



RAPPORT

Samfunnsøkonomisk analyse av tiltak for å redusere miljørisiko knyttet til oljetanker

MENON-PUBLIKASJON NR. 52/2016

Av: Marcus Gjems Theie, Aase Rangnes Seeberg, Magnus Utne Gulbrandsen,

Kristoffer Midttømme, Sissel Tvedten og Jon Tore Eriksen



MENON
Business Economics

Utførende institusjon

Menon Economics AS

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Magnus Utne Gulbrandsen

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Gunnhild Preus-Olsen

M-nummer

M-720

År

2017

Sidetall

57 s.

Miljødirektoratets kontraktnummer

15088172

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Magnus Utne Gulbrandsen, Marcus Gjems Theie, Aase Rangnes Seeberg, Kristoffer Midttømme, Sissel Tvedten, Jon Tore Eriksen

Tittel - norsk og engelsk

Samfunnsøkonomisk analyse av tiltak for å redusere miljørisiko knyttet til oljetanker
Socio-economic analysis of measures to reduce environmental risks from oil storage tanks

Sammendrag - summary

Lekkasjer fra nedgravde oljetanker, samt andre tanker for oppbevaring av olje, er en vanlig årsak til forurensning og skade på eiendom. Mange av tankene som går lekk, er ikke lengre i bruk. På oppdrag fra Miljødirektoratet har Menon Economics kartlagt forekomsten av nedgravde oljetanker og lekkasjer fra disse, samt vurdert prissatte kostnader og nytte ved tiltak for tanker som tas ut av bruk.

4 emneord

Nedgravd oljetank, olje, fyringsolje, oljefyr

4 subject words

Underground oil storage tank, oil, heating oil, oil furnaces

Forsidefoto

Innhold

1.	Oppsummering	4
2.	Innledning	5
2.1.	Begrensninger i datagrunnlaget.....	5
3.	Problembeskrivelse og referansebane	6
3.1.	Lekkasjerisiko for tanker i bruk	6
3.2.	Lekkasjerisiko for tanker som tas ut av bruk	7
3.3.	Faktorer som påvirker alvorlighetsgraden ved lekkasje	7
3.4.	Formalisering av referansebanen	9
3.4.1.	Forventet utvikling i antall tanker	9
3.4.2.	Forventet utvikling i antall lekkasjer.....	10
4.	Beskrivelse av foreslåtte tiltak.....	13
5.	Vurdering av nytte og kostnader	16
5.1.	Kostnader av tiltakene	16
5.2.	Nytte ved tiltakene	17
5.2.1.	Ikke-prissatt nytte.....	19
5.3.	Sammenstilling av nytte- og kostnadsvirkninger	19
6.	Usikkerhetsanalyse.....	21
6.1.1.	Usikkerhet knyttet til andelen tanker som fjernes hvert år	21
6.1.2.	Usikkerhet knyttet til behandlingskostnader ved fjerning av tanker i tiltak 1	22
6.1.3.	Usikkerhet knyttet til sannsynlighetsmodellen	23
7.	Fordelingsvirkninger	24
8.	Samlet vurdering	25
9.	Vedlegg 1: Metode og framgangsmåte for å beregne antall tanker og lekkasjer	27
9.1.1.	Kort oppsummering av metode og resultater	27
9.1.2.	Kildebruk og innhenting av data.....	28
9.1.3.	Prediksjonsmodell og estimering	31
9.1.4.	Bearbeide estimatene og sammenstille kilder	35
9.2.	Tanker som tas ut av bruk.....	38
9.2.1.	Gjeldende praksis for håndtering av tanker som er tatt ut av bruk	38
9.2.2.	Metode og framgangsmåte for å beregne status for tanker som tas ut av bruk	39
9.3.	Forventet utvikling i antall tanker	42
9.3.1.	Framskriving for tanker som tas ut av bruk.....	43
9.4.	Metode for å beregne omfang og framskriving av antall lekkasjer fra oljetanker	45

9.4.1.	Innsamling av data på antall lekkasjer	45
9.4.2.	Risikobildet	46
9.4.3.	Framskrivning av antall lekkasjer.....	47
9.5.	Kostnader	52
9.5.1.	Behandlingskostnader	52
9.5.2.	Lekkasjekostnader	52
10.	Vedlegg 2: Kvalitativ vurdering av overgang til bioenergi	55
	Ulike typer biofyringsolje og innholdet i disse.	55
	Muligheter og forutsetninger for bruk av biofyringsolje i eksisterende konvensjonelle tanker	55
	Skadepotensiale ved bruk av bioolje relativt til konvensjonell (fossil) olje.	56
11.	Referanseliste.....	57

1. Oppsummering

Oljetanker som brukes til oppvarming av bygg er utsatt for en konstant risiko for lekkasje. Risikoen øker etter hvert som tanken blir eldre og er høyere for ståltanker enn for glassfibertanker. Til tross for at oljetanker blir stadig mindre brukt som oppvarmingskilde er risikoen for lekkasje fortsatt høy. Dette kommer delvis av at mange lar tanken ligge ubehandlet når tanken tas ut av bruk. På den måten vil ikke antall risikoutsatte tanker reduseres i samme takt som nedgangen i antall tanker som er i bruk.

Dersom dagens regelverk videreføres slik det håndheves i dag er det ventet at 89 prosent av alle tanker som tas ut av bruk hvert år blir liggende ubehandlet. De resterende 11 prosentene blir enten fjernet eller fylt med rene masser. I tillegg vil også mange av de som har en ubrukt tank liggende ubehandlet velge å enten fjerne eller fylle tanken. Samlet sett er dette ventet å føre til 2,5 milliarder kroner i behandlingskostnader over perioden.

Beregningene viser at vi kan forvente om lag 28 000 lekkasjer fra oljetankene i perioden dersom dagens regelverk videreføres slik det håndheves i dag. Basert på observerte kostnadstall fra forsikringsselskaper er dette ventet å medføre lekkasjekostnader på 1,9 milliarder kroner over perioden. Eventuelle eksterne virkinger som følge av lekkasjene vil komme i tillegg.

Vi vurderer to tiltak for å redusere miljøproblemene tilknyttet oljetanker. Tiltak 1 krever at alle tanker som tas ut av bruk fjernes og tiltak 2 krever at alle tanker som tas ut av bruk fylles med rene masser. Begge tiltakene som analyseres antas å bli innført med effekt fra 2018.

Basert på beregningene anser vi det som sannsynlig at begge tiltakene vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det betyr at det vil være samfunnsøkonomisk effektivt å innføre ny regulering som øker graden av behandlede tanker sett i lys av dagens regulering. Analysen viser imidlertid at nivået på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten vil variere avhengig av hvilket tiltak som innføres. Videre finner vi at det er usikkerhet knyttet til sentrale parametere i analysen. Usikkerhetsanalysen som er gjort viser spesielt at et krav om fjerning (tiltak 1) er mer sårbart for endringer i sentrale parametere i analysen. Et krav om fylling (tiltak 2) ser derimot ut til å være mer robust.

Analysen indikerer at det vil være fordelaktig å innføre et alternativt tiltak der det stilles krav til at tanken skal fritas for lekkasjerisiko når den tas ut av bruk, uten at det stilles krav til en spesifikk behandlingsmetode. Det er imidlertid noe usikkerhet tilknyttet kostnadene ved å innføre et slikt tiltak.

2. Innledning

I denne rapporten presenterer vi en overordnet samfunnsøkonomisk analyse av tiltak for å redusere miljørisikoen tilknyttet lekkasjer fra oljetanker brukt til oppvarming. Analysen må leses som en tiltaksanalyse og ikke en virkemiddelanalyse. Analysen gir en indikasjon på hva som vil være det mest effektive tiltaket for å redusere miljørisikoen ved oljetanker. Forventing om reelle virkninger av tiltakene, som i hvilken grad tiltakene vil bli overholdt eller ikke, er ikke vurdert i analysen. Analysen er et innspill til Miljødirektoratets arbeid med en mer omfattende konsekvensutredning av problemstillingen.

Analysen omfatter oljetanker som benyttes i alle typer bygg, i.e. husholdninger, offentlige bygg og næringsbygg. Beregningene er basert på en omfattende kartlegging av antall oljetanker i Norge i dag, samt historikk for omfang av tidligere lekkasjer. Denne kartleggingen ble gjennomført i fase 1 av prosjektet og er beskrevet i vedlagte metodenotat.

Nedgravde oljetanker utgjør en økende risiko for miljøforurensing. Kunnskapsgrunnlaget knyttet til omfang og risiko har tidligere vært svært begrenset da det har vært høy usikkerhet knyttet til antall nedgravde oljetanker og deres tilstand. Basert på tidligere arbeider av blant andre THEMA (2013) og XRGIA (2012) er det imidlertid grunn til å tro at antall forurensingsaker som følge av lekkasjer fra oljetanker vil øke i årene som kommer.

Dagens regelverk for behandling av oljetanker er presisert i Forurensingsforskriftens kapittel 1. Vår kartlegging viser imidlertid at det er flere svakheter ved dagens regulering. Dette har ført til at en stor andel av oljetankene som tas ut av bruk blir liggende ubehandlet med oljerester igjen i tanken. På den måten vil ikke en nedgang i bruk av oljefyr nødvendigvis redusere problematikken knyttet til lekkasje fra tankene.

På bakgrunn av dette har vi gjennomført en analyse som vurderer hvordan regelverket kan endres slik at miljøproblemene reduseres. I tillegg har vi gjennomført en kvalitativ vurdering av potensialet for en overgang fra fossil energi til bioenergi i oljetankene og i hvilken grad dette kan ventes å redusere miljøproblemene. Denne analysen er gjennomført uavhengig av den samfunnsøkonomiske analysen og er inkludert i Vedlegg 1 nederst i dette dokumentet.

2.1. Begrensninger i datagrunnlaget

Det er lite informasjon om antall, type og størrelse på oljetanker som eksisterer i Norge i dag. Det er derfor også lite oversikt over hvilken miljørisiko disse tankene representerer. Dette gjør det vanskelig å utarbeide et regelverk som på best mulig måte reduserer risikoen tilknyttet lekkasjer fra oljetanker.

For å kartlegge omfang og risiko knyttet til oljetanker har vi derfor vært nødt til å innhente og sammenstille informasjon fra en rekke ulike kilder¹. Kartleggingen har gitt oss en indikasjon på hvor stort forurensningspotensialet knyttet til lekkasjer fra oljetanker er. Selv om estimatene og framskrivningen innebærer betydelig usikkerhet, gir det en langt bedre oversikt over samlet omfang og risiko ved oljetanker i Norge enn tidligere informasjonsgrunnlag.

¹ Se metodevedlegget for en grundig beskrivelse av hvordan vi har gått frem for å sette sammen datagrunnlaget for analysen.

