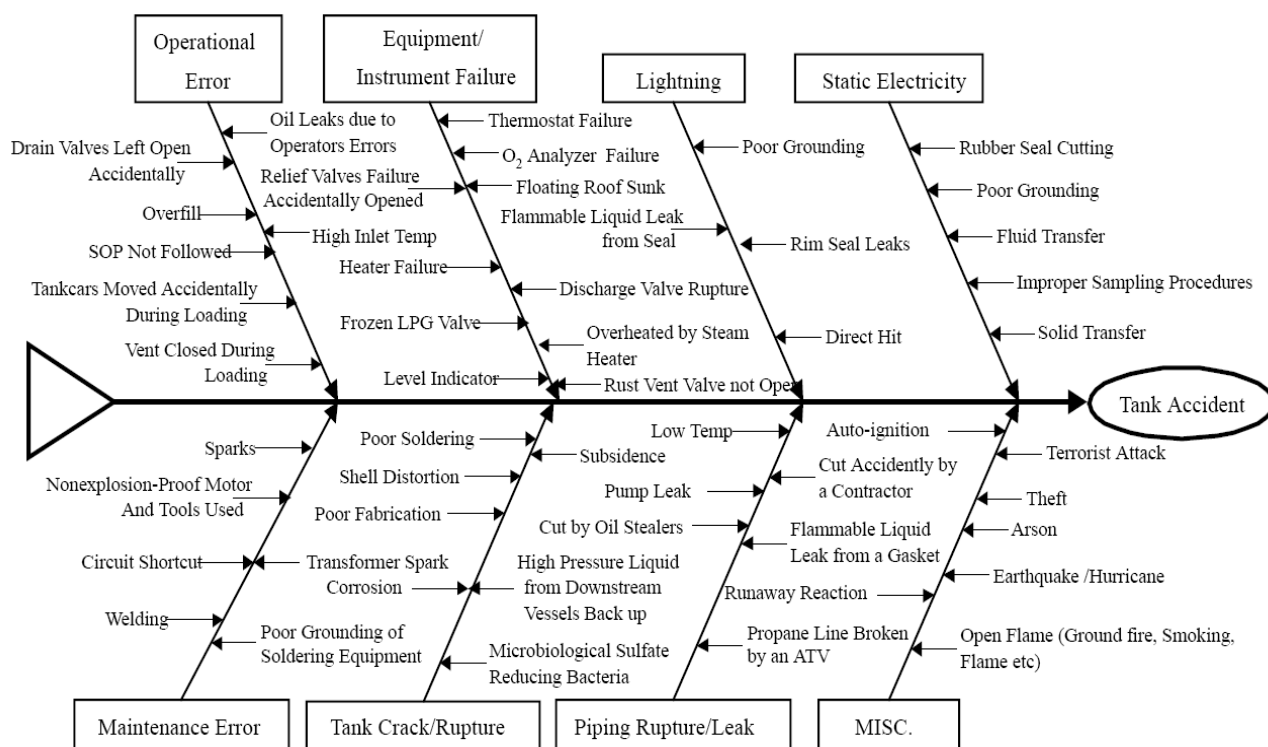
12 tankuheld skyldes statisk elektricitet. 6 af disse skete under prøveudtagning gennem åbne adgangshuller i tanke med brændbare væsker. Splashfilling, væskestrømning i forbindelsesrør og turbulens under pumpning kan også give anledning til en elektrisk opladning af væsken og røret.

Lækage fra tankudstyr er rapporteret at omfatte lækage fra produktpumper, ekspansionsstykker o.a.

I relation til kemiske reaktioner i olielagertanke nævnes en hændelse i 1993 i Australien, hvor man på et olieraffinaderi anvendte kaustisk soda til rensning af en rørledning. Rester af kaustisk soda reagerede med dieselolie med en eksplosion til følge.

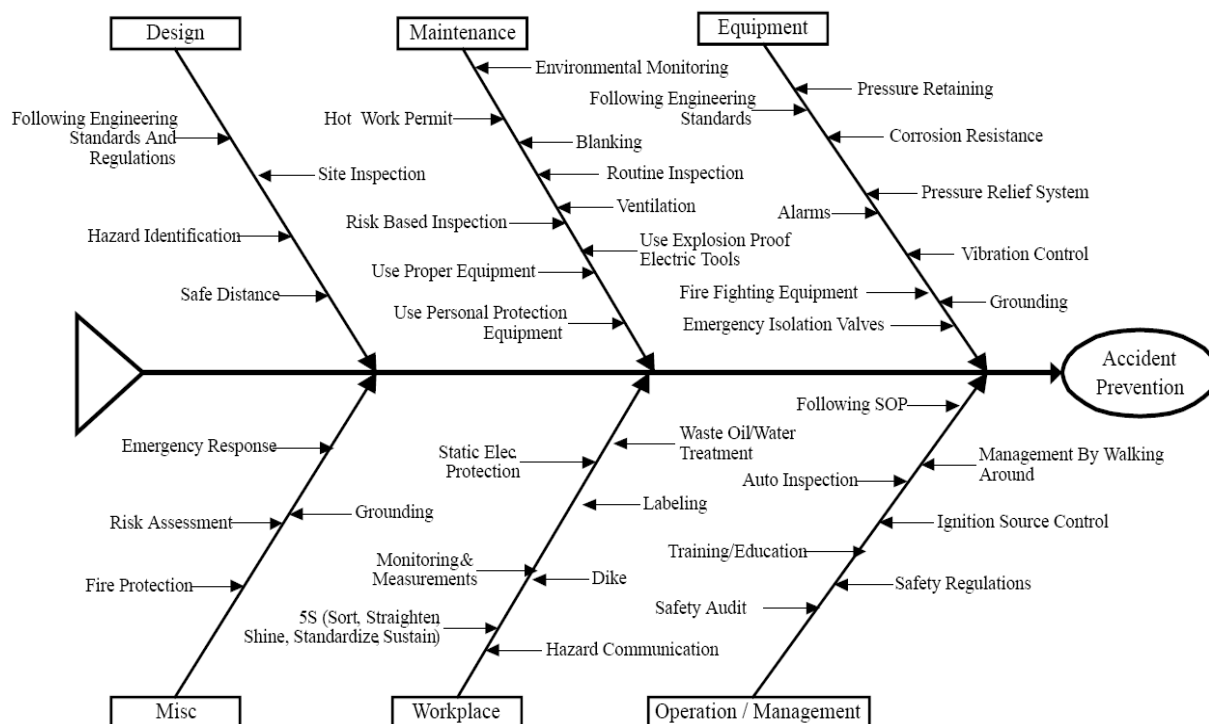
Ofte er der en række af årsager, der medfører en hændelse. For at illustrere dette er mulige årsagssammenhænge til et tankuheld vist et fiskebensdiagram i figur 6.3. Der er taget udgangspunkt i årsagskategorierne, jf. figur 6.2.

Figur 6.3 Fiskebensdiagram over registrerede årsager til tankuheld /ref. 43/



I figur 6.4 er tilsvarende vist et fiskebensdiagram med de tilhørende muligheder for forebyggelse af tankuheld.

Figur 6.4 Fiskebensdiagram over muligheder for forebyggelse af tankuheld /ref. 43/



6.2.3 ARIA-databasen

Det franske miljøministerium har registreret uheld med farlige stoffer i databasen ARIA (Analysis, Research and Information on Accidents) fra 1992. Databasen indeholder over 30.000 uheld, der er forekommet i industrien, landbrugsproduktionen og ved transport af farlige stoffer /ref. 4/.

I databasen findes beskrivelse af et mindre antal uheld på olieoplag. Relevante uheld er nærmere beskrevet i dette afsnit. Uheldene er inddelt i pludselig tank-skade, overfyldning og menneskelige fejl eller driftsfejl.

6.2.3.1 Pludselig tankskade

Belgien, 2005

På et raffinaderis depotområde i Kello, Belgien revnede en tank i 2005. Hele tankens indhold på ca. 37.000 m³ råolie strømmede ud på ca. 15 minutter. Olien stuede op i 1 m's højde i tankgården, der omfatter et område på 40.000 m². Udstrømningen medførte at tanken fik en hældning til den ene side og fundamentet blev delvist løftet. Som følge af den pludselige udstrømning skete der lokalt et mindre overløb af tankgårdsvolden, hvorved en nærliggende afvandingsgrøft blev forurenet af anslået ca. 3 m³ olie.

Figur 6.5 Udslip af råolie fra revnet tank i Kello i Belgien, 2005 /ref. 4/



De nærliggende tanke blev tømt for produkt og den spildte olie blev pumpet over i disse tanke via en spildevandspumpestation. Sand og skum blev lagt ud over den resterende olie for at reducere kraftige lugtgener fra udslippet.

Årsagen viste sig at være dannelsen af en fordybning i tankbunden ca. 1,5 m fra tanksvøbet, således at drænsystemet lokalt ikke kunne afdræne vandet. Derved korroderede et mindre område af stål-bunden (35 cm x 20 cm), hvilket medførte en sivende lækage. Olie blev imidlertid tilbageholdt af rendefunda-

mentet, hvorved gruspuden under tanken blev mættet med olie. Oliemætningen af gruspuden svækkede funderingen og på grund af olietrykket revnede tankbunden i kanten omkring fordybningen.

En efterfølgende inspektion viste, at alle tankene på depotområdet havde en fordybning og indvendig korrosion. Tankene blev repareret og bundene blev indvendig coated for at beskytte mod korrosion. Akustisk emissionsmåling bliver udført mellem de indvendige inspektioner, og ved den mindste tvivl bliver tykkelsen af hele tankbunden skannet.

Hændelsen medførte en jordforurening af tankgårdsbunden. Tankgårdsbunden er opbygget med en lermembran, hvorover der er udlagt sand i varierende tykkelse. Dette sandlag og dele af lermembranen blev forurenet. Et sandlag under lermembranen ca. 1,2 m under terræn viste sig ikke at være forurenet.

6.2.3.2 Overfyldning

Buncefield, 2005

Overfyldning af en lagertank med benzin resulterede i en voldsom eksplosion efterfulgt af brand i 21 store lagertanke /ref. 4 og 12/. Buncefield oliedepotet har en lagerkapacitet på 273.000 m³ og ligger nord for London.

Figur 6.6 Brand ved Buncefield under udvikling. Bemærk brande fra udluftningsventiler og rim seal brande på nærliggende tanke, der endnu er intakte /ref. 16/



Figur 6.7 Ulykkesområde efter slukning af branden, der varede i 4 døgn. Bemærk de ødelagte bygninger i baggrunden /ref. 16/



Ekspllosionen medførte omfattende skader indenfor en radius på 800 m. Røg fra branden nåede helt til Frankrig. En del af slukningsvandet kunne ikke tilbageholdes, men flød ud og forurenede jord, overfladevand og grundvand.

Slukningsarbejdet var meget omfattende og det varede 4 døgn før branden var bekæmpet. Bekæmpelsen af uheldet blev vanskeliggjort af, at brandbekæmpelsesudstyr var blevet ødelagt ved eksplosionen, ligesom et vandreservoir og en pumpestation var ødelagt. Desuden flød benzin og vand ud over en stor del af området. Fugematerialet, som blev anvendt i tankgårdsmurene, kunne ikke tåle høj temperatur over en længere periode, og tankgårdene begyndte derfor at lække benzin.

Ved skumproduktionen blev der anvendt perfluorooctane sulphonates – PFOS, som er et additiv, der forbedrer spredningsegenskaberne for skum. PFOS er en gruppe af kemikalier, der er persistente, bioakkumulerbare og toksiske. Det har således vist sig, at slukningsarbejdet har medført forurening med PFOS af jord, vandløb og grundvand i området.

Årsagen til overfyldningen af tanken var svigt af to uafhængige automatiske alarmsystemer (for produktniveaumåler og højt produktniveau) på tanken under indpumpning via pipeline. Indpumpningen blev derfor ikke stoppet automatisk, da alarmerne ikke blev udløst.

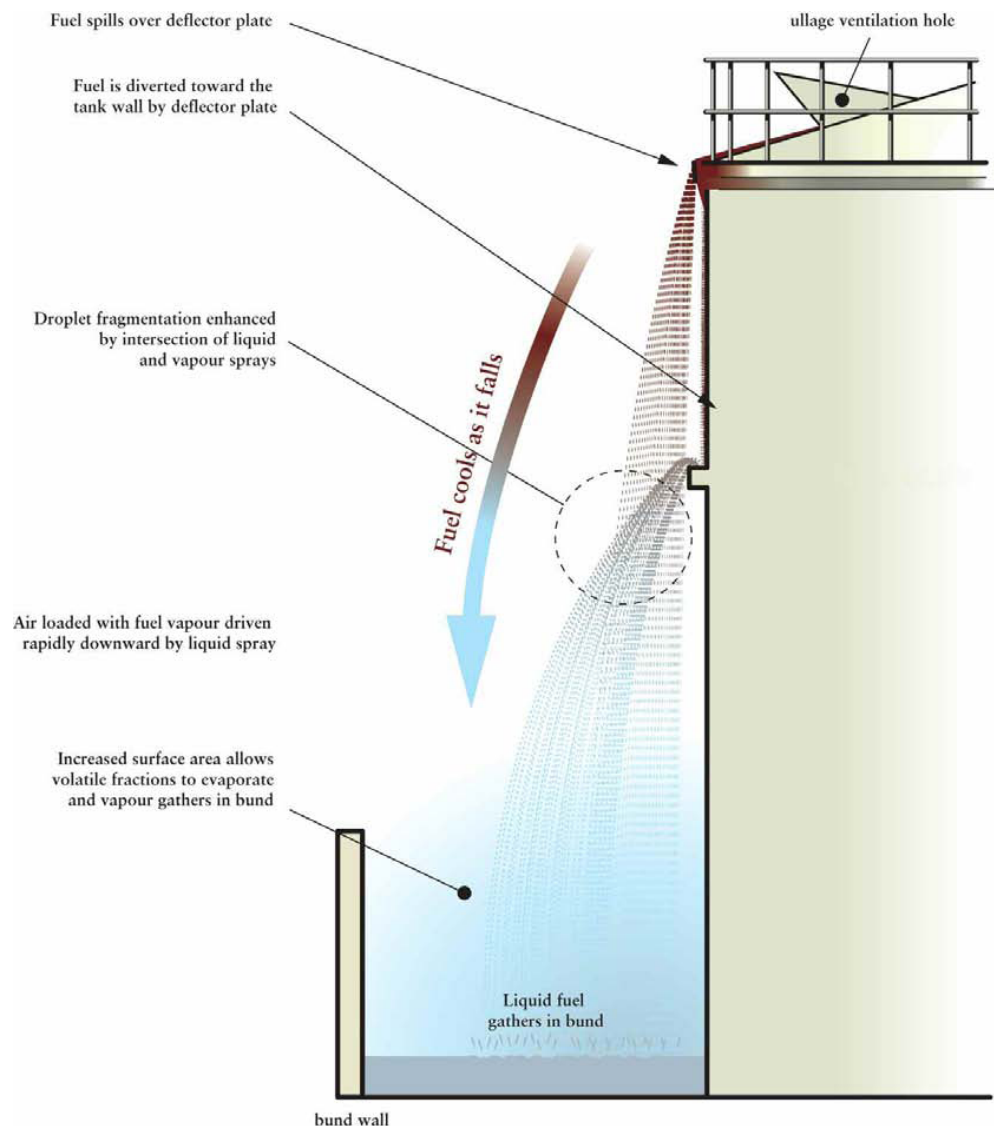
Ved overfyldningen løb ca. 300 tons blyfri benzin ud. Der dannedes en gas-sky, som dækkede et areal på ca. 80.000 m². Fordampningen og forstøvningen blev fremmet af to faktorer:

- Den udstrømmende benzin ramte under sit fald ned ad tanksiden en afstivende ring i toppen af tanken, der forårsagede at benzinen blev forstøvet til en aerosol, der kunne spredes med vinden, jf. figur 6.8.

- Vinterbenzinen havde et højt indhold af ustabil butan (10 %), der fordamper ved lav temperatur. Det dannede en sky af butan.

Dampskyen eksploderede med voldsomme ødelæggelser til følge og omfattende brand. Trykbølgen fra eksplosionen var ca. 20 gange voldsommere end man ville forvente med kendskabet til gasskyens sammensætning og udbredelse. Antændelseskilden er ikke endeligt fastlagt, men menes at være enten en nødgenerator, en pumpestation eller en bilmotor.

Figur 6.8 Overfyldning af tank på Buncefield /ref. 12/



En ulykkeskommission - Buncefield Major Incident Investigation Board - arbejder fortsat med analyser af ulykken, anbefalinger mv. /ref. 12, 13 og 14/.

Sainte-Marie, Frankrig, 2005

Under overpumpning mellem to tanke blev jetbrændstof ledt videre til en mindre underjordisk tank /ref. 4/. Ca. 33 m³ jetbrændstof løb ud af tanken. Olien løb ud over jorden, videre til en parkeringsplads og ned i regnvandssystemet, hvis olieudskiller ikke havde tilstrækkelig kapacitet. Ca. 100 l olie løb ud i havet.

Dagen før uheldet havde man pumpet olie til den mindre nedgravede tank B. Da operationen var afsluttet, glemte man at lukke to ventiler på rørledningen samt en ventil på forsyningstanken A.

Da man dagen efter vil pumpe jetbrændstof til en anden tank glemmer man at tjekke ventilerne og olien ledes ved en fejl ind i tank A og videre til tank B. Overfyldningsalarmen i tank B virkede ikke, hvorved der sker en overfyldning af tank B.

Albens, Savoie, Frankrig, 2005

Overfyldning af tank med 10 tons dieselolie under fyldning fra pipeline. Den leverede mængde blev ved en fejl ledt ind i én tank i stedet for to. Tanken var ikke udstyret med automatisk niveaumåler eller overfyldningsalarm /ref. 4/.

Brabant, Belgien, 2002

Under indpumpning fra skib skulle den indpumpede mængde fordeles på to tanke. Da operatøren var optaget med en anden opgave overhørte han alarmeren for fuld tank og fik ikke betjent ventilen mellem de to tanke i tide. Det resulterede i et spild på 5 m³ /ref. 4/.

6.2.3.3 Menneskelig fejl eller driftsfejl

Göteborg, 2003

I juni 2003 forekom et spild på 328 tons tung fuel olie på en terminal i Göteborg /ref. 4/.

Under samtidig indpumpning til to lagertanke fra et skib observerede operatørerne ved aflæsning af niveaumåleren, at niveauet i den ene tank ikke ændrede sig. De forsøgte at øge flowet til tanken ved at reducere indpumpningen til den anden tank. Efter ca. 3½ times pumpning opdagede de, at mandehullet til tanken stod åben og olie flød ud på arealet omkring tanken og videre til en nabovirksomhed.

Olietilførslen blev straks stoppet og mandehullet lukket. Oprydning blev igangsat og havnens regnvandssystem blev inspiceret og udløbet lukket. Der blev udlagt oliespærre i havnen. Næste dag opdagede kystvagten de første tegn på en stor miljøpåvirkning. Ca. 50 tons olie løb ud gennem regnvandssystemet og ud i havet og forurenede strande og kyster. Fiskegrej, hundreder af lystbåde og mange fugle blev forurenede.

De væsentligste faktorer, som ledte til uheldet, var mangel på kommunikation mellem to arbejds hold ved arbejds skift, mangel på detaljerede tjeklister for klargøring af tank, start af pumpning og dobbeltcheck af udstyr før og umiddelbart efter start af pumpning samt manglende respekt for driftsprocedurer og -instrukser.

De store konsekvenser af uheldet skyldes medarbejdernes forkerte reaktion, idet de ikke gik ud og tjekkede tanken, da der tilsyneladende var problemer med flowet. Ydermere blev beredskabsplanen ikke overholdt, idet havnen straks skulle have været alarmeret. Endelig var flydespærringer ikke effektive på grund af, at vægtfylden af produktet svarer til vand ($\sim 1 \text{ t/m}^3$).

Lespinasse, Frankrig, 2001

Under rensning af en 5.000 m³ tank, der havde indeholdt gasolie, eksploderede tanken/ref. 4/. De to medarbejdere, der foretog rensning i tanken, blev alvorligt såret og tanken blev totalskadet.

Figur 6.9 Eksploderet tank i Lespinasse /ref. 4/.



Årsagen til eksplosionen menes at være at rengøringen blev påbegyndt inden koncentrationen af oliedampe var lavere end grænseværdien. Der var kun et mandehul i tanken, ikke alle ventiler var åbne og ventilationen var stoppet. Formentlig har værktøj under rengøring udløst en gnist.

Gennevilliers, Frankrig, 2001

På et depot for fyringsolie skete en lækage fra en revne i en pumpe i et manifoldområde /ref. 4/. Lækagen skyldtes forkert montering af rør, rørunderstøtninger mv. i kombination med at pumpehuset var af støbejern, der er et skørt materiale.

Desuden var en olidetektor i en spildbakke taget ud af funktion, hvorved der skete overløb. En oliefælde udstyret med en flyder lukkede ikke hurtigt nok, hvorved flere hundrede liter olie løb ud i floden. Ventiler i afvandingssystem fra manifoldområde stod permanent åbne.

6.2.4 Nyere hændelser med olieudslip i Storbritannien og Belgien

Buncefield Major Incident Investigation Board har publiceret en liste over nyere hændelser, hvor der er sket større udslip, hvoraf flere har medført omfattende skader på miljøet. Listen er gengivet i tabel 6.3. Hændelserne er sket i Storbritannien og i Belgien.

Tabel 6.3 Eksempler på nyere hændelser med olieudslip. Ingen mennesker blev skadet ved de nævnte hændelser /ref. 13/.

År	Lokalitet	Produkttab	Årsag	Konsekvenser
1999	Fawley, UK	Råolie 400 tons	Korrosion af tankbund.	Al olie opsamlet fra sekundær opsamling. ECRA*)
2005	Milford Haven, UK	Petroleum 653 tons	Lækage fra beskadiget sump. Udslip via permeabel tankgårdsbund.	Nærliggende haver, marker og vandløb forurenet. Dyreliv i vandløb dræbt. ECRA*)
2005	Antwerpen, Belgien	Råolie 26.000 tons	Tankkollaps pga. korrosion.	Overløb på tankgårdsindeslutning pga. pludselig udstrømning. ECRA*)
2005	Plymouth Harbour, UK	Petroleum Ukendt mængde	Korrosion af tankbund og permeabel tankgårdsbund.	Petroleum sivede ned i jorden.
2006	Coryton, UK	Gasolie 121 tons	Overfyldning. Olieudslip fra tankgård pga. defekt tankgårdsventil.	Ingen skader på miljø
2006	Poole Harbour	Dieselolie 19 tons	Dieseludslip fra beskadiget bundplade og videre via revner i tankgårdens betonbund.	Forurening af jorden men ikke havnen.

*) ECRA – European Commission Reportable Accident

6.3 Uheld i Danmark

I Danmark er der ikke forekommet ret mange uheld af en størrelse så de er blevet registreret i litteraturen eller i databaser over større uheld.

6.3.1 Opgørelse fra Oliebranchens Fællesrepræsentation

Oliebranchens Fællesrepræsentation (OFR) har foretaget en opgørelse over hændelser i perioden 2000 – medio 2007. Undersøgelsen omfatter 36 depoter og to raffinaderier tilknyttet OFR /ref. 45/.

OFR har kendskab til 51 hændelser, der fordeler sig med 35 fra olieinstallationer og 16 fra tilknyttede installationer. Hændelserne var forårsaget af 25 menneskelige fejl, 20 mekaniske fejl og 6 hændelser med en kombination af menneskelige og mekaniske fejl.

De menneskelige fejl skyldes:

- Manglende tilsyn
- Manglende vedligeholdelse
- Forglemmelser

De mekaniske fejl skyldes:

- Utætte rør eller samlinger samt korrosion
- Defekt udstyr

6.3.2 Uheld med tanke

Nedenfor er kortfattet nævnt uheld med tanke i Danmark, som arbejdsgruppen har kendskab til:

Tankkollaps, Skærbækværket, Fredericia, 1959.

Et skørhedsbrud i en 10.000 m³ lagertank for svær fuelolie medførte at tanken kollapsede. Skaden skete en kold vinterdag i januar under påfyldning af varm olie. Årsagen var angiveligt for højt svovlindhold i stålpladerne. Den svære fuelolie stivnede meget hurtigt, hvorefter den kunne skæres ud i blokke og fjernes.

Tanklækage, Vestkraft, Esbjerg, 1977.

En 35.000 m³ tank blev beskadiget, da en byggekran under stormvejr væltede ned over tanken. Oliespildet fra tanken blev opsamlet i tankbassinet.

Tankkollaps, Prøvestenen, København, primo 1980'erne.

Uheldet skete i en vejsituation med tåge og temperatur lidt under frysepunktet. Ved udpumpning fra tanken dannedes der is på nettet på et ånderør, hvorved dette tilstoppede. Herved dannedes vakuum i tanken, der medførte at tanken på ca. 10.000 m³ kollapsede.

Brand, Olieraffinaderi, Fredericia, 1994.

Brand i 33.100 m³ tank med råolie. Tanken havde flydetag. Under reparation med svejsning skete der antændelse, som udviklede sig til en rim seal fire. Branden blev slukket uden større skade.

Spild, Prøvestenen, København, ukendt årstal.

Spild af ca. 10-20 m³ opløsningsmiddel til tankgård under import, idet ventil stod åben på modsat side af tank.

Overfyldning, Prøvestenen, København, 2005.

Mandskabet fik ikke efter pejling af tanken regnet på, hvor tæt de var på maksimal fyldning, samtidig med, at signalet fra overløbsalarmen ikke blev sendt videre til mandskabets radio. Spildet blev tilbageholdt i tankgården og efterfølgende pumpet over i en tom tank. Et nyt batteri til transmitteren af signal fra overløbsalarm var i restordre, men man havde lavet en midlertidig ordning samt udarbejdet en procedure for den midlertidige løsning. Efterfølgende har man strammet op på proceduren omkring beregning af volumen efter pejling og man har indkøbt ekstra reservedele til overvågningssystemet.

6.3.3 Uheld med rørledninger og tankudskyr

Nedenfor er kortfattet nævnt uheld med rørledninger og tankudstyr i Danmark, som arbejdsgruppen har kendskab til:

Spild, Kyndbyværket, Kyndby, 2003.

En afspærringsventil i rørledning var efter trykprøvning af systemet ved en fejl blevet efterladt i lukket stilling. På grund af sol har varmepåvirkningen sandsynligvis medført en trykopbygning i det indesluttede system. Det medførte at den svageste komponent, som var den lukkede afspærringsventil, deformere-

de. Efterfølgende løber olien via den deformerede ventil fra tanken og ud i tankgården. Der skete et udslip af ca. 800 m³ gasolie til en tankgård, der er befæstet med in-situ støbte betonplader med fuger. Der skete nogen gennem-sivning, idet fugerne ikke var tætte. Via en åbentstående tankgårdsventil strømmede olien videre til en ubefæstet nabotankgård, hvor der skete nedsivning af olie.



Sprængt ventil som følge af opvarmning af indespærret produkt i ledning. Gasolie i tankgård. /NIRAS, 2003/.

På Prøvestenen i København er der registreret to påkørsler af rørledninger i rørbroer over veje. I begge tilfælde er skaden sket på grund af kørsel med kranbiler, hvor man har glemt at lægge kranen ned. Der er ikke sket lækage af olie ved de to uheld.

I det følgende er oplistet en række mindre hændelser på forskellige olielagre, som har medført mindre oliespild:

- Mindre tæring i et underjordisk rør, som over en længere periode lakkede olie. Der havde været uregelmæssigheder i den katodiske beskyttelse.
- Ved et oliespild i en manifold blev olie pumpet ud i regnvandssystemet, da man ved en fejl aktiverede drænpumpen. Pumpen blev efterfølgende afmonteret.
- Under pumpning medførte fejlindstilling af ventiler et forhøjet tryk og sprængning af en pakdåse. Ca. 600 l olie blev spildt.
- Slidtage af ventilkpakninger har flere steder medført mindre spild af olie fra rørledninger.
- Udtørring af pakdåser under stilstand. Mindre spild af olie fra pakdåser, når der igen pumpes produkt gennem anlægget.

- Manometer defekt på rør i manifold ved pumpning umiddelbart efter reparation. Anlægsdelene var ikke spændt ordentligt sammen og manometer blev ”skudt” af.
- Et ca. 50 m² olielag på vand i opsamlingsbassin blev opdaget ved rundring. Årsagen var et ca. 1 mm hul i et rør på grund af korrosion.
- Et mindre oliespild er registreret fra en sikkerhedsventil på et produkrør. En udluftningsventil var ikke blevet lukket, inden man begyndte at pumpe. Oliespildet blev opdaget ved inspektion umiddelbart efter start af pumpning og udluftningsventilen lukket. Efterfølgende har man afmonteret ”håndtaget” til udluftningsventilerne, således at de ikke kan åbnes utilsigtet.
- Et mindre spild af olie på jorden er sket, da en trykslange sprang af en lastbil under tankrensning.
- Et oliespild fra demonterede olierør og forvarmere. Forurennet jord gravet af og kørt til jordbehandlingsanlæg.
- En lækage i et letolierør. Spild af 10-20 l olie på jorden. Røret blev tætnet og olien suget op.

7 Miljømæssige risici

7.1 Generelt

De miljømæssige risici ved drift af olielagre kan grundlæggende beskrives ved en sammenfattende vurdering af sandsynligheden for, at der indtræffer hændelser med olieudslip og de miljømæssige konsekvenser, eksempelvis udtrykt som de potentielle effekter ved forurening af jord, grundvand, overfladevand og natur. For en konkret hændelse med udslip af produkt kan miljørisikoen beskrives ved:

Risiko = sandsynlighed x konsekvens

Da mulige hændelser er anlægsspecifikke og der er forskellige spredningsveje og forskellige lokalitetsspecifikke sårbarheder af det omgivelte miljø, vil der være behov for at gennemføre en anlægsspecifik risikoklassificering af de mulige hændelser.

I henhold til risikobekendtgørelsen /ref. 59/ skal der for olieoplag udarbejdes en sikkerhedsdokumentation, der bl.a. inkluderer en risikoanalyse til identifikation af farer og farekilder hidrørende fra virksomhedens drift. AT vejledning /ref. 9/ beskriver fælles for flere myndigheder, hvordan denne risikoanalyse kan udføres. Risikobekendtgørelsen fastlægger i øvrigt, hvordan en række myndigheder skal godkende virksomheders risikodokumentation og føre tilsyn mm. Miljøforhold med relation til risiko vil blive reguleret i virksomhedens miljøgodkendelse.

Der findes en række risikoanalysemetoder, der kan benyttes som supplement til virksomhedens viden om potentielle farer og farekilder, eksempelvis:

- Checklister,
- "hvad hvis",
- Hazard and Operability Study (HAZOP),
- Fejlmåde og fejleffektanalyse (FMEA),
- Fejltræsanalyser.

En beskrivelse af de enkelte metoder fremgår af AT-vejledningen. De mere komplekse metoder HAZOP, FMEA og fejltræsanalyser anvendes i reglen som et supplement til checklister eller "hvad hvis" metoden ved mere komplicerede anlæg, hvor der foreligger særlige risici.

Principperne for gennemførelse af miljørisikovurderinger overfor arealanvendelse, grundvand og overfladevand er beskrevet i Vejledning nr. 6 og 7 (1998) /ref. 49/.

Der henvises generelt til Miljøprojekt nr. 112 (1989) om kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept fra Miljøstyrelsen /ref. 83/, Arbejdsrapport nr. 4 (2007) om afdækning af muligheder for etablering af standardværktøjer og/eller -kriterier til vurdering af sundheds- og miljørisici i forbindelse med

større uheld (gasudslip) på risikovirkomheder /ref. 84/ og til Arbejdsrapport nr. 8 (2008) om acceptkriterier i Danmark og EU /ref. 85/.

7.2 Risikoklassificering

Risikoklassificeringsværktøjer anvendes internationalt i risikovurderinger i industrien og kan også anvendes på olielagre.

I Danmark gennemføres en sådan risikoklassificering på olieoplag i reglen semi-kvantitativt på basis af et estimat på sandsynligheden for, at en given hændelse indtræffer og den deraf afledte konsekvens. Dette kan eksempelvis sammenfattes i en risikovurderingsmatrix, som illustreret i figur 7.1.

Den forventede konsekvens kan - afhængig af formålet - omfatte såvel skade-omkostninger som effekter på mennesker og miljø. Hver af disse tre typer af konsekvenser opdeles i fire kategorier, der fremgår af figur 7.1. For de konsekvenstyper, der medtages i risikoklassificeringen, sammenholdes den mest omfattende konsekvens med den estimerede sandsynlighedskategori (ubetydelig – lav – middel – høj), hvorved den pågældende hændelse henføres til en risikoklasse; ubetydelig (1) – lav (2) – middel (3) – høj (4) – ekstrem (5).

Figur 7.1 Risikovurderingsmatrice. Efter EEMUA publikation /ref. 29/

Sandsynlighed	Høj	2	4	5	5	Risikoklasse	
	Middel	2	3	4	5	Ekstrem	5
	Lav	1	2	3	4	Høj	4
	Ubetydelig	1	1	2	3	Middel	3
Konsekvens	Miljøeffekt	Lille	Mindre	Lokal	Større	Lav	2
	Skader på mennesker	Lille	Mindre	Større	Fatal	Ubetydelig	1
	Økonomisk skade	Lille	Mindre	Lokal	Større		

Ovennævnte værktøj til risikoklassificering diskuteres nærmere i afsnit 9.4 i forbindelse med vedligeholdelse af den primære stålindeslutning. Samme værktøj vil kunne anvendes i forbindelse med en lokalitetsspecifik vurdering af de miljømæssige konsekvenser for utilsigtede hændelser.

Begreberne sandsynlighed og konsekvens i relation til olieudslip beskrives nærmere i det følgende.

7.3 Sandsynlighed for olieudslip

Sandsynligheden for, at en hændelse indtræffer, er afhængig af anlæggets konstruktion samt driften og vedligeholdelsen af anlægget. Anlæggets konstruktion vil være baseret på de gældende normer på tidspunktet for opførelsen og eventuelle senere ændringer. Som led i driften anvendes procedurer, der skal forebygge operationelle spild. Vedligeholdelsen omfatter inspektions- og reparationsarbejder, der skal imødegå den nedbrydning, der er en naturlig følge af korrosion, slidtage mv.

For at kunne forebygge hændelser med spild skal man kende årsagen eller årsagssammenhængene hertil. Branchen har generelt et indgående kendskab til, hvilke konstruktionsdele der nedbrydes og hvordan det sker, og virksomhederne kan indrette deres vedligeholdelsesprogrammer herefter. Der vil imidlertid altid være risici for menneskelige fejl og svigt i kontrol- og alarmsystemer, ligesom korrosionsskader, slidtage mv. kan udvikle sig anderledes og hurtigere end forventet.

En række almindeligt anerkendte årsager til hændelser med olieudslip til følge er anført i tabel 7.1. Dertil er der angivet en indikation af et skønnet sandsynlighedsinterval for at hændelsen indtræffer. Særligt kritiske forhold er indikeret.

Større uheld er karakteriseret ved, at de:

- sker pludseligt,
- involverer et farligt stof,
- med det samme eller senere medfører alvorlig fare for personer eller miljø.

Tabel 7.1 Eksempler på hændelser, mulige årsager og indikation af deres sandsynlighed

<i>Hændelse</i>	<i>Potentiel størrelse af udslip</i>	<i>Type af udslip</i>	<i>Mulige årsager</i>	<i>Særligt kritiske forhold</i>	<i>Sandsynlighedsinterval</i>
<i>Primær indeslutning</i>					
Tankkollaps	Stort	Pludselig	Tryk/vakuum pga. tilstopning af udluftningshæter eller T/V-ventiler Sætning af fundament Ekstreme vindbelastninger Brand i tank, fx p.g.a. lynnedslag	Frosttåge, vedligeholdelsesarbejder Opfyldt område Vindudsatte lokaliteter Tanke m. flydetag	1 – 3
Lækage i tankbund	Moderat – stort	Sivende	Indvendig korrosion Udvendig korrosion Sætningsskader	Vand i lunke, utilstrækkelig coating Bakteriel tæring Høj grundvandsstand, utilstrækkelig dræning Opfyldt område	2 – 4
Lækage i tanksvøb	Lille	Sivende	Indvendig korrosion Udvendig korrosion	Utilstrækkelig coating Bakteriel tæring Manglende vedligehold Afvanding	1 – 2
Lækage fra tankudstyr	Lille	Sivende/ pludselig	Utætte ventiler, pumper, studse, flangesamlinger	Dårlige pakninger Manglende vedligeholdelse	2 – 3
Lækage fra produktledninger	Lille	Sivende	Indvendig korrosion Udvendig korrosion	Som tanksvøb	1 – 2
Lækage fra produktledninger	Moderat - stort	Pludselig	Påkørsel af olieledninger over terræn Produkt indesluttet mellem 2 ventiler uden overtryksventil	Rørbroer mv. udenfor tankgårde Under reparationsarbejder	2 – 3
<i>Sekundær opsamling</i>					
Nedsivning i tankgård	Lille - stort	Sivende	Sætninger, differenssætninger Frostsprængninger	Opfyldt område. Udrænedede forhold	1 – 2
Udslip fra tankgård	Lille - stort	Pludselig	Åbentstående tankgårdsventil Tankgårdsintegritet brudt	Ombygnings- og vedligeholdelsesarbejder	3 – 4
Lækage fra afløbsledninger, brønde og olieudskillere	Lille - stort	Sivende	Sætninger, differenssætninger Ældre anlæg	Dårlige udførelsesmetoder Manglende vedligehold	2 – 4
Operationelt spild	Lille - stort	Pludselig	Overløb ved indpumpning på tanke Fejlbetjening ved transferoperationer Fejlbetjening aftapning af drænvand Spild ved reparation af tankudstyr Spild ved tilsyn af olieudskillere inspektionsbrønde m.v.	Manglende omhu eller uddannelse	3 – 4

1: ubetydelig, 2: lav, 3: middel, 4: høj

En risikoanalyse vil medvirke til at forebygge hændelser, der opstår pludseligt og som kan få store konsekvenser. Det er primært hændelser, der er forårsaget af konstruktive eller operationelle fejl. Analyserne bør så vidt muligt gennemføres så risikoen for sivende lækager også identificeres. Man skal dog være opmærksom på, at ingen metoder er finmaskede nok til at identificere alle hændelser, der potentielt kan give spild. Sivende lækager er ofte forårsaget af korrosion, skjulte konstruktive fejl og mangler samt manglende vedligeholdelse.

7.4 Konsekvens af olieudslip

Konsekvenserne ved et olieudslip kan beskrives som de potentielle effekter for mennesker og miljø, der er afhængige af dels miljøpåvirkningen, dels sårbarheden af miljøet.

Miljøpåvirkningen er afhængig af:

- spildets karakter, herunder hvor hurtigt det opdages og afværges,
- spredningsvejene,
- nedbrydningen af olieforureningen.

Sårbarheden af miljøet kan beskrives ved sårbarheden for recipienterne:

- jorden i relation til arealanvendelsen, herunder naboforhold,
- grundvand og
- overfladevand.

7.4.1 Spildets karakter

Et spild kan karakteriseres ved spildets størrelse og forløb og produkttype, der yderligere kan karakteriseres ved en række parametre som anført i tabel 7.2.

Tabel 7.2 Parametre der karakteriserer et oliespild

<i>Spildets størrelse og forløb</i>	
Mængde	
Hastighed	- Hurtigt/langsomt (sivende)
Varighed	- Momentan/længerevarende/vedvarende
<i>Produkttype</i>	
Mobilitet	- Viskositet (fri fase) - Opløselighed - Adsorption - Flygtighed (damptryk)
Farlighed	- Kræftfremkaldende - Giftighed for mennesker og miljø, akut/kronisk
Nedbrydelighed	

Spildets størrelse har stor betydning for konsekvenserne, idet et stort spild vil kunne spredes længere væk og påvirke større områder end et lille spild. Forløbet for et spild har også stor betydning. Eksempelvis vil en lækage fra en tankbund uden lækagekontrol kunne være langvarig, hvorved selv en relativt lille lækage kan medføre et stort spild med store konsekvenser for jord og grundvandsmiljø. Mindre lækager fra tanksvøb, synlige produktrør eller andet synligt udstyr vil i reglen hurtigt blive observeret ved inspektioner, hvorved spilmængden kan begrænses.

Produkttypen har stor betydning for de mulige konsekvenser, idet mobilitet, farlighed og nedbrydelighed er meget forskellig, jf. afsnit 2.2. Ved spredning af olieprodukter i det omgivne miljø, må man skelne mellem spredning af:

- fri fase produkt, dvs. spredningen af olien som en væske,
- opløst olie, dvs. oliestoffer opløst i vand (overfladevand, grundvand eller i jordens porevand i umættet zone over grundvandet),
- dampe af oliestoffer.

Hvad angår spredning af fri fase produkt gælder, at benzin har en lavere viskositet end vand, hvorfor fri fase benzin er mere mobil end vand. De tungere produkter gasolie og fuelolie har stigende viskositet jo tungere de er og er tilsvarende mindre mobile, jf. tabel 2.4. Svær fuelolie er således ikke flydende ved normaltemperatur og er derfor ikke mobil efter afkøling til under flydepunktstemperatur. Dertil kommer at de lette produkter adsorberer mindre til jorden end de tungere produkter, hvorfor de lette produkter vil kunne give anledning til en mere omfattende spredning med fri fase produkt i jord og grundvandsmiljøet.

Hvad angår spredning af opløst olie gælder, at de lette olieprodukter har større opløselighed end de tunge produkter, hvorfor benzin lettere opløses i og spredes i grundvandet end de tungere olieprodukter.

Hvad angår afdampning har de lette olieprodukter et relativt højt damptryk. Dette indebærer en relativt stor fordampning med potentiel større risiko for eksplosion og eksponering ved afdampning.

Visse indholdsstoffer udgør en særlig sundhedsrisiko. For lette olieprodukter vil indholdet af benzen ofte være af stor betydning, idet benzen er kræftfremkaldende og derfor udgør en særlig risiko over for mennesker. Olieprodukter er en blanding af en lang række stoffer, hvis egenskaber ikke alle er lige godt belyst. Generelt har oliestoffer dog en så lav giftighed, at det i reglen vil være æstetiske forhold (smag, lugt og udseende), der er de dominerende effekter og dermed afgørende for fastlæggelsen af acceptkriterier for arealanvendelsen samt kvalitetskriterier for grundvand og afdampning.

Lette olieprodukter som benzin nedbrydes generelt lettere end de tunge produkter. Hvis MTBE (methyl tert-butyl ether) er iblandet benzinen, udgør dette et særligt problem, idet MTBE kun vanskeligt nedbrydes i jord og grundvand. MTBE er meget vandopløseligt og vil derfor følge grundvandets strømning. Da nedbrydningsraten er væsentligt mindre for MTBE end for benzin, kan MTBE potentielt spredes over væsentligt længere afstande eller til større dybder end benzinstofferne.

For den øvrige karakterisering af olieprodukter henvises til tabel 2.2 - 2.4.

I relation til risikoen for brand og eksplosion er produkterne opdelt i fareklasser, jf. tabel 2.1.

Sammenfattende udgør oplagring af tungere olieprodukter af fuelolier på grund af de fysiske kemiske egenskaber og stoffernes farlighed, ikke de samme risici overfor arealanvendelse, grundvand og overfladevand, som oplagring af lette produkter som eksempelvis gasolie, petroleum og benzin.

7.4.1.1 Hvor hurtigt det opdages og afværges

Ved en hurtig indsats overfor et oliespild vil spredningen og dermed konsekvenserne kunne begrænses. Afhængig af skadetype og spredningsvej vil reaktionstider på minutter, timer eller sågar få dage kunne gøre væsentlige forskel-

le i forhold til en situation, hvor forureningen får lov til at spredes i jorden over længere tid.

Særlig opmærksomhed bør udvises for større spild, hvor produktmængden er så stor, at der umiddelbart sker videre spredning af fri fase produkt. Ydermere bør man være opmærksom på, at produkttypen har stor betydning for spredningshastighed, udbredelsen af forureningen samt opløsning og videre spredning i grundvand og overfladevand.

Sammenligner man benzin med gasolie, er viskositeten ca. 5 gange mindre for benzin, tilbageholdelseskapaleten i jorden er ca. 4 gange mindre og opløseligheden er ca. 30 gange større, og endelig fordamper benzin væsentligt lettere end gasolie.

Den hydrauliske ledningsevne er - uanset væsketype - omvendt proportional med den kinematiske viskositet /ref. 77/. Det indebærer, at et benzinspild som fri fase vil spredes næsten dobbelt så hurtigt som vand og ca. 5 gange så hurtigt som gasolie. Derudover vil benzin adsorbere til et ca. 4 gange større jordvolumen end gasolie (forudsat ensartet geologi). Ydermere vil fri fase benzin, der er bundet i jorden, være kilde til større benzinkoncentrationer i den nedstrøms forureningsfane i grundvandet og i jordens omgivende poreluft end det ville være tilfældet med en gasolieforurening. Endelig er de lette produkter som benzin mere farlige for miljøet end de tungere produkter, men nedbrydes dog lettere.

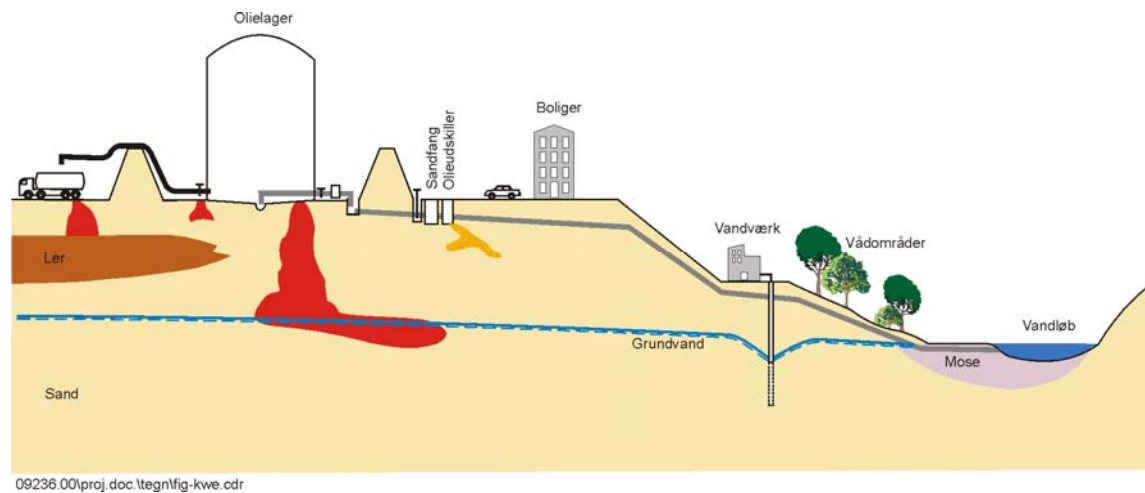
Tungere olieprodukter spredes væsentligt langsommere og i mindre udstrækning end benzin.

Hvis beredskabsplaner for spild af produkter tager hensyn til oplagrede produkttyper og mulige spredningsveje på den konkrete lokalitet, vil de kunne være en væsentlig hjælp til at begrænse konsekvenserne ved et oliespild.

7.4.2 Spredningsveje

Spredningsvejene for en forurening er som udgangspunkt knyttet til det sted, hvor lækagen eller spildet sker. En hændelse med udslip af produkt kan være forårsaget af enten lækage fra den primære indeslutning eller som følge af operationelle spild.

Figur 7.2 Eksempler på spredning af olieforurening fra primær indeslutning, sekundær opsamling og operationelle spild.



I det omfang, der eksisterer en sekundær opsamling, vil spredningsvejene kunne afskæres, hvorved konsekvenserne af et udslip vil kunne begrænses eller elimineres.

Mulige spredningsveje for oliespild fra et olielager omfatter:

- Spredning med vinden.
- Overjordisk afstrømning.
- Nedsivning i jorden.
- Afstrømning via afløbssystemer.

7.4.2.1 Spredning med vinden

Spredning med vinden kan ske som aerosoler eller dampe/gasser. Dannelse af aerosoler kan ske ved brud på ledninger, defekter på ventiler, manometre mv., hvorved stråler af produkt kan danne aerosoler. Spredning med vinden vil kunne give anledning til såvel fare for eksplosion og brand som deposition af produktet på nærliggende arealer med overfladeforurening til følge.

Dertil kommer almindelig afdampning fra frie overflader i tilfælde af spild. Under tankfyldning og som følge af tankånding kan der også ske en betydelig emission af dampe af produkt. Denne emission bør reguleres i miljøgodkendelsen.

Særligt ved en ulykke på Buncefield i 2005 skete der en omfattende spredning af benzinprodukt med vinden, jf. afsnit 6.2.3.2. Spredningen resulterede i eksplosion og brand med omfattende skader på anlæg og nabobygninger til følge og efterfølgende forurening af jord, grundvand og overfladevand.

7.4.2.2 Overjordisk afstrømning

Overjordisk afstrømning vil kunne forekomme ved udslip med hurtig udstrømning af produkt og store operationelle spild, eksempelvis fra tankkollaps, overfyldning af lagertanke, overfyldning af tankbiler mv.

Afstrømning af svær fuelolie vil kun ske så længe produktets temperatur er over sit flydepunkt. Mindre udsvivning af svær fuelolie vil derfor hurtigt størkne, mens et pludseligt udslip af en større mængde vil kunne spredes længere indtil produktet er kølet ned under flydepunktstemperaturen.

Nedbør vil kunne give anledning til overløb med olie eller olieblandet vand fra spildbakker eller bassiner, der ikke er blevet tømt.

Foranstaltninger til sekundær opsamling vil kunne afværge eller begrænse følgerne af overjordisk afstrømning, eksempelvis vil en befæstet plads med afløb til olieudskiller kunne afværge følgerne af en overfyldning af en tankbil på læssepladsområdet.

I det omfang spild sker i en tankgården, vil den overjordiske afstrømning være begrænset til tankgårdsarealet, hvis tankgårdens integritet er intakt og dens kapacitet i øvrigt er tilstrækkelig.

Tankgårdens primære funktion bør altid være intakt. Eksempelvis skal der ske tætning omkring rørgennemføringer, tætning af fuger i tankgårdsvægge mv. Særligt kritisk er det, hvis procedurer der skal sikre tankgårdens integritet, ikke overholdes. Således skal tankgårdsventiler altid være lukket, når der ikke sker afvanding. Ydermere kan det være kritisk at foretage vedligeholdelsesarbejder på den sekundære opsamling, når tankene er i drift.

Opsamlingskapaciteten kan være kritisk, hvis tankgården kun har en delvis dækning af lagerkapaciteten, eksempelvis svarende til en 5 minutters overpumpning (brandkravet til fareklasse III-produkter). Ydermere kan det være kritisk ved omfattende brandhændelser, hvor der anvendes betydelige mængder påsprøjtet vand. Herved kan selv en fuld bassindækning vise sig utilstrækkelig ved et fuldstændigt tankkollaps eller en dominoeffekt med kollaps af flere tanke indenfor samme tankgård. Konsekvenserne heraf og mulighederne for at forbygge sådanne hændelser bør overvejes. En beredskabsplan vil kunne sikre, at der er taget stilling til bortledning af påsprøjtet vand under omfattende brand. Netop brandkrav indebærer, at tankgårde skal være forsynet med separat afløb for påsprøjtet vand /ref. 74/. Hændelser med overløb af vægge eller volde i en tankgård er dog yderst sjældne.

I det omfang, der kan ske udstrømning fra tankgårde, vil de topografiske forhold, belægnings og afvandingssystemer have betydning for den videre spredningsretning og -hastighed.

7.4.2.3 Nedsivning i jorden

Nedsivning i jorden som fri fase olie og som opløst olie vil forekomme ved alle typer spild med mindre barrierer hindrer dette. Eksempler herpå kan være spild på jorden, udsivning fra en utæt tankbund eller fra nedgravede tanke samt overfyldning på nedgravede tanke uden en effektiv sekundær opsamling af spild.

Den lokale geologi, specielt i de øverste jordlag, jordlagenes permeabilitet og grundvandets strømningsgradienter (både vertikalt og horisontalt) og strømningsretning er bestemmende for de mulige spredningsveje og spredningshastigheder. Derudover har produktets viskositet stor betydning for spredningshastigheden, jf. afsnit 7.4.1.1. Fuelolie vil ikke kunne nedsive i væsentligt omfang som fri fase, idet det hurtigt stivner til en konsistens, der er tykkere end sirup som følge af afkølingen.

Spild af produkt vil under nedsivning blive adsorberet i jorden, hvorved spredningen af fri fase produkt er begrænset af jordens evne til at tilbageholde fri fase produkt.

Jordens evne til at tilbageholde fri fase olie - olieretentionen - er afhængig af produkttypen, jordtypen og vandmætningsgraden. Tabel 7.3 viser forskellige jordtypers evne til at holde forskellige olieprodukter tilbage (retentionskapaciteten). Der er forudsat nedsivning i den umættede zone under naturligt vandindhold for de pågældende aflejringer.

Tabel 7.3 Typiske olieretentionskapaciteter i umættet zone. /ref. 15/

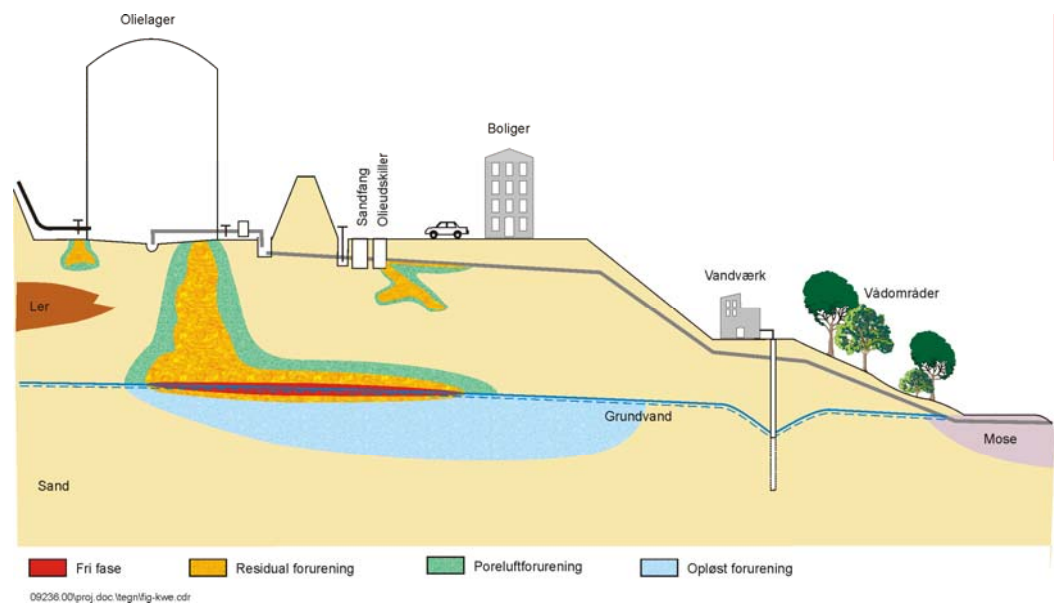
	<i>Benzin</i>	<i>Petroleum</i>	<i>Let gasolie</i>
	l/m ³	l/m ³	l/m ³
Sten - grus	2,5	5	10
Grus - grovkornet sand	4	8	16
Grov - mellemkornet sand	7,5	15	30
Mellem - finkornet sand	12,5	25	50
Finkornet sand, silt	20	40	80

Tabellen giver et groft overslag over den forventede spredning af et spild. Spildes eksempelvis 1000 l petroleum indenfor et felt på 10 m² i en ubefæstet tankgård, der er opbygget på mellem - finkornet sand, vil petroleumspildet kunne sive ned til en gennemsnitsdybde på ca. 4 m inden hele mængden er bundet i jorden. Hvis spildet er benzin, vil den gennemsnitlige nedsivningsdybde være ca. 8 m med mindre grundvandsspejlet nås forinden.

Retentionskapaciteten for ler er endnu større end for sand og silt, men da permeabiliteten er lav, og der ofte er helt eller delvis vandmættede forhold, vil dybereliggende lerlag ofte være en barriere for nedsivning af fri fase produkt. Dette kan medføre, at en videre spredning sker horisontalt i de overliggende aflejringer. Vertikale sprækker i lerlagene, der ikke er ualmindeligt i terrænnære morænelerlag, kan imidlertid medføre, at spildet hurtigt kan sprede sig til dybder på 5 - 10 m.

Nedsivningen som vist i figur 7.2 vil sprede sig horisontalt, når det når ned til grundvandszonen. Hvis grundvandsspejlet varierer over tid vil en - ofte væsentlig - del af den fri fase olie blive adsorberet i toppen af grundvandszonen - den såkaldte smearzone. For ældre oliespild er det ikke usædvanligt, at mere end halvdelen af det samlede oliespild binder sig som residual fri fase olie i nedsivningsområdet og i smearzonen omkring grundvandsspejlet, jf. figur 7.3. Med residual fri fase olie menes den del af olien, der sidder tilbage i jorden, efter at den fri olie er sivet igennem jorden eller er afsat i jorden over og under grundvandsspejlet som følge af variationer i grundvandsspejlet.

Figur 7.3 Princip for spredning og fasefordeling af en ældre olieforurening i jord og grundvand



Den residuale olieforurening er immobil som fri fase, men vil være kilde til en fortsat spredning af olie. I den umættede zone vil dette dels ske ved afdampning af de flygtige komponenter, hvorved der dannes en poreluftforurening, dels ved udvaskning med den infiltrerende nedbør, hvorved forureningen fortsat spredes til grundvandszonen og videre med grundvandsstrømmen. Sker en lækage under eksempelvis en stor tank vil udvaskningen af den residuale fri fase olie i den umættede zone være begrænset, da nedsivningen af nedbør er begrænset.

Nedsivende olie kan medføre en omfattende grundvandsforurening, der - afhængig af afstand, permeabilitetsforhold og nedbrydningsrater - vil kunne sive ud i nærliggende overfladerecipienter. Derudover kan der være en risiko for at påvirke nærliggende grundvandsindvindingsboringer.

Fyldlag har ofte en relativt høj permeabilitet, enten fordi der er tale om omgravet jord eller fordi der er tale om sand eller grus, der anlægsteknisk er velegnet til opbygning af funderingsunderlag, bagfyld i tankgrave og ledningsgrave. Udsivning fra en tankbund vil derfor relativt let kunne sprede sig i funderingsunderlaget, der i reglen er opbygget som en sand- eller gruspude. Olie-lagre i havneområder er ofte opbygget på opfyldt område, hvorved nedsivende fri olie relativt let kan sive ud til havmiljøet.

Ledningsgrave og i særlig grad ledningsgrave for afløbsledninger udgør en mulig spredningsvej, idet ledningerne ligger med fald og der i reglen er anvendt sand som bagfyld omkring ledningerne. Ledningsgrave vil herved virke som et dræn for nedsivende produkt, hvorved produktet relativt hurtigt vil kunne spredes horisontalt i ledningsgraven langs afløbsledningen, sive ud i jorden herfra eller måske sive ind i afløbsledningen via utætheder nedstrøms olieudskilleranlægget. Herved kan eksempelvis fjernere liggende kloakpumpestationer eller overfladevand relativt hurtigt påvirkes.

7.4.2.4 Afløbssystemer

Afløbssystemer er også en mulig spredningsvej for olieudslip. Der skelnes mellem spildevandsledninger og regnvandsledninger. Spildevandsledninger vil normalt være ført til rensningsanlæg, mens en regnvandsledning kan være ført direkte til recipient (vandløb, sø eller havet).

Spildevandssystemet fra et olielager bortleder potentielt olieholdigt vand, der kan komme fra aftapning af drænvand fra lagertanke, operative spild mv. En obligatorisk olieudskiller skal opfange sådanne spild, men fejlbetjening, mangelfund vedligeholdelse, hydraulisk overbelastning eller en mindre effektiv type olieudskiller indebærer en risiko for udslip.

Regnvandsledninger bortleder nedbør fra tanktage og tankgård. Vandet fra begge systemer bør være ledt til olieudskilleranlæg, og systemerne kan være opbygget som enten et fællessystem eller et separatsystem, jf. afsnit 3.2.5.