3. Problembeskrivelse og referansebane

Oljetanker som brukes til oppvarming av bygg medfører en kontinuerlig risiko for lekkasje. Til tross for at oljetanker blir stadig mindre brukt som oppvarmingskilde er risikoen for lekkasje fortsatt høy som en følge av at tankene gradvis blir eldre og at enkelte tanker blir liggende ubehandlet etter at de er tatt ut av bruk.

Konsekvensene av lekkasjer fra oljetanker varierer betydelig. Utfordringen er størst der forurensningen skjer i område med løsmasser av sand og grus, eller med porøst fjell. Dette gjør at lekkasjen spres til et større område og dermed kan renne inn under naboeiendom eller forurense drikkevannsforsyninger eller liknende.

Siden slutten av 70-tallet har oljebaserte oppvarmingskilder blitt faset ut av norske husholdninger og bedrifter. Ifølge tall fra SSB og Norsk Petroleumsinstitutt har salget av fyringsolje falt med over 80 prosent siden 1975 – en gjennomsnittlig nedgang på 4 prosent hvert år. Årsaken er at oljefyrer er erstattet med andre typer oppvarmingskilder som elektrisitet, fjernvarme og varmepumper.

Til tross for dette er det fortsatt svært mange boliger, offentlige bygg og næringsbygg som stadig benytter oljebasert oppvarming. Hver av disse oppvarmingssystemene har en tilknyttet oljetank som for eksempel ligger nedgravd i hagen eller i kjelleren. Lekkasjer fra disse tankene kan føre til store skader og kan bli svært kostnadskrevende. Lekkasjeene kan være vanskelig å oppdage, spesielt dersom tanken er nedgravd eller ligger vanskelig til, noe som ofte bidrar til å øke skadeomfanget. Risikobildet kan i all hovedsak deles i to; lekkasjerisiko for tanker i bruk, og lekkasjerisiko for tanker som er tatt ut av bruk.

3.1. Lekkasjerisiko for tanker i bruk

En generell oppfatning er at den største miljørisikoen er knyttet til eldre ståltanker. Nedgravde ståltanker vil som regel ruste over tid, som etter hvert også kan føre til sprekker eller hull i tanken. Det viser seg imidlertid at lekkasjerisikoen også øker for eldre glassfibertanker. Dette er gjerne knyttet til sprekker eller hull som følge av mekanisk påkjenning eller at veggene i tanken blir sprø over tid slik at sprekker lettere oppstår.²

Det kan også oppstå lekkasje på returledning og rørsystemer til tanken. I slike tilfeller vil lekkasje kunne pågå over lang tid uten at dette blir oppdaget. Dette vil gjelde både ståltanker og glassfibertanker.

Jordsmonnet der tanken ligger påvirker også lekkasjeomfanget. Tanker som ligger i relativt løs grunn (sand eller porøst fjell) utgjør størst risiko ettersom spredning fra en eventuell lekkasje vil være høy. For tanker som ligger nedgravd i fastere grunn (for eksempel leire) vil spredningen av lekkasjen begrenses.

Der hvor grunnen ikke er tilstrekkelig drenert vil varierende vannstand kunne gi slitasje på tank, koblinger og rør. Og ikke minst – en ser en økende tendens til at det oppstår skader i forbindelse med grunnarbeider, der det ligger nedgravde tanker en ikke var klar over.³

Minst skade ser en der en har relativt nye anlegg som jevnlig kontrolleres (<20 år) og som ligger på mektige lag av marin leire.

² Dette er basert på informasjon vi har fått gjennom intervjuer med forsikringsselskaper, samt entreprenører som arbeider med opprydning etter lekkasjer fra oljetanker.

³ Det at det er flere tilfeller med lekkasjer i forbindelse med grunnarbeider er basert på informasjon fra Geo24 og entreprenører som arbeider med opprydning etter lekkasjer fra oljetanker.

3.2. Lekkasjerisiko for tanker som tas ut av bruk

Når en tank tas ut av bruk er det tre muligheter for behandling av tanken:

- Tanken fjernes
- Tanken fylles med rene masser og blir liggende
- Tanken blir liggende ubehandlet

Forurensingsforskriften (kapittel 1, § 8) krever at tanker som tas ut bruk skal fjernes slik at risikoen for lekkasje elimineres. I tillegg åpnes det for at hver enkelt kommune kan gi dispensasjon til at tanken fylles med rene masser (sand, grus, pukk eller liknende) dersom tanken ligger spesielt vanskelig til. Til tross for dette viser vår kartlegging at tanker som tas ut av bruk ofte blir liggende ubehandlet. Selv om den som er ansvarlig for tanken tror den er tom fordi de har brent opp all fyringsoljen, kan det likevel ligge flere hundre liter olje i bunnen av tanken. Dette kommer av at rørtuttaket til tanken ikke befinner seg i bunnen av tanken. Der dette er tilfelle vil lekkasjerisikoen i liten grad reduseres når tanken tas ut av bruk.

Det kan oppstå lekkasje i forbindelse med fjerning av tanken – dette gjelder spesielt eldre tanker der jordmassene har bidratt til å holde tanken sammen. For tanker som fjernes vil det ikke lenger eksistere noen lekkasjerisiko så fremt tankene fjernes på en ordentlig måte. Dette innebærer at tanken rengjøres slik at det ikke oppstår lekkasjer i forbindelse med fjerningen og at tanken undersøkes for hull som kan ha ført til lekkasjer før den blir fjernet.

Tanker som tømmes og fylles med rene masser vil heller ikke utgjøre en miljørisiko, så fremt det ikke var lekkasjer fra tanken før den ble rengjort og tømt. Dersom det var oppstått en lekkasje før tanken ble fylt, vil miljørisikoen ikke elimineres. Potensielt kan det ligge olje i grunnen som ikke har beveget seg videre. Dersom grunnen utsettes for endring av vannbestand eller rystninger, kan oljen spre seg og medføre en større miljøskade. Når tanken fylles med løsmasser vil det være vanskelig å utelukke tidligere lekkasjer, fordi man ikke kan vite med 100 prosent sikkerhet at tanken var lekkasjefri før den faktisk graves opp. Slik vi vurderer det er den eneste risikoen ved å fylle tanker knyttet til hvorvidt det har vært en lekkasje forut for behandlingen av tanken. Dersom man systematisk kan kontrollere for dette ser vi ingen forskjell i risiko ved fjerning eller fylling av tanker som tas ut av bruk.

3.3. Faktorer som påvirker alvorlighetsgraden ved lekkasje

Konsekvensene av lekkasjer fra oljetanker varierer betydelig. Generelt kan en nok si at skadene er større desto større utslippet er, men det er mange eksempler på at relativt små mengder kan gi store utfordringer når de kommer i berøring med sårbar natur eller trenger inn til/under bygninger. De største skadene oppstår ved skade på grunnmur eller hvis oljen trenger inn i grunnvannet. I ekstreme tilfeller har lekkasjer ført til at huset må rives og at hele huset/tomten derfor innløses av forsikringsselskapene. Denne typen lekkasjer skjer dog sjeldent. Lekkasje fra innvendige tanker vil generelt begrense seg til innvendig bygningsskade, men også i slike tilfeller kan det være drenering til grunn som gjør at det likevel blir en betydelig grunnforurensning og høye opprydningskostnader.

Utfordringen er størst der forurensningen skjer i område med løsmasser av sand og grus som er tatt i bruk for drikkevannsforsyning eller som i framtiden kan være egnet for større grunnvannsuttak. Også der en har gode vanngivere i fjell, f.eks. kalkstein/skifer i Oslofeltet, kan konsekvensene være betydelige.

I tettbebygde strøk der olje kan renne inn under naboeiendom kan de teknisk-/økonomiske skadene bli meget store selv om grunnforholdene er enkle - og i tilfeller der skaden ikke er dekket av forsikringen kan dette føre til meget store utfordringer for den enkelte ansvarlige ved opprydding⁴.

⁴ Med den ansvarlige menes «den ansvarlige» etter forurensningsloven § 7.

3.4. Formalisering av referansebanen

Dersom dagens regelverk videreføres slik det håndheves i dag er det ventet at 89 prosent av alle tanker som tas ut av bruk hvert år blir liggende ubehandlet. Isolert sett gir dette en økning i antall risikoutsatte tanker. Allikevel er det ventet at beholdningen av risikoutsatte tanker vil reduseres med om lag 62 prosent fram mot 2032. Dette kommer av at mange som har en tank som ligger ubehandlet velger å behandle tanken i løpet av perioden. Dette er ventet å føre til 2,5 milliarder kroner i behandlingskostnader over perioden

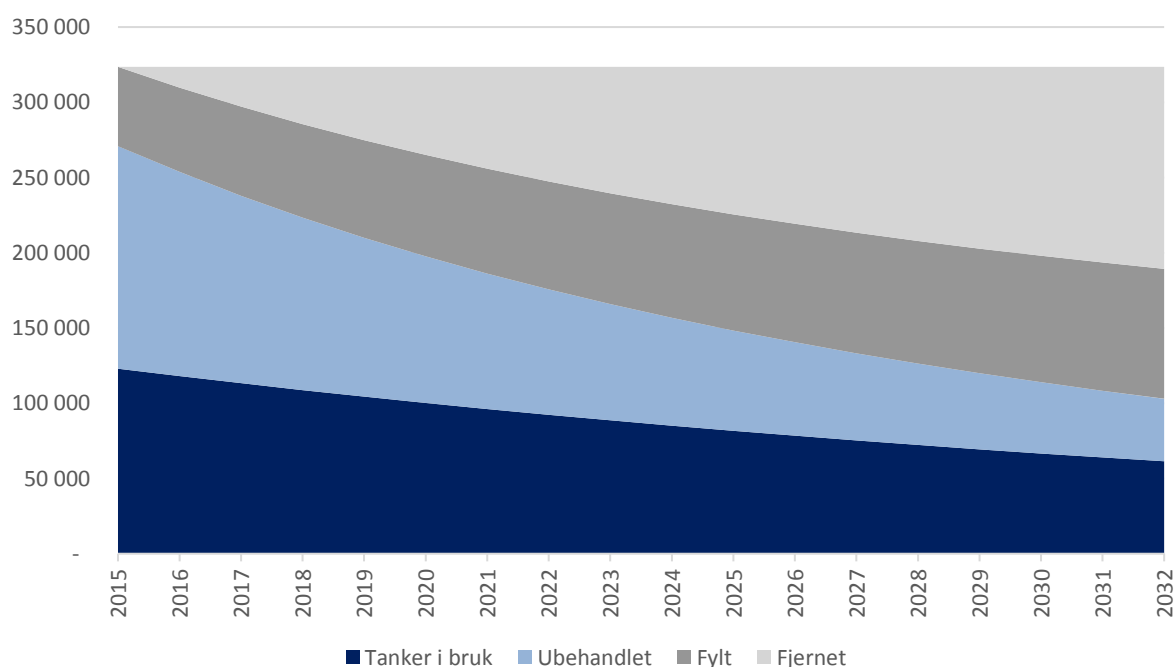
Beregningene viser at vi kan forvente om lag 28 000 lekkasjer fra oljetankene i perioden. Basert på observerte kostnadstall fra forsikringsselskaper er dette ventet å medføre lekkasjekostnader på 1,9 milliarder kroner i perioden. Eventuelle eksterne virkinger som følge av lekkasjene vil komme i tillegg.