Spredning via afløbssystemer kan ske ved lækage fra afløbssystemerne til jorden under normal drift eller som følge af utilsigtede udledninger af produkt via afløbssystemet til recipienten ad følgende spredningsveje:

- Lækage fra spildevandsledninger, evt. olieseparatoranlæg, brønde mv.
- Lækage fra regnvandsledninger og brønde, hvis olie utilsigtet udledes hertil.
- Lækage fra evt. forsinkelsesbassin, sandfang og olieudskiller.
- Udledning af flydeslam, der ikke tilbageholdes i olieudskiller.
- Utilstrækkelig rensning og tømning af olieudskilleranlæg.
- Åbentstående tankgårdsventil i tilfælde af større lækage til tankgård.

Olie kan sive ud til ledningsgrave og bagfyld ved olieudskilleranlæg i det omfang afløbssystemet ikke er tæt. Herfra vil olieholdigt vand kunne nedsive i jorden eller transporteres videre i ledningsgrave for så senere at nedsive. Lækagesteder kan være brud eller utætte samlinger på både afløbsledninger eller på bassiner og brønde, herunder sandfang og olieudskillere.

Særligt kritisk er ældre afløbssystemer, idet ældre samlingsmetoder og -materialer ofte ikke har en kvalitet, så afløbssystemerne kan påregnes at være tætte. Dertil kommer, at betonrør o.l. er mere sætningsfølsomme end moderne materialer, hvorfor der på ældre afløbssystemer relativt hyppigt forekommer skader med forskudte samlinger og brud på ledninger. På samme måde kan overgangen mellem ledninger og brønde være utætte, ligesom ældre brønde, der er bygget op af brøndringe, kan være utætte i fugerne.

Drænvand fra lagertanke kan indeholde olieslam (flydeslam). Dette kan udgøre et særligt problem, idet flydeslammet svæver i vandfasen og derfor ikke tilbageholdes i en gravitationsolieudskiller. Flydeslam vil dermed kunne tilstoppe koalescenselementer i koalescensolieudskillere. Dette kan medføre overløb i olieudskilleren med en nedsat renseseffektivitet til følge og udledning af olieslam.

Utilstrækkelig rensning og tømning af anlæg medfører at olieudskilleranlæggets funktion forringes, hvorved renseseffektiviteten nedsættes. Ydermere kan olielagringskapaciteten nedsættes, hvilket øger risikoen for at produkt udledes under kraftig regn.

En åbentstående tankgårdventil medfører, at ved olielækage til tankgården vil olien uhindret løbe videre via afløbssystemet, oversvømme olieudskilleren og videre til recipienten.

Herudover vil der kunne ske spredning ved nedsivning til eventuelle drænsystemer. Eksempelvis kan der være dræn omkring lagertanke for at sikre mod høj grundvandsstand eller dræn under nedgravede og jorddækkede tanke for at sikre mod opskydning af tomme tanke på grund af opdrift.

7.4.3 Nedbrydningsforhold

Nedbrydningsprocessen for olieprodukter er primært afhængig af produkttypen og om der er aerobe forhold til stede. Lette olieprodukter nedbrydes hurtigere end tunge produkter. Tilførslen af ilt vil være den begrænsende faktor, når forureningen er kraftig eller der er fri fase til stede.

7.4.3.1 Atmosfæren

Dampe fra overfladespild vil primært være de lette fraktioner i produktet, der nedbrydes relativt hurtigt i atmosfæren.

7.4.3.2 Umættet zone

Afhængig af permeabilitetsforholdene i de øvre jordlag vil ilt fra atmosfæren trænge et stykke ned i den umættede zone, hvorved der opstår aerobe forhold og dermed gunstige betingelser for biologisk nedbrydning.

Ved en olieforurening vil ilten i jorden forbruges i takt med nedbrydningen og dermed i takt med, at oliekoncentrationen i forureningsfanen stiger. Når oliekoncentrationen er så stor, at tilførslen af ilt ikke længere er tilstrækkelig til at nedbryde olien, opstår der en nedbrydningsfront. Bag denne front er der anaerobe forhold med høje oliekoncentrationer i jorden eller fri fase olieforurening. Det betyder, at biologisk nedbrydning primært sker i forureningsfanen i jordens poreluft, i grundvandet og i overfladevand.

Områder med mobil eller residual fri fase olieforurening vil derfor kunne være en langvarig kilde til fortsat opløsning og afdampning af oliestoffer. Omvendt vil forureningsfanerne under stationære forhold have en begrænset udstrækning, der svarer til nedbrydningskapaciteten i jorden.

7.4.3.3 Grundvand

Olie, der ligger på grundvandet, vil være kilde til opløst olieforurening i en nedstrøms grundvandsfane. Nedbrydningen vil tilsvarende den umættede zone være afhængig af tilførslen af ilt. Tilførslen af ilt til en forureningsfane vil være afhængig af tilførsel af iltholdigt vand med grundvandets strømning, med grundvandsdannelsen samt ved diffusion af ilt fra den umættede zone til grundvandet.

Ser man på muligheden for en nedsivning af opløst olieforurening, må det som udgangspunkt forventes, at omsætningspotentialet vil være stort, hvor nedbørsnedsivningen er stor, og hvor grundvandet derfor er ungt og aerobt. Omvendt vil omsætningen typisk være lille, hvor vandet er gammelt og potentialet for nedsivning er lille. Såvel ved situationen med stor omsætning som ved situationen med lille nedsivning er risikoen for påvirkning af grundvandsressourcen lille. Denne totalt set gunstige situation i forhold til miljøpåvirkningen vurderes at være hovedårsagen til, at forureningsfanen i grundvandet har en relativt begrænset udstrækning, og at de i reglen kun omfatter relativt ter-

rænnære grundvandsmagasiner og det til trods den meget udbredte anvendelse af olieprodukter i Danmark.

7.4.3.4 Overfladevand

Overfladevand vil i reglen være aerobt. For vandløb og havet vil der tillige være en stor fortynding som følge af strømforhold. Opløst forurening vil derfor nedbrydes relativt lettere i havet og vandløb med god vandstrømning. Udløbning til vandløb og søer vil i reglen altid være kritisk, idet disse områder ofte er sårbare. Mest kritisk vil det være for søer, hvor tilgængeligheden af ilt, og dermed nedbrydningskapaciteten, er begrænset.

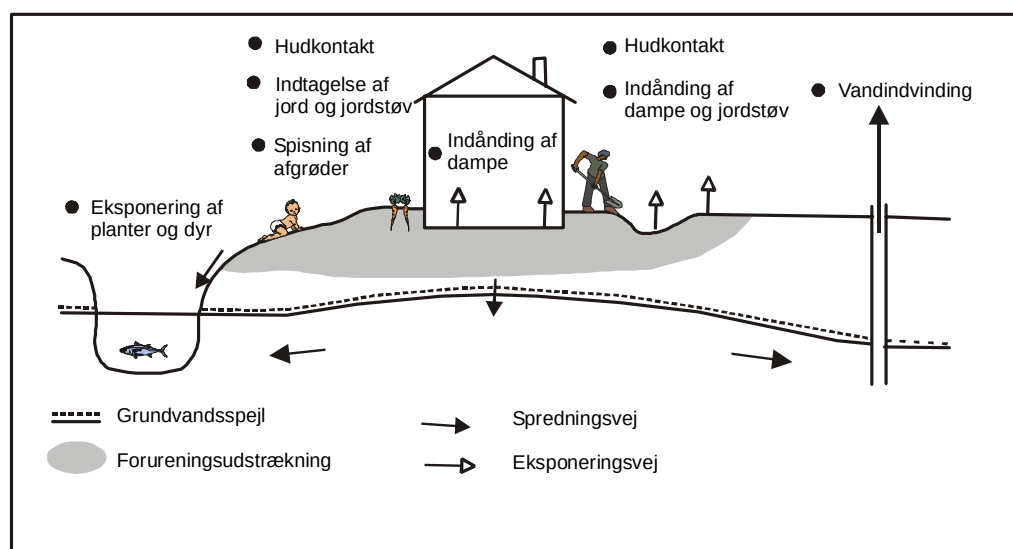
7.4.4 Miljøets sårbarhed

Miljøets sårbarhed kan beskrives ved sårbarheden for arealanvendelsen, grundvandet og overfladevandet.

7.4.4.1 Arealanvendelse

Eksponeringen af mennesker, fauna og flora kan ske via en række eksponeringsveje, hvilket er illustreret i figur 7.4. For mennesker og dyr gennem direkte kontakt, indånding og indtagelse ved spisning og for planter via optagelse i planterne.

Figur 7.4 Sprednings- og eksponeringsveje /ref. 49/



Eksponeringen af mennesker er afhængig af, hvordan arealerne anvendes. Administrativt skelnes der mellem forskellige følsomheder for arealanvendelse /ref. 49/:

- Meget følsom: Parcelhus, børnehave, nyttehave, afgrøder.
- Følsom: Boligblokke, plejehjem, skoler, fritids-, rekreative områder.
- Ikke følsom: Kontor, butik, industri, trafik.

Miljøstyrelsen har fastlagt vejledende kvalitetskriterier for jord, grundvand og afdampning til luften for en meget følsom arealanvendelse /ref. 49/ med senere revisioner. For lokaliteter med følsom eller ikke-følsom anvendelse – eksempelvis olielagre – kan der tilsvarende fastlægges acceptkriterier, der tager hensyn til den relativt mindre eksponering på det pågældende område. Ac-

ceptkriterierne bør afspejle en samlet vurdering af en acceptabel eksponering af mennesker, herunder også æstetiske forhold som udseende, lugt og smag.

I det omfang, det er relevant for flora og fauna, kan der også inddrages økotoxikologiske grænseværdier /ref. 49/.

7.4.4.2 Grundvand

Grundvandet i Danmark er i forhold til drikkevandsinteresser opdelt i:

- Områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD)
- Områder med drikkevandsinteresser (OD)
- Områder med begrænsede drikkevandsinteresser (OBD)

Områder med drikkevandsinteresser er opdelt i indsatsplanområder og prioriteret i forhold til rækkefølge for udarbejdelse af indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Før 2007 skete kortlægning og indsatsplanlægning hos amterne. Efter 2007 forestår de statslige miljøcentre grundvandskortlægningen, og kommunerne udarbejder indsatsplanerne.

I forbindelse med kortlægning af grundvandsinteresser udpeges bl.a:

- Kildepladszone
- Indvindingsopland

Nedsivning af forurening må ikke medføre, at grundvandskvalitetskriterierne for de pågældende stoffer overskrides i det primære magasin eller magasiner, hvor en væsentlig forureningsspredning kan forekomme, eller som anvendes til vandforsyningsformål.

I forbindelse med risikovurderinger over for en grundvandspåvirkning bør der tages hensyn til klassificeringen af grundvandsinteresser og til om lokaliteten ligger i indvindingsoplandet til eventuelle eksisterende grundvandsindvindingsanlæg i området. Risikoberegninger kan gennemføres efter miljøstyrelsens anvisninger /ref. 49/.

7.4.4.3 Overfladevand

Påvirkning af overfladevand kan ske gennem udsivning via grundvand, ved udledninger via dræn eller kloak og ved overjordisk afstrømning. Herved kan vandløb, søer og kyst- og havneområder påvirkes.

Under normal drift bør påvirkningen være begrænset til udledning af regnvand og spildevand via afløbssystemerne. Kommunerne giver tilladelse til udledning af regnvand og spildevand på vilkår, der sikrer, at de udledte koncentrationer af miljøfremmede stoffer ikke er til risiko for miljø og mennesker.

Sårbarheden for vandløb, søer og havområder afspejles i målsætninger for kvaliteten af overfladevand, der er fastlagt i de tidligere amters regionplaner, og som ved kommunalreformen er ophævet til landsplandirektiver.

Målsætninger for overfladevand klassificeres i:

- Skærpet målsætning
- Generel målsætning
- Lempet målsætning

Målsætningerne fastlagt i regionplanerne er gældende frem til 2009, hvorefter målsætningerne i de nye vandplaner efter miljømålsloven vil være gældende.

De lokale forhold kan medføre vidt forskellige mulige spredningsveje for et udslip, hvorfor en konkret vurdering af risici ved eksisterende anlæg altid vil være påkrævet.

8 anbefalede områder for standardisering af krav til olieoplag

8.1 Generelle principper for miljøsikring af olielagre

I det følgende gennemgås områder, hvor krav til olieoplag foreslås standardiseret. Der skelnes mellem krav til eksisterende anlæg og krav til nye anlæg, idet det ofte vil være teknisk og økonomisk vanskeligt at ændre eksisterende olielagre til et design, som svarer til nye anlæg. Der bør altid stilles krav om forebyggelse af miljøproblemer ved ombygninger på eksisterende anlæg og ved nyanlæg samt krav om egenkontrol og vedligehold.

Generelt gælder, at konstruktionsnormer altid bør følges for alle anlægsdele, herunder den primære indeslutning, den sekundære opsamling, afløbssystemet mv. Selvom BREF-noten "Emissions from storage" ikke direkte omfatter olieoplag, fordi disse ikke er omfattet af IPPC-direktivet, bør den danne grundlag for udstedelse af miljøgodkendelser på såvel bestående som nye olielagre.

I forbindelse med forebyggelse af hændelser og større uheld med olieudslip angiver BREF-noten i afsnit 5.1.1.3 /ref. 38/ BAT for følgende områder:

- Sikkerheds- og risikoledeelse, jf. Seveso II-direktivet
- Driftsprocedurer og træning
- Lækage på grund af korrosion og/eller tæring
- Driftsprocedurer og instrumentering for at forebygge overfyldning
- Instrumentering og automatisk lækagekontrol
- Risikobaseret metode til vurdering af lækage fra tankbunde
- Forureningsforebyggelse omkring tanke, herunder tankgårde

Supplerende eller uddybende hertil er der i nedenstående afsnit givet forslag til anbefalede områder for en standardisering af krav til olieoplag med henblik på at reducere emissioner til jord og grundvand. Disse anbefalinger er opdelt i:

- Overjordiske olieoplag
- Nedgravede og jorddækkede olieoplag

Anvendte materialer bør være resistente for de oplagrede produkter. Hvor brandhændelser kan have betydning for eksempelvis integriteten af tankgårde bør konstruktioner udformes og materialer vælges så de i videst mulig omfang kan modstå varmestråling fra en brand.

Alle ventiler og pumper bør sikres mod illegal betjening.

8.2 Overjordiske olieoplag

Primære foranstaltninger omfatter den primære indeslutning, drænvandssystem for lagertanke, alarm- og sikringsudstyr samt drifts- og inspektionsprocedurer knyttet hertil. Der bør lægges særlig vægt på at gennemtænke konstruktionen og funktionen af de primære foranstaltninger, idet sandsynligheden for spild herved minimeres.

Sekundære foranstaltninger ("second line of defence") omfatter den sekundære opsamling, lækagekontrollsystem, afløbssystem med olieudskilleranlæg samt drifts- og inspektionsprocedurer knyttet hertil.

8.2.1 Primær indeslutning

Som en grundlæggende strategi anses det for hensigtsmæssigt, at olielagre etableres og drives med en sekundær opsamling, der så vidt muligt dækker både tankene med rørsystemer og transferoperationer ved import og eksport af produkt.

For produktrør vil en sekundær opsamling være relevant i områder, hvor der foregår håndtering af olieprodukter ved flangesamlinger, ventilarrangementer, pumper mv.

For olielagre med fuelolie, der stivner ved normale udendørstemperaturer, vil sekundær opsamling som udgangspunkt kun være relevant til at forebygge konsekvenserne af pludselige større udslip, der kan medføre overfladeafstrømning indtil produktet temperatur når ned under produktets flydepunktstemperatur. Eksempler på hændelser med pludselige større udslip fremgår af tabel 7.1.

Der er i tabel 8.1 givet en oversigt over hovedkomponenterne i den primære indeslutning og mulig sekundær opsamling i tilknytning hertil.

Tabel 8.1 Den primære indeslutning og eksempler på sekundær opsamling

<i>Primær indeslutning</i>	<i>Sekundær opsamling (alternative principper)</i>
Tankbund	Membran under tank uden lækagekontrol
	Membran under tank med lækagekontrol
	Betonplade med drænlag eller drækanaler under tankbund (mindre tanke)
	Dobbelt stålbund med lækagekontrol
Tanksvøb	Dobbelt tanksvøb i tank
	Tankgård med/uden membran/befæstelse
Tanktag	-
Produktrør	Tankgård med/uden membran/befæstelse
	Befæstet plads med afløb til olieudskiller (fx på læsseplads)
	Dobbeltvægget rørkonstruktion
Produktventiler o.a.	Tankgård med/uden membran/befæstelse
	Opsamlingsbassin (fx under manifold)
	Befæstet plads med afløb til olieudskiller (fx på læsseplads)
	Ventiler placeret i tæt ventilbrønd
	Spildebakker
Produktpumper	Opsamlingsbassin (fx under manifold)
	Spildebakker

Som udgangspunkt bør både eksisterende tanke og nye tanke kunne opfylde de samme krav i en miljøgodkendelse. De eksisterende tanke er opført efter ældre konstruktionsnormer, der ikke nødvendigvis opfylder de nugældende normer. De oprindelige designkriterier skal til enhver tid opfyldes. Dette bør sikres gennem vedligeholdelse og periodisk tilstandsvurdering.

8.2.1.1 Tankbund

I relation til risikoen for lækage er tankbunden den mest kritiske konstruktionsdel, idet der her er mulighed for udvikling af flere typer af skader, samtidig med at muligheden for en kontrol heraf er begrænset. Således kan undersiden af tankbunden ikke inspiceres direkte, og oversiden af tankbunden kan kun inspiceres, når tanken er ude af drift.

Et eksempel på konstruktionen af en almindelig tankbund uden lækagekontrol er vist i bilag 1 /ref. 31/. Eksemplet er baseret på standardtegningsmateriale fra en EEMUA medlemsvirksomhed. Af tegningerne fremgår specifikationer på konstruktive løsninger og materialevalg, som skal opfattes som eksempler og ikke nødvendigvis et optimalt valg.

Anvendte materialer skal være resistente for de oplagrede produkter.

Når restlevetiden af en tankbund er opbrugt, kan den gamle bund udskiftes med en ny bund eller – mere almindeligt – forstærkes med nye bundplader i de tærede områder. Konstruktionsnormen DS/EN 14015 /ref. 27/ og API /ref. 6/ foreskriver pladetykkelser på respektive 6 mm og 6,3 mm. Det bemærkes, at EEMUA i publikation nr. 183 /ref. 31/ anbefaler en minimums pladetykkelse for nye bundplader og annularplader på 8 mm. Anbefalede kassationskriterier fremgår af EEMUA publikation nr. 159 /ref. 29/.

Fordele og ulemper ved etableringen af faciliteter til opsamling af lækager gennem tankbunden (sekundær opsamling) enten som en impermeabel barri-

ere under tankbunden for nye tanke eller som en dobbeltbund for såvel eksisterende som nye tanke, diskuteres yderligere i BREF-noten, afsnit 4.1.6.1.9 – 10. Som nævnt indledningsvis i afsnit 8.2.1 vurderes sekundær opsamling for gennemsivning af en tankbund ikke relevant for oplag af fuelolie.

Eksisterende tanke

Hvis tankbunden er funderet på en betonplade med et mellemliggende drænende lag af sand-bitumen eller olie-sand, kan betonpladen betragtes som en sekundær opsamling. Hvis tankbunden er funderet direkte på en sand- eller gruspude, vil det reelt ikke være muligt at indbygge en membran under tanken.

Det er muligt at indbygge en dobbeltbund i en eksisterende tank, men det indebærer en række konstruktive og sikkerhedsmæssige problemstillinger. I den oprindelige konstruktion hviler tanksvøbet direkte på tankbunden eller en annularplade. Når en ny bund indbygges, vil den typisk blive svejst til tanksvøbet nogle centimeter oppe på siden af tanksvøbet, der herved belastes yderligere. Ved etablering af en dobbeltbund i en eksisterende tank bør det derfor eftervises, at de tilladelige spændinger ikke overskrides.

Da en dobbeltbund – særligt den nederste – er vanskelig eller umulig at inspicere, er korrosion et særligt problem i relation til sikker vedligeholdelse. Ydermere vil en dobbeltbund være sikkerhedsmæssig problematisk at reparere, hvis der opstår en lækage, idet det er vanskeligt at gøre mellemrummet mellem de to bunde gasfrit og rense dette på en sikkerhedsmæssigt forsvarlig måde.

BREF-noten angiver, at BAT er at foretage en tankspecifik scorebaseret risikovurdering, hvor alternative virkemidler kan inddrages for at opnå et samlet set "acceptabelt risikoniveau".

Efter BREF-noten kan et acceptabelt risikoniveau opnås på følgende måder:

1. En samlet vurdering af tankbundens tilstand og sikkerhed, hvori der indgår en kombination af den aktuelle tykkelse af tankbunden og en eller flere sikkerhedsfremmende virkemidler. Virkemidlerne kan være en impermeabel barriere under tankbunden, lækagekontrol, en dobbeltbund i tanken, coating af over- og underside af tankbund, tørholdelse af tankunderside/dræning af gruspude samt en bitumen-sand blanding som underlag for tankbunden. Den aktuelle tankbundstykkelse og de supplerende virkemidler tildeles hver især en score. Samlet set skal der opnås en score på 100 for en klassificering som en "ubetydelig risiko" og dermed et acceptabelt risikoniveau.
2. Hvis scoren er mellem 45 og 99, har tanken et "forhøjet risikoniveau". Dette kan opgraderes til et ubetydeligt risikoniveau ved at introducere risikobaseret inspektion af tankbunden i kombination med et tilpasset ledelsessystem. Se også afsnit 9.4 og 9.5.
3. Endelig kan et "forhøjet risikoniveau" opgraderes til et "acceptabelt risikoniveau" ved at indføre en monitoring på jord og evt. grundvand og samtidigt acceptere et muligt behov for afværgeforanstaltninger i tilfælde af lækager.

Ovenstående risikovurderingsmetode er nærmere beskrevet i BREF-noten, afsnit 4.1.6.1.8. Metoden finder ikke anvendelse for produkter, der ikke udgør en trussel for jord- eller grundvandsforurening. Metoden vil således ikke umiddelbart kunne anvendes for fuelolier.

Nye tanke

For nye tanke vil en sekundær opsamling for en tankbund kunne etableres som en impermeabel barriere (fleksibel membran, lermembran eller betonplade) under tankbunden eller som en dobbeltbund i tanken.

Nye tanke bør opbygges på et rendefundament i beton under tanksvøbet. Herved opnås en god sikring mod direkte indtrængen i funderingsunderlaget af nedbør og eventuelle oliespild i tankgården ligesom eventuelle risici for erosion af funderingsunderlaget minimeres. Ved en opbygning af en tæt tankgårdsbund kan der etableres en tæt afslutning op mod rendefundamentet.

Detaljerede eksempler på konstruktive udformninger af tankbunde med en HDPE membran og en betonplade – begge med lækagekontrol – er vist i bilag 2 og 3. Eksemplerne er gengivet fra EEMUA-publikation 183 /ref. 31/ og er baseret på standardtegningsmateriale fra en EEMUA medlemsvirksomhed. Af tegningerne fremgår specifikationer på konstruktive løsninger og materialevalg, som skal opfattes som eksempler og ikke nødvendigvis det optimale valg. I samme publikation er der en nøjere beskrivelse af lækagedetektionssystemer og barrierer.

Anvendelsen af en betonplade som underlag for en tankbund på mindre tanke kan være nødvendig for at sikre den nødvendige stabilitet af funderingen. Da differenssætninger vil være relativt små for betonpladefunderinger, vil levetiden for en tankbund på en betonplade ofte være længere end for en tankbund funderet på en sand- eller gruspude. Den relativt dyrere løsning med en betonpladefundering vil derfor kunne kompenseres helt eller delvist ved en længere levetid af tankbunden.

Anvendelsen af en lermembran anses for betinget egnet, idet det forudsætter, at funderingens stabilitetsegenskaber ikke svækkes væsentligt og at der ikke må være risiko for sprækkedannelse som følge af udtørring af lermembranen. Hvis lermembranen holdes fugtig, bør det sikres, at det højeste grundvandsspejl er 0,6 m under tankbunden. Hvis lermembranen indbygges under sand- eller gruspudedefunderingen, vil produktet i tilfælde af en lækage fra tankbunden kunne spredes i hele puden. Med en dybtliggende membran vil det være nødvendigt med et dybtliggende ringdræn udenfor tankens periferi for at kunne kontrollere og begrænse en yderligere forureningsspredning.

Kravet til den maksimale permeabilitet af en lermembran under en lagertank anbefales til 10^{-9} m/s. Opfyldelsen af kravet bør eftervises på prøver udtaget in situ efter nærmere geotekniske anvisninger.

Kravene til permeabilitet og kontrol af membranens udførelsesmæssige kvalitet bør være relativt høje, idet:

- mulighederne for en kontrol af udsivning af produkt er begrænset af lækagedetektionssystemets effektivitet,
- der må påregnes en relativt høj trykgradient over lermembranen ved en større lækage i tankbunden og

- der må påregnes en relativt lang reaktionstid før der kan gennemføres en oprensning under en tank.

Hvis funderingsunderlaget naturligt består af ler med få eller ingen sprækker køn dette udgøre den sekundære opsamling. Eventuelt behov og mulighed for at eliminere væsentlige risici for spredning via sprækker b r undersøges i geoteknisk og miljøteknisk henseende.

Konstruktionsnormen DS/EN 14015 /ref. 27/ giver eksempler på konstruktionen af en dobbeltbund og forh ndsregler knyttet hertil.

Generelt vil en ny dobbeltbund have en bedre kvalitet end en indbygget dobbeltbund i en eksisterende tank. Der vil dog fortsat være væsentlige problemer knyttet til en sikker vedligeholdelse og eventuel reparation som anført for eksisterende tanke.

8.2.1.2 Tanktag og tanksvøb

Nedbør på tanktag og tanksvøb skal afvandes på en måde, så der ikke står vand, der kan fremme korrosion. Særlig opmærksomhed bør udvises ved overgangen mellem tanksvøb, tankbund/annularplade og fundament. Nedbør skal uhindret kunne afvandes uden risiko for indsv ning under tankbunden. Emnet behandles yderligere i EEMUA publikation 183 /ref. 31/. Forslag til drypn se på annularplade på lagertanke med betonpladefundering er vist i bilag 3.

For lagertanke for klasse I-produkter anbefales det, at tanksvøb og tanktag designes eller ændres således, at produkt i tilfælde af overløb ledes til tankgården eller en anden form for sekundær opsamling på en måde, der giver en minimal forstøvning (aerosoldannelse). Forstøvet benzin vil kunne spredes med vinden og give anledning til omfattende ulykker med eksplosion og brand, der ydermere kan medføre omfattende forurening af det omgivende miljø.

Det bør vurderes hvorvidt pladesamlinger med svejsede overlap, kanter, vindgitre mv. kan indebære en risiko for forstøvning/aerosoldannelse i tilfælde af overløb på lagertank. I givet fald bør der foretages konstruktive ændringer, der kan minimere risikoen herfor. For nye tanke b r tankens konstruktion tilgodeses, at der ikke er behov for vindgitre eller andre forstærkninger på tankens yderside.

For tanke med flydetag eller fasttagstanke med flydedæk kan der etableres et regulært overløbsrør, der leder produktet direkte ned i tankgården.

For isolering af opvarmede tanke henvises der til konstruktionsnormen DS/EN 14015, appendiks Q /ref. 27/.

8.2.1.3  vrigt tankudstyr, produkt r, ventiler, pumper mv.

Ud over normkrav anbefales det, at god praksis på området følges. BREF-noten gennemgår dels almindeligt forekommende skader, dels emissionsbegrænsende foranstaltninger.

For eksisterende overjordiske produkt r og ved etablering af nye overjordiske produkt r b r tætheden sikres ved at:

- produkt r i stål skal være svejste konstruktioner, der er coatede/malede,

- rørsystemer besigtiges for kontrol af coating/maling,
- rørsystemer trykprøves med faste intervaller.

Særlig opmærksomhed bør udvises ved design, betjening og vedligeholdelse af trykbærende tankudstyr (produktventiler, udluftningsventiler, manometre o.a.), der kræver vedligeholdelse eller udskiftning hyppigere end frekvensen for tømning og indvendig inspektion af lagertanke. Vedligeholdelse og betjening af tankudstyr indebærer en risiko for svigt i den primære indeslutnings integritet, mens lagertanken er i drift. EEMUA angiver, at normer kun i ringe grad behandler dette område. EEMUA-publikation nr. 184 "Guide to the Isolation of Pressure Relieving Devices" /ref. 32/ angiver retningslinier for design og procedurer for anvendelse og vedligeholdelse af tankudstyr.

Undertiden er tryk-/vakuumentiler på eksisterende tanke blevet ændret eller udskiftet for at reducere fordampningstabet. Herved kan det største overtryk og undertryk, der kan forekomme i tanken blive større end det differenstryk, som tanken oprindeligt blev dimensioneret til. I givet fald bør det eftervises, at tanken kan holde til det øgede differenstryk. Alternativt bør differenstrykket nedsættes eller tanksvøbet afstives, inden tanken kan godkendes.

For valg af type og design af opvarmningssystemer til opvarmede tanke henvises der til konstruktionsnormen DS/EN 14015, appendiks P /ref. 27/.

8.2.2 Lækagekontrollsystem for tanke

For eksisterende og nye tanke med dobbelt tankbund eller en sekundær opsamling under tankbunden anbefales en automatisk lækagekontrol, der giver alarm for lækage på tanken.

Hvis der anvendes manuel lækagekontrol, bør tanken være tilsluttet måleudstyr. For dobbeltvæggede konstruktioner kan dette være et manometer til kontrolmåling af vakuum. For opsamling af spild til underliggende membran kan dette være en inspektionsbrønd for kontrol af eventuel udstrømmende olie.

For eksisterende tanke uden sekundær opsamling under tankbunden anbefales en opgradering af tanken, så der opnås et acceptabelt risikoniveau jævnfør metodebeskrivelsen i afsnit 8.2.1.1.

På baggrund af en konkret lokalitetsspecifik vurdering af de mulige konsekvenser af et udslip bør det overvejes at stille krav om risikobaseret vedligeholdelse af den primære indeslutning, jf. afsnit 9.4. For særligt sårbare områder kan dette suppleres med en egentlig lækagekontrol ved anvendelse af tracermåling, poreluftmåling eller monitorering på grundvand. Fokus bør dog fortsat være på at sikre integriteten af den primære indeslutning.

En lokalitetsspecifik konsekvensvurdering kan baseres på beskrivelsen i afsnit 7.4.

8.2.3 Drænvandssystem

Drænvandssystemer kan indrettes som manuelle, halvautomatiske eller automatiske systemer. Manuelle systemer åbnes og lukkes manuelt ved betjening af ventil udenfor tanksvøbet. Ved halvautomatiske systemer åbnes en indløbsventil centralt i tanken manuelt. Ved udnyttelsen af forskellen i vægtfylde mellem vand og produkt lukker ventilen automatisk, når vandet er drænet bort.

Ved fuldautomatiske systemer udnyttes elektromagnetiske målemetoder til måling af olieindhold eller dielektriske forskelle mellem olie og vand til at åbne og lukke drænvandsventilen. Montering af halv- eller fuldautomatiske systemer indebærer montering af elektrisk udstyr og kabling i tanken.

For både halv- og fuldautomatiske systemer vil der være risiko for, at fremmedlegemer hindrer lukningen af drænvandsventilen. Drænvandssystemer anbefales derfor indrettet som manuelle systemer med mindre halvautomatiske eller automatiske systemer kan indrettes med en yderligere sikring, der kan imødegå følgerne af en hindring i lukningen af den primære drænvandsventil.

Afspærringsventil for drænvand bør være sikret mod utilsigtet åbning. Ved manuel dræning af lagertanke bør drænvandsventilen ikke uovervåget kunne efterlades åben.

Drænvand fra lagertanke bør indledningsvis ledes til sloptank i tankgården. Efter henstand separeres oliefasen fra vandfasen. Separeret olie kan bortskaffes som spildolie eller pumpes tilbage i lagertanken, idet pumpesystem og returledning herved er en del af den primære indeslutning. Spildolie og olieslam opsamles i spildolietank, der tømmes efter behov. Vandfasen kan udledes til spildevandssystem med olieudskiller.

Drænvand fra tanke bør kontrolleres regelmæssigt for flydeslam. Forekommer flydeslam, skal der foretages en fornøden forrensning herfor forud for udledning til spildevandssystem. Dette kan være et særligt problem i forbindelse med tankrensning, såfremt al olieslam og vand anvendt til tankrensning ikke bortskaffes med slamsuger.

8.2.4 Tankgårde

Brandkrav indebærer, at der ved overjordiske oplag altid skal være en tankgård. For alternative tankgårdskonstruktioner henvises til afsnit 3.2.4.

En tankgård vil i miljømæssig henseende kunne afskære spredningsvejen for en række typer af spild, herunder også operationelle spild indenfor tankgården. En tankgård vil i sin simpleste form – uden særlig tætning af bund og sider – sikre mod overjordisk afstrømning. I det omfang tankgården er opbygget med tæt bund og sider, vil den tillige sikre mod nedsivning i jorden, ind-sivning under tanke og indsivning i eventuelle jordvolde.

8.2.4.1 Eksisterende tankgårde

For eksisterende tankgårde til enkeltvæggede lagertanke er det BAT at foretage en lokalitetsspecifik vurdering af risikoen ved et produktspild for herved at fastlægge, om en tæt tankgård med fuld eller delvis bassindækning er påkrævet, og i givet fald hvordan den kan udføres.

BREF-noten angiver i afsnit 4.1.6.1.11 en metode for en sådan risikovurdering, der i punktform er gengivet her:

1. Vurder det potentielle spilvolumen mod spildfrekvenser. Dette giver normalt relativt større risiko for mange små spild i forhold til en meget lille risiko for store spild.
2. Vurder potentialet for nedsivning af produkt i en tankgård uden barriere, afhængig af produkttype, temperatur, jordens permeabilitet og reaktionstid inden tilgængeligt spildt produkt kan oprenses.

3. Kombiner (1) og (2) for at fastlægge sandsynligheden for forekomster af forskellige mængder af og områder med forurenede jord.
4. Vurder risici (sandsynlighed x konsekvens) ved de forskellige hændelsesprofiler under (3) – under hensyntagen til spredningsveje, nedbrydningsforhold og sårbarheden af jorden i relation til arealanvendelsen, grundvand og overfladevand.
5. Gentag (2) – (4) for forskellige typer barrierer.
6. Lav følsomhedsanalyse for en vurdering af risici knyttet til forskellige omfang af barrierer, produkter og jordtyper med deres permeabilitet til understøtning af beslutninger.

Kapitel 7 kan med fordel anvendes i forbindelse med en sådan risikovurdering.

I en konkret vurdering af behov og muligheder for en opgradering af eksisterende tankgårde anbefales det, at der anvendes en omkostningseffektiv vurdering af i hvilket omfang der bør ske en opgradering svarende til intentionerne for standarden for nye tankgårde.

8.2.4.2 Nye tankgårde

Ved etablering af nye enkeltvæggede lagertanke er det ifølge BREF-noten BAT at etablere en tankgård med fuld bassindækning og med en tæt barriere i områder, hvor et spild af produkt indebærer en signifikant risiko for en jord- eller grundvandsforurening eller en forurening af nærliggende overfladevand.

Af BREF-noten fremgår det yderligere, at cost-benefit overvejelser kan vise, at der med fordel kan etableres en tæt barriere på et område tæt ved tanken frem for en tæt barriere i hele tankgården. Hvis et beredskab kan sikre en fuld oprensning i tilfælde af spild eller udslip, vil det være acceptabelt med en tæt barriere i områder med operationelle spild og hvor beredskabet ikke kan påregnes tilstrækkeligt effektivt.

Der anbefales følgende miljørelaterede funktionskrav:

Kapacitet af tankgård:

Der bør etableres tankgård med minimum fuld bassindækning for den tank, der har størst lagerkapacitet. For oplag af fuelolie, der ikke er flydende ved normal udetemperatur, bør der som udgangspunkt etableres en tankgård for at begrænse en spredning af opvarmet flydende produkt fra et pludseligt stort udslip. Sådanne hændelser er imidlertid ekstremt sjældne og fuelolie vil ikke kunne nedsive i jorden i væsentligt omfang. Kravet om tankgård med fuld bassindækning for oplag af fuelolie bør derfor kunne fraviges, såfremt det kan godtgøres, at konsekvenserne af et sådant udslip vil kunne afværges uden variable skader på miljøet, eller at en sådan hændelse vil kunne risikoklassificeres som værende "ubetydelig", jf. afsnit 7.2.

Ved omfattende brandhændelser kan forbruget af påsprøjtet vand være så stort, at selv en fuld bassindækning kan vise sig utilstrækkelig til at tilbageholde både produkt og vand. Tankgårde skal derfor have et separat afløb for påsprøjtet vand med afspærringsventil udenfor tankgården, jf. /ref. 74/.

Befæstede områder:

I de områder af en tankgård, hvor der kan forekomme operationelle spild (ventiler, områder hvor eventuelt overløb modtages i tankgården, ved olieseparatoranlæg mv.), bør der etableres tætte betonbelægninger eller anden form for olieresistente belægninger med en profilering eller opkant. Der henvises til en kommende Orientering fra Miljøstyrelsen om mulighed for indretning og kontrol af tæt befæstede arealer, jf. /ref. 86/.

Denne sekundære opsamling bør have en egen tilbageholdelseskapacitet, der ud over brandkrav tilgodeser en individuelt fastsat opsamlingskapacitet i tilfælde af overfyldning af tanken. Egne procedurer under indpumpning til tank vil herved være af betydning for kravet til kapacitet af den sekundære opsamling. Eventuelt overløb fra de befæstede områder bør ske til den øvrige tankgård, således at vand/produkt ikke indsiver under tanken eller i sand-/gruspudefunderingen under tanken.

Det befæstede område afvandes separat til spildevandsledning med olieudskiller, jf. afsnit 8.2.6.

For oplag af fuelolie kan krav om opsamlingskapacitet ved overfyldning eventuelt fraviges på baggrund af en konkret vurdering af risici, konsekvenser og mulighederne for alternative afværgeforanstaltninger.

Sikring mod forureningsspredning:

I tankgårde med lagertanke med benzin, petroleum og jetbrændstof (fareklasse I- og II-produkter) bør der ud over de befæstede områder etableres tætte barrierer med fuld bassindækning. Barrieren kan etableres som en betonbefæstelse eller som en nedgravet fleksibel membran af HDPE eller tilsvarende. Lermembraner anses for betinget egnede på grund af produkternes lave viskositet. For lermembraner bør der i givet fald stilles skærpede funktionskrav, jf. afsnit 8.2.4.3.

I tankgårde med lagertanke med fareklasse III-produkter og produkter med højere flammepunkt (fx smøreolie) bør der ud over de befæstede områder ske en sikring mod forureningsspredning. Dette kan ske enten ved etablering af tætte barrierer med fuld bassindækning eller ved et beredskab til oprensning i tilfælde af udslip. Sidstnævnte tænkes særligt relevant for oplag af fuelolie.

I det omfang, der ikke etableres en tæt barriere i tankgården, bør der:

- foreligge beredskabsplaner med fornødne afværgeforanstaltninger for at fjerne produktspild, oprense jordforureninger og eventuel grundvandsforurening i tilfælde af større spild i tankgården,
- foreligge en risikovurdering, der sandsynliggør, at et større spild i tankgården ikke vil medføre en væsentlig øget risiko for en forureningsspredning til naboarealer, nærliggende overfladevand eller en spredning med grundvandet indtil tankgården er oprenset,
- dokumenteres en ledelsesmæssig, økonomisk, faglig og operationel kapacitet til at foretage de fornødne afværgeforanstaltninger i tilfælde af spild indenfor en nærmere specificeret tidsplan.

Beredskabsplaner bør tilgodeses, at:

- spild af produkt i tankgården – uanset mængde – kan tilbageholdes i tankgården,

- spild i tankgården kan opsamles hurtigt for at begrænse nedsivning,
- nedsivende produkt skal med overvejende sandsynlighed og i alt væsentlighed efterfølgende kunne oprenses fra den umættede zone indenfor nærmere angivne tidsrammer, der er fastsat for forskellige typer af hændelser (produkt, omfang),
- hvis nedsivende forurening har nået terrænnært grundvand, skal afværgeforanstaltninger kunne iværksættes for at imødegå væsentlig horisontal forureningsspredning.

8.2.4.3 Etablering af barrierer

Følgende typer barrierer eller kombinationer af barrierer kan anvendes i tankgårdens bund og sider:

- Lerbarriere (kontrolleret naturligt lag eller indbygget lermembran).
- Fleksibel membran, f.eks. som en HDPE membran.
- Asfaltbefæstelse (ikke i områder med operationelle spild).
- Betonbefæstelse.

I forbindelse med nyanlæg og opgradering af eksisterende anlæg bør der udarbejdes et projekt, der sikrer den fornødne tæthed af tankgården, herunder også ved gennemføringer af ledninger og afslutninger ved fundamenter mv.

Fugematerialer mv. skal være resistente overfor de oplagrede produkter. Asfalt regnes tilstrækkelig resistent for en midlertidig påvirkning med olie og kan derfor anvendes i områder, hvor der ikke forekommer operationelle spild.

Kontrollen af barrierens udførelsesmæssige kvalitet bør omfatte en verifikation af, at barrieren er opbygget som specificeret i projektet, herunder tæt tilslutning ved rørgennemføringer, fundamenter mv.

Etablering af tætte tankgårde indebærer, at der skal etableres et afvandingssystem. Membraner og belægninger skal etableres med fald og afvandes via afløbssystem eller dræn til inspektionsbrønd i tankgården.

Ud over almindelig vedligeholdelse af overfladebefæstelser vil der for lermembraner og fleksible membraner være særlige driftsmæssige krav til at sikre, at membranen er tæt. Disse krav bør omfatte:

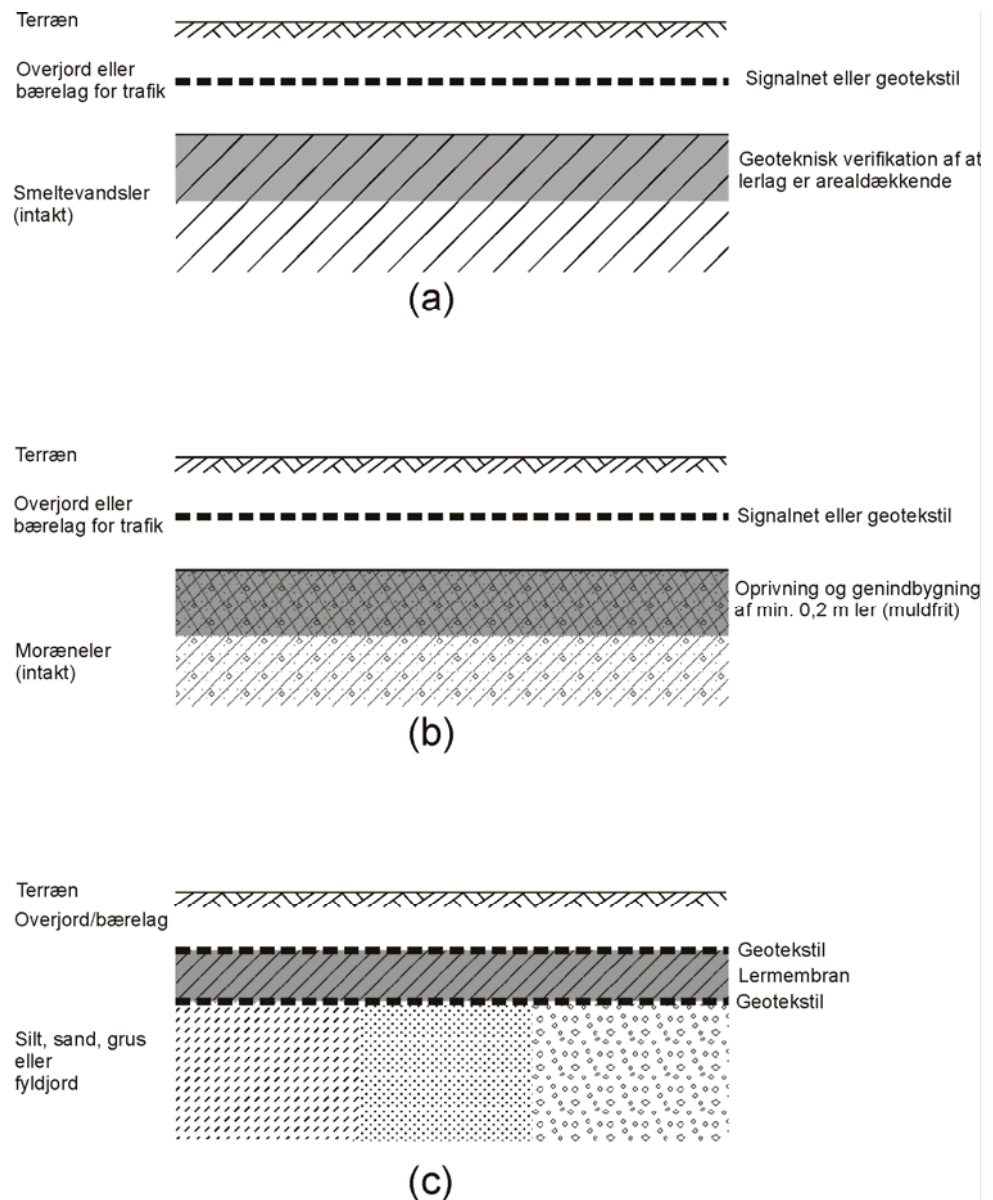
- Forebyggelse af skader på membranen under drift og vedligeholdelsesarbejder
- Vedligeholdelse af membranen
- Reparation af membran efter skader

Lerbarrierer:

For lerbarrierer er der i det følgende angivet forslag til konstruktive løsninger, der skal opfattes som minimumskrav til kvaliteten af lerbarrierer og dermed tæthed. Alternativt hertil er der angivet funktionskrav til tætheden af lerbarrieren.

Eksempler på opbygning af en lerbarriere under forskellige geologiske betingelser er vist i figur 8.1.

Figur 8.1 Princip for opbygning af en lerbarriere under forskellige geologiske betingelser: (a) – gunstige betingelser, (b) – moderat gunstige betingelser og (c) mindre gunstige betingelser



(a) Gunstige betingelser

Lerbarrieren kan under gunstige geologiske betingelser baseres på en naturlig barriere. Dette kan eksempelvis ske, hvis aflejringerne i området består af smeltevandsler uden væsentlige sprækker. I givet fald bør der ske en geoteknisk verifikation af tilstedeværelsen af et minimum 0,2 m tykt arealdækkende lavpermeabelt lerlag.

I en afstand af ca. 0,2 m over lerbarrieren udlægges et markeringsnet eller geotekstil, der skal varsle om barrierens tilstedeværelse ved fremtidige gravearbejder. Herover etableres overjord/bærelag for trafik på området.

(b) Moderat gunstige betingelser

For moderat gunstige betingelser, som eksempelvis ler, sandet ler eller sprækket moræneler bør det sikres, at eventuel permeabilitet via sprækker afskæres. Dette kan ske ved en oprivning og genindbygning af de øverste

minimum 0,2 m ler, hvis den er muldfri og egnet til genindbygning. I sandet ler eller blandinger af ler og sand bør der iblandes bentonit.

I en afstand af ca. 0,2 m over lerbarrieren udlægges et markeringsnet eller geotekstil, der skal varsle om barrierens tilstedeværelse ved fremtidige gravearbejder. Herover etableres overjord eller bærelag for eventuel trafik på området.

(c) Mindre gunstige betingelser

Under mindre gunstige betingelser, som eksempelvis silt, sand, grus eller ukontrolleret fyld, kan der indbygges en lermembran, der holdes separeret med geotekstil over og under membranen.

Et funktionskrav til den maksimale permeabilitet af en lerbarriere i en tankgård anbefales til 10^{-7} m/s, og en tykkelse af barrieren på minimum 0,2 m. Tyndere specialmembraner vil kunne anvendes, hvis permeabiliteten er tilsvarende mindre og det kan sandsynliggøres, at disse vil være lige så robuste overfor sætninger. Opfyldelsen af kravet på in situ membraner anbefales eftervist på prøver udtaget efter nærmere geotekniske anvisninger.

Kravet til permeabilitet anbefales moderat, idet:

- mulighederne for en registrering af produkt i tankgården er god,
- der påregnes en relativt kort reaktionstid for en oprensning i tankgården og
- der kan påregnes en relativt lille trykgradient over lermembranen.

For en lermembran med en regningsmæssig permeabilitet på 10^{-7} m/s og en tykkelse af membranen på 0,2 m fås estimerede gennemsivningstider som anført i tabel 8.2. Der er i estimatet ikke anvendt sikkerhedsfaktorer.

Tabel 8.2 Estimeret tid for gennemsivning af lermembran

<i>Produkt</i>	<i>Moderat spild.</i>	<i>Stort spild.</i>
	<i>0,2 m olielag over membran.</i>	<i>2 m olielag over membran.</i>
	<i>Døgn</i>	<i>Døgn</i>
Svær fuelolie	20.000	2.000
Fuelolie	1200	120
Gasolie	76	7,6
Petroleum og jetbrændstof	35	3,5
Benzin	14	1,4

På baggrund af kritisk høje gennemsivningstider for benzin og petroleum anbefales lermembraner i tankgårde ikke anvendt ved oplag af sådanne produkter, med mindre lermembranen etableres med en regningsmæssig permeabilitet på minimum 10^{-8} m/s.

Intakte aflejringer af ler vil ofte have en tilstrækkelig lav permeabilitet til at en kontrolleret naturlig barriere kan etableres. Tilstedeværelsen af gunstige forhold bør i givet fald verificeres ved arealdækkende geotekniske undersøgelser.

Fleksible membraner:

Fleksible membraner af HDPE eller tilsvarende kan anvendes som barriere. Tykkelsen af membranen bør være minimum 2 mm. Membranen udlægges efter anvisninger fra leverandøren. Ledningsgennemføringer i tankgårdsvold eller -væg og afslutninger mellem membran/befæstelser ved tankfundamenter bør udføres, så de er tætte og robuste overfor bevægelser og sætninger. Udførelsen kontrolleres og dokumenteres inden tildækning.

I en afstand af ca. 0,2 m over den fleksible membran udlægges et markeringsnet, der skal varsle om barrierens tilstedeværelse ved fremtidige gravearbejder. Herover etableres overjord eller bærelag for trafik på området.

8.2.4.4 Befæstelser:

Befæstelser af beton og asfalt bør etableres efter gældende normer i en standard, der sikrer mod væsentlige sætninger og revnedannelse.

8.2.5 Områder udenfor tankgårde

Udenfor tankgården kan oliespild forekomme i område for manifold og produktpumper, områder under rørbroer, læsseplads, olieudskilleranlæg og eventuelt andre områder, hvor der håndteres produkt eller spildolie.

I områder, hvor operationelle spild kan forekomme - eksempelvis manifold og læsseplads, anbefales olieresistente belægninger som beton. For områder under rørbroer anbefales asfalt- eller betonbelægninger.

Alle anlæg bør sikres mod påkørsel. Særlig opmærksomhed bør udvises over for rørbroer, hvor der er risiko for påkørsel af køretøjer eller arbejdsmaskiner, der utilsigtet kan have højder større end 4 m. Ydermere kan der være behov for særlig sikring af produktledninger og pipelines i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder. Brud på produktledninger som følge af påkørsel eller anlægsarbejder kan give anledning til større udslip, hvorfor der bør overvejes en effektiv fysisk sikring, særlige krav til entreprenører, der arbejder nær ledninger samt installation af automatiske rørbrudsventiler.

8.2.6 Afløbssystem**8.2.6.1 Generelt**

Som overordnet princip bør afledte spildevandsmængder reduceres mest muligt. Dette kan eksempelvis ske ved nedsivning af rent regnvand i det omfang det er muligt. Afledning til spildevandssystem kan begrænses til de områder i tankgårde og transferområder, hvor operationelle spild kan forekomme. Den hydrauliske belastning af såvel den interne som den eksterne spildevandsrensning minimeres herved, hvorved effektiviteten af rensningen optimeres.

Regnvandssystem og spildevandssystem bør have separate inspektionsbrønde og separate tankgårdsventiler.

Afløbsledninger, bassiner og brønde, herunder også samlinger og ventiler bør konstrueres som et system, der er tæt, robust overfor sætninger og resistent overfor olie.

Sandfangsbrønde og olieudskillerbrønde skal etableres som typegodkendte konstruktioner. Tilsvarende bør inspektionsbrønde og andre oliebelastede brønde udføres som tætte konstruktioner. Den hydrauliske kapacitet af afløbssystemet bør ikke overstige olieudskilleranlægget.

8.2.6.2 Afvanding af tanktage

Nedbør på tanke med fast tag bør som udgangspunkt udledes til tankgårdens regnvandssystem. Hvis åbninger i tanktag for overfyldning indebærer risici for direkte udledning af produkt til afvandingssystem bør afvanding ske til spildevandssystem. Hvis åbninger i tanktag for overfyldning er indrettet sådan, at produkt i overløb ledes kontrolleret til bassin eller tankgårdens befæstede område, kan nedbør på lagertanke med fast tag ledes i separat rørsystem ud af tankgården og til offentlig regnvandssystem eller recipient udenom olieudskilleranlæg.

Nedbør på tanke med flydetag bør som udgangspunkt udledes til tankgårdens spildevandssystem. For lagertanke med flydetag er der fra den centrale del af tanktaget et afløbsrør, der er ført gennem lagertanken og ud gennem tanksvøbet. I konstruktionsnormer er der krav om en afspærringsventil på afløbsrøret udenfor tanksvøbet. Der er forskellig praksis for, hvorvidt denne ventil som udgangspunkt skal være åben eller lukket. Hensigten med ventilen er, at den skal kunne lukkes, hvis produkt i tank lækker ind i afløbsledningen.

Hvis ventilen som udgangspunkt er lukket, og der ikke i fornødent omfang sker afdræning af tagvand, vil flydetaget kunne synke. Dette indebærer dels skader på konstruktionen dels risiko for antændelse af produkt, eksempelvis i tilfælde af lynnedslag.

Hvis ventilen som udgangspunkt er åben, vil en lækage af produkt til afløbsledningen kunne strømme ud til afløbssystemet indtil lækagen afværges. Lækage af produkt bør dels give en alarm, dels give anledning til at produktet ved udledning til spildevandssystemet stuvet tilbage fra den lukkede tankgårdsventil til det befæstede område i tankgården. Afledningskapaciteten bør være så balanceret, at der kan ske en tilstrækkelig afvanding af tanktaget og samtidig en så lille afledning fra tankgårdens befæstede område, at den under det værste scenarium med fyldt lagertank vil kunne rumme den udledte produktmængde i den tid det tager for beredskabet at reagere på en alarm.

8.2.6.3 Afvanding af tankgårde

Befæstede områder, hvor operationelt spild kan forekomme, bør afvandes til spildevandssystem med inspektionsbrønd i tankgården.

Befæstede områder og områder med eller uden tæt barriere bør afvandes til regnvandssystem, hvis der ikke kan påregnes operationelle spild i de pågældende områder. Tankgårde uden tæt barriere kan afvandes ved nedsivning i det omfang underliggende lag er drænende. Det bør sikres, at nedbør, der overstiger infiltrationskapaciteten i tankgården, afvandes til regnvandssystem eller fælles system, således at der ikke er risiko for indsivning af nedbør i funderingen under tanken.

Eksempler på hældning af befæstelser, overflade af sand- eller gruspudedefunderinger og terræn væk fra tanken er vist i bilag 1 – 3. Ud over krav til dræning af hensyn til fundamenteres bæreevne, bør det sikres, at sand- eller gruspuden holdes drænet, således at højeste vandstand er 0,6 m under tankbunden.

Etablering af en tæt tankgård indebærer, at membraner og belægninger skal etableres med fald og afvandes via afløbsdræn eller afløbsledninger til en inspektionsbrønd i tankgården.

8.2.6.4 Inspektionsbrønde og tankgårdsventiler

Separate inspektionsbrønde for spildevandssystem og regnvandssystem bør placeres i tankgården umiddelbart før udløb under tankgårdsvæg eller -vold.

Inspektionsbrønde kan hensigtsmæssigt indrettes, så indførte drænrør og ledninger kan identificeres fra terræn. Hvis der strømmer olie til inspektionsbrønden vil det tilhørende opland herved let kunne identificeres. Vand i inspektionsbrønd bortledes via tankgårdsventil til olieudskilleranlæg, således at fri olie frit kan løbe til olieudskilleranlægget.

Tankgårdsventiler bør placeres udenfor tankgårdsvæggen eller -volden.

Ventiler for udledning af vand bør sikres, så de er lukkede, når lagertankene er i drift. Dette kan eksempelvis ske ved:

- Motordrevet eller manuel ventil, der kun kan åbnes ved en manuel betjening ved tankgården i kombination med en alarm for åbentstående ventil (forudsætter overvågningssystem).
- Montering af membranventiler med elektrisk eller pneumatisk aktuator som tankgårdsventiler og eventuelle tagvandsventiler. Denne ventiltipe er elektrisk styret eller trykluftstyret og kan installeres så den lukket når strømmen er afbrudt (dvs. sikret mod strømsvigt) eller trykløs for pneumatiske anlæg. Dette muliggør aktivering fra en central position på olielageret (eksempelvis ved inspektionsbrønd), men forudsætter elektricitet eller trykluft ført frem til ventil.
- Alternativt til tankgårdsventiler kan nedbør i tankgården og spildevand pumpes ud ved en manuelt betjent pumpe. Pumperne må kun kunne køre ved en manuel betjening ved tankgården eller en fejlsikret sensor, der sikrer at kun vand pumpes ud.

For store tankgårde med nedgravede membraner kan det forekomme at afdræning af vand tager meget lang tid. Under sådanne særlige omstændigheder kan det overvejes at etablere en automatisk behovsstyret åbning af ventil med olidetektor. Ventilen må kun kunne være åben under høj vandstand og skal lukke hvis der detekteres olie.

Med mindre der etableres forsinkelsesbassin før olieudskilleranlæg, må den hydrauliske kapacitet af tankgårdsventiler under normal drift og eventuelle tilhørende pumper højst svare til den hydrauliske kapacitet på olieudskilleranlægget.

8.2.6.5 Områder udenfor tankgård

Befæstede områder, herunder sump under pumpestation og manifold, læsseplads og andre områder, hvor oliespild kan forekomme, bør afvandes til olieudskilleranlæg med afledning til spildevandssystem. Så vidt muligt bør afvanding baseres på en separat kloakering.

Sump under pumpestation og manifold kan eventuelt indrettes som et betonbassin uden afløb, men med overdækning mod nedbør. Ved overløb på bassin bør vand og olie ledes til olieudskilleranlæg.

8.2.6.6 Olieudskilleranlæg

Hvis offentligt afløbssystem er et separatsystem, anbefales som udgangspunkt separate olieudskilleranlæg til spildevandssystem og regnvandssystem. Hvis

offentligt afløbssystem er et fælles system, eller hvis der er udledning direkte til overfladerecipient, kan der etableres et fælles olieudskilleranlæg.

Olieudskilleranlæg skal omfatte sandfang, olieudskillerbrønd og målebrønd. Ved dimensioneringen af olieudskilleranlæg bør der tages hensyn til den hydrauliske belastning (maksimalt vandflow under normal drift), vægtfylden af olieproduktet for den tungeste oplagrede olietype samt kravet til udledte oliekoncentrationer. Ved anlæg med forsinkelsesbassin vil sandfang hensigtsmæssigt kunne placeres før forsinkelsesbassinet.

Som udgangspunkt bør områder udenfor tankgården have eget olieudskilleranlæg. For olieudskilleranlæg, der afvander tankgården, anbefales nedenstående retningslinier fulgt.

Olieudskilleranlæg bør være uden omløb og have automatisk flydelukke, der er tareret efter tungeste oplagrede produkt. Afhængig af krav til udledte oliekoncentrationer kan olieudskilleren være en klasse 1- eller klasse 2-olieudskiller. Krav til udledning fastsættes som vilkår i anlæggets udledningstilladelse.