3.4.1. Forventet utvikling i antall tanker

Figur 3-1 viser antall tanker fordelt på tankenes status og hvordan dette er ventet å utvikle seg dersom oppfølgingen av regelverket fortsetter slik det gjøres i dag, og det foreslåtte forbudet mot oljefyring ikke inntreffer.⁵ Det er ventet at antall tanker i bruk halveres over perioden. Det er også ventet at om lag 134 000 tanker vil fjernes fram til 2032. Dette utgjør et betydelig høyere antall tanker enn de som tas ut av bruk, ettersom en stor andel av tanker allerede ute av bruk, som i dag ligger ubehandlet, også vil fjernes i løpet av perioden. I framskrivingen antar vi at det ikke legges til nye oljetanker i perioden (se metodevedlegg kapittel 9.3).

I analysen skiller vi mellom risikoutsatte og risikofrie tanker. De risikoutsatte tankene er de som er i bruk og de som er ubehandlet (markert i blått i Figur 3-1), mens de risikofrie er de som er fylt med rene masser eller fjernet (markert i grått i Figur 3-1).

Figur 3-1: Forventet utvikling i antall tanker fordelt på tankenes status⁶



⁵ Når vi omtaler antall tanker i analysen har vi ikke skilt mellom kjellertanker og andre typer tanker. Denne informasjonen finnes ikke i noen av datakildene vi har benyttet for å estimere antallet tanker.

⁶ Se metodevedlegg for hvordan vi har beregnet antall tanker, fordelt disse på de fire statuskategoriene og framskrevet dette.

Framskrivningen av modellen er basert på en framskriving av trenden for salg av fyringsolje (se metodevedlegg kapittel 9.3 for detaljer). Dette gir at om lag 4 % av tankene som er i bruk tas ut av bruk årlig. Disse tankene fordeles utover de tre øvrige statuskategoriene. Vi antar at 9 prosent av tankene som tas ut av bruk fjernes årlig, 2 prosent av tankene fylles med rene masser og at hele 89 prosent blir liggende ubehandlet. Det vil si at 89 prosent av tankene som tas ut av bruk forblir en del av den risikoutsatte beholdningen. Dette er basert på en omfattende spørreundersøkelse til 1000 husholdninger og intervjuer med selskaper som fjerner og fyller tanker.

Dermed er det to motstridende effekter på beholdningen av ubehandlede tanker. En andel av disse behandles hvert år, ved fylling eller fjerning. Samtidig er det en årlig tilførsel av ubehandlede tanker hvert år som følge av tanker tas ut av bruk og blir liggende ubehandlet. Som det kommer frem av Figur 3-1 er den første av disse effektene dominerende – beholdningen av ubehandlede tanker reduseres over tid. Vår kartlegging viser at det i 2015 var 147 000 ubehandlede tanker og det er ventet at denne beholdningen vil reduseres til om lag 41 000 tanker i 2032. Alt i alt ser vi at antall risikoutsatte tanker reduseres fra rundt 270 000 i 2015 til 100 000 i 2032 dersom håndhevelsen av dagens regulering opprettholdes.

Behandlingskostnader

Framskrivningen viser at det totalt er om lag 220 000 tanker som behandles i referansebanen til og med 2032. Av disse fylles om lag 86 000 mens de øvrige fjernes⁷. Tabell 3-1 viser kostnadene for behandling i de to ulike tilfellene. Se metodevedlegget (kapittel 9.5) for hvordan vi har kommet fram til kostnadsanslagene og hva som er inkludert i kostnadene. Samlet får vi en behandlingskostnad på **2,5 milliarder i kroner i netto nåverdi over perioden** når vi benytter en diskonteringsrente på 4 %⁸.

Tabell 3-1: Gjennomsnittlige priser for ulike behandlingsalternativer for tanker som tas ut av bruk.

	<i>Snittkostnad (eks. Mva.)</i>	<i>Kostnadsintervall</i>
Fjerne tanken inkl. vask og sertifikat for forsvarlig fjerning	20 000	10 000 – 30 000
Fylle tanken inkl. tømning, vask og fylling av rene masser	17 500	10 000 – 25 000

3.4.2. Forventet utvikling i antall lekkasjer

Våre beregninger viser at det vil være omtrent 28 000 lekkasjer fra beholdningen med risikoutsatte tanker over hele perioden i referansebanen. Figur 3-2 viser hvordan lekkasjene fordeler seg på år og hvorvidt lekkasjen kom fra en tank i bruk eller fra en ubehandlet tank.

Per dags dato og de første årene fremover er antallet lekkasjer relativt lavt. Basert på tall samlet inn fra forsikringsselskaper har det i gjennomsnitt de siste 5 årene vært om lag 160 lekkasjer årlig.⁹ Fram mot 2021 forventer vi en svak reduksjon i antall lekkasjer hvert år, fordi flere av dagens ubehandlede tanker vil bli behandlet. Fra 2021 ser vi imidlertid at antallet lekkasjer øker kraftig hvert år.

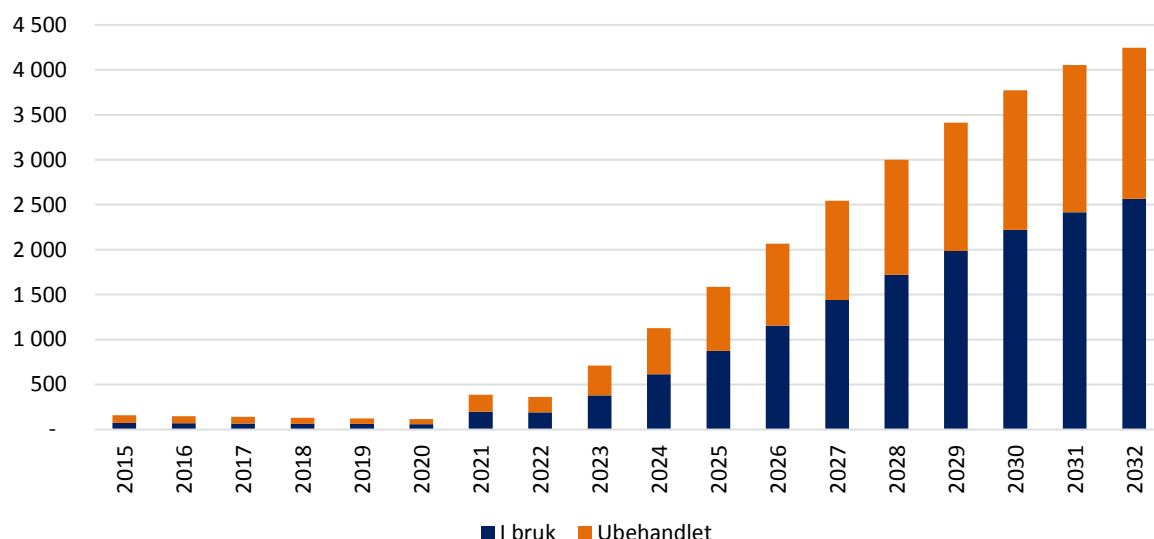
⁷ Dette inkluderer de drøyt 50 000 tankene som allerede er fylt i startåret

⁸ Dette er i tråd med Direktoratet for økonomistyring sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014).

⁹ I denne delen av analysen har vi basert oss på data fra to forsikringsselskaper, som er DnB og Sparebanken 1, samt kvalitative intervjuer med Tryg forsikring og If skadeforsikring.

Den kraftige økningen i antall lekkasjer i fra og med 2022 følger av sannsynlighetsmodellen som er lagt til grunn (se metodevedlegg, kap. 9.4.3). Den mest kritiske forutsetningen følsomhetstestes i kapittel 6.

Figur 3-2: Antall lekkasjer i referansebanen fordelt på tankstatus og år¹⁰.



Årsaken til at trenden snur i 2022 kommer av at det er to effekter som avgjør antall lekkasjer. På den ene siden reduseres den risikoutsatte beholdningen av tanker ettersom det fjernes og fylles et antall tanker hvert år. Dette bidrar til å redusere antallet årlige lekkasjer. På den andre siden øker sannsynligheten for lekkasje etter hvert som tankens alder øker. Våre data og beregninger viser at sannsynligheten for lekkasje øker kraftig f.o.m. tanken er mellom 25 og 30 år¹¹. I 2022 er altså alderen på de risikoutsatte tankene såpass høy at denne effekten dominerer. Se metodevedlegget (kap. 9.4.3) for en grundig utredning rundt hvordan vi har beregnet dette.

Lekkasjekostnader

Kostnadene ved lekkasje fra oljetanker vil variere avhengig av en rekke faktorer (beskrevet i kapittel 3.3). Tabellen nedenfor viser hvordan totalkostnader for 130 lekkasjer fordeler seg mellom ulike kostnadskategorier. Tallene er samlet inn fra forsikringsselskaper og viser totalkostnader ved opprydding etter lekkasjer fra oljetanker i perioden 2010 – 2015. Brorparten av lekkasjene i perioden finner vi i kategorien under 100 000 kr. Mange lekkasjer er lite kostnadskrevende, dette er illustrert ved at medianverdien i den laveste kostnadskategorien er på kun 9 300 kr. Allikevel er det et relativt høyt antall lekkasjer som er svært kostnadskrevende og som bidrar til å øke de totale kostnadene betydelig.

Setter vi lekkasjekostnadene sammen med antall lekkasjer hvert år og neddiskonterer denne kontantstrømmen med den samme diskonteringsrenten som for behandlingskostnadene får vi en **samlet netto nåverdi på 1,9 milliarder kroner i lekkasjekostnader over perioden¹²**.

¹⁰ Metodevedlegget inneholder detaljert informasjon om hvordan antall lekkasjer er beregnet.

¹¹ Dette anslaget er basert på litteraturstudier og intervjuer med eksperter. Se metodenotatet, kap 9.4.3.

¹² Se metodevedlegget for en nøyere beskrivelse av hvordan data for lekkasjene er samlet inn og hvordan de totale kostnadene er regnet ut.