Ved krav om klasse 1-olieudskillere på spildevandssystemet anbefales som udgangspunkt anvendt koalescensolieudskillere, idet der i reglen anvendes højtryksspuling ved rensning af tanke, hvorved emulgeret olie kan forekomme i spildevandet (selvom olieaffald fra tankrensning bortskaffes med slamsuger). Anvendelsen af en koalescensolieudskiller vil imidlertid indebære, at eventuel udledning af flydeslam hurtigt kan tilstoppe koalescenselementerne, hvorved renseeffektiviteten nedsættes betydeligt. En alternativ anvendelse af lameludskillere hindrer imidlertid ikke udledning af olieslam, der svæver i vandfasen. En effektiv forrensning for eventuel flydeslam bør derfor ske i en olieseparator i tankgården før udledning til spildevandssystemet.

Ved krav om klasse 1-olieudskillere på regnvandssystemet anbefales som udgangspunkt anvendt lamelolieudskillere. Den hydrauliske kapacitet bør være så stor, at lameludskilleren virker som en klasse 1-udskiller ved den maksimale hydrauliske belastning under normal drift, dvs. svarende til kapaciteten af opstrøms ledningsnet.

Den hydrauliske kapacitet af lameludskillere kan, afhængig af krav til udledte koncentrationer, eventuelt dimensioneres således, at en hydraulisk overbelastning kan tillades (når der ikke forinden er observeret oliefilm i inspektionsbrønden), hvorved lameludskilleren fungerer som en klasse 2-olieudskiller. Den myndighed, som meddeler tilslutnings- eller udledningstilladelsen, tager stilling hertil.

Ved etablering af nye afvandingssystemer og olieudskilleranlæg anbefales disse konstrueret, så vand og olie stuves tilbage i systemet og ind i tankgården – for spildevand i første omgang til det befæstede område – hvis oliemængden i olieudskilleren lukker det automatiske flydelukke.

Såfremt adgangsforhold under drift og vedligeholdelse tillader det, anbefales det, at nye olieudskillere, sandfangsbrønde og eventuelle andre opstrøms brønde etableres med en overkant i et niveau, der er over tankgårdsbunden, således at minimum 10% af tankgårdskapaciteten vil være intakt ved en hændelse med lukket flydelukke i olieudskilleren og samtidig åben tankgårdsventil på afløbssystemet. Dette kan sikre en vis tilbageholdelseskapa- citet i tankgården, selvom en tankgårdsventil skulle være åben.

8.2.7 Alarm- og sikringsudstyr

Primær indeslutning

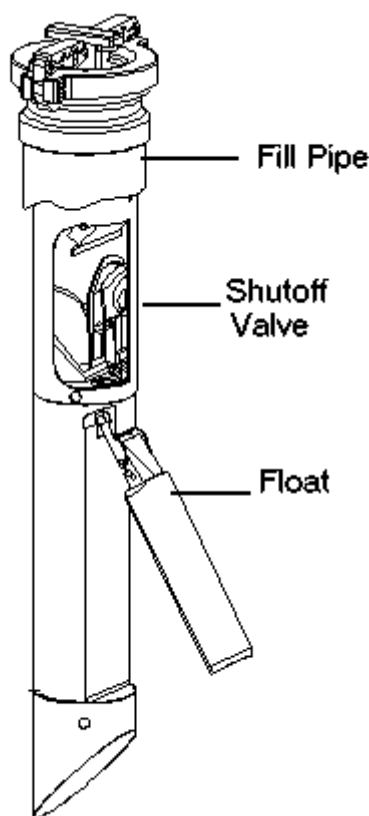
Tanke bør have følgende alarm- og sikringsudstyr:

- Automatisk niveaumåler for produktindhold i tank.
- Overfyldningssikring (uafhængig af niveaumålersystem)
- Indikator for lavt beholdningsniveau i tanke med flydetag
- Automatisk eller manuel lækagealarm for eventuel dobbeltbund i tank.
- Inspektionsbrønd eller -dræn for lækage til eventuel sekundær barriere under tankbund.
- Inspektionsbrønd eller alarm for høj grundvandsstand i områder, hvor grundvandsstand kan blive mindre end 0,6 m under tankbund

For store tanke anbefales det, at overfyldningssikringen indrettes med en niveauføler, der giver alarm ved en på forhånd defineret restkapacitet. Eventuelt kan et signalkabel til en motorstyret tankventil på indpumpningsledningen stoppe fyldningen af tanken ved en på forhånd defineret fyldegrænse for den pågældende tank. Alternativt kan systemet konstrueres så nødstop aktiveres og pumper automatisk stopper, hvorved automatventiler også lukkes. En særlig problemstilling findes ved pumpning fra skib, hvor det ikke er muligt at have en forbindelse til skibets pumper. Her må de nødvendige barrierer defineres ud fra en gennemført sikkerhedsanalyse.

I mindre tanke anvendes som regel en mekanisk fyldningsbegrænser i form af en ventil med flyderstyret lukning. Figur 8.2 viser en sådan fyldningsbegrænser.

Figur 8.2 Eksempel på en overfyldningsbegrænser i en mindre olielagertank.



Som udgangspunkt anbefales simple overfyldningssikringer i eksisterende tanke erstattet af mere avancerede sensorer, der omfatter en on-line måling og som derfor kan betragtes som fejlsikrede. For tanke som ikke indebærer en væsentlig miljørisiko i tilfælde af overfyldning kan en simpel overfyldningssikring anvendes. Tankstørrelse, produkttype og procedurer under indpumpning skal i givet fald indgå i en samlet vurdering af behov.

En medvirkende årsag til Buncefield ulykken var svigt i overfyldningssikringen, der automatisk skulle have lukket for påfyldningen af tanken. Årsagen var formentlig knyttet til monteringen af overfyldningssikringen /ref. 12/. Foranlediget heraf giver Buncefield-ulykkeskommissionen i en rapport om anbefalinger til design og drift af olielagertanke /ref. 13/ den anbefaling, at overfyldningssikringen ikke bør baseres på komponenter internt i tanken, idet muligheden for inspektion og "våd" funktionskontrol er begrænset. Buncefield rapporten anbefaler, at overfyldningssikringer etableres i en ekstern måletank, der monteres på lagertankens yderside i lagertankens maksimumfyldningsniveau. Måletanken bør designes, så vedligeholdelse og funktionskontrol kan gennemføres.

For tanke med flydetag anbefales indikator for lavt beholdningsniveau i tanken, idet landing af taget kan give skader /ref. 38/.

Lækagealarm for eventuel dobbeltbund i tank kan alternativt etableres som en periodisk manuel kontrol ved vakuummåling (dobbelt stålbund), inspektion af drænbrønd i tilknytning til betonpladefundering eller anden konstruktion af dobbeltbunden.

Tankårde

Der anbefales sikring mod:

- åbenstående tankgårdsventiler,
- åbentstående tagvandsventiler på tanke med flydetag, hvor tagvandsventilen som udgangspunkt er lukket,
- udstrømmende produkt fra tagafvandingssystem på tanke med flydetag, hvor tagvandsventilen som udgangspunkt er åben.

Der er givet nøjere anbefalinger hertil i afsnit 8.2.6.4.

Hvis der ikke er daglig bemanning på olielageret, anbefales etablering af et automatisk overvågningssystem, der som minimum giver alarm for ovennævnte 3 punkter samt alarm for væske i tankgård.

Ved etablering af overvågningssystem kan traditionelle manuelle ventiler bibeholdes.

Olieudskillere

Olieudskillere samt magasinbrønde bør indrettes med alarm for:

- høj væskestand (indikator for lukket flydelukke eller tilstopning),
- lagtykkelse af produkt.

Lagtykkelsesalarmen bør senest udløses, når indholdet af produkt udgør 30 % af olieudskillerens opsamlingskapacitet. Hvis udskilleret har en separat magasinbrønd, bør lagtykkelsesalarmen senest udløses, når indholdet af olieprodukter udgør 70 % af olieudskilleranlæggets opsamlingskapacitet.

8.3 Nedgravede og jorddækkede olieoplæg

8.3.1 Primær indeslutning

Som udgangspunkt bør både eksisterende tanke og nye tanke kunne opfylde de samme krav i en miljøgodkendelse. De eksisterende tanke er opført efter ældre konstruktionsnormer, der ikke nødvendigvis opfylder de nugældende normer. De oprindelige designkriterier skal til enhver tid opfyldes. Dette bør sikres gennem vedligeholdelse og periodisk tilstandsvurdering.

Sikringen mod lækage anbefales vurderet efter samme risikovurderingsprincipper for opnåelse af et acceptabelt risikoniveau, som anbefalet for tankbunde på overjordiske olielagertanke. Der henvises til afsnit 8.2.1.1.

Nye tanke under 100.000 l etableres efter olietankbekendtgørelsens regler.

Nye tanke over 100.000 l bør være dobbeltvæggede med lækagekontrol af mellemrummet mellem væggene. Automatisk lækagekontrol bør have alarm for lækage på tanken. Ved anvendelse af manuel lækagekontrol kan tanken have inspektionsbrønd til overvågning af mellemrummet mellem de to tankvægge.

Tætheden af eksisterende enkeltvæggede tanke og tilhørende rørsystemer bør sikres gennem vedligeholdelse og periodisk tilstandsvurdering.

For eksisterende nedgravede produktrør og ved etablering af nye nedgravede produktrør bør tætheden sikres ved at:

- produktrør skal være svejste konstruktioner, der er coatede,
- flanger og flanget udstyr placeres i tætte brønde, der kan inspiceres,
- rørsystemer trykprøves med faste intervaller.

Produktrør kan være dobbeltvæggede med lækagekontrol. Automatisk lækagekontrol bør have alarm for lækage på røret. Produktrør kan enten være sugerør monteret med kontraventil eller trykrør monteret med line leak detector og rørbrudsventil.

Tanke og produktrør bør udføres efter gældende konstruktionsnormer, herunder norm for stålkonstruktioner, DS 412 /ref. 22/.

8.3.2 Sekundær opsamling

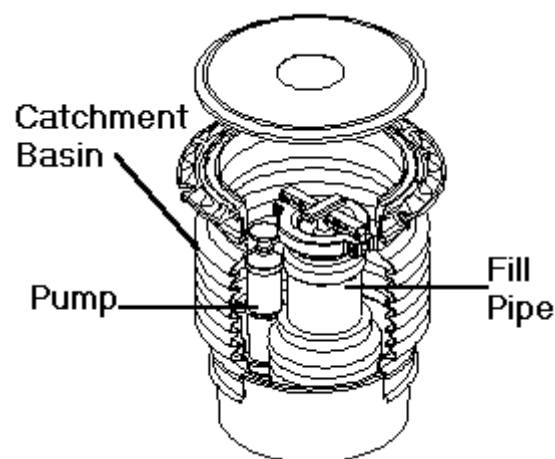
Som nævnt ovenfor skal nye nedgravede eller jorddækkede tanke være dobbeltvæggede. Den yderste tankvæg udgør den sekundære opsamling i tilfælde af en lækage i den indvendige væg.

Anlæg bør i øvrigt være indrettet således, at der er en sekundær opsamling overalt hvor der tankudstyr (ventiler, pumper, manometre, studse o.a.) og flangesamlinger i tilknytning til den primære indeslutning.

På påfyldningsplads, læsseplads, pumpestation, manifold, område omkring olieudskilleranlæg og andre områder, hvor oliespild kan forekomme anbefales opsamlingen etableret af olieresistente belægninger som beton. Befæstede områder, overløbskant fra sumpe mv. anbefales afvandet til olieudskilleranlæg.

Påfyldningsstudse kan enten forsynes med selvlukkende koblinger eller være placeret i tætte opsamlingsbrønde for at hindre operationelt spild. Brønden bør være stor nok til at rumme det oliespild, der kan forekomme ved afkobling af påfyldningsslangen. Det spildte produkt fjernes fra brønden enten via en ledning til olieudskilleranlæg eller ved hjælp af en pumpe. Figur 8.3 viser et eksempel på udformningen af en opsamlingsbrønd.

Figur 8.3 Opsamlingsbrønd for påfyldningsstuds



For områder under rørbroer anbefales asfalt- eller betonbelægninger. De be-fæstede arealer anbefales afvandet til olieudskilleranlæg.

Alle anlæg bør sikres mod påkørsel. Særlig opmærksomhed bør udvises over for rørbroer, hvor der er risiko for påkørsel af køretøjer eller arbejdsmaskiner, der utilsigtet kan have højder større end 4 m. Ydermere kan der være behov for særlig sikring af produktledninger og pipelines i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder. Brud på produktledninger som følge af påkørsel eller anlægsarbejder kan give anledning til større udslip, hvorfor der bør overvejes en ef-fektiv fysisk sikring, særlige krav til entreprenører, der arbejder nær ledninger samt installation af automatiske rørbrudsventiler.

8.3.3 Lækagekontrol

Lækagekontrol af mellemrummet mellem de to tankvægge kan ske enten ma-nuelt eller automatisk. Manuel lækagekontrol bør foretages mindst en gang ugentligt. Kontrollen foretages ved aflæsning af manometer, kontrol af dræn-brønd for eventuel udstrømmende olie eller på anden måde. Et automatisk lækagekontrol med alarm for lækage bør kontrolleres mindst en gang årligt, herunder skal lækagealarmen også kontrolleres.

Lækagekontrol af produktrør kan ske enten manuelt eller automatisk. Manuel lækagekontrol anbefales udført mindst en gang om ugen. Kontrollen foretages ved visuel inspektion af rørender ved rørtilslutninger til tanke i tankbrønde. Automatisk lækagekontrol med alarm for lækage kontrolleres mindst en gang årligt, herunder kontrolleres lækagealarmen.

Hvis der sker lækage fra tank til den sekundære opsamling, anbefales lækage-kontrollen som udgangspunkt udvidet til også at omfatte kontrol af eventuel udsivning fra den sekundære opsamling. I den forbindelse vil der kunne an-vendes tracermåling, poreluftmåling eller monitoring på grundvand eller drænvand.

8.3.4 Drænvandssystem

Nedgravede tanke og jorddækkede tanke har i reglen en sump enten centralt i tankbunde eller ved tankens perimeter. For lagertanke med en central sump suges drænvand i reglen op til ventilhus ovenpå tanken og bortledes herfra. For tank med en sump ved tankens perimeter er der i reglen en rørforbindelse ud til et ventilkammer, der er placeret umiddelbart udenfor tanken ved tan-kes bund. Herfra drænes tanken ved en manuelt betjent ventil.

Drænvand bør ledes til drænvandsbeholder, eventuelt med returpumpesy-stem. Drænvand udledes som spildevand via olieudskilleranlæg i henhold til anlæggets udledningstilladelse.

8.3.5 Afløbssystem

Afløb fra påfyldningsplads, læsseplads, manifold og pumpestation bør ske til et olieudskilleranlæg med afledning via samlebassin til spildevandssystem, fælles system eller recipient. Kravene til tæthed af afløbssystem og konstrukti-on af olieudskilleranlæg bør svare til kravene for overjordiske olielagre, jf. af-snit 8.2.6.

Kapaciteten af samlebassin kan fastlægges på baggrund af en risikoanalyse.

Hvis samlebassin drives vandfyldt med dykket udløb bør afspærringsventil være åben under drift. Olieopsamlingskapaciteten forudsætter således at vand fortrænges fra samlebassin i takt med tilstrømningen af olie. Hvis samlebassin drives med et ikke dykket udløb, skal afspærringsventilen som udgangspunkt være lukket og må kun kunne åbnes ved en overvåget udledning af vand.

8.3.6 Alarm- og sikringssystem

Primær indeslutning

Tanke bør som minimum have følgende alarm- og sikringsudstyr:

- Automatisk niveaumåler for produkt indhold i tank.
- Overfyldningssikring (uafhængig af niveaumålersystemet).
- Lækagealarm for væske i tankens sekundære opsamling.
- Alarm for høj grundvandsstand, alternativt alarm på svigt af drænvandspumpe.
- Alarm for væske på gulv i tankhus samt pumpestation og manifold.

Alarm for væske på gulv i tankhus samt pumpestation og manifold vil kunne undlades, hvis der foretages rundering under ind- og udpumpning fra tank.

Nedgravede dobbeltvæggede produktrør bør være monteret med line leak detector.

Den automatiske niveaumåler kan etableres, så den giver alarm ved en på forhånd defineret restkapacitet og via et signalkabel til en motorstyret tankventil på indpumpningsledningen stopper fyldningen af tanken ved en på forhånd defineret fyldegrænse for den pågældende tank.

Simple overfyldningssikringer anbefales erstattet af mere avancerede sensorer, der omfatter en on-line måling og som derfor kan betragtes som fejlsikrede.

Hvis det naturlige trykniveau i grundvandet udgør en risiko for opdrift anbefales et doubleret drænvandspumpesystem med uafhængige alarmer for pumpe svigt på begge pumper.

Olieudskillere

Olieudskillere samt magasinbrønde bør indrettes med alarm for:

- høj væskestand (indikator for lukket flydelukke eller tilstopning),
- lagtykkelse af produkt.

Lagtykkelsesalarmen bør senest udløses, når indholdet af produkt udgør 30 % af olieudskillerens opsamlingskapacitet. Hvis udskillersystemet har en separat magasinbrønd, bør lagtykkelsesalarmen senest udløses, når indholdet af olieprodukter udgør 70 % af olieudskilleranlæggets opsamlingskapacitet.

9 anbefalede områder for egenkontrol

9.1 Generelt

Det overordnede mål for miljøtilsynet er at sikre, at olielageret ikke giver anledning til jord og grundvandforurening.

BREF-noten giver i afsnit 4.1.2.2 en oversigtlig gennemgang af mål og metode for såvel myndighedstilsyn, tilsyn udført af uvildige eksperter samt egenkontrol, der udføres af virksomheden. I det følgende skal tilsyn udført af uvildige eksperter betragtes som en del af virksomhedens egenkontrol.

Tilsynsmyndigheden foretager en generel kontrol, der er baseret på virksomhedens egenkontrol. Der gives i det følgende forslag til organisering og omfang af virksomhedens egenkontrol.

9.2 Inspektioner

Lagertanke kræver regelmæssig inspektion for at sikre, at tegn på nedbrydning eller begyndende lækage registreres på et så tidligt tidspunkt, at hændelser med lækager eller udslip kan forebygges.

Nedenstående anbefalinger til udvendige inspektioner på tanke vedrører alene overjordiske tanke.

Inspektioner bør foretages på tre niveauer:

1. Rutinemæssige inspektioner, der udføres af driftspersonalet som en del af driftsrutiner.
2. Udvendige detaljerede inspektioner, der udføres af kvalificeret inspektionspersonale under normal drift.
3. Indvendige detaljerede inspektioner, der udføres af kvalificeret inspektionspersonale, når lagertanke er taget ud af drift, tømt, rensat og gasfrie.

9.2.1 Inspektionsaktiviteter

Der er i BREF-noten, afsnit 4.1.2.2.2, angivet detaljerede beskrivelser af, hvordan inspektioner på ovenstående tre niveauer kan gennemføres. I tilknytning hertil henvises der til EEMUA-publikation nr. 159 og 183, hvor der er givet detaljerede forslag til inspektionsmetoder, tolkning af inspektionsdata og kassationskriterier for den primære indeslutning.

For den udvendige rutinemæssige inspektion, der udføres af driftspersonalet, er der i bilag 4 stillet forslag til vejledende omfang af virksomhedens egenkon-

trol. Bemærk, at forslag til egenkontolaktiviteter i bilag 4 ikke er produktspecifikke.

Egenkontolaktiviteterne er som udgangspunkt opdelt i ugentlige, månedlige og årlige egenkontroller. Afhængig af lokalitetsspecifikke forhold og driftserfaringer bør den vejledende frekvens revideres i forbindelse med den udvendige detaljerede inspektion eller i forbindelse med fornyet miljøgodkendelse.

Det anbefales, at der forud for fornyet miljøgodkendelse foretages en rutinemæssig inspektion, der sammenfatter tidsserier og resultater fra virksomhedens egenkontrol og vurderer foranstaltningerne til miljøsikring på virksomheden.

For den udvendige og indvendige detaljerede inspektion forefindes der i EEMUApublikation nr. 159 /ref. 29/ generelle inspektionschecklister. Hoveddispositionen for disse checklister er:

Inspektion af tanke i drift

- 1.1 Tankfundament
- 1.2 Tankvægge
- 1.3 Tankvægge, installationer
- 1.4 Tanktag
- 1.5 Tanktag, installationer
- 1.6 Adgangsveje

Inspektion af tanke ude af drift

- 2.1 Generelt
- 2.2 Tank yderside
- 2.3 Tankbund
- 2.4 Tankvægge, sømme og plader
- 2.5 Tankvægmonterede overløb
- 2.6 Tanktag, indvendig overflade
- 2.7 Fast tanktag, installationer
- 2.8 Flydende tag
- 2.9 Flydende tag, samlinger
- 2.10 Flydende tag, installationer
- 2.11 Fælles tank installationer
- 2.12 Adgangskonstruktioner

Med udgangspunkt heri anbefales udarbejdet anlægsspecifikke checklister for det udvendige og det indvendige inspektionsarbejde.

Disse inspektioner omfatter forebyggelse af alle typer af lækage fra den primære indeslutning. Det anbefales generelt, at disse anvisninger følges for overjordiske tanke. For nedgravede og jorddækkede tanke anbefales en tilsvarende inspektion i det omfang metoderne finder anvendelse for disse anlæg.

Som led i den udvendige detaljerede inspektion anbefales gennemført kontrol af pladetykkelse af tanksvøb og tanktag ved ultralydsmåling. Undersøgelserne gennemføres som stikprøver.

Som led i den indvendige detaljerede inspektion anbefales en kombination af ultralydsmålinger til kontrol af pladetykkelse og magnetisk lækfelt undersøgelse (MFL-scanning) af hele tankbunden for kontrol af eventuelle anomalier.

Begrundelsen herfor er, at det ikke muligt at observere eventuel undersidekorrosion på tankbunden.

Under en MFL scanning fås et anomalibillede over variationer i pladetykkelse, som kan være forårsaget af tæring. Scanningen giver ikke et absolut mål for pladetykkelsen ligesom langsomme ændringer i pladetykkelse under scanningen ikke kan registreres. MFL-scanningen kan derfor ikke stå alene.

Ultralydsmålingen udføres som stikprøver, der foretages i et arealdækkende net, ved anomalier, der er registreret ved MFL-scanningen, i områder med grubetæring eller lokal korrosion samt i områder, hvor MFL-scanningen ikke kan udføres på grund af interferens og adgangsforhold.

Som udgangspunkt anbefales der en MFL-scanning af tanke, der er over 10 år, og som ikke tidligere har været scannet. Tidspunktet for efterfølgende MFL-scanninger bør fastlægges af den ansvarlige tankinspektør. Denne vurdering kan fastlægges enten som scanninger med fast interval (eksempelvis ved hver 2. indvendige inspektion) eller efter en konkret vurdering af behov.

Endelig anbefales det, at vedligeholdelse og reparation følger EEMUA-anvisninger herfor /ref. 29 og 31/.

9.2.2 Inspektionsfrekvenser

For såvel nye som eksisterende anlæg bør den fornødne sikkerhed opnås ved at tilpasse inspektions- og tilsynsrutiner til de aktuelle forhold. I den forbindelse har EEMUA udarbejdet detaljerede anvisninger for såvel rutinemæssige inspektioner med vejledende faste produktspecifikke inspektionsfrekvenser samt nye alternative metoder til fastlæggelse af inspektionsfrekvenser som led i et risikobaseret vedligeholdelsessystem.

I almindelighed anvendes i dag procedurer med faste inspektionsintervaller og kassationskriterier, der er fastlagt konservativt for at tage hensyn til de usikkerheder, der er ved driften af anlæggene og deres nedbrydning.

Tabel 9.1 Anbefalede vejledende inspektionsfrekvenser. Efter EEMUA publikation 183 /ref. 29/

	Inspektionsfrekvens ¹⁾	
	Udvendig detaljeret inspektion. Lager-tank i drift	Indvendig detaljeret inspektion. Lager-tank ude af drift
	År	År
Sloptanke uden indvendig beskyttelse	1	3
Sloptanke med indvendig beskyttelse ³⁾	5	7
Råolie	5	8
Fuelolie, gasolie, smøreolie	8	16
Jet A-1 (fuldt indvendigt beskyttet ²⁾)	10	15
Lette olieprodukter; petroleum, benzin, krakkede destillater (ikke indvendigt beskyttet)	5	10
Opvarmede og isolerede tanke	3	6

¹⁾ Jf. EEMUA anbefalinger for tempereret klima med hyppig regn og vind.

²⁾ Glasfiberarmeret foring.

³⁾ Beskyttelse jf. EEMUA publikation 183, Appendix C.5.3 /ref. 29/.

EEMUA anbefaler som udgangspunkt de i tabel 9.1 anførte inspektionsfrekvenser for den detaljerede udvendige og indvendige inspektion på overjordiske tanke. For nedgravede og jorddækkede tanke bør en tilsvarende inspektionsfrekvens gennemføres for indvendige inspektioner.

DONG Energy anfører, at de i tabel 9.1 anførte inspektionsfrekvenser for opvarmede og isolerede tanke ikke er gængs praksis i Danmark og heller ikke anbefales af certificerede inspektionsfirmaer. Som udgangspunkt anvendes de anførte inspektionsfrekvenser for fuelolie, gasolie og smøreolie også for oplag af svær fuelolie i opvarmede og isolerede tanke. Dette har erfaringsmæssigt vist sig tilstrækkeligt på DONG Energy's lagre for fuelolie.

For den udvendige rutinemæssige inspektion, der udføres af driftspersonalet, er der ikke specificeret kontrolaktiviteter, men alene en generel inspektionsfrekvens på 3 måneder. Det anbefales, at de rutinemæssige inspektioner følger retningslinierne i bilag 4.

Efter hver detaljeret inspektion bør den ansvarlige tankinspektør anbefale tidspunktet for næste inspektion. Ved en relativt hurtig nedbrydning af tanken kan det medføre behov for en mere hyppig inspektionsfrekvens end angivet i tabel 9.1. Omvendt kan gunstige inspektionsresultater medføre udvidelse af inspektionsintervaller. Ved ansøgning om fornyet miljøgodkendelse bør anbefalede inspektionsfrekvenser begrundes overfor tilsynsmyndigheden.

Som alternativ til faste inspektionsfrekvenser kan der på basis af en risikoanalyse fastlægges en anlægsspecifik plan for inspektion. Risiko- og pålidelighedsbaseret inspektion omtales yderligere i afsnit 9.4.

For sloptanke anbefales generelt opstilling af fritstående vandrette cylindriske tanke, der kan inspiceres og måles med ultralyd i hele tankens periferi. Tanken forsynes med en sekundær opsamling.

9.3 Dokumentation af egenkontrol

En effektiv inspektion, der skal kunne reagere på de ofte små tegn på nedbrydning eller begyndende svigt, forudsætter at data for anlæggets konstruktion og udviklingen i anlæggets tilstand er til rådighed for inspektionspersonalet. Det anbefales, at dokumentation bør omfatte såvel en dokumentation af anlæggets konstruktion som en fortløbende dokumentation af anlæggets drift, resultater af inspektioner samt vedligeholdelsesarbejder.

For eksisterende anlæg vil der erfaringsmæssigt ofte være mangler i det anbefalede omfang af datagrundlag. En konkret vurdering må afgøre hvorvidt dokumentation skal tilvejebringes.

9.3.1 Dokumentation af anlæg

Som grundlag for inspektion og vedligeholdelse anbefales en samlet dokumentation af anlægget at omfatte:

Data for lagertanke og produktledninger:

- stamdata; dimensioner, producent, byggeår, ejer, lejer/bruger, mv.,
- konstruktionstegninger over tank og produktledninger,
- konstruktionstegninger over drænsystem,
- specifikationer for konstruktionsmaterialer og certifikater knyttet hertil,

- specifikationer for svejsninger og certifikater knyttet hertil,
- oprindelig og aktuel maksimal fyldegrænse for vand,
- aktuel maksimal fyldegrænse for produkt,
- tryktolerance for tryk-/vakuumentiler,
- ”som udført” tegninger,
- specifikationer over tankudstyr (alarmer, sikringsudstyr, pakninger, ventiler, dræn).

Lækagekontrollsystemer:

- katodisk beskyttelsessystem,
- eventuel coating eller glasfiber liner i tank,
- eventuel lækagedetektionssystem i tankfundament,
- eventuel dobbeltbund med eller uden vakuumkontrol,
- andet.

Funderingsforhold:

- geologi, dybde til grundvand/risiko for kritisk højt niveau
- fundamentstype,
- kote til fundamentsoverkant (som udført) og overflade i tankgård

Tankgård og øvrige områder:

- konstruktionstegninger for tankgård; vægge, bund, fuger, eventuelle barrierer,
- volumen af område for operationelle spild,
- volumen af tankgård (for én eller flere tanke),
- konstruktionstegninger for regnvands- og spildevandssystem, bassiner mv.,
- konstruktionstegninger over olieudskilleranlæg inklusiv udstyr, alarmer mv.,
- specifikationer for konstruktionsmaterialer,
- detailtegninger over udstyr (alarmer, brandbekæmpelsesudstyr, anden sikringsudstyr, pumper, ventiler, dræn),
- specifikationer for udstyr, alder.

9.3.2 Dokumentation af drift, inspektioner og vedligeholdelse

Det anbefales, at drift, tankrensning, inspektioner og vedligeholdelse følger nedskrevne procedurer og instrukser herfor.

Anlæggets drift, resultater af inspektioner samt vedligeholdelse anbefales dokumenteret med registreringer/logs som følger:

Driftsparametre for produkt

- Produkt i tanke, skift i produkt
- Produktgennemløb pr. år
- Produktmængde pr. ind- og udpumpning
- Pumpeflow (ud/ind)

Moniterings- og spilddetektionssystemer

- Driftspersonalets observationer, herunder tæt på hændelser og spild/lækager
- Automatiske produktniveaumålinger
- Alarmer, herunder for højt niveau (fyldegrænse), aktivering af overfyldningssikring og automatiske væskealarmer
- Kontrol af lækage til inspektionsbrønde o.a.
- Eventuel monitoring af grundvandsstand

Afvandingssystem

- Tilstandsvurdering og tæthedskontrol af afløbssystem
- Olieudskiller:
 - tilsyn, sugning af olie, rensning af koalescenselementer,
 - tømning og rensning af sandfang og olieudskiller
 - rensning og funktionskontrol af alarmer og flydelukke (produktspecifik tarering),
- Dokumentation af tankgårdsventil (manuel, elektisk/pneumatisk aktuator (trykløst lukket))

Arkiv over inspektionsrapporter

- Udfyldte rapporter for driftsinspektioner
- Udfyldte rapporter for inspektioner ude af drift
- Funktionskontrol af automatiske alarmer
- Funktionskontrol af andet udstyr
- Eventuel kontrolnivelement af fundering (differenssætninger)
- Non Destruktive Testing
 - Korrosionsrater/trends for bundplader, svøb og tagplader
 - Testmetode, kalibrering, dækning (punktmåling, netmåling, fuld scanning)
- Hydrostatiske tests (forud for ibrugtagning og efter reparation/modifikation)

Arkiv over vedligeholdelsesrapporter

- Specifikation af vedligeholdelsesarbejder på den primære indeslutning (tank, produktrør, ventiler, pumper mv.) og den sekundære opsamling (tankgård, evt. barrierer, afløbssystem incl. olieudskiller mv.). Specifikationer bør omfatte hvad, hvor, hvornår, hvordan, hvem og restriktioner på driften.
- Bemanding, udstyr anvendt, materialer anvendt
- Dokumentation for bortskaffelse af olieaffald fra tankrensninger

Ovenstående lister er baseret på EEMUA-publikation 159, appendix A /ref. 29/ og suppleret med dokumentation af monitorings- og spilddetektionssystemer og afvandingssystem.

9.4 Risiko- og pålidelighedsbaseret vedligeholdelse

BREF-noten anbefaler udvikling af proaktive vedligeholdelsesplaner og risiko-baserede inspektionsplaner for tanke. I den forbindelse anbefales for tanke

anvendelse af risiko- og pålidelighedsbaseret vedligeholdelse (Risk and Reliability Based Maintenance (RRM)), hvor der henvises til EEMUA-publikation 159 /ref. 29/, som dog anvender benævnelsen ”Probabilistic Preventive Maintenance”(PPM). Denne forkortelse benyttes i det følgende.

EEMUA anbefaler anvendelse af PPM til optimering af inspektionstidspunkter og inspektionsintervaller for tanke på basis af de enkelte konstruktionsdeles risikoklassificering, nedbrydnings/korrosionsrater og kassationskriterier.

PPM bygger på to eksisterende metoder:

- RBI - Risk Based Inspection, der er en risikobaseret metode til at sikre mod risici knyttet til tankens integritet.
- RCM - Reliability-Centred Maintenance, der er en pålidelighedsorienteret metode til fastlæggelse af en omkostningseffektiv og funktionsorienteret vedligeholdelse.

I risikoklassificeringen fokuser EEMUA-publikation 159 /ref. 29/ på den primære stålindeslutning, dvs. estimering af sandsynlighed og konsekvenser af lækage eller udslip fra tankbund, tanksider og FRT-tanktag. For disse konstruktionselementer foreligger der således en detaljeret metodegennemgang.

Ydermere har EEMUA i publikation 206 /ref. 34/ udgivet en guide til anvendelse af Risk Based Inspection.

Den i figur 7.1 viste 4 x 4 risikovurderingsmatrice er i sin opbygning svarende til den af EEMUA anbefalede RBI – metode.

Anvendelsen af risiko- og pålidelighedsbaseret vedligeholdelse - PPM - kan i sig selv være mere omfattende og dermed dyrere at gennemføre, men indebærer til gengæld en optimering af inspektionsfrekvenser. Dette vil reducere driftstab som følge af, at de perioder hvor tanke er ude af drift for indvendig inspektioner, i reglen bliver færre. Derudover forventes omkostninger til oprensning og reparation at kunne reduceres. Endelig opnås en bedre forståelse for udviklingen i tankens integritet, der muliggør en bedre tilrettelæggelse af inspektions- og vedligeholdelsesprocedurer samt en bedre overordnet planlægning af vedligeholdelsen for det samlede olielager.

Anvendelsen af PPM kræver et kvalificeret inspektionsteam under ledelse af en tankinspektør (Tank Integrity Assessor - TIA) med en dokumenteret uddannelse efter EEMUA-anbefalede kurser.

9.5 Ledelsesmæssige foranstaltninger

9.5.1 Organisering og uddannelse

Driftspersonale uddannes internt til at varetage og dokumentere de rutinemæssige inspektioner. De rutinemæssige inspektioner anbefales organiseret, så de indgår i virksomhedens normale miljø- og sikkerhedsorganisation. Kommunikationsveje og ansvarsfordeling skal være entydigt defineret.

Planlægning, gennemførelsen og dokumentationen af arbejdet med udvendige og indvendige detaljerede inspektioner bør organiseres og ledes af en ansvarlig uddannet tankinspektør. Inspektionsarbejdet bør involvere såvel driftspersonale som specialister indenfor de relevante tekniske fagområder.

EEMUA har udgivet publikation nr. 193 /ref. 33/, der giver anbefalinger til uddannelse af inspektionspersonale. Denne publikation er p.t. under revision. Ydermere afholder EEMUA kurser vedrørende inspektion af tanke og tolkning af inspektionsdata.

10 Omkostninger ved etablering og drift af foranstaltninger til miljøsikring af olieoplag

Tabel 10.1 indeholder prisoverslag på etablering og drift af særlige foranstaltninger til miljøsikring af olieoplag. Det bemærkes, at prisoverslaget inkluderer de udvendige og indvendige inspektioner, der formentligt allerede indgår i driften.

For at opnå et oversigtligt skøn over et typisk omkostningsniveau for miljøsikring af en eksisterende lagertank, er der dels angivet estimerede enhedspriser, dels en samlet pris for en typisk middelstor olielagertank, der står alene i en tankgård.

Lagertanken antages at have følgende hoveddata:

- Lagertank med
 - kapacitet 20.000 m³
 - bundareal 1.000 m²
 - diameter 36 m
 - højde af tanksvøb 21 m
- Lagertanken anvendes til lagring af gasolie og er ikke dagligt bemandet
- Tanken er funderet på en gruspude i område med overvejende sandede aflejringer
- Tankgården har
 - ubefæstede bund og jordvolde
 - en kapacitet på 100 % af tankvolumenet
 - en diameter indtil top af jorrdæmning på 80 m
 - et areal indtil top af jorrdæmning på 4.000 m²
- Transferområde med
 - manifold
 - læsseplads
- Afvandingssystem omfatter:
 - regnvandssystem ca. 100 m
 - spildevandssystem ca. 100 m
 - et olieudskilleranlæg spildevand
 - et olieudskilleranlæg for regnvand

Prisoverslagene er opdelt i etablerings- og driftsomkostninger pr. år.

Omkostninger til foranstaltninger, der indebærer anlægsarbejder på eksisterende anlæg, vil grundet adgangsforhold og tilpasning til eksisterende konstruktioner i reglen være væsentligt dyrere end foranstaltninger, der indbygges i nye anlæg ved etableringen. Meromkostningen ved anlægsarbejder på eksisterende arbejder er her valgt svarende til en fordobling af enhedspriser, men i praksis vil de kunne variere meget afhængig af de eksisterende anlægs udformning.

Tabel 10.1 Estimerede enhedsomkostninger og samlet omkostning til miljøsikring af et typisk mellemstort olieoplag.

				<i>Eksempel for middelstor lagertank</i>		
<i>Emne</i>	<i>Foranstaltning til miljøsikring</i>	<i>Enhedspris 1.000 kr.</i>	<i>Enhed</i>	<i>Levetid/ frekvens År</i>	<i>Antal enheder</i>	<i>Investering 1.000 kr.</i> <i>Drift 1.000 kr./år</i>
<i>Generelt for olielager</i>						
	Gennemgang og opdatering af anlæggets dokumentation, jf. afsnit 9.3	10 - 50	stk	1	1	30 3
<i>Primær indeslutning</i>						
<i>Generelt</i>						
	Rutinemæssig intern inspektion, jf. afsnit 9.2	Intern omk.				
	Udvendig detaljeret inspektion af den primære indeslutning inklusiv kontrolmåling af pladetykkelse af tanksvøb og tanktag ved ultralydsmåling, jf. afsnit 9.2	40	inspektion	5 - 10	1	40 5
	Indvendig detaljeret inspektion af den primære indeslutning inklusiv arealdækkende MFL-scanning af tankbund kombineret med kontrolmåling af pladetykkelse af tanksvøb og tanktag ved ultralydsmåling, jf. afsnit 9.2. Omkostning inklusiv tankrensning og eksklusiv driftstab.	150	inspektion	8 - 16	1	150 10
	Overfyldningssikring (automatisk stop af indpumpning)	80	stk	20	1	80 4
<i>Tankbund, dobbeltbund med vakuumkontrol</i>						
	Merpris for etablering af dobbeltbund med lækagekontrol	2600	1000 m ²	40		
	Kontrol af tæthed (manuel vakuummåling)	Intern omk.		-		
	Funktionskontrol af alarm (automatiske)	2	stk	1		
<i>Tanksvøb og tankfundament</i>						
	Kontrolmåling af differenssætninger hvert 10. år. Relevant ved fundering i sætningsfølsomme aflejringer.	10	stk	10	1	10 1
	Inspektionsbrønd/boring for kontrol af grundvandsstand. (Kun relevant i områder hvor der er risiko for høj grundvandsstand).	5 - 10	stk	40	1	8 0
	Moniteringsboring for kontrol af grundvandskvalitet. (Relevant hvor der ikke er sekundær opsamling eller hvor der er sket lækage fra primær indeslutning).	5 - 15	stk	10	0	0
<i>Tanktag, flydetag</i>						
	Membranventil med pneumatisk aktuator (Aflledning af tagvand til spildevandssystem)	20	stk	20	0	0
	Kompressor anlæg fælles med tankgårdsventil	-	stk	-		

				Eksempel for middelstor lagertank			
Emne	Foranstaltning til miljøsikring	Enhedspris 1.000 kr.	Enhed	Levetid/ frekvens År	Antal enheder	Investering 1.000 kr.	Drift 1.000 kr./år
Produktledninger							
	Etablering af befæstede arealer eller anden form for sekundær opsamling i områder med risiko for lækage fra produktledninger	320	1000 m²	20	0,1	32	1
Sekundær opsamling							
	Årlig tilstandsvurdering af sekundær opsamling som led i interne rutinemæssig inspektioner. Baseres indledningsvist på besigtigelse af befæstede områder, fuger, tankgårdsndeslutning, brønde mv. (Konstruktioner og anlæg, der ikke er omfattet af detaljerede inspektioner af primær indeslutning)	Intern omk.		1			
	Sammenfattende tilstandsvurdering af sekundær opsamling som grundlag for fornyet miljøgodkendelse. Sammenfatning af trends for de rutinemæssige inspektioner samt tilstandsvurdering af befæstede områder, fuger, tankgårdsindeslutning, bassiner, brønde, olieudskilleranlæg mv. (Konstruktioner og anlæg, der ikke er omfattet af detaljerede inspektioner af primær indeslutning)	25 - 35	stk	10	1	30	3
Tankgård							
	Nye anlæg (eksisterende anlæg + 50 - 150 %)						
	Ierbarriere, indbygget	200	1000 m²				
	bentonit membran	300	1000 m²	40	8	2400	60
	HDPE membran	360	1000 m²				
	asfaltbelægning	320	1000 m²				
	betonbelægning	480	1000 m²				
	Alarm for væske i tankgård	20 - 50	stk	15	1	30	2
Afløbssystem							
	Udskiftningsplan/vedligeholdelsesplan						
	Besigtigelse	5	stk	10	1	5	1
	TV-inspektion incl. spuling.	0,06	m	10	1	12	1
	Gennemgang af TV-inspektion	5	stk	10	1	5	1
	Udarbejdelse af handlingsplan/vedligeholdelsesplan	15 - 25	stk	10	1	20	1

					Eksempel for middelstor lagertank		
Emne	Foranstaltning til miljøsikring	Enhedspris 1.000 kr.	Enhed	Levetid/ frekvens År	Antal enheder	Investering 1.000 kr.	Drift 1.000 kr./år
	<i>Udskiftning af afløbsledning. Nye ledninger med oliebestandige gummiringe</i>						
	ø160	0,6	m	40	100	60	2
	ø200	0,8	m	40	100	80	2
	ø250	1,1	m	40			
	Inspektionsbrønde, samlebrønde mv.	20	stk	40	2	40	1
	Membranventil med pneumatisk/elektrisk aktuator (Aflledning af vand fra tankgård)	20	stk	20	1	20	1
	Kompressor anlæg	20	stk	10	1	20	2
	<i>Udskiftning af lille olieudskiller anlæg.</i>						
	Sandfang	25	stk	40	1	25	1
	Olieudskiller, klasse 1	40	stk	40	1	40	1
	Målebrønd	20	stk	40	1	20	1
	<i>Udskiftning af stort olieudskiller anlæg.</i>						
	Sandfang	55	stk	40	1	55	1
	Olieudskiller, klasse 1	85	stk	40	1	85	2
	Målebrønd	20	stk	40	1	20	1
	Meromkostning hvis jord er forurenet	Ikke inkl.					
	<i>Anslået meromkostning til miljøsikring af mellemstort olielager, jf. eksempel.</i>					3.317	108

Den anførte omkostning er beregnet som en engangsinvestering til såvel den tekniske opgradering af anlægget som indledende inspektion efter de nye retningslinier samt en skønnet efterfølgende gennemsnitlig driftsomkostning til miljøsikring, der baserer sig på estimerterne over enhedspriser og forventede levetider eller afskrivningsperioder.

I det valgte eksempel er det forudsat, at der etableres en bentonitmembran i den eksisterende tankgård og at afløbssystem fornyes. Et eventuelt behov for etablering af en barriere eller membran i en eksisterende tankgård anbefales vurderet efter retningslinierne i afsnit 8.2.4.

Rensning af store fuelolielagertanke indebærer en omfattende indsats grundet produktets høje viskositet. En tankrensning fuelolietanke indebærer langvarige og vanskelige arbejdsmiljøforhold og store omkostninger. En typisk omkostning til rensning og indvendig inspektion af én fuelolietank er typisk af størrelsesordenen 0,5 – 1 million kr.

11 Forslag til hvilke oplysninger der skal kræves ved ansøgning om miljøgodkendelse

Der er nedenfor stillet forslag til hvilke oplysninger, der skal kræves ved ansøgning om miljøgodkendelse.

Som udgangspunkt bør ansøgningen indeholde de oplysninger, der er specificeret i godkendelsesbekendtgørelsen /ref. 58/.

For mindre olieoplag med en lagerkapacitet på 2.500 – 25.000 tons (listepunkt C201) er oplysningskravene specificeret i bilag 4 til bekendtgørelsen. For store oplag med en lagerkapacitet, der er større end 25.000 tons (listepunkt C103), findes kravene i bilag 3 til bekendtgørelsen.

Ud over de her krævede oplysninger anbefales fremsendt en dokumentation for gennemførte eller planlagte foranstaltninger til miljøsikring af anlægget. Denne dokumentation bør omfatte:

- Tekniske foranstaltninger, jf. afsnit 9.3.1.
- Driftsmæssige foranstaltninger, herunder procedurer for drift, inspektioner og vedligeholdelse samt driftsparametre og anlæggets status baseret inspektionsresultater, jf. afsnit 9.3.2.
- Ledelsesmæssige foranstaltninger, herunder organisering, uddannelse og træning af eget personale samt kvalifikationer for den tankinspektør, der er ansvarlig for de detaljerede inspektioner, jf. afsnit 9.5.
- Beredskabsplan i tilfælde af udslip af produkt, jf. blandt andet afsnit 8.2.4.

Dokumentationen bør indeholde en plan for såvel rutinemæssige inspektioner, der udføres af driftspersonalet som detaljerede udvendige og indvendige inspektioner, der udføres af kvalificeret inspektionspersonale. Planen bør indeholde anlægsspecifikke inspektionsskemaer, der er tilpasset såvel de forskellige typer af inspektioner som forslag til egenkontrol, der kan baseres på afsnit 9 og bilag 4.

Som ramme for den samlede forebyggende indsats anbefales en disposition, der svarer til de retningslinier som den amerikanske miljøstyrelse, US EPA, giver for udarbejdelse af en Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC). En sådan plan bør udarbejdes for alle lagertankanlæg med en detaljeringsgrad, der afhænger af udformning og størrelse af anlægget. En kommenteret disposition for en sådan SPCC-plan er vedlagt til orientering i bilag 5. En sådan plan vil hensigtsmæssigt kunne revideres som grundlag for en fornyet miljøgodkendelse.

12 Ordliste/forkortelser

Tabel 12.1 Ordliste og forkortelser

Additiv	Tilsætningsstof, der ikke udgør en væsentlig andel af det færdige produkt
Aktuator	Et produkt, der er i stand til at bevæge en genstand, eksempelvis en ventil. En aktuator drejebare ventil kan enten være baseret på pneumatik (trykluft) eller elektricitet. Aktuatorventiler kan styres automatisk eller manuelt. Aktuatorventiler kan indrettes så de er lukkede ved en fjederpåvirkning, når der ikke er lufttryk eller strøm tilsluttet.
Annularplade	Ringformet plade, der er underlag for tanksvøb
BAT	Best Available Technique (Bedst tilgængelige teknik)
Blandestof	Tilsætningsstof, der udgør en væsentlig andel af det færdige produkt og som derfor kan påvirke de fysisk-kemiske egenskaber.
BREF-note	BREF-referencedokumentet "Emissions from Storage, EU. /Ref. 38/
CEPIC	European Chemical Industry Council
CONCAWE	Oil Companies Organisation for Health, Safety and Environment
Dielektrisk	Et stofs elektrisk isolerende evne
Differenssætninger	Uensartet nedsyknings af en konstruktion i funderingsunderlaget (jorden).
Drænvandssystem	Drænsystem i lagertank, der anvendes til aftapning af vand, der udskilles fra det oplagrede produkt og kondensvand der dannes på de fri overflader på tankens inderside.
ECM	Emission Control Measure (Virkemiddel til emissionsbegrænsning).
EEMUA	The Engineering Equipment and Materials Users Association. Brancheorganisation. www.eemua.org (oktober 2008). Medlemsvirksomheder /ref. 29/ omfatter: AstraZeneca, BASF, BP, Chevron, ConocoPhillips, Dow Corning, E.ON, ExxonMobil, Flexsys, Innospec, Johnson Matthey, Petroplus, RWE npower, SABIC, Shell, StatoilHydro, Syngenta, Total, Vopak, ABB Engineering Services og Foster Wheeler.
EFRT	External Floating Roof Tank (Lagertank med flydetag)
Eksplodingsgrænse	Eksplodingsgrænse eller eksplosionsområde (brændbarhedsområde) er de koncentrationer i luften, hvor et stof kan eksplodere. Nedre/øvre: Angives i % (v/v). Den nedre grænse er den koncentration, hvorunder en flamme ikke udbredes, og hvor dampene ikke antændes ved gnistdannelse. Den øvre grænse er den koncentration, hvorover en flamme ikke udbredes. Et eksempel: Hydrogens nedre eksplosionsgrænse er 4,0 % og den øvre er 74,2 % dvs. hydrogen brænder hvis koncentrationen er mellem 4,0 og 74,4 %.
Eksport	Pumpning af produkt ud fra et olielager
Emulgeret	Blanding af to væsker, hvor den ene er fint fordelt i den anden

	uden at være opløst. Aktuelt forstås en opblanding af små oliedråber i vand.
FECC	Federation of European of Chemical Distribution
FETSA	Federation of European Tank Storage Association
Flammepunkt	Den laveste temperatur, ved hvilken en væske ved en barometerstand på 1013 millibar afgiver antændelige dampe.
Flydedæk	Dæk, der fylder på produktet i en lagertank med fast tag
Flydepunktstemperatur	Den temperatur, ved hvilken et produkt bliver flydende.
Flydetag	Tag på en lagertank, hvor taget fylder på produktet
FRT	Fixed Roof Tank (Fast tag på lagertank)
Fællessystem	Enstrenget afløbssystem, der bortleder både regnvand og spildevand
HAZOP	Hazard and Operability. Specifik metode til analyse af risici ved anlæg og driften heraf.
HDPE	High Density PolyEthylene. Kunststof, der blandt andet anvendes til membraner
IFRT	Internal Floating Roof Tank. FRT tank med internt flydedæk.
Import	Pumpning af produkt til et olielager
Infiltration	Indsivning. Aktuelt anvendt om nedsivning af vand i jorden.
Line leak detector	En anordning i forbindelse med trykrør i eller ved en pumpe, der afbryder pumpning eller reducerer pumpens ydelse til minimalt flow i tilfælde af lækage på trykrøret.
Integritet	I relation til olielagre forstås, at anlægget (fx den primære indeslutning eller tankgården) er konstruktivt intakt og tæt.
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
Koalescensudskiller	En koalescensudskiller er særligt velegnet til rensning af spildevand med emulgeret olie, f.eks. fra højtryksrensning eller som følge af brug af sæber. I olieudskilleren passerer spildevandet et koalescenselement, der i reglen er permeabel syntetisk måtte, der har en stor overflade. Her afsættes de små oliedråber, indtil de til sidst bliver så store, at de kan udskilles ved gravitation.
Lameludskiller	En lameludskiller er særligt velegnet til rensning af spildevand fra tagflader, veje og andre befæstede arealer, herunder også under kraftige regnvejrssituationer. I olieudskilleren passerer spildevandet en indsats med skråstillede lameller. Dette sikrer en rolig strømning og mindsker samtidig afstanden fra partikler til lamelpladerne. Langs lamelpladerne er strømningshastigheden normalt så lille at oliedråberne vil samle sig med andre dråber. Når dråberne er tilstrækkelig store, vil de stige opad langs lamelpladerne og opsamles ved vandoverfladen. Samtidigt vil sand, slam følge lamelpladerne og falde til bunds.
Lækage af produkt	Udsivning eller udløb af produkt fra utæthed på anlæg, fx. fra primær indeslutning eller afløbssystem. Kan indebære både en lille mængde og en stor mængde i tilfælde af en langvarig sivende lækage.
Målebrønd	Prøvetagningsbrønd, der placeres efter en olieudskiller, med henblik på udtagning af vandprøver til kontrol af olieudskillerens effektivitet.
Olieudskiller	Brønd med dykket udløb, der herved udgør et reservoir for væsker som er lettere end vand, herunder lette olieprodukter.

	Olieudskilleren kan have forskellig udformning og være udstyret med alarmer, flydelykke, omløb o.a.
Olieudskilleranlæg	Her underforstået det samlede renseanlæg, der omfatter sandfang, olieudskiller og en målebrønd
Permeabilitet	Gennemtrængelighed for vand eller luft
Pipeline	Produktrør, der forbinder to faste tanke og som passerer 3. persons ejendom.
Pneumatisk	Trykluftdrevet
Primær indeslutning	Lagertanken, rørledninger, ventiler mv., der indeholder produkt.
Produkt	I denne rapport underforstået et olieprodukt, der oplagres eller håndteres på et olielager
Produktrør	Rørledning, der anvendes til transport af produkt mellem tanke, mellem skib og tank, fra tank til læsseplads for tankbiler
PUFO	Prøvningsudvalget for olietanke, Miljøstyrelsen
Regnvandssystem	Afløbssystem til regnvand omfattende tagvand, vejvand og drænvand fra ubefæstede arealer
Residual fri fase	Den del af olien, der sidder tilbage i jorden, efter at den fri olie er sivet igennem jorden, eller som er afsat i jorden over og under grundvandsspejlet som følge af variationer i grundvandsspejlet.
Rimseal	Kantforsegling på et flydetag
Sandfang	Brønd med reservoir under ind- og udløb. Grundet spildevandets længere opholdstid, kan partikler og slam, der er tungere end vand, bundfælde sig her.
Sekundær opsamling	Anlæg der har til formål at opsamle produkt der ved lækage eller overløb trænger ud fra den primære indeslutning.
Selvantændelses-punkt	Den temperatur, hvor et stof antænder sig selv.
Separatsystem	Et dobbeltstrengt afløbssystem med separate ledninger for bortledning af regnvand og spildevand
Spildevandssystem	Afløbssystem som bortleder andet end regnvand
SPCC	Spill Prevention Control and Countermeasure Plan
Spild af produkt	Tab af produktmængde, der i reglen kan tilbageholdes af den sekundære opsamling. Kan omfatte en lille eller stor mængde og kan være forårsaget af såvel en operationel fejl eller en teknisk fejl.
SRO-system	Styrings-, regulerings- og overvågningssystem.
Tanksvøb	Den cylinderformede tankvæg i en ståltank
TETSP	Technical European Tank Storage Platform, der er en fælles organisation for CEFIC, CONCAWE, FETSA og FECC
TIA	Tank Integrity Assessor. Uddannet og certificeret person, som kan være ansvarlig for inspektion af lagertanke
Tryk-/vakuumentil T/V-ventil	Ventil på lagertank, der sikrer, at tolerable trykdifferencer mellem lufttryk indenfor og udenfor tanken overholdes. Trykdifferencen veksler mellem overtryk og undertryk (vakuum) som følge af det varierende atmosfæriske lufttryk. Anvendelsen af tryk-/vakuumentiler har til formål, at begrænse "tankånding" og dermed emissioner af miljøfremmede stoffer til atmosfæren.
TWG	Technical Working Group
Udslip	Et spild af produkt, der ikke tilbageholdes af den sekundære opsamling. I reglen underforstået en større mængde.
Vægtfylde	Benævnes også massefylde eller densitet. Forholdet mellem et stofs masse og rumfang. Enhed t/m ³

13 Referencer

4. ARIA Databasen, Ministry of Ecology and Sustainable Development – www.Aria.ecologie.gouv.fr
5. American Petroleum Institute (1998): “Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents”, API Recommended Practice”.
6. American Petroleum Institute - API Standard 650 (2007): “Welded Steel Tanks for Oil Storage”, 11. udgave.
7. American Petroleum Institute (API) Standard 653 (2001): Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction, 3rd Edition, Tillæg nr. 3, 2008.
8. Arbejdstilsynet (2006): BEK nr. 20 af 12/01/2006 ”Kontrol med arbejdsmiljøet ved risiko for større uheld med farlige stoffer”.
9. Arbejdstilsynet (2006): ”Kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer”. At-vejledning. Stoffer og materialer – C.0.3.
10. Beredskabsstyrelsen (2003): Vejledning nr. 35, ”Vejledning for redningsberedskabets indsats ved akutte uheld med farlige stoffer på landjorden mv”.
11. British Standard - BS 2654 (1989): “Manufacture of vertical steel Welded Non-Refrigerated Storage Tanks with Butt-Welded Shells for the Petroleum Industry”.
12. Buncefield Major Incident Investigation Board (2006): “Buncefield Major Incident Investigation. Initial Report”.
13. Buncefield Major Incident Investigation Board (2007): “Recommendations on the design and operation of fuel storage sites”.
14. Buncefield Major Incident Investigation Board (2007): “Recommendations on the emergency preparedness for, response to and recovery from incidents”.
15. CONCAWE (1979): “ Protection of Groundwater from Oil Pollution “. The Hague, Netherlands
16. Crawford C. K. (2006) Tank Fire Suppression. Tank Overfill Protection. API Storage Tank Conference, September 2006.
17. Dansk Shell. Leverandørbrugsanvisninger for udvalgte produkter.
18. DERFA (2001): “Guidance Note for the Control and Pollution (Oil Storage) (England) Regulations”.
19. DS 409 (2006): ”Norm for projekteringsgrundlag for konstruktioner”.
20. DS 410 (1998)/Tillæg 1 (2006): ”Norm for last på konstruktioner”.
21. DS 411 (1999)/Tillæg 1 (2004)/Tillæg 2 (2005): ”Norm for betonkonstruktioner”.
22. DS 412 (1998)/Tillæg 1 (2006)/Tillæg 2 (2006): ”Norm for stålkonstruktioner”.
23. DS 415 (1998)/Tillæg 1 (2006): ”Norm for fundering”.
24. DS 455 (1985) ”Norm for tæthed af afløbssystemer i jord”
25. DS/EN 12285-1 (2003): ”Fabriksfremstillede ståltanke – Del 1: Vandrette cylindriske tanke med enkeltvægge og med dobbeltvægge til underjordisk opbevaring af brændbare og ikke brændbare vandforurenende væsker”
26. DS/EN 12285-2 (2005): ”Fabriksfremstillede ståltanke – Del 2: Vandrette cylindriske enkeltvæggede og dobbeltvæggede tanke til opbevaring af brændbare og ikke brændbare vandforurenende væsker over jorden”