Tabell 3-2: Observerte lekkasjekostnader fordelt på kostnadskategorier

Kostnad	Antall hendelser	Andel i hver gruppe	Snittkostnad (eks MVA)	Mediankostnad (eks MVA)
Under 100k	91	70 %	21 075	9 300
100k - 300k	19	15 %	174 510	155 594
300k - 1 mill	14	10 %	505 029	499 000
1 mill - 2 mill	3	2 %	1 388 667	1 231 000
Over 2 mill	3	2 %	2 422 222	2 438 889

Hva dekkes av kostnadsanslagene?

I tråd med Miljødirektoratets spesifikasjon av oppdraget brukes opprydningskostnadene fra forsikringsselskapene som et anslag på de totale lekkasjekostnadene. Dette innebærer alle materielle kostnader som påføres eieren av tanken eller andre aktører ved en lekkasje. Dette inkluderer imidlertid ikke nødvendigvis det totale kostnadsbildet. Skader på miljøet som ikke direkte påvirker noens eiendeler er ikke inkludert i disse kostnadene. Dersom oljelekkasjen for eksempel siver ned i grunnen og påfører skade på dyre- og/eller planteliv er dette ikke inkludert i anslagene. Dersom oljelekkasjen spres til grunnvannskilder eller liknende vil dette igjen kunne påføre andre aktører en kostnad, men det er ikke lett å påvise hvem som er ansvarlig for dette. Denne typen kostnader (ofte referert til som eksterne virkninger) vil kun være inkludert i våre kostnadsanslag dersom den berørte part kan påvise at skaden er påført som følge av en gitt oljelekkasje. I hvilken grad dette er tilfellet har vi ikke mulighet til å se i våre data ettersom vi kun baserer oss på observerte totalkostnader fra forsikringsselskapene uten å ha mer inngående informasjon om hver enkelt sak.

Svakheten ved å benytte kostnadsanslagene fra forsikringsselskapene som anslag på de totale lekkasjekostnadene kommer dermed an på omfanget av de eksterne virkningene (miljøkostnadene). Vår oppfatning er imidlertid at de materielle skadene utgjør den største delene av lekkasjekostnaden og derfor er et godt anslag på det totale kostnadsbildet. Dette er basert på informasjon fra Kystverket og Geo24 som arbeider med å anslå skadeomfang ved oljelekkasjer. Samtaler med aktører som utfører oppryddingsarbeidet ved oljelekkasjer indikerer også dette.

Ettersom vi ikke har tall på miljøkostnadene behandles disse som ikke-prissatte virkninger.

4. Beskrivelse av foreslåtte tiltak

Vi vurderer to tiltak for å redusere miljøproblemene tilknyttet oljetanker. Tiltak 1 krever at alle tanker som tas ut av bruk fjernes og tiltak 2 krever at alle tanker som tas ut av bruk fylles med rene masser. Begge tiltakene som analyseres antas å bli innført med effekt fra 2018.

Igjen er det viktig å presisere at denne analysen er ment som en tiltaksanalyse og ikke en virkemiddelanalyse. Dette innebærer at tiltakene vurderes som 100 prosent effektive. I hvilken grad tiltakene følges opp er ikke inkludert slik at de reelle virkningene av å innføre tiltakene ikke er i vurdert. Analysen viser derfor hvilket tiltak som vil være mest effektivt for å redusere risikoen uten å vurdere problemer tilknyttet til implementering og håndheving av hvert tiltak.

En avgjørende forutsetning for resultatene er at tiltakene kun er ventet å påvirke de tankene som tas ut av bruk hvert år. Det vil si at tiltakene ikke er ventet å ha en tilbakevirkende effekt for tankene som ligger ubehandlet. I prinsippet er det naturlig å forvente at en lovendring også vil kunne føre til en atferdsendring som da også vil påvirke handlingene til de som har en tank som ligger ubehandlet. Enten ved at økt fokus på behandling av tanker gjør at flere ubehandlede tanker behandles, eller ved at økte kostnader ved behandling fører til at flere velger å la være å behandle sin tank. For enkelhets skyld er denne typen atferdsendringer ekskludert fra modellen, men disse faktorene vil åpenbart kunne påvirke resultatene.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av utviklingen for tiltakene og hvordan dette vil endre hvordan tankene vil fordele seg mellom risikofrie og risikoutsatte tanker.

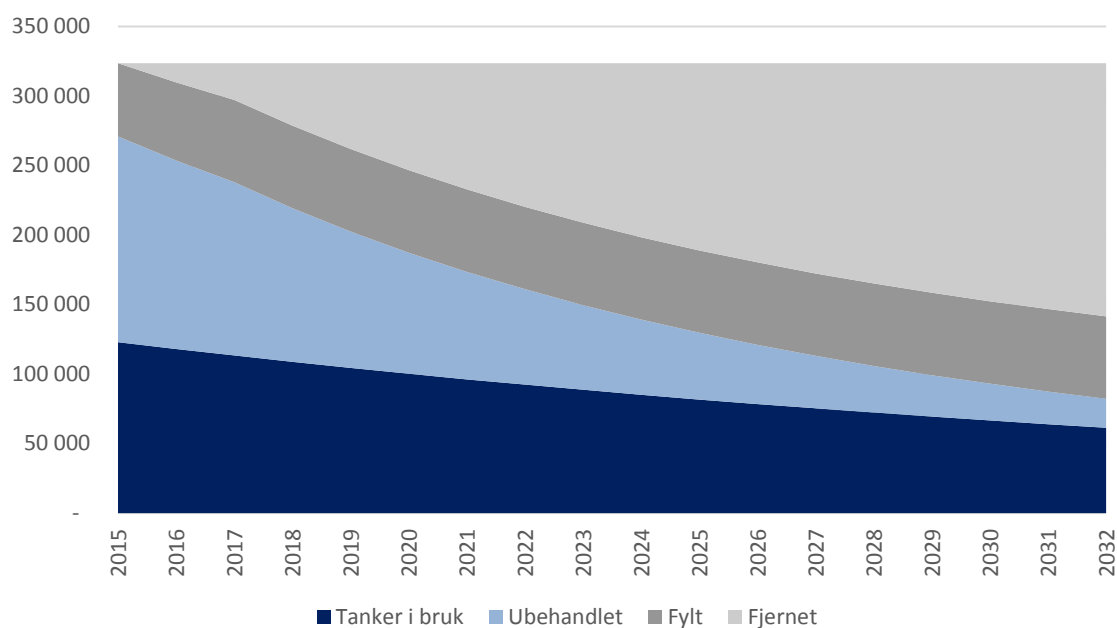
Tiltak 1: Kreve tømming, sanering og fjerning av tanker som tas ut av bruk

Det første tiltaket vi vurderer er at det kreves fjerning av alle tanker som behandles fra og med 2018. Under antagelsen om at tankene fjernes på en forsvarlig måte vil dette medføre at alle disse tankene vil overføres til den risikofrie beholdningen av tanker. Som nevnt endres ikke andelen av de ubehandlede tankene som behandles som følge av tiltaket. Den risikofrie tankbeholdningen påvirkes dermed på følgende måte:

- Tanker som tas ut av bruk: alle disse tankene blir nå fjernet og anses dermed som risikofrie. Ingen fylles med rene masser
- Ubehandlete tanker: Alle de ubehandlede tankene som av ulike årsaker blir behandlet, vil nå måtte fjernes og anses dermed som risikofrie. Ingen av disse fylles med rene masser.

Figur 4-1 viser hvordan tankbeholdningen blir seende ut dersom tiltak 1 innføres. Totalt for perioden vil tiltaket føre til at om lag 20 000 tanker vil overføres fra den risikoutsatte til den risikofrie beholdningen. Ettersom tiltaket ikke er ventet å påvirke adferdsmønstre er antall tanker i bruk uendret, og tiltaket endrer heller ikke hvor mange tanker som tas ut av bruk hvert år. Dermed er det beholdningen av ubehandlede tanker som fører til en reduksjon i antall risikoutsatte tanker. Naturlig nok er beholdningen av fylte tanker konstant ettersom ingen flere tanker fylles med rene masser.

Figur 4-1: Forventet utvikling i antall dersom tiltak 1 innføres



Tiltak 2: Kreve tømning, sanering og fylling av tanker som tas ut av bruk

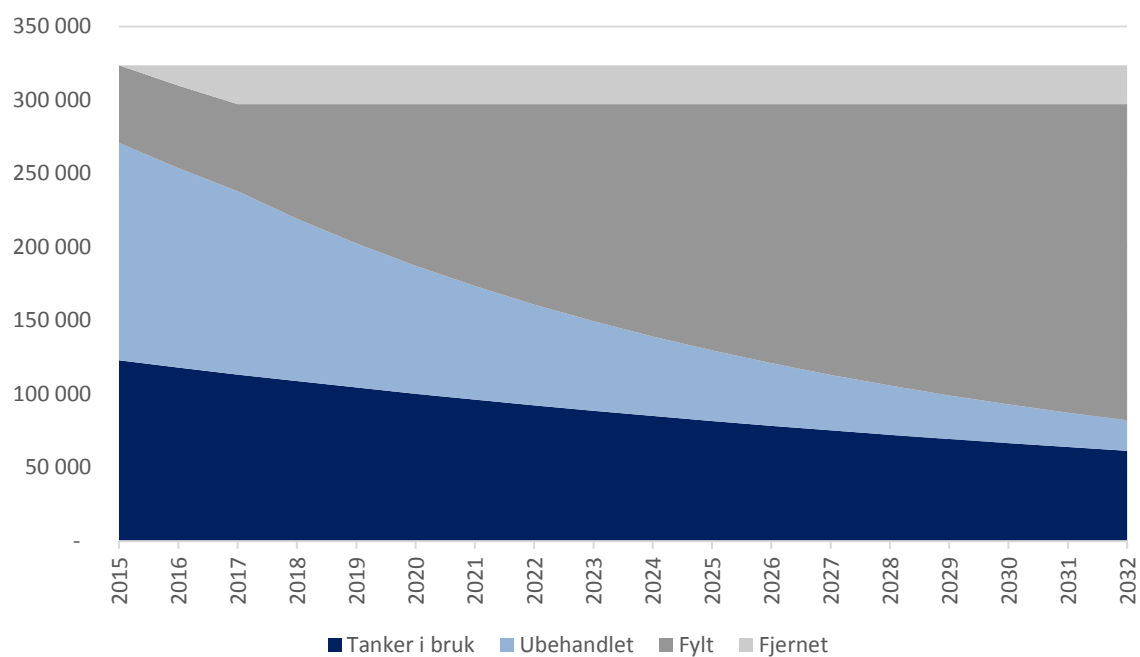
Det andre tiltaket vi vurderer er et krav om at tanker som tas ut av bruk fylles fra og med 2018. Vi antar dermed at alle tanker som behandles kun fylles. Dette er imidlertid en forenkling da man i praksis kan tolke tiltaket som et minstekrav om at tanker som behandles skal fylles med rene masser, og da naturlig nok ikke ekskluderer muligheten for å fjerne tanken. Dersom en tankeier velger å fjerne sin tank tolker vi dette som en avgjørelse basert på aktørers egne preferanser og ikke som følge av kravet om fylling.