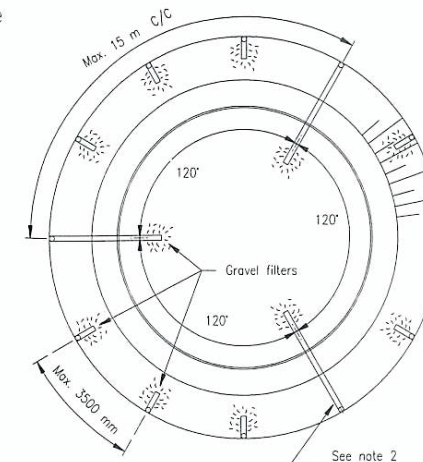
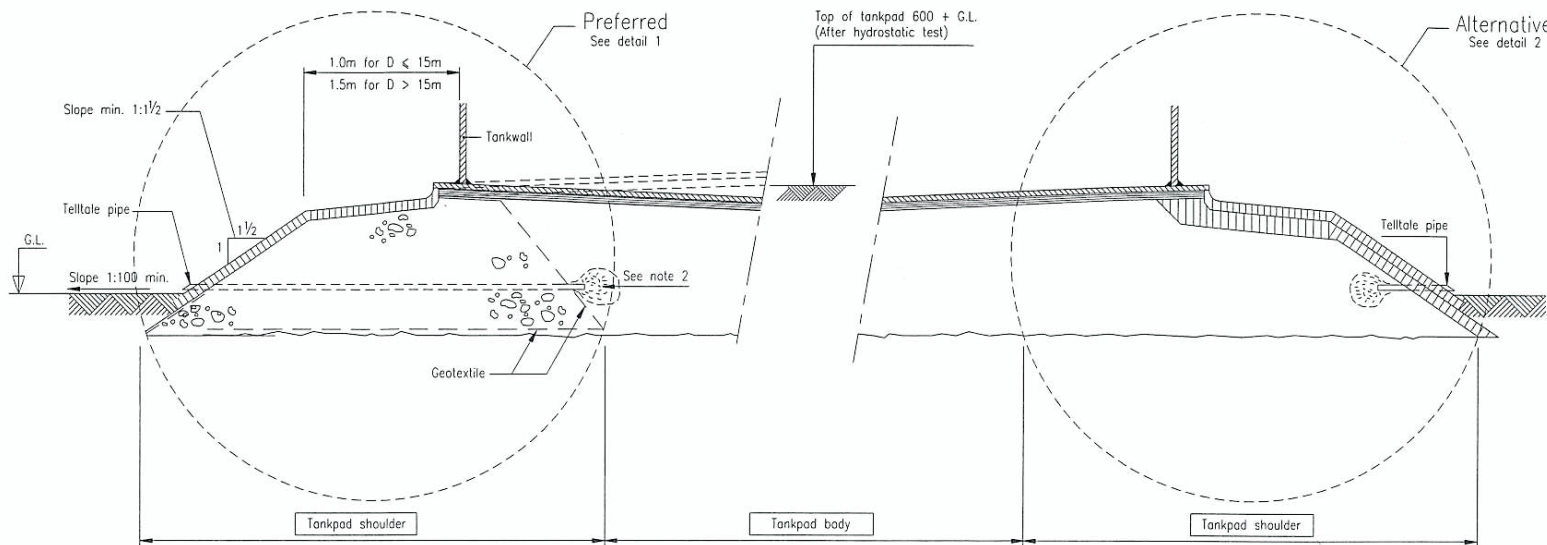
27. DS/EN 14015 (2004): "Specifikation for konstruktion og fremstilling af vertikale, cylindriske, fladbundede, svejste ståltanke over jorden bygget på stedet til opbevaring af flydende væsker ved omgivende temperatur og derover".
28. EEMUA-publikation 154 (2002): Guidance to Owners on Demolition of Vertical Cylindrical Steel Storage Tanks
29. EEMUA-publikation 159 (2003): "User's Guide to the Inspection, Maintenance and Repair of Above ground Vertical Cylindrical Steel Storage Tanks".
30. EEMUA-publikation 180 (1996): "Guide for Designers and Users on Frangible Roof Joints for Fixed Storage Tanks".
31. EEMUA-publikation 183 (1999): "Guide for the Prevention of Bottom Leakage from Vertical, Cylindrical, Steel Storage Tanks".
32. EEMUA-publikation 184 (1996): "Guide to the Isolation of Pressure Relieving Devices".
33. EEMUA-publikation 193 (1999): "Recommendations for the Training, Development and Competency Assessment of Inspection Personnel".
34. EEMUA-publikation 206 (2006): "Risk Based Inspection – A Guide to Effective Use of the RBI Process".
35. EEMUAwiki. <http://www.eemuawiki.co.uk/doku.php?id=start> (oktober 2008)
36. Energi- og olieforum.dk. <http://www.oliebranchen.dk> (oktober 2008)
37. European Commission. IPPC Directive [96/61/EC].
38. European Commission, IPPC (2006): BREF document, "Emissions from Storage".
39. European Commission, Arthur D. Little Limited (2001): MTBE and the Requirements for Underground Storage Tank Construction and Operation in Member States. ENV.D.1/ETU/2000/0089R
40. European Commission, Seveso II Directive [96/82/EC]
41. Henry Persson, Anders Lönnemark (2004): Tank Fires, Review of fire incidents 1951-2003, Brandforsk Project 513-021.
42. Institute of Petroleum (2003): "Design, Construction and Operation of Distribution Installations"
43. James I. Chang, Cheng-Chung Lin (2005): A study of storage tank accidents, Journal of loss prevention in the process industries 2006, vol. 19, no. 1, pp. 51-59.
44. Kommunikation med Sepp Mullar fra Gesellschaft für Tanküberwachung mbH vedrørende oplysninger om specifikke tyske krav til olielagre. November 2007.
45. Michael Mücke Jensen, Oliebranchens Fællesrepræsentation. Indlæg på følgegruppemøde den 18. september 2007.
46. Miljøstyrelsen (1985): BEK nr. 161 af 26/04/1985, "Bekendtgørelse om brandfarlige væsker".
47. Miljøstyrelsen (1993): Miljøprojekt nr. 223, "Benzin- og dieselolieforurenede grunde".
48. Miljøstyrelsen (1995): Vejledning nr. 4, "Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser".
49. Miljøstyrelsen (1998): Vejledning nr. 6 og 7, "Oprydning på forurenede lokaliteter – Hovedbind og Appendikser".
50. Miljøstyrelsen (1998): Vejledning nr. 11, "Branchevejledning for benzin- og olieforurenede grunde".
51. Miljøstyrelsen (1999): Miljøprojekt nr. 483 "Afværgeteknikker for MTBE-forurenede grundvand. Vurderinger baseret på et litteraturstudie"

52. Miljøstyrelsen (2001): LBK nr. 555 af 09/06/2001, "Bekendtgørelse om forebyggelse af jord- og grundvandsforurening fra benzin- og dieselsalgslanlæg" (Benzinstationsbekendtgørelsen).
53. Miljøstyrelsen (2001): Miljøprojekt nr. 612 "Sporstoffer til benzin, diesel og fyringsolie - Indledende screening"
54. Miljøstyrelsen (2001): "Vedr. olietankbekendtgørelsens § 29 og benzinstationsbekendtgørelsens §13, stk. 1, nr. 4." Brev til samtlige kommuner og amtskommuner, dateret 31. oktober 2001.
55. Miljøstyrelsen (2001): Vejledning nr. 2, "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder" (Luftvejledningen).
56. Miljøstyrelsen (2004): LBK nr. 137 af 01/03/2004, "Bekendtgørelse af beredskabsloven".
57. Miljøstyrelsen (2005): BEK nr. 765 af 03/08/2005, "Bekendtgørelse om risikobaseret kommunalt redningsberedskab".
58. Miljøstyrelsen (2006): BEK nr. 1640 af 13/12/2006, "Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed" (Godkendelsesbekendtgørelsen).
59. Miljøstyrelsen (2006): BEK nr. 1666 af 14/12/2006, "Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer".
60. Miljøstyrelsen (2006): BEK nr. 1670 af 14/12/2006, "Bekendtgørelse om begrænsning af udslip af dampe ved oplagring og distribution af benzin".
61. Miljøstyrelsen (2006): BEK nr. 1669 af 15/12/2006, med ændring nr. 1016 af 15/08/2007 "Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet".
62. Miljøstyrelsen (2006): LBK nr. 1335 af 06/12/2006, "Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM)".
63. Miljøstyrelsen (2006): LBK nr. 1666 af 14/12/2006, "Bekendtgørelse om kontrol med risikoen for større uheld med farlige stoffer" (Risikobekendtgørelsen).
64. Miljøstyrelsen (2006): LBK nr. 1757 af 22/12/2006, "Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse" (Miljøbeskyttelsesloven).
65. Miljøstyrelsen (2006): Vejledning nr. 6, "Vejledning om miljøtilsyn med industrivirksomheder".
66. Miljøstyrelsen (2006): Vejledende skrivelse om olietankbekendtgørelsen fra 2005. Brev til kommuner, amter o.a. dateret 24. marts 2006.
67. Miljøstyrelsen (2007): BEK nr. 729 af 14/06/2007, "Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines" (Olietankbekendtgørelsen).
68. Miljøstyrelsen (2007): LBK nr. 282 af 22/03/2007, "Bekendtgørelse af lov om forurennet jord".
69. Miljøstyrelsen (2007): Vejledende skrivelse om olietankbekendtgørelsen (bek. Nr. 729 af 14. juni 2007). Brev til alle kommunalbestyrelser, KL og miljøcentre dateret 13. juli 2007.
70. Miljøstyrelsen (2007): Vejledning nr. 5. "Vejledning om pipelines til olieprodukter".
71. Miljøstyrelsen (2008): LBK nr. 466 af 17/06/2008, "Lov om undersøgelse, forebyggelse og afhjælpning af miljøskader" (Miljøskadeloven).
72. Minnesota Pollution Control Agency (2004): "Secondary Containment for Above-ground Storage Tanks".
73. Rüdiger Steffen, Gesellschaft für Tanküberwachung mbH: Tank Bottom Design and Redevelopment in Germany. June 4th, 2001.
74. Statens Brandinspektion (1985): "Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker".

75. Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS): "Flachbodentanks aus metallischen Werkstoffen zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK)", 133/1997.
76. Teknologisk Institut. Rørcenter-anvisning 006 "Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift", Marts 2004
77. Todd, K.D. (1980). Groundwater Hydrology. Second Edition.
78. US Environmental Protection Agency (1998): "Sample Spill Prevention Control and Countermeasure Plan"
79. US Environmental Protection Agency (2006): "Oil Pollution Prevention Regulation Overview".
80. US Environmental Protection Agency (2006): Title 40 of the Code of Federal Regulations (CRF) part 112.
81. Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung - VAwS). Vom 20. März 2004. Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen. GV.NRW.2007 S. 194.
82. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) (2002): „Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 58, ausgegeben zu Bonn am 20. August 2002“.
83. Miljøstyrelsen (1989): Miljøprojekt nr. 112, "Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept".
84. Miljøstyrelsen (2007): Arbejdsrapport nr. 4, "Afdækning af muligheder for etablering af standardværktøjer og/eller -kriterier til vurdering af sundheds- og miljørisici i forbindelse med større uheld (gasudslip) på risikovirksomheder".
85. Miljøstyrelsen (2008): Arbejdsrapport nr. 8, "Acceptkriterier i Danmark og EU".
86. Miljøstyrelsen (2008/09): (kommende) Orientering, "Forebyggelse af jord- og grundvandsforurening på industrivirksomheder ved udvalgte aktiviteter".

Eksempel på almindelig tankbund uden lækagekontrol

Efter EEMUA publikation 183: 1999

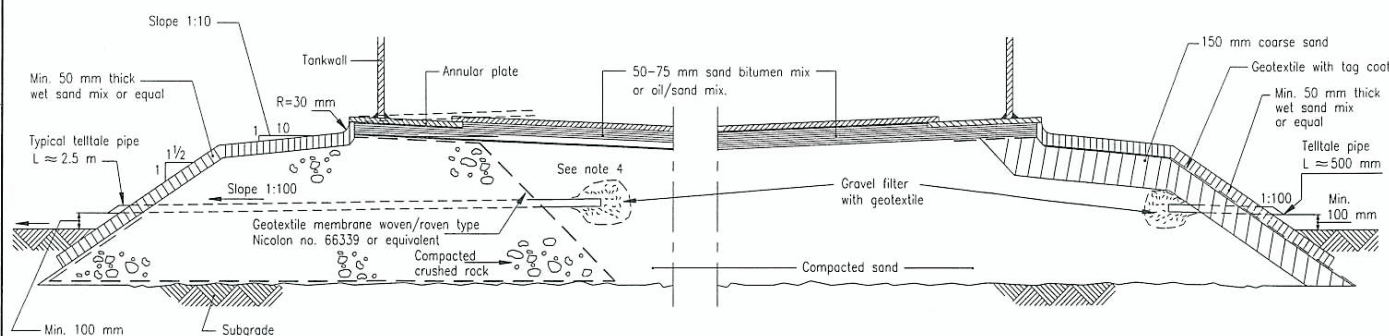


TOPVIEW WITH TELLTALE PIPES
OF MEDIUM SIZE TANKPAD

Foundation materials	Preferred solution Coarse crushed rock. Telltale drainpipes, L = approx 2500 mm, min. 25 mm ID PVC.	Available granulator material (e.g. fine sand, aggregate, coarse sand).	Alternative Using available granular material (same as tankpad body). Coarse sand layer to be provided to facilitate drainage behind impermeable covering.
Finishes	Wet sand mix, e.g. sand bitumen cement mix min. 50 mm thick or equivalent. See detail 1.	Dry sand bitumen mix 50 - 75 mm thick. 96% River sand + 4% Bitumen 45/60 For hot tanks use oil/sand mix, 50 L per 1 m³ sand (oil: Shell Carnea 100 or equivalent)	See left shoulder See detail 2

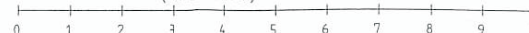
NOTES :

- For the conceptual tank foundation with tank leak detection and management system, see figure I-1
- In case low permeable rockfill is used in tankpad shoulder, special measures have to be taken to allow telltale drains to work properly ex tankpad body.
- Underside of telltale drains to be minimum 100 mm above bund floor elevation.
- Applicable only for minimum hazardous products like:
 - water tanks
 - hot tanks, where by the product solidify "outside" the tank e.g.:
 - bitumen tanks
 - wax tanks
 - sulphur tanks



DETAIL 1 OF TANKPAD SHOULDER
(PREFERRED SOLUTION)

DETAIL 2 OF TANKPAD SHOULDER
(ALTERNATIVE)



Eksempel på almindelig tankbund uden lækagekontrol

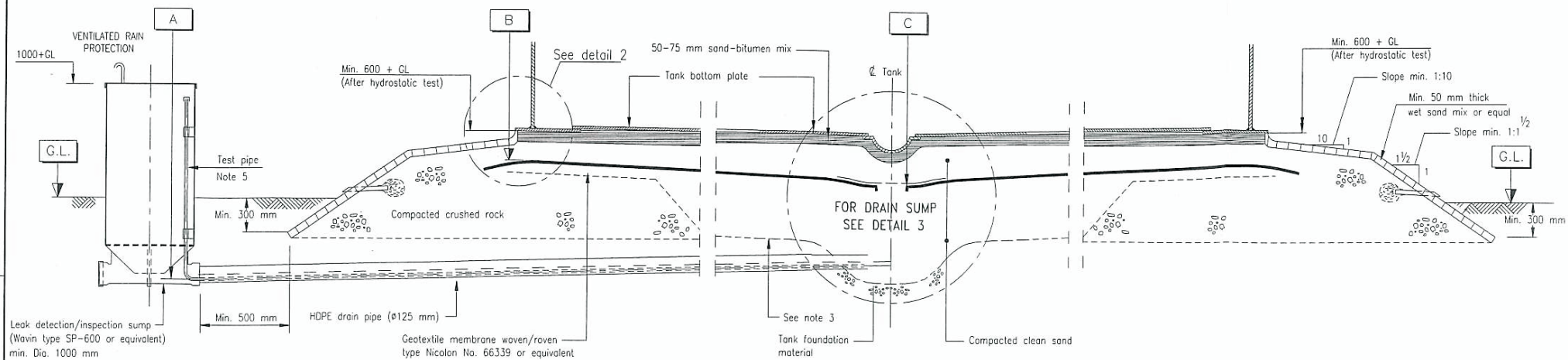
Efter EEMUA publication 183

BILAG 1

GENERAL FOUNDATION WITHOUT LEAK DETECTION

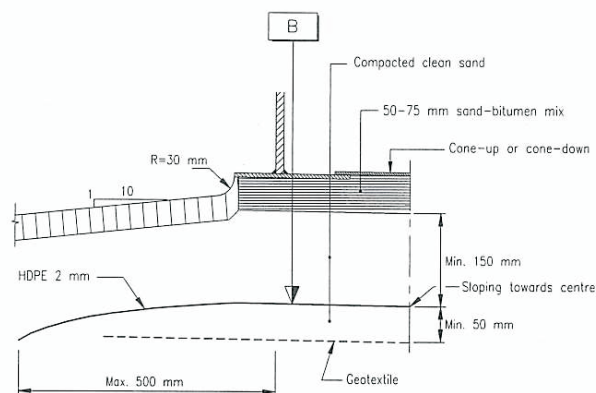
Eksempel på en tankbund med en HDPE membran som sekundær barriere

Efter EEMUA publikation 183: 1999

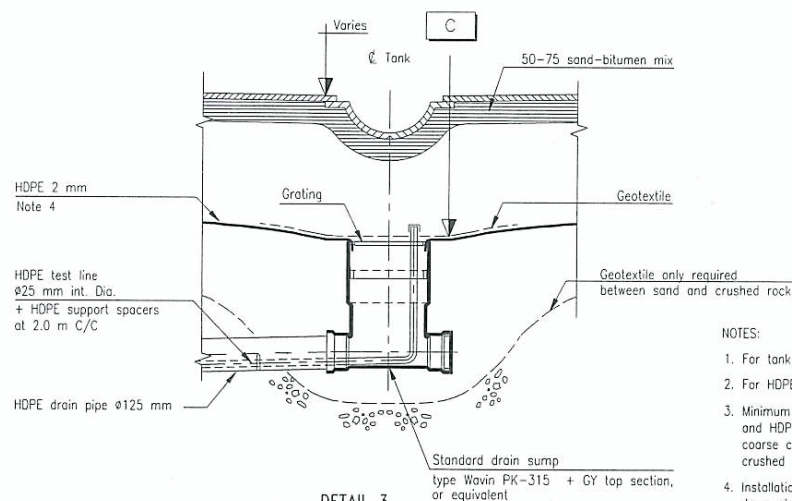


INSPECTION SUMP

DRAIN SUMP



DETAIL 2



DETAIL 3

NOTES:

1. For tank foundation design and general notes see Figure 1-2.
2. For HDPE lining, sump and pipe levels see Table 1.
3. Minimum 50 mm compacted clean sand between tank foundation material and HDPE lining/drain sump. Where the tankpad body is made of coarse crushed rock, a geotextile layer is required between the crushed rock and compacted sand layer.
4. Installation of the HDPE sheets shall be made with a 6 inch (150 mm) overlap in the down-slope direction.
5. Test pipe to check once a year the function of the drain sump and drain pipe with water. (Dye-tracing)

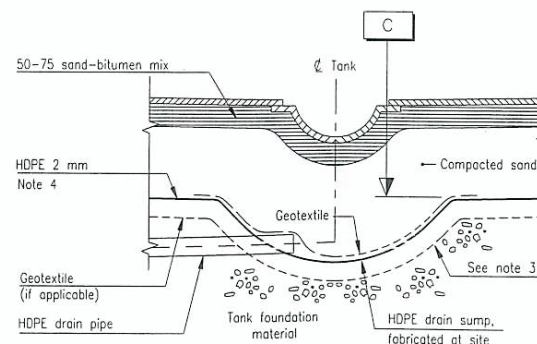
TABLE 1

Construction details for level and "slope" of HDPE lining the drain pipe, the drain sump and the detection/inspection sump

	A	B	C			
	Tank * diameter		Inspection sump	Level of lining at annular plate	Slope HDPE lining	Level at drain sump
			A	B	-	C
			-	-	-	-
	15	-400	+400	1:40	+200	1:35
	25	-570	+400	1:60	+200	1:35
	36	-750	+400	1:100	+220	1:30
	45	-900	+400	1:125	+220	1:30
	60	-1000	+400	1:150	+200	1:40
	78	-1100	+400	1:150	+150	1:45

For max. allowable settlement at the tank edge or centre and tilting of the tank reference is made to the EEMUA 159 document.

* Levels for intermediate tank diameter can be calculated by linear interpolation.



DETAIL 3 (alternative)

Eksempel på en tankbund med en HDPE membran som sekundær barriere

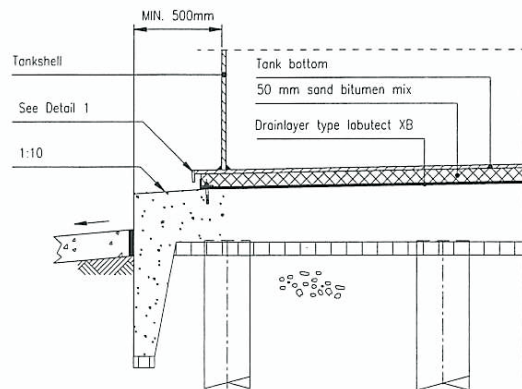
Efter EEMUA publication 183

BILAG 2

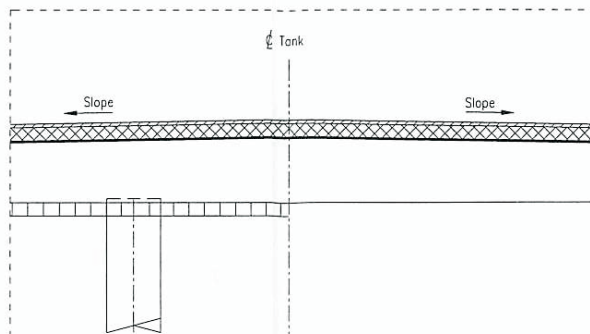
CONCEPTUAL TANK FOUNDATION WITH
TANK LEAK DETECTION & MANAGEMENT SYSTEM

Eksempel på en tankbund funderet med betonplade

Efter EEMUA publikation 183: 1999

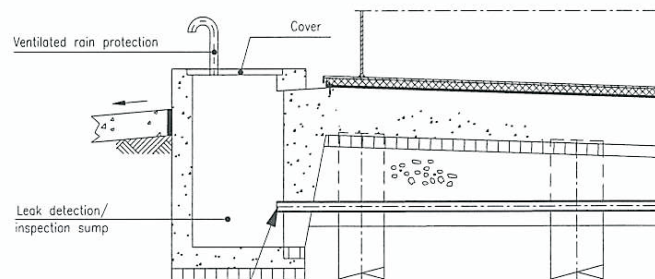


ON PILES

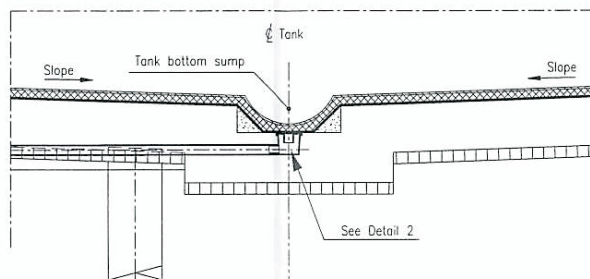


RAFT

CONE-UP CONCRETE TANK FOUNDATION

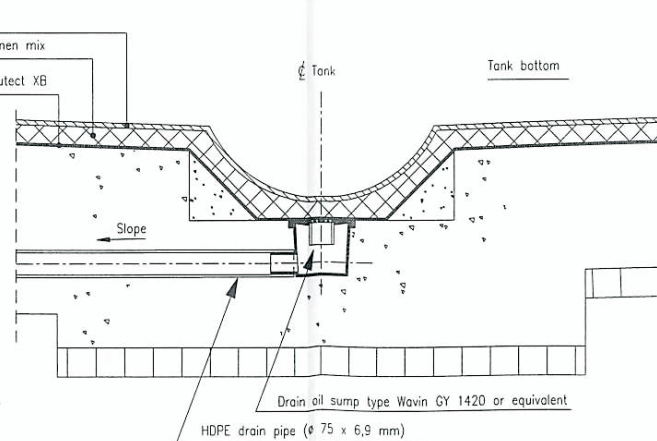
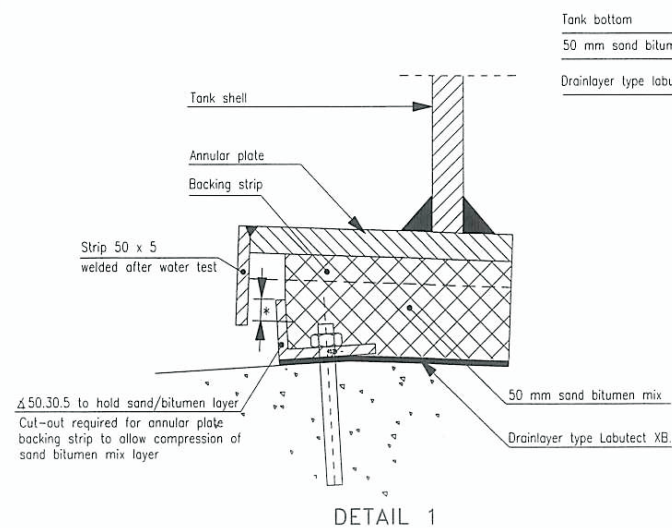


ON PILES



RAFT

CONE-DOWN CONCRETE TANK FOUNDATION



NOTES:

1. Foamglass blocks can be used under hot tanks when required, but need approval from client.

Eksempel på en tankbund funderet med betonplade

Efter EEMUA publication 183

BILAG 3

CONCEPTUAL CONCRETE TANK FOUNDATION

Forslag til egenkontrol i forbindelse
med rutinemæssige inspektioner,
der udføres af driftspersonale

Forslag til egenkontrol i forbindelse med rutinemæssige inspektioner, der udføres af driftspersonale

Egenkontrol		Frekvens			Bemærkninger
		Uge	Måned	År	Ekstraordinær
Generelt for olielager					
	Gennemgang og opdatering af anlæggets dokumentation, jf. afsnit 9.2			x	Organisationsplan for reaktion ved afvigelser skal foreligge
	Oprettelse og vedligeholdelse af beredskabsplan, der skal afværge konsekvenserne af udslip af produkt.			x	
Primær indeslutning					
Generelt					
	Besigtigelse for registrering af unormale forhold	x			Supplerende besigtigelse skal gennemføres i forbindelse med vedligeholdelsesarbejder og ombygninger.
	Beholdningsopgørelse for alle lagertanke	x			Årsagen til evt. ubalance i beholdningsregnskab, der ikke kan skyldes temperatursvingninger eller måleunøjagtighed, skal staks undersøges.
	Kontrol af funktion af produktniveau måler	x			Dog hyppigst svarende til hver indpumpning
	Kalibrering af produktniveau måler			x	
	Kontrol af funktion af alle produktalarmer			x	
	Kontrol af funktion af overfyldningssikring (automatisk stop af indpumpning)			x	
Tankbund, dobbeltbund med vakuumkontrol					Kun relevant for tanke med dobbeltbund
	Kontrol af tæthed (manuel vakuummåling)		x		
	Funktionskontrol af alarm (automatiske)			x	
Tanksvøb og tankfundament					
	Sætninger af fundament (visuel kontrol)	x			
	Sætninger af fundament (kontrolmåling af differenssætninger)				Tanke funderet i sætningsfølomme områder
	Maling, coating			x	Differenssætninger er særligt kritiske for lagertanke, hvorfor behov for efterkontrol bør vurderes anlægsspecifikt.
	Inspektionsbrønd/boring for kontrol af grundvandsstand. (Kun relevant i områder hvor der er risiko for høj grundvandsstand).				I tilknytning til perioder med megen nedbør og ekstrem højvande (kystnære anlæg)
Tanktag, fast tag					
	Besigtigelse for registrering af unormale forhold	x			Supplerende besigtigelse efter tordenvejr
	Maling, coating			x	
Tanktag, flydende tag					
	Besigtigelse for registrering af unormale forhold	x			
	"Olie på tag" (indikation på utæt afløb/synkende tag)	x			Supplerende besigtigelse efter tordenvejr
	Lejder, ventiler, forseglinger, brandmeldeudstyr, skumbarriere, jf. figur 3.5 - 3.7	x			Supplerende besigtigelse efter tordenvejr
	Maling, coating			x	
Produktledninger					
	Alarm på dobbeltvæggede rør (områder uden anden sekundær opsamling)	x			
	Sætninger af fundament (visuel kontrol)		x		

Forslag til egenkontrol i forbindelse med rutinemæssige inspektioner, der udføres af driftspersonale

Egenkontrol		Frekvens			Bemærkninger
		Uge	Måned	År	Ekstraordinær
	Fysiske skader på ledninger, rørbroer mv.		x		
	Maling, coating			x	
Tankudstyr incl. transferområde/manifold/pumpestation					
	Tryk, vakuumventiler				
	- besigtigelse		x		Supplerende under tømning i vejsituationer med risiko for tilisning af ventiler
	- kontrol af trykinterval			x	
	Kontrol af tæthed/spild	x			
	Verifikation af at vedligeholdelsesplaner følges			x	
	Produktventiler sikrede mod illegal åbning	x			
	Maling, coating			x	
Vandafdræning					
	Drænvand skal ledes via drænvandsventil til olieseparator tank før udledning til spildevandssystem.				
	- manuelle ventiler			x	Kontrol af system, der sikrer at ventil ikke kan efterlades åben eller åbnes illegalt, jf. afsnit 8.2.3.
	- halvautomatiske og automatiske ventiler			x	Sikring mod hindringer i lukning af den primære drænvandsventil, jf. afsnit 8.2.3. Kontrol af system, der sikrer at ventil ikke kan åbnes illegalt.
Sekundær opsamling					
Tankgård					
	Besigtigelse for registrering af unormale forhold.	x			Daglig besigtigelse (rundering), når der er aktiviteter.
	Inspektionsbrønde/-dræn for lækage til sekundær barriere under tankbund (Oliedræn/olieudsvning)				
	- sårbart grundvandsmagasin, eller - ingen naturlig barriere	x			Alternativt månedlig inspektion forudsat produktalarm i inspektionsbrønd
	- ikke sårbart grundvandsmagasin, eller - naturlig barriere		x		Anbefalet inspektionsfrekvens forudsætter en risikovurdering for konsekvenserne af en eventuel lækage fra tankbunden samt en beredskabsplan, der beskriver fornødne afværgeforanstaltninger, der imødegår varige skader på miljøet. Jf. afsnit 8.2.4.2
	Olieseparator for drænvand. Funktionskontrol (olie separation og sikring mod udledning af olieslam svævende i vandfasen)				I forbindelse med udledning fra olieseparator
	Spildebakker under vandaftapningsarrangementer mv.				Anvendes hvor der er risiko for hyppige mindre spild
	Løse spildebakker anvendes ved reparation af rør og tankudstyr				Efter behov
	Alarm for væske i tankgård				Vilkår for anlæg uden daglig bemanning
	Kontrol af tankgårdens integritet under ombygningsarbejder				Daglig så længe ombygningsarbejder pågår
	Tilstandsvurdering af belægninger og fuger på befæstede områder, herunder i sumpe og gruber mv.			x	
Transfer område, øvrige arealer					
	Besigtigelse for registrering af unormale forhold				I forbindelse med transferaktiviteter

Forslag til egenkontrol i forbindelse med rutinemæssige inspektioner, der udføres af driftspersonale

Egenkontrol		Frekvens			Bemærkninger
		Uge	Måned	År	Ekstraordinær
	- slangevagt				Under pumpning
	Tilstandsvurdering af befæstede områder, fuger mv.			x	
Afløbssystem					
	Tanke med flydende tag				
	- ventil for udledning af tagvand. Kontrol af funktion og evt. alarm			x	Se afsnit 8.2.6.2
	Besigtigelse og evt. rensning af nedløbsbrønde, samlebrønde mv.			x	
	Tæthed af afløbsledninger og brønde				Referencemåling/vurdering. Supplerende inspektioner i henhold til vedligeholdelsesplan.
	- Spuling/rensning af afløbsledninger.				Jf. vedligeholdelsesplan
	Inspektionsbrønd på regnvandssystem.				Ved tilstrømning af olie til olieudskiller fortages kildeopsporing.
	Inspektionsbrønd på spildevandssystem.				Ved tilstrømning af olie til olieudskiller fortages kildeopsporing.
	Tankgårdsventiler lukket under drift af olielager	x			
	Kontrol af automatiske lukkeanordninger eller alarmer for åben ventil			x	
	Olieudskiller. Tilsyn og vedligeholdelse omfattende:				Minimum egenkontrol i henhold til vilkår i udledningstilladelse og kommunale bestemmelser
	- Tilsyn og evt. sugning af olie		x		
	- Kontrol og eventuel rensning af evt. koalescenselementer		x		
	- Funktionskontrol af oliealarm		x		
	- Tømning og rensning af sandfang og olieudskiller			x	
	- Rensning af udstyr i olieudskiller, funktionskontrol af flydelukke			x	
	Kontrol af alarm for udfald af evt. kloakpumper			x	Alarm for udfald af evt. kloakpumper

Sample Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC)

After US Environmental Protection Agency: 1998

The following is a sample SPCC Plan for a bulk oil storage facility (Note: other requirements apply to oil production, drilling, and workover facilities). This fictional sample is intended to serve as an example for facilities that are required to prepare an SPCC Plan. Individual facilities are different so each SPCC Plan will be different, and the level of detail in each Plan will be based on the design and size of the facility. A site diagram or diagrams which illustrate the design and organization of a facility (e.g., drainage patterns, locations of spill equipment, etc.) should be included. In this example, the requirements for the SPCC Plan found in 40 CFR 112.7 are enclosed in a box. Sample language for the example facility described as the Neverspill Oil Corporation follows the regulatory citations.