I motsetning til fjerning vil ikke fylling redusere risikoen totalt. Som nevnt i kapittel 3.2 er det fare for at det har vært en lekkasje forut for fyllingen. Potensielt kan det ligge olje i grunnen som ikke har beveget seg videre. Dersom grunnen utsettes for endring av vannbestand eller rystninger, kan oljen spre seg og medføre en forurensningsskade.

Dette fører til at antallet risikoutsatte tanker blir noe høyere ved tiltak 2 enn ved tiltak 1. Samtidig vil dette redusere beholdningen av risikoutsatte tanker i forhold til referansebanen, ettersom tankene som ikke har hatt en lekkasje når de fylles vil overføres til den risikofrie beholdningen. I referansebanen ville en andel av disse ha blitt liggende ubehandlet og derfor hatt økende sannsynlighet for lekkasje etter hvert som årene går.

Figur 4-2 viser forventet utvikling for tankbeholdningen dersom tiltak 2 innføres. Den eneste forskjellen fra tiltak 1 er at alle tankene som ble fjernet nå i stedet fylles. Dette medfører at beholdningen med fjernede tanker ikke øker etter at tiltaket innføres i 2018. Figuren inkluderer ikke risikodifferansen relativt til tiltak 1 som følge av at tankene fylles fremfor å fjernes. Dette behandles i kapittel 5.

Figur 4-2: Forventet utvikling i antall dersom tiltak 2 innføres



5. Vurdering av nytte og kostnader

Beregningene viser at begge tiltakene er samfunnsøkonomiske lønnsomme. Likevel er tiltak 2, som innebærer at tankene fylles med rene masser, mer lønnsomt sammenliknet med tiltak 1 som innebærer alle tanker som behandles skal fjernes. Dette kommer av at tiltak 2 har lavere behandlingskostnader enn tiltak 1, og at begge tiltakene har samme lekkasjekostnader i modellen. I realiteten vil tiltak 2 antageligvis ha høyere lekkasjekostnader, men vi har ikke tilstrekkelige data til å kvantifisere risikoforskjellen. Den håndteres derfor som en ikke-prissatt virkning.

I dette kapitlet vurderer vi de samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadsvirkningene av endret praksis for behandling av oljetanker. Analyseperioden strekker seg fra 2015 til 2032. I alle beregningene har vi lagt til grunn en diskonteringsrente lik fire prosent.

Som beskrevet ovenfor innebærer både tiltak 1 og 2 at tankene som behandles enten blir gravd opp eller fylt med rene masser. Det innebærer at ingen nye tanker vil bli liggende ubehandlet når de tas ut av bruk, og derfor at tiltakene blir overholdt¹³. Basert på framskrivningene av referansebanen i kapittel 2, Figur 4-1 og Figur 4-2, vil følgende antall tanker bli behandlet i de ulike scenariene.

Tabell 5-1: Antall behandlede tanker fordelt på behandlingsmetode for tiltak 1, tiltak 2 og referansebanen.

	Tiltak 1	Tiltak 2	Referansebanen
Antall tanker som fjernes	182 056	26 388	134 269
Antall tanker som fylles	59 293	214 961	86 263
Antall tanker som blir behandlet	241 349	241 349	220 532

Både for tiltak 1 og 2 er det totalt 241 000 tanker som blir behandlet over analyseperioden, noe som er høyere enn i referansebanen der 220 000 tanker blir behandlet. Forskjellen på tiltakene er derfor kun behandlingsmetoden – ikke hvor mange tanker som behandles. I det følgende vil vi vise at ulike behandlingsmetoder gir ulike kostnads- og nyttevirksomheter.

5.1. Kostnader av tiltakene

De samfunnsøkonomiske kostnadene vil i begge alternativene komme i form av økte behandlingskostnader. Som vi har vist i Tabell 5-1 påvirker tiltakene behandlingskostnadene på to måter. For det første øker behandlingskostnadene ved innføring av tiltakene fordi det er flere tanker som blir behandlet. Dette kommer av at i begge tiltaksbanene vil alle tanker som tas ut av bruk blir behandlet, i motsetning til situasjonen i referansebanen der noen vil velge å ikke behandle tanken, men la den bli liggende. For det andre, vil begge tiltakene påvirke hvordan tankene behandles. Dette påvirker behandlingskostnadene ulikt for de to tiltakene, da det er dyrere å fjerne enn å fylle en tank (se Tabell 3-1).

¹³I vår analyse antar vi at for de som har en tank liggende ubehandlet i hagen og som i referansebanen hadde valgt å fylle tanken, i tiltaksbanen vil velge å fjerne den i stedet. Svakheten i denne antagelsen ligger i at et mulig utfall for disse tankene er at de fortsatt blir liggende, da fjerning av tanken innebærer høyere privatøkonomiske kostnader sammenliknet med fylling av tanken.

De totale neddiskonterte kostnadene er presentert i Tabell 5-2. Tabellen angir også hvem som bærer kostnaden i hvert tilfelle. Vi ser av tabellen at kostnadene av tiltak 1 er høyere sammenliknet med tiltak 2, noe som er forventet da kostnadene relatert til fjerning av tanker er høyere enn å fyll tanken.

Tabell 5-2: Behandlingskostnader ved tiltak 1 og tiltak 2 oppgitt i mill. 2015-kroner

	Nettonåverdi (2015)	Kostnadsbærer
Behandlingskostnader tiltak 1	2 881	Tankeier
Behandlingskostnader tiltak 2	2 597	Tankeier
Behandlingskostnader referansebanen	2 504	Tankeier

Som sagt blir det behandlet flere tanker i begge tiltakene sammenliknet med referansebanen, som forklarer økte behandlingskostnader av begge tiltakene. For tiltak 2 er det svært liten forskjell fra referansebanen. Dette kommer av at tanker som i referansebanen ble fjernet vil fylles med rene masser i dette tiltaket. Isolert sett trekker dette mot lavere behandlingskostnader i tiltak 2, men samlet sett er kostnadene høyere.

I samfunnsøkonomiske analyser skal alle kostnadsvirkninger vurderes opp mot referansebanen. I tabellen under har vi presentert nåverdien av kostnadene av de to tiltakene relativt til referansebanen.

Tabell 5-3: Nåverdien av kostnader av tiltak 1 og tiltak 2 relativt til referansebanen oppgitt i mill. 2015-kroner

	Tiltak 1	Tiltak 2
Nåverdi	337	93

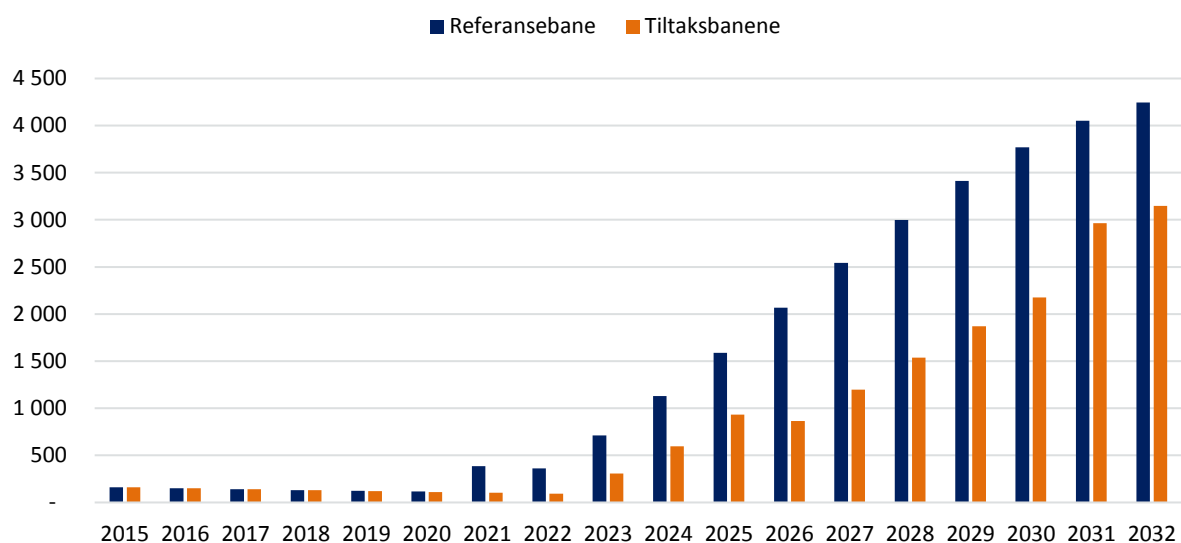
Som beskrevet over ser vi at begge tiltakene fører til økte kostnader relativt til referansebanen, men at tiltak 1 innebærer høyere kostnader sammenliknet med tiltak 2.

5.2. Nytte ved tiltakene

De samfunnsøkonomiske nytteeffektene av tiltakene er knyttet til at det blir færre lekkasjer fra oljetankene. Siden vi i analysen har antatt at det er samme risiko knyttet til fjerning og fylling av tanker, innebærer dette at det vil være like mange lekkasjer i de to tiltakene. Den eventuelle merrisikoen fra fylte tanker er tatt med i analysen som en ikke-prissatt virkning.

Figuren under viser antall lekkasjer i de to tiltaksbanene og referansebanen. Siden antall lekkasjer er det samme i de to tiltaksbanene, er disse illustrert i samme figur.

Figur 5-1: Antall lekkasjer fra oljetanker i tiltaksbanene og referansebanen.



Vi ser av figuren over at antall lekkasjer er høyere i referansebanen sammenliknet med tiltakene. Totalt i perioden er antall forventede lekkasjer i referansebanen på omtrent 28 000, mens forventet antall lekkasjer er omlag 16 000 i hver av de to tiltaksbanene.

Grunnen til at det er færre lekkasjer i tiltaksbanene kommer av at tiltakene både har en direkte og en indirekte effekt på lekkasjerisikoen. Den direkte effekten av tiltakene er knyttet til at det blir flere tanker som behandles, noe som reduserer den risikoutsatte tankbeholdningen og dermed antall lekkasjer.

Den indirekte effekten kommer av antagelsen om at det er de eldre tankene som blir behandlet. Dette fører til at den gjennomsnittlige alderen på de risikoutsatte tankene synker i tiltaksbanene fordi flere tanker behandles. Ettersom vi i modellen antar at sannsynligheten for lekkasje øker med alderen vil dette føre til at lekkasjefrekvensen i tiltaksbanene er lavere.¹⁴

Vi ser av tabellen under at tiltak 1 og tiltak 2 har samme prissatte lekkasjekostnader, og at disse er lavere enn lekkasjekostnadene i referansebanen. Dette er en konsekvens av at det behandles flere tanker i tiltakene sammenliknet med referansebanen, siden vi har antatt at det er samme lekkasjerisiko for fylte og fjernede tanker.

Tabell 5-4: Lekkasjekostnader i referansebanen og tiltaksbanene oppgitt i mill. 2015-kroner

	Nettonåverdi (2015)	Kostnadsbærer
Lekkasjekostnader tiltak 1	1 283	Tankeier og forsikringsselskap
Lekkasjekostnader tiltak 2	1 283	Tankeier og forsikringsselskap
Lekkasjekostnader referansebanen	1975	Tankeier og forsikringsselskap

¹⁴ Se metodevedlegg (kap 9.4.3) for en grundig beskrivelse av hvordan tankens alder er ventet å påvirke lekkasjesannsynligheten.

I samfunnsøkonomiske analyser skal alle nyttevirkninger vurderes opp mot referansebanen. I denne analysen er nytten av tiltakene av de reduserte lekkasjekostnadene sammenliknet med referansebanen. I tabellen under har vi presentert denne relative nettoøkningen av begge tiltakene.

Tabell 5-5: Nåverdien av nytten i tiltak 1 og tiltak 2 relativt til referansebanen oppgitt i mill. 2015-kroner

	Tiltak 1	Tiltak 2
Mernytte	691	691

Som beskrevet over ser vi at begge tiltakene har samme prissatte nyttevirkninger, noe som kommer av at begge tiltakene innebærer samme prissatte lekkasjekostnader.

5.2.1. Ikke-prissatt nytte

At den relative nytteeffekten er lik for de to tiltakene bryter med hva man skulle forvente basert på beskrivelsen av tiltakene i kapittel 4. Som nevnt vil fjerning av tankene eliminere risikoen for lekkasje, mens det er en viss miljørisiko når tankene fylles ettersom det kan ha vært en uoppdaget lekkasje forut for behandling. Basert på intervjuer med bransjeaktørene og forsikringsselskapene bekreftes også dette. I tallfestingen av nytte- og kostnadsvirkningene regnes dette ikke med, og er en åpenbar svakhet ettersom dette vil kunne føre til høyere lekkasjekostnader – og dermed lavere nytte – av tiltak 2 relativt til tiltak 1. Dette må derfor vurderes som en ikke-prissatt virkning.

Som nevnt i kapittel 3.4.1 reflekterer ikke opprydningskostnaden ved lekkasje nødvendigvis den totale samfunnsøkonomiske kostnaden. Eventuelle eksterne virkninger som miljøkostnader er ikke inkludert her. I og med at begge tiltakene reduserer antall lekkasjer og fører til positive nytteeffekter i forhold til referansebanen er det naturlig å anta at de eksterne kostnadsvirkningene ved lekkasjer også vil reduseres ved både tiltak 1 og 2. Hvor stor nytteeffekt dette gir avhenger av hvor store miljøkostnadene er utover det som er reflektert i opprydningskostnaden. Som nevnt er det vår oppfatning at miljøkostnadene utgjør en mindre andel av de totale kostnadene enn de materielle skadene (som er dekket av opprydningskostnadene). Allikevel er det viktig å ta med dette i den samlede vurderingen av nytteeffektene.

En siste faktor som tas med som en ikke-prissatt nyttevirkning er den reduserte belastningen som påføres utenforstående aktører. I visse situasjoner kan for eksempel en nabo omfattes av en lekkasje. I likhet med miljøkostnadene vil situasjoner der slike utenforstående aktører rammes begrenses, noe som gir en økt nytteeffekt av i begge tiltakene.

5.3. Sammenstilling av nytte- og kostnadsvirkninger

Som beskrevet i de foregående kapitlene har fjerning (tiltak 1) og fylling (tiltak 2) av tanker ulike nytte- og kostnadsvirkninger. I kapittel 5.1 viste vi kostnadseffektene av tiltakene, mens vi i kapittel 5.2 fremstilte nytteeffektene av tiltakene.

Tabellen nedenfor sammenstiller de prissatte samfunnsøkonomiske nytte- og kostnadseffektene, og viser dermed den totale nettoytten av tiltakene sammenliknet med referansebanen. Vi ser at tiltak 2 fremstår som mer lønnsomt enn tiltak 1 basert på de kvantitative anslagene. Dette vil nyanseres noe når vi inkluderer ikke-prissatte virkninger.

Tabell 5-6: Nettonytte av tiltakene målt opp mot referansebanen oppgitt i mill. 2015-kroner

	Tiltak 1	Tiltak 2
Nåverdi av nytten relativt til referansebanen	691	691
Nåverdi av kostnadene relativt til referansebanen	377	93
Nettonytte	315	599

I tillegg til den prissatte nettonytten må de ikke-prissatte virkningene tas med i sammenstillingen. Tabellen nedenfor oppsummerer de ikke-prissatte virkningene på nettonytten ved de to tiltakene. Tiltak 2 skiller seg ut ved at vi her får en negativ ikke-prissatt virkning på nettonytten som følge av at tiltaket i mindre grad er i stand til å redusere miljørisikoen. Det er viktig å presisere at tildelingen av + og – i tabellen er kun ment å vise hvordan de ikke-prissatte virkningene er ventet å påvirke nettonytten. De er ikke ment som relativ vekting mellom de ulike ikke-prissatte virkningene.

Tabell 5-7: Oversikt over ikke-prissatte virkinger på nettonytten for tiltakene (+/- i parentes angir retning på virkningen)

<i>Tiltak 1</i>	<i>Tiltak 2</i>
Redusert miljøkostnad (+)	Redusert miljøkostnad (+)
Mindre belastning på utenforstående aktører (+)	Mindre belastning på utenforstående aktører (+)
	Høyere lekkasjekostnader som følge av høyere forventet lekkasjerisiko ved tanker som fylles (-)

6. Usikkerhetsanalyse

Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger er alltid preget av stor usikkerhet. Dette er også tilfelle for denne analysen. For å sikre at konklusjonene er så robuste som mulig har vi derfor gjennomført usikkerhetsanalyser som viser hvordan ulike antagelser om usikre parametere påvirker beregningene. Usikkerhetsanalysene tar sikte på å vurdere hvordan nettoytten av tiltakene endrer seg når usikre parametere endres.

Samlet sett viser usikkerhetsanalysene at tiltak 1 er mer sårbart for endringer i sentrale parametere. Alle parameterne vi følsomhetstester nedenfor viser seg å kunne medføre at tiltak 1 blir ulønnsomt. Tiltak 2 ser derimot ut til å være mer robust.

6.1.1. Usikkerhet knyttet til andelen tanker som fjernes hvert år

En av de sentrale usikkerhetsfaktorene i analysen er hvordan vi har tolket spørreundersøkelsen til befolkningen (se metodevedlegg kap.9.1.1). Spørreundersøkelsen viser at 18 prosent av de som har planer om å ta sin tank ut av bruk har tenkt til å fjerne den. Det er imidlertid ikke klart hvilken tidshorisont dette gjelder. I analysen har vi antatt at dette foregår over to år, slik at 9 prosent av tankene som tas ut av bruk hvert år fjernes. Her hersker det imidlertid høy usikkerhet. Vi har derfor valgt å følsomhetsteste denne antagelsen i begge retninger.

I samfunnsøkonomiske modeller og analyser er det vanlig å anse 1-3 år som kort sikt og 3-5 år som mellomlang sikt. Vårt hovedanslag på 2 år kan derfor anses som en antagelse om at tankene fjernes på kort sikt. I det første scenariet antar vi en enda kortere tidshorisont og tolker spørreundersøkelsen slik at 18 prosent av tankene som tar ut av bruk fjernes hvert år. I scenario 2 og 3 antar vi at de 18 prosentene fjernes på mellomlang sikt og legger henholdsvis 3 og 5 år til grunn. Dermed får vi følgende andel tanker som fjernes hvert år i hvert scenario:

- Hovedscenario, 2 år: 9 %
- Scenario 1, 1 år: 18 %
- Scenario 2, 3 år: 6 %
- Scenario 3, 5 år: 3,6 %

Resultatene for netto nytte for hvert scenario er vist i tabellen nedenfor.

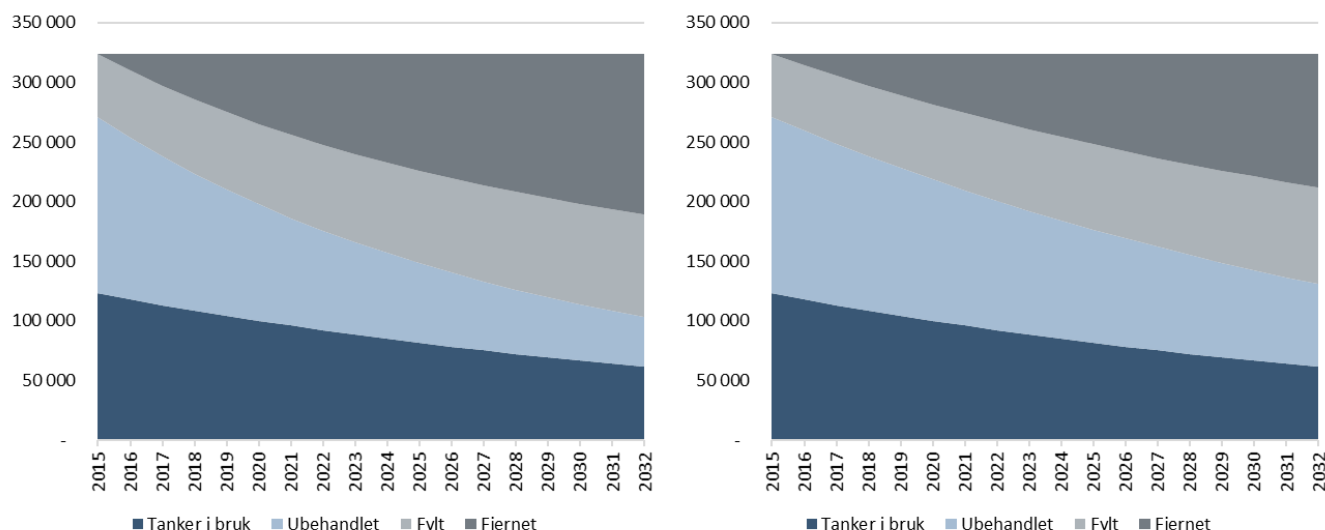
Tabell 6-1: Netto nytte av tiltakene når fjerningsprosenten endres. Tall i mill. 2015 NOK.