**SAMPLE
SPILL PREVENTION CONTROL AND
COUNTERMEASURE PLAN**

**FOR
Neverspill Oil Corporation**

Clean City Bulk Storage Terminal
2000 Prevention Street
Clean City, California 90000

Original Date of Plan: January 1, 1974

Date of Last Plan Amendment/P.E. Certification: June 30, 1995

Date of Last Plan Review: January 1, 1998

Designated person accountable for spill prevention:

Kelly Neverspill
Facility Manager

CERTIFICATION

I hereby certify that I have examined the facility, and being familiar with the provisions of 40 CFR part 112, attest that this SPCC Plan has been prepared in accordance with good engineering practices. The following is a sample SPCC Plan for a bulk oil storage facility (Note: other requirements apply to oil production, drilling, and workover facilities). This fictional sample is intended to serve as an example for facilities that are required to prepare an SPCC Plan. Individual facilities are different so each SPCC Plan will be different, and the level of detail in each Plan will be based on the design and size of the facility. A site diagram or diagrams which illustrate the design and organization of a facility (e.g., drainage patterns, locations of spill equipment, etc.) should be included. In this example, the requirements for the SPCC Plan found in 40 CFR 112.7 are enclosed in a box. Sample language for the example facility described as the Neverspill Oil Corporation follows the regulatory citations.

NOTICE

The statements in this document are intended solely as guidance. This document is not intended and cannot be relied upon to create rights, substantive or procedural, enforceable by any party in litigation with the United States.

TABLE OF CONTENTS

1. FACILITY OWNER and OPERATOR:
 - A. Facility Owner, Address, and Telephone
 - B. Facility Operator, Address, and Telephone
2. FACILITY CONTACT(s)
3. FACILITY DESCRIPTION
 - A. Facility Operations
 - B. Facility Storage
 - C. Drainage Pathway and Distance to Navigable Waters
4. SPILL HISTORY
5. POTENTIAL SPILL PREDICTIONS, VOLUMES, RATES, AND CONTROL
6. PREVENTION MEASURES PROVIDED
 - A. Drainage Control
 - B. Bulk Storage Tanks/Secondary Containment
 - C. Facility Transfer Operations
 - D. Facility Tank Car and Truck Loading/Unloading Operations
 - E. Inspections/Record Keeping
 - F. Site Security
 - G. Personnel Training and Spill Prevention Procedures
 - H. Spill Control Equipment
 - I. Emergency Contacts

FIGURES

FIGURE 1 FACILITY LAYOUT AND SURFACE DRAINAGE DIAGRAM

APPENDICES

- 1 SECONDARY CONTAINMENT CALCULATIONS FOR DIKED STORAGE AREAS
- 2 DRAINAGE DISCHARGE REPORT FORM
- 3 FUEL TANK INSPECTION REPORT
- 4 WEEKLY FACILITY INSPECTION REPORT AND CHECKLIST
- 5 CERTIFICATION OF THE APPLICABILITY OF THE SUBSTANTIAL HARM CRITERIA CHECKLIST
- 6 SPCC PLAN CHECKLIST FOR BULK OIL STORAGE FACILITIES
- 7 SAMPLE CONTAINMENT VOLUME CALCULATIONS

1. FACILITY OWNER and OPERATOR:

2. FACILITY CONTACT(s):

3. FACILITY DESCRIPTION:

Note: The background information in this section is not required by 40 CFR part 112. However, it is recommended that facility background information be provided.

A. Facility Operations:

In this section describe your facility's day-to-day operations, including hours of operation, personnel, and operational history. In your description include a discussion of the modes of transportation used for receiving products and raw materials (e.g., pipeline, railcar, tanker truck).

B. Facility Storage:

In this section describe all types of oil product storage at your facility including oil products stored in aboveground storage tanks (ASTs), underground storage tanks (USTs), oil-filled electrical equipment (e.g., circuit breakers, transformers), spill tanks, oil/water separators, vapor recovery units portable tanks, drum storage, and trucks which hold oil product and are parked on site.

C. Drainage Pathway and Distance to Navigable Waters

This section should describe the facility's proximity to bays, rivers, streams (perennial or intermittent), creeks, ditches, flood control channels, storm drains, and other waterways. Hydrological systems should be diagrammed or described.

4. SPILL HISTORY [112.7(a)]:

112.7(a) A facility which has experienced one or more spill events within twelve months prior to the effective date of this part should include a written description of each such spill, corrective action taken and plans for preventing recurrence.

Note: Include type and amount of oil spilled, location, date and time of spill(s), watercourses affected (if any), physical damages, cost of damages, cost of cleanup, cause of spill or discharge, and corrective action taken.

5. POTENTIAL SPILL PREDICTIONS, VOLUMES, RATES, AND CONTROL [112.7(b)]:

112.7(b) Where experience indicates a reasonable potential for equipment failure (such as tank overflow, rupture, or leakage), the plan should include a prediction of the direction, rate of flow, and total quantity of oil which could be discharged from the facility as a result of each major type of failure.

Note: Types of failures to consider include tank (aboveground and underground) overflow, rupture or leakage, pipe failure, wastewater treatment facility failure and spills during transfer operations at the rack and/or dock or tank truck parking areas. The direction a spill would flow can be predicted by drainage patterns, the location of storm or sewer drains, and secondary containment; these predictions should be performed or verified by a Professional Engineer. The rate of flow will depend upon the size and location of the failure and the equipment involved. The total quantity of oil which could be discharged from the facility should be based on a worst case situation and the time it would take to respond to a spill (e.g., shutting off a pump or closing a valve).

6. PREVENTION MEASURES PROVIDED:

Drainage Control Diversionary Structures and Containment [112.7(c)]

112.7(c) Appropriate containment and/or diversionary structures or equipment to prevent discharged oil from reaching a navigable water course should be provided. One of the following preventive systems or its equivalent should be used as a minimum:

(1) Onshore facilities:

(i) Dikes, berms or retaining walls sufficiently impervious to contain spilled oil;

(ii) Curbing;

(iii) Culverting, gutters or other drainage systems;

(iv) Weirs, booms or other barriers;

(v) Spill diversion ponds;

(vi) Retention ponds;

(vii) Sorbent materials.

(2) Offshore facilities:

(i) Curbing, drip pans;

(ii) Sumps and collection systems.

A. Drainage Control [112.7(e)(1)(i-v)]:

(i) Drainage from diked storage areas:

112.7(e) (1) Facility drainage (onshore); (excluding production facilities). (i) Drainage from diked storage areas should be restrained by valves or other positive means to prevent a spill or other excessive leakage of oil into the drainage system or in plant effluent treatment system, except where plant systems are designed to handle such leakage. Diked areas may be emptied by pumps or ejectors; however, these should be manually activated and the condition of the accumulation should be examined before starting to be sure no oil will be discharged into the water.

Note: This section should describe drainage in areas of the facility which have localized secondary containment. Localized containment is specifically designed to retain drainage in operating areas of a facility (e.g., AST farm, truck loading/unloading rack, pipeline areas.)

(ii) Valves used on diked area storage:

112.7(e) (1) Facility drainage (onshore); (excluding production facilities). (ii) Flapper-type drain valves should not be used to drain diked areas. Valves used for the drainage of diked areas should, as far as practical, be of manual, open-and-closed design. When plant drainage drains directly into water courses and not into wastewater treatment plants, retained storm water should be inspected as provided in paragraphs (e)(2)(iii) (B), (C) and (D) of this section before drainage.

(iii) Plant drainage systems from undiked areas:

112.7(e) (1) Facility drainage (onshore); (excluding production facilities). (iii) Plant drainage systems from undiked areas should, if possible, flow into ponds, lagoons or catchment basins, designed to retain oil or return it to the facility. Catchment basins should not be located in areas subject to periodic flooding.

Note: This section should describe drainage in areas of the facility that do **not** have localized containment (e.g., area drains to a retention pond). Facilities must ensure that such systems are designed in accordance with good engineering practices.

(iv) Final discharge of drainage:

112.7(e) (1) Facility drainage (onshore); (excluding production facilities). (iv) If plant drainage is not engineered as above, the final discharge of all in plant ditches should be equipped with a diversion system that could, in the event of an uncontrolled spill, return the oil to the plant.

(v) Facility Drainage Systems and Equipment:

112.7(e) (1) Facility drainage (onshore); (excluding production facilities). (v) Where drainage waters are treated in more than one treatment unit, natural hydraulic flow should be used. If pump transfer is needed, two “lift” pumps should be provided, and at least one of the pumps should be permanently installed when such treatment is continuous. In any event, whatever techniques are used facility drainage systems should be adequately engineered to prevent oil from reaching navigable waters in the event of equipment failure or human error at the facility.

Note: Facilities that use a wastewater treatment system (a system with two or more treatment units) for treating drainage must have a backup system in place should the system fail. In accordance with the Professional Engineer certification, the water collection and treatment system must be designed utilizing good engineering practices. The facility must describe the water collection and treatment system and its redundancies, including the use of oil/water separators.

B. Bulk Storage Tanks/Secondary Containment [112.7(e)(2)(i-xi)]:

(i) Tank compatibility with its contents:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (i) No tank should be used for the storage of oil unless its material and construction are compatible with the material stored and conditions of storage such as pressure and temperature, etc

Note: Describe in detail the construction of all aboveground storage tanks and their compatibility with the liquids that they hold. Identify which standards (e.g., API standards) of construction have been followed and features of the individual tanks (e.g., double bottoms, coatings).

(ii) Diked area construction and containment volume for storage tanks:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (ii) All bulk storage tank installations should be constructed so that a secondary means of containment is provided for the entire contents of the largest single tank plus sufficient freeboard to allow for precipitation. Diked areas should be sufficiently impervious to contain spilled oil. Dikes, containment curbs, and pits are commonly employed for this purpose, but they may not always be appropriate. An alternative system could consist of a complete drainage trench enclosure arranged so that a spill could terminate and be safely confined in an in plant catchment basin or holding pond.

Note: Precipitation freeboard should be based on regional rainfall patterns.

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (iii) Drainage of rainwater from the diked area into a storm drain or an effluent discharge that empties into an open water course, lake, or pond, and bypassing the in plant treatment system may be acceptable if:

(A) The bypass valve is normally sealed closed.

(B) Inspection of the run off rain water ensures compliance with applicable water quality standards and will not cause a harmful discharge as defined in 40 CFR part 110.

(C) The bypass valve is opened and resealed following drainage under responsible supervision.

(D) Adequate records are kept of such events.

Note: This section should include a detailed discussion of the inspection and drainage procedures used for diked areas and how drainage discharge is documented (e.g., checklist noting the appearance of the water, time of valve opening, time of valve closing, signature of inspector, etc.). This section should also include a discussion of an alternate method of drainage to be employed if an oil sheen or oil accumulation is observed.

(iii) Diked area, inspection and drainage of rainwater:

(iv) Corrosion protection of buried metallic storage tanks:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (iv) Buried metallic storage tanks represent a potential for undetected spills. A new buried installation should be protected from corrosion by

coatings, cathodic protection or other effective methods compatible with local soil conditions. Such buried tanks should at least be subjected to regular pressure testing.

Note: Underground storage tanks for purposes of SPCC must be completely buried, unlike “underground storage tanks” in EPA’s UST program, which may be partially buried.

(v) Corrosion protection of partially buried metallic tanks:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (v) Partially buried metallic tanks for the storage of oil should be avoided, unless the buried section of the shell is adequately coated, since partial burial in damp earth can cause rapid corrosion of metallic surfaces, especially at the earth/air interface.

(vi) Aboveground tank periodic integrity testing:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (vi) Aboveground tanks should be subject to periodic integrity testing, taking into account tank design (floating roof, etc.) and using such techniques as hydrostatic testing, visual inspection or a system of nondestructive shell thickness testing. Comparison records should be kept where appropriate, and tank supports and foundations should be included in these inspections. In addition, the outside of the tank should frequently be observed by operating personnel for signs of deterioration, leaks which might cause a spill, or accumulation of oil inside diked areas.

(vii) Control of leakage through internal heating coils:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (vii) To control leakage through defective internal heating coils, the following factors should be considered and applied, as appropriate.

(A) The steam return or exhaust lines from internal heating coils which discharge into an open water course should be monitored for contamination, or passed through a settling tank, skimmer, or other separation or retention system.

(B) The feasibility of installing an external heating system should also be considered.

(viii) Tank installation fail-safe engineered:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore). (viii) New and old tank installations should, as far as practical, be fail-safe engineered or updated into a fail-safe engineered installation to avoid spills. Consideration should be given to providing one or more of the following devices:

(A) High liquid level alarms with an audible or visual signal at a constantly manned operation or surveillance station; in smaller plants an audible air vent may suffice.

(B) Considering size and complexity of the facility, high liquid level pump cutoff devices set to stop flow at a predetermined tank content level.

(C) Direct audible or code signal communication between the tank gauger and the pumping station.

(D) A fast response system for determining the liquid level of each bulk storage tank such as digital computers, telepulse, or direct vision gauges or their equivalent.

(E) Liquid level sensing devices should be regularly tested to insure proper operation.

Note: In order to provide adequate fail-safe engineering, redundancy should be employed. Inventory control and “sticking” are not adequate methods unless a second form of overfill prevention is utilized.

(ix) Observation of disposal facilities for effluent discharge:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (ix) Plant effluents which are discharged into navigable waters should have disposal facilities observed frequently enough to detect possible system upsets that could cause an oil spill event. Note: Facilities must indicate what type of backup system is used in the event of equipment malfunction.

(A) High liquid level alarms with an audible or visual signal at a constantly manned operation or surveillance station; in smaller plants an audible air vent may suffice.

(B) Considering size and complexity of the facility, high liquid level pump cutoff devices set to stop flow at a predetermined tank content level.

(C) Direct audible or code signal communication between the tank gauger and the pumping station.

(D) A fast response system for determining the liquid level of each bulk storage tank such as digital computers, telepulse, or direct vision gauges or their equivalent.

(E) Liquid level sensing devices should be regularly tested to insure proper operation.

Note: In order to provide adequate fail-safe engineering, redundancy should be employed. Inventory control and “sticking” are not adequate methods unless a second form of overfill prevention is utilized.

(ix) Observation of disposal facilities for effluent discharge:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (ix) Plant effluents which are discharged into navigable waters should have disposal facilities observed frequently enough to detect possible system upsets that could cause an oil spill event.

Note: Facilities must indicate what type of backup system is used in the event of equipment malfunction.

(x) Visible oil leak corrections from tank seams and gaskets:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (x) Visible oil leaks which result in a loss of oil from tank seams, gaskets, rivets and bolts sufficiently large to cause the accumulation of oil in diked areas should be promptly corrected.

(xi) Appropriate position of mobile or portable oil storage tanks:

112.7(e) (2) Bulk storage tanks (onshore); (excluding production facilities). (xi) Mobile or portable oil storage tanks (onshore) should be positioned or located so as to prevent spilled oil from reaching navigable waters. A secondary means of containment, such as dikes or catchment basins, should be furnished for the largest single compartment or tank. These facilities should be located where they will not be subject to periodic flooding or washout.

C. Facility Transfer Operations [112.7(e)(3)(i-v)]:

(i) Buried piping installation protection and examination:

112.7(e) (3) Facility transfer operations, pumping, and in plant process (onshore); (excluding production facilities). (i) Buried piping installations should have a protective wrapping and coating and should be cathodically protected if soil conditions warrant. If a section of buried line is exposed for any reason, it should be carefully examined for deterioration. If corrosion damage is found, additional examination and corrective action should be taken as indicated by the magnitude of the damage.

(ii) Not-in-service and standby service terminal connections:

112.7(e) (3) Facility transfer operations, pumping, and in plant process (onshore); (excluding production facilities). (ii) When a pipeline is not in service, or in standby service for an extended time the terminal connection at the transfer point should be capped or blank-flanged, and marked as to origin.

(iii) Pipe supports design:

112.7(e) (3) Facility transfer operations, pumping, and in plant process (onshore); (excluding production facilities). (iii) Pipe supports should be properly designed to minimize abrasion and corrosion and allow for expansion and contraction.

(iv) Aboveground valve and pipeline examination:

112.7(e) (3) Facility transfer operations, pumping, and in plant process (onshore); (excluding production facilities). (iv) All aboveground valves and pipelines should be subjected to regular examinations by operating personnel at which time the general condition of items, such as flange joints, expansion joints, valve glands and bodies, catch pans, pipeline supports, locking of valves, and metal surfaces should be assessed. In addition, periodic pressure testing may be warranted for piping in areas where facility drainage is such that a failure might lead to a spill event.

(v) Aboveground piping protection from vehicular traffic:

112.7(e) (3) Facility transfer operations, pumping, and in plant process (onshore); (excluding production facilities). (v) Vehicular traffic granted entry into the facility should be warned verbally or by appropriate signs to be sure that the vehicle, because of its size, will not endanger aboveground piping.

Note: Identify how aboveground piping is protected from vehicular traffic (e.g., bumper poles or other barriers, clearance signs).

D. Facility Tank Car and Truck Loading/Unloading Operations [112.7(e)(4)(i-iv)]:

E. Inspections/Record Keeping [112.7(e)(8)]:

112.7(e) (8) Inspections and records. Inspections required by this part should be in accordance with written procedures developed for the facility by the owner or operator. These written procedures and a record of the inspections, signed by the appropriate supervisor or inspector, should be made part of the SPCC Plan and maintained for a period of three years.

Note: Written inspection procedures (e.g., checklist) should be included in the SPCC Plan. Documentation of the inspections can be maintained in a separate location other than the SPCC Plan as long as their location is referenced as a part of the SPCC Plan for three years. All other records pertaining to SPCC (e.g., drainage discharges, tank integrity testing, training records, etc.) must also be maintained for three years.

F. Site Security [112.7(e)(9)(i-v)]:

(i) Fencing:

112.7(e) (9) Security (i) All plants handling, processing, and storing oil should be fully fenced, and entrance gates should be locked and/or guarded when the plant is not in production or is unattended.

(ii) Flow valves locked:

112.7(e) (9) Security (ii) The master flow and drain valves and any other valves that will permit direct outward flow of the tank's content to the surface should be securely locked in the closed position when in nonoperating or non-standby status.

(iii) Starter controls locked:

112.7(e) (9) Security (iii) The starter control on all oil pumps should be locked in the 'off' position or located at a site accessible only to authorized personnel when the pumps are in a nonoperating or nonstandby status.

(iv) Pipeline loading/unloading connections securely capped:

112.7(e) (9) Security (iv) The loading/unloading connections of oil pipelines should be securely capped or blank-flanged when not in service or standby service for an extended time. This security practice should also apply to pipelines that are emptied of liquid content either by draining or by inert gas pressure.

(v) Lighting adequate to detect spills:

112.7(e) (9) Security (v) Facility lighting should be commensurate with the type and location of the facility. Consideration should be given to:

(A) Discovery of spills occurring during hours of darkness, both by operating personnel, if present, and by nonoperating personnel (the general public, local police, etc.) and

(B) prevention of spills occurring through acts of vandalism.

G. Personnel Training and Spill Prevention Procedures [112.7(e)(10)(i-iii)]:

(i) Personnel instructions:

112.7(e) (10) Personnel, training and spill prevention procedures. (i) Owners or operators are responsible for properly instructing their personnel in the operation and maintenance of equipment to prevent the discharges of oil and applicable pollution control laws, rules and regulations.

Note: Describe spill prevention and operation's training for new hires and refresher training for all personnel.

(ii) Designated person accountable for spill prevention:

112.7(e) (10) Personnel, training and spill prevention procedures. (ii) Each applicable facility should have a designated person who is accountable for oil spill prevention and who reports to line management.

(iii) Spill prevention briefings:

112.7(e) (10) Personnel, training and spill prevention procedures. (iii) Owners or operators should schedule and conduct spill prevention briefings for their operating personnel at intervals frequent enough to assure adequate understanding of the SPCC Plan for that facility. Such briefings should highlight and describe known spill events or failures, malfunctioning components, and recently developed precautionary measures.

H. Spill Control Equipment:

List all spill control equipment stored at your facility (e.g., granular absorbent, empty drums, shovels, brooms, absorbent pads and booms, vacuum truck) for the purposes of meeting the requirements of 112.7(c).

1.1

I. Emergency Contacts

Part 110-Discharge of Oil: 110.10 Notice. Any person in charge of a vessel or of an onshore or offshore facility shall, as soon as he or she has knowledge of any discharge of oil from such vessel or facility in violation of §110.6, immediately notify the National Response Center (NRC) (800-424-8802; in the Washington, DC metropolitan area, 426-2675). If direct reporting to the NRC is not practicable, reports may be made to the Coast Guard or EPA predesignated On-Scene Coordinator (OSC) for the geographic area where the discharge occurs. All such reports shall be promptly relayed to the NRC. If it is not possible to notify the NRC or the predesignated OCS immediately, reports may be made immediately to the nearest Coast Guard unit, provided that the person in charge of the vessel or onshore or offshore facility notifies the NRC as soon as possible. The reports shall be made in accordance with such procedures as the Secretary of Transportation may prescribe. The procedures for such notice are set forth in U.S. Coast Guard regulations, 33 CFR part 153, subpart B and in the National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan, 40 CFR part 300, subpart E. (Approved by the Office of Management and Budget under the control number 2050-0046).

Note: In this section include emergency telephone numbers for spill notification (e.g., Federal National Response Center, key facility personnel, and cleanup contractors.)

APPENDIX 3 - FUEL TANK INSPECTION REPORT

Date Location Liquid Level

Tank No. Temp.

Capacity Diameter Height

1. Weather Stripping or Flashing

- a. Are all pieces tight against shell?
- b. Are any pieces missing or (Photo No.) require repairs? How many?

2. Hoses & Piping

- a. General appearance of hoses
- b. Any leaks? If so, explain
- c. Aboveground piping free of leaks?

3. Roof Ladder

- a. Does ladder appear to roll easily or need repairs?

4. Contamination

- a. Is roof free of oil and water? If not, indicate percent coverage of each liquid and depth at worst location on attached drawing.

5. Corrosion Control

- a. Note general appearance of paint on shell, roof, ladder and structural members:
- b. Is rusting or pitting occurring on any of the above? If yes, explain where and if repairs are needed immediately.
- c. Are all insulating flange washers and sleeves in place? If missing, cracked, or broken, explain where and repairs needed:
- d. Are all ground and/or anode straps in place? If missing or damaged, indicate location on drawing and explain repairs needed:

6. Are high-level alarms functioning properly? Tested to verify?

7. Other Observations

- a. Note anything that might affect smooth movement of roof and any problem that would allow escape of vapors or air pollution:

8. Show any damaged areas or problem areas (on tanks with floating roof, show location and size of any gaps in seal) on attached drawing.

9. Remote and side gauges working

APPENDIX 4 - WEEKLY FACILITY INSPECTION REPORT AND CHECKLIST

Date: _____

Time: _____

Inspector: _____

X=Satisfactory

NA=Not Applicable

O=Repair or Adjustment Required

C=See comment under

Remarks/Recommendations

Drainage ASTs

- _____ Any noticeable oil sheen on runoff. _____ Tank surfaces checked for signs of leakage.
- _____ Containment area drainage valves are closed and locked.
- _____ Tank condition good (no rusting, corrosion, pitting).
- _____ Oil/water separator systems working properly.
- _____ Bolts, rivets, or seams are not damaged.
- _____ Effluent from oil/water separator inspected.
- _____ Tank foundation intact.
- _____ No visible oil sheen in containment area.
- _____ Level gauges and alarms working properly.
- _____ No standing water in containment area.
- _____ Vents are not obstructed.
- _____ Valves, flanges, and gaskets are free from leaks.
- _____ Containment walls are intact.

Pipelines Truck Loading/Unloading Area

- _____ No signs of corrosion damage to pipelines or supports.
- _____ No standing water in rack area.
- _____ Buried pipelines are not exposed.
- _____ Warning signs posted.
- _____ Out-of-service pipes capped.
- _____ No leaks in hoses.
- _____ Signs/barriers to protect pipelines from vehicles are in place.
- _____ Drip pans not overflowing.
- _____ No leaks at valves, flanged, or other fittings.
- _____ Catch basins free of contamination.
- _____ Containment curbing or trenches intact.
- _____ Connections are capped or blank-flanged.

Security Training

- _____ Fence and gates intact.
- _____ Spill prevention briefing held.
- _____ Gates have locks.
- _____ Training records are in order.
- _____ ASTs locked when not in use.
- _____ Starter controls for pumps locked when not in use.
- _____ Lighting is working properly.

Remarks/Recommendations:

APPENDIX 6 - SPCC PLAN CHECKLIST FOR BULK OIL STORAGE FACILITIES

I. Operator and Owner Addresses and Phone Nos.

II. Day-to-day Operations and Facility Background

III. Receiving Water/Probable Flow Paths (e.g., facility storm drain, street storm drain, WWTP outfall)

IV. Copy of SPCC Plan/Site Diagrams

- ☐ Certification of engineer: 112.3 (d).
- ☐ Reviewed within past three years: 112.5(b).
- ☐ Full approval of appropriate level management: 112.7.
- ☐ Spill history: 112.7(a)
- ☐ Spill predictions: 112.7(b)
- ☐ Diversionary structures and containment: 112.7(c)

V. SPCC Measures

112.7(e)(1) Facility drainage:

- ☐ i) Dike drainage via valves or manually controlled pumps.
- ☐ ii) No flapper-type drain valves on diked areas. Dike drain valves manual control.
- ☐ iii) Undiked area drains to catch basin.
- ☐ iv) If no drain prep as above. Diversion system to return oil.
- ☐ v) If drainage water not moved by gravity flow, then redundant lift pump setup.

112.7(e)(2) Bulk storage tanks:

- ☐ i) Material and construction compatible with contents.
- ☐ ii) Secondary containment for largest tank + precipitation, and dikes sufficiently impervious to spilled oil.
- ☐ or trench enclosure draining to catch basin. iii) Rainwater drainage (into a storm drain or water course) bypassing in plant treatment okay if:
 - ☐ bypass valve normally sealed closed, and
 - ☐ inspection and compliance with water quality standards, and
 - ☐ valve opened under responsible supervision, and
 - ☐ records kept of drainage events.
- ☐ iv) Buried tanks protected against corrosion/regular pressure testing.
- ☐ v) Partially buried tanks protected against corrosion.
- ☐ vi) Surface tanks integrity tested via hydrostatic, visual inspection, or nondestructive shell thickness methods. Construction of tanks base adequate.
- ☐ vii) Internal heating coils are closed loop or treated and monitored.
- ☐ viii) Fail-safe engineering on all tanks, new and old, via high liquid level alarms or high liquid level pump cutoff devices, or audible/code warning, and regular testing of liquid level sensors.
- ☐ ix) Water discharge facilities inspected regularly (NPDES).
- ☐ x) Visible leaks on tanks and piping corrected (Protocol).
- ☐ xi) Secondary containment for largest portable storage tank.
- ☐ Portable tank area free from periodic flooding or washout.

112.7(e)(3) Facility transfer operations:

- ☐ i) Buried piping protected against corrosion.
- ☐ ii) Out-of-service pipes capped with origin marked.

- ___ iii) Pipe supports minimize abrasion, corrosion, sagging.
- ___ iv) Regular inspection of surface pipe and valves.
- ___ Regular pressure testing for pipes with no secondary containment.
- ___ v) Signs to warn vehicles about piping.

112.7(e)(4) Facility loading/unloading rack:

- ___ i) Follow DOT procedures for loading/unloading tank cars and tank trucks.
- ___ ii) Secondary containment for largest vehicle compartment (or quick drainage system).
- ___ iii) Prevention of early vehicle departure via warning signs, physical barriers, or warning light.
- ___ iv) Vehicles examined for leakage at all outlets prior to departure.

112.7(e)(8) Inspections and records:

- ___ Written procedures records kept for three years of inspections and,
- ___ Records (inspections, discharges, training, briefings) kept for three years.

112.7(e)(9) Security:

- ___ (i) Fully fenced.
- ___ Gates locked when plant unattended.
- ___ (ii) Master flow and drain valves of tanks locked closed.
- ___ (iii) Starter control locked “off” or located where only the authorized have access.
- ___ (iv) Out-of-service pipelines capped or blank-flanged.
- ___ (v) Lighting adequate for night spill detection and deterring vandals.

112.7(e)(10) Personnel, training and spill prevention procedures:

- ___ (i) Personnel instructed in equipment operation and oil regulations.
- ___ (ii) One person accountable for spill prevention.
- ___ (iii) Owner/operator schedules regular briefings.

___ **112.20(e) Applicability of Substantial Harm Criteria Checklist Completed.**