	Normal (2 år)	Scenario 1 (1 år)	Scenario 2 (3 år)	Scenario 3 (5 år)
Tiltak 1	315	26	193	262
Tiltak 2	559	303	453	481

Som det kommer fram av tabellen har de ulike scenariene ulik innvirkning på nettoytten av tiltakene. Det sentrale poenget er at ingen av scenariene evner å velte konklusjonen om positiv netto nytte for noen av scenariene. Vi ser at vi får lavest netto nytte av både tiltak 1 og 2 dersom scenario 1 legges til grunn. Legg også merke til at ingen av scenariene påvirker den relative lønnsomheten av tiltak 1 og 2. Tiltak 2 fremstår som gjennomgående mer lønnsomt fordi behandlingskostnadene er lavere.

Scenariene endrer også dynamikken i framskrivingen av tankbeholdningen. Figur 6-1 demonstrerer dette. Figuren viser hvordan fordelingen av beholdningen av tanker endres når en høyere andel tanker fjernes (scenario 1, til venstre i figuren) og en lavere andel tanker fjernes (scenario 2, til høyre i figuren). Av plassmessige hensyn har vi ikke inkludert figurene for tiltaksbanene.

Figur 6-1: Endring i dynamikken i tankbeholdningen i referansebanen i scenario 1 (v.) og 2 (h.).



6.1.2. Usikkerhet knyttet til behandlingskostnader ved fjerning av tanker i tiltak 1

Det er en svakhet ved datamaterialet at behandlingskostnadene er basert på listepriser hos selskapene som fjerner og fyller oljetanker. Fra intervjuer med aktører i bransjen vet vi at det er mange tilfeller der kommunen tillater å la en tank fylles dersom tanken ligger vanskelig til og det vil være spesielt kostnadskrevenende å fjerne den. Dersom vi krever at alle tanker skal fjernes fratas tankeierne denne muligheten, noe som vil føre til at behandlingskostnadene vil kunne øke.

Tabellen nedenfor viser endringer i nettonytte dersom kostnadene ved fjerning økes med 20 prosent (scenario 1), 40 prosent (scenario 2), 50 prosent (scenario 3) eller tredobles (scenario 4).

Tabell 6-2: Nettonytten ved tiltakene når kostnadene ved å fjerne en tank økes

	Normal	Scenario 1 (20 % økning)	Scenario 2 (40 % økning)	Scenario 3 (50 % økning)	Scenario 4 (Dobbel)
Tiltak 1	315	171	28	-44	-403
Tiltak 2	599	910	1 221	1 377	2 156

Som ventet fører økte fjerningskostnader til at tiltak 1 fremstår som langt mindre lønnsomt. Dette kommer av økte behandlingskostnader slår sterkest ut i dette scenariet. Tiltaket er fortsatt lønnsomt under scenario 1 og 2, mens under scenario 3 det ikke lenger lønnsomt relativt til referansebanen. I følge våre beregninger er tiltak 1 lønnsomt opp til om lag en 43 % kostnadsøkning for fjerning av tankene. Økte kostnader ved fjerning slår også kraftig ut i referansebanen. Dette bidrar til å redusere lønnsomhetsfallet av tiltak 1 ettersom vi måler nettonytten som kostnadsdifferansen mellom tiltaksbanen og referansebanen.

Økte kostnader ved fjerning har derimot liten innvirkning på tiltak 2 der det stilles krav til fylling, ikke til fjerning av tankene. Allikevel ser vi at tabellen at nettonytten av tiltak 2 kraftig. Dette kommer av økte kostnader i referansebanen slik at tiltak 2 fremstår som mer lønnsomt relativt til referansebanen.

Denne usikkerhetsanalysen viser at lønnsomheten av tiltak 1 i stor grad påvirkes av hvilke kostnader som legges til grunn. Ettersom det er realistisk å forvente at de reelle kostnadene for fjerning vil være høyere enn listepriene dersom fjerning kreves for alle tanker som tas ut av bruk viser dette at det er stor usikkerhet knyttet til tiltak 1. Basert på dette resonnementet framstår tiltak 2 som et mer robust scenario.

6.1.3. Usikkerhet knyttet til sannsynlighetsmodellen

For å estimere antall lekkasjer har vi benyttet en sannsynlighetsmodell. Denne er grundig beskrevet i det vedlagte metodenotatet (kapittel 9.4.3). Som beskrevet der hviler modellen blant annet på en ad-hoc antagelse om at punktsannsynligheten for lekkasje er 30 prosent når en tank er 60 år gammel. Vi kaller denne sannsynligheten for terminalsannsynligheten. I dette avsnittet følsomhetstester vi antagelsen ved å redusere terminalsannsynligheten til henholdsvis 15, 10, 5 og 1 prosent.

Reduksjoner i denne antagelsen fører til en lavere helning på kurven som angir lekkasjesannsynlighet som en funksjon av tankens alder (se fig 9-8 i metodevedlegget). Det vil igjen gi en lavere lekkasjefrekvens og dermed reduserte lekkasjekostnader.

Resultatet av sensitivitetsanalysen er gitt i tabellen under. Vi ser at en nedjustert bane for lekkasjesannsynligheten (som følge av redusert terminalsannsynlighet) gir redusert lønnsomhet av begge tiltakene. Jo mer sannsynlighetsbanen nedjusteres, jo lavere blir nettonytten av å innføre tiltakene. I den forstand er dette en kritisk antagelse og det er derfor relevant å avdekke to forhold:

- i. Hvor lav terminalsannsynlighet skal til for å velte resultatet i analysen og
- ii. vurdere om denne er realistisk å legge til grunn

Som det kommer frem av tabellen ser vi at tiltak 1 blir ulønnsomt når terminalsannsynligheten er under mellom 15 og 10 prosent i tankens 60ende år. Tiltak 2 blir.

Når det gjelder tiltak 2 blir dette først ulønnsomt med en terminalsannsynlighet på under 1.3 %. Dermed blir tiltak 2 ulønnsomt under scenario 4. Det er vår oppfatning at det er urealistisk å legge til grunn en såpass lav terminalsannsynlighet. Basert på den informasjonen vi har samlet inn fra entreprenører, selskaper som behandler tanker og fra tidligere rapporter om miljørisikoen som følger av oljetanker forventes tankens maksalder å ligge rundt 60 år, se metodenotat kapittel 9.4.3. Dermed er det naturlig å forvente at kun et fåtall tanker vil være intakte på dette stadiet. I scenario 4 vil imidlertid over 80 % av tankbeholdningen fortsatt være intakte med vår modell¹⁵.

For tiltak 1 er situasjonen derimot noe mer usikker. Dette tiltaket blir ulønnsomt under scenario 2. Våre beregninger viser at terskelen for lønnsomhet for tiltak 1 ligger ved en terminalsannsynlighet på av 10,8 prosent. Dette svarer til at 22 prosent av tankbeholdningen fortsatt er intakt etter 60 år. Vår oppfatning er at det også vil være en noe urealistisk antagelse, men vi har ikke tilstrekkelig informasjon til å avfeie dette med sikkerhet.

Konklusjonen blir dermed noe uklar. Vi kan med høy sikkerhet slå fast at det ikke er mulig å velte resultatet knyttet til tiltak 2 uten å legge en urealistisk lav terminalsannsynlighet til grunn. For tiltak 1 er situasjonen noe

¹⁵ Dette gjelder for en tenkt tankbeholdning der alle tanker graves ned samtidig. Etter 60 år vil kun om lag 20 prosent av disse ha hatt en lekkasje dersom scenario 4 legges til grunn.

mer usikker og vi trenger mer informasjon for å kunne konkludere. Denne sensitivitetsanalysen viser at nivået på netto nytten som skapes av tiltakene i stor grad avhenger av terminalsannsynligheten. At vi ikke har noe konkret empiri å basere denne på er derfor en tydelig svakhet ved analysen.

Tabell 6-3: Nettonytte ved tiltakene når forutsetningen om sannsynligheten for lekkasje når en tank er 60 år endres

	Normal (30 %)	Scenario 1 (15 %)	Scenario 2 (10 %)	Scenario 3 (5 %)	Scenario 4 (1 %)
Tiltak 1	84	84	-17	-144	-297
Tiltak 2	368	368	267	140	-13

7. Fordelingsvirkninger

Ved siden av de samfunnsøkonomiske effektene er fordelingsvirkningene av tiltakene også en viktig del av beslutningsgrunnlaget¹⁶. Fordelingsvirkninger er overføringer av ressurser mellom samfunnsaktører som ikke nødvendigvis medfører en kostnad- eller nyttevirksomhet for samfunnet som helhet. Det er primært en fordelingsvirkning av tiltakene. Dette gjelder uavhengig av hvilket tiltak som innføres og drøftes derfor opp mot referansebanen uavhengig av hvilket av tiltakene som realiseres.

Fordelingsvirkningen i denne analysen er en indirekte kostnadsoverføring fra forsikringsselskapet til tankeieren. I referansebanen bærer forsikringsselskapet en kostnad som følger av lekkasjerisikoen for tankene. Dersom ett av tiltakene innføres vil disse kostnadene reduseres samtidig som tankeieren pålegges behandlingskostnader. Tankeierens egenandel bidrar derimot til å redusere denne kostnadsoverføringen.

¹⁶ Grunnen til at dette er viktig er at en nytte-kostnadsanalyse ikke tar hensyn til at forskjellige samfunnsaktører kan verdsette en krone ulikt. Sagt på en annen måte vektlegges alle aktører likt. I virkeligheten vil som regel en krone verdsettes relativt høyere av en person som har lite i utgangspunktet enn en person som har mye.

8. Samlet vurdering

Basert på beregningene anser vi det som sannsynlig at begge tiltakene vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det betyr at det vil være samfunnsøkonomisk effektivt å innføre ny regulering som øker graden av behandlede tanker sett i lys av dagens regulering. Analysen viser imidlertid at nivået på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten vil variere avhengig av hvilket tiltak som innføres.

Videre viser usikkerhetsanalysen at et krav om fjerning (tiltak 1) er mer sårbart for endringer i sentrale parametere. Et krav om fylling (tiltak 2) ser derimot ut til å være mer robust.

Samtidig viser de ikke-prissatte virkningene at det er strukturelle problemer ved begge tiltakene. Tiltak 1 skaper usikkerhet rundt behandlingskostnadene, mens Tiltak 2 innebærer en potensielt høyere miljørisiko. Basert på dette argumenterer vi for at det vil være fordelaktig å innføre et alternativt tiltak der det stilles krav til at tanken skal fritas for lekkasjerisiko når den tas ut av bruk, uten at det stilles krav til en spesifikk behandlingsmetode. Dette vil potensielt kunne løse problemene tilknyttet tiltak 1 og 2. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til ekstrakostnader som følge av et slikt tiltak.

Tabell 8-1 sammenstiller alle nytte- og kostnadsvirkingene for tiltak 1 og 2. De prissatte virkningene viser at tiltaket som innebærer et minstekrav om fylling av tanker som tas ut av bruk (tiltak 2) fremstår som mer lønnsomt i forhold til et krav om fjerning av tankene (tiltak 1). Dersom de ikke-prissatte virkningene av tiltak 2 også tas med i vurderingen, trekker dette imidlertid ned lønnsomheten av tiltak 2. Som forklart i kapittel 5.2.1 kommer disse ikke-prissatte virkningene av økte forventede lekkasjekostnader av tanker som fylles, noe som reduserer nettonytten av tiltak 2. Disse bidrar dermed til å redusere lønnsomheten ved tiltak 2 i forhold til tiltak 1.

Tabell 8-1: Totale effekter av Tiltak 1 og 2 oppgitt i mill. 2015-kroner

	Tiltak 1	Tiltak 2
Netto prissatte virkninger		
Nyttevirkinger	691	691
Kostnadsvirkninger	377	93
Nettonytte	315	599
Ikke-prissatte virkninger		
Virkninger på nettonytten av tiltakene	Redusert miljøkostnad (+)	Redusert miljøkostnad (+)
	Mindre belastning på utenforstående aktører (+)	Mindre belastning på utenforstående aktører (+)
		Høyere lekkasjekostnader som følge av høyere forventet lekkasjerisiko ved tanker som fylles (-)

Samtidig er det høy usikkerhet knyttet til tiltak 1. Som diskutert i kapittel 6 er det realistisk å forvente at kostnadsanslagene vi har fått på fjerning av tanker ikke er et godt mål på hva den reelle kostnaden vil bli dersom man krever at alle tanker som tas ut av bruk fjernes. Dette kommer av at mange tanker som i dag ligger vanskelig til fylles istedenfor at de fjernes. Dersom vi øker kostnadsanslagene for fjerning reduseres nettonytten ved tiltak

1 kraftig og tiltaket kan bli ulønnsomt. Videre er tiltak 1 også sensitivt for øvrige parametere i modellen (se kapittel 6).

Analysen viser med andre ord at det er ulemper tilknyttet både tiltak 1 og 2. Et krav om fjerning skaper usikkerhet rundt behandlingskostnader og øvrige parametere, mens et krav om fylling innebærer en høyere miljørisiko. Et tredje tiltak, som kombinerer tiltak 1 og 2 vil potensielt kunne løse dette. Dette tiltaket stiller krav til at en tank skal fritas for lekkasjerisiko, uten å stille spesifikke krav til behandlingsmetode. I praksis betyr dette at det må gjennomføres en grundig skadekontroll av tanker før de eventuelt fylles. Det viktige skillet er at det her åpnes for at tankeier skal kunne velge hvorvidt han ønsker å fylle eller fjerne tanken. Dersom tanken ønskes fjernet får dette samme effekt som tankene i tiltak 1. Fjerning fører automatisk til at tanken anses som risikofri. Dersom tankeier derimot skulle velge å fylle tanken vil det kreves en grundig tilstandskontroll som skal avdekke hvorvidt det har vært en lekkasje fra tanken før den fylles med rene masser. På den måten vil man kunne unngå problemene knyttet til både tiltak 1 og 2. Ved å kontrollere for lekkasje før fylling, unngår man at tanker der det har vært en lekkasje fylles slik at merrisikoen ved fylling i forhold til fjerning forsvinner. Samtidig unngår man problematikken som oppstår på kostnadssiden når man krever fjerning av alle tanker som tas ut av bruk. Nedenfor følger en kort drøfting av kostnad- og nyttevirkningene av et slikt tiltak –heretter referert til som tiltak 3.

Nyttevirksomheter ved tiltak 3

Dersom vi antar at det er mulig å innføre et effektivt system for å forsikre at tankene som fylles under tiltak 3 ikke har hatt en lekkasje forut for behandling vil lekkasjekostnadene i tiltak 3 bli de samme som i tiltak 1 der all risiko for lekkasje fjernes for behandlede tanker: **1,283 milliarder kroner.**

Kostnadsvirkninger ved tiltak 3

Tiltak 3 vil føre med seg en ekstra kostnad som følge av gjennomføring av kontroll av tanker som skal fylles. Kostnadsbildet blir dermed noe annerledes for tiltak 3 og er ikke mulig å kvantifisere dette med de dataene som ligger til grunn i analysen. De samlede kostnadene ved tiltak 3 vil avhenge av to faktorer:

- Fordelingen mellom tankeiere som velger å fylle fremfor å fjerne
- Hva det vil koste å utføre og administrere et grundig kontrollregime for tanker som skal fylles

I et intervju med en av aktørene som utfører kontroll, fylling og fjerning av oljetanker kom det frem at en innvending UV-scan av en oljetank kan være en mulig metode som kan benyttes for å vurdere om en tank har sprekker og dermed om det har vært en lekkasje. En slik kontroll koster om lag 100 kr (eks. MVA) per kubikkmeter av tanken. Ettersom flesteparten av tankene i vårt datasett er under 3200 liter virker dette svært lite kostnadskrevende. I tillegg vil det naturlig nok være noe høyere kostnader forbundet med kontrollen og administrasjon av et system for å forsikre at kontrollene gjennomføres på en forsvarlig måte over hele landet. Allikevel tyder dette på at det ikke vil være spesielt kostnadskrevende å innføre krav om kontroll før fylling.

Dersom kostnadene knyttet til tilstandskontrollen er tilstrekkelig lave vil tiltak 3 trolig være det mest lønnsomme tiltaket. Vi har dog ikke tilstrekkelig informasjon om disse kostnadene til å konkludere med dette. Her er det behov for videre utredning.

9. Vedlegg 1: Metode og framgangsmåte for å beregne antall tanker og lekkasjer

I dette vedlegget redegjør vi i detalj for hvordan vi har gått fram for å beregne antallet oljetanker.¹⁷

Innhold i vedlegget

9.1.1.	Kort oppsummering av metode og resultater	27
9.1.2.	Kildebruk og innhenting av data	28
9.1.3.	Prediksjonsmodell og estimering	31
9.1.4.	Bearbeide estimatene og sammenstille kilder	35
9.2.	Tanker som tas ut av bruk	38
9.2.1.	Gjeldende praksis for håndtering av tanker som er tatt ut av bruk	38
9.2.2.	Metode og framgangsmåte for å beregne status for tanker som tas ut av bruk	39
9.3.	Forventet utvikling i antall tanker	42
9.3.1.	Framskriving for tanker som tas ut av bruk	43
9.4.	Metode for å beregne omfang og framskriving av antall lekkasjer fra oljetanker	45
9.4.1.	Innsamling av data på antall lekkasjer	45
9.4.2.	Risikobildet	46
9.4.3.	Framskriving av antall lekkasjer	47
9.5.	Kostnader	52
9.5.1.	Behandlingskostnader	52
9.5.2.	Lekkasjekostnader	52

9.1.1. Kort oppsummering av metode og resultater

Tabellen under viser våre estimater på antall oljetanker i Norge.

Tabell 9-1: Oversikt over antall oljetanker i Norge fordelt etter størrelse og om tankene er i bruk.

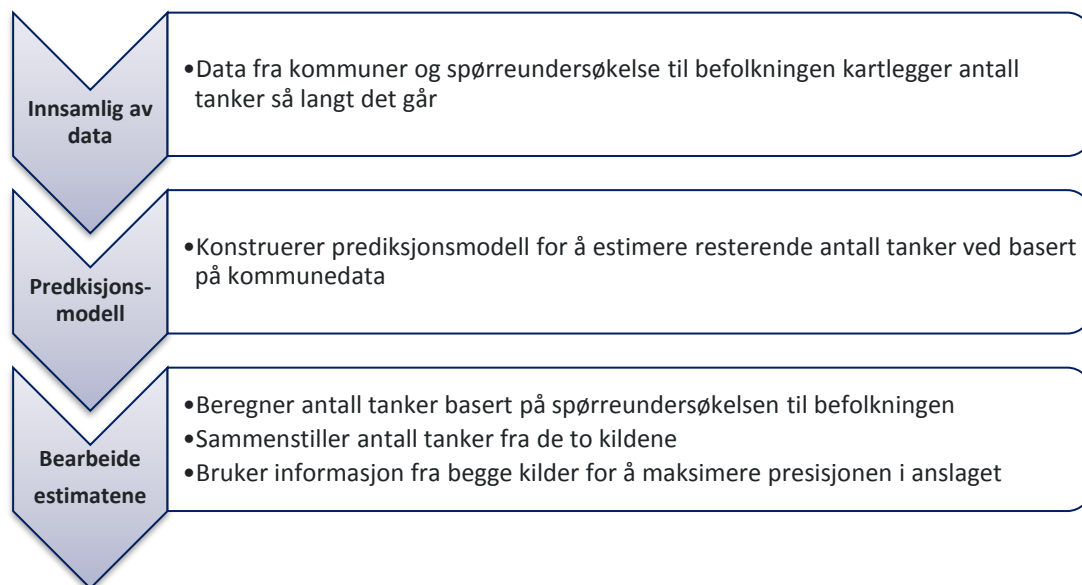
	Under 3200 liter	Over 3200 liter	Totalt
Antall tanker i bruk	101 363	21 594	122 957
Antall ikke i bruk	165 382	35 232	200 614
Totalt	266 745	56 826	323 571

Beregningene viser at det i 2015 var det om lag 320 000 tanker i Norge. Av disse var 40 prosent i bruk. Det er altså et stort antall tanker som er tatt ut av bruk og som ikke er fjernet. Vi kommer tilbake til statusen til disse

¹⁷ Når vi omtaler antall tanker i analysen har vi ikke skilt mellom kjellertanker og andre typer tanker. Denne informasjonen finnes ikke i noen av datakildene vi har benyttet for å estimere disse resultatene.

tankene og hva som typisk skjer med tanker som tas ut av bruk i kapittel 9.2. Tankene er også fordelt etter størrelse. Ettersom forurensingsforskriftens kapittel 1 i utgangspunktet kun omfatter tanker over 3200 liter er det dette størrelses skillet som er interessant¹⁸.

Proessen kan oppsummeres ved hjelp av følgende figur:



9.1.2. Kildebruk og innhenting av data

Anslagene på antall tanker baserer seg på flere kilder: registrerte tanker fra 106 kommuner, estimerte antall tanker fra resterende 322 kommuner, og en spørreundersøkelse til befolkningen. I tabellen nedenfor presenterer vi anslag for antall tanker fordelt på størrelse (over og under 3200 liter) og informasjonskilde. Tabellen viser også hovedestimatet som angir vårt anslag på antall tanker i Norge. Dette er basert på estimeringer der begge kilder benyttes.

Tabell 9-2: Datadekning i ulike kilder samt hovedestimat

	<i>Tanker under 3200 liter</i>	<i>Tanker over 3200 liter</i>	<i>Totalt</i>
Hovedestimat	266 745	56 826	323 571
<i>Estimert basert på kommuneregistre</i>	144 805	30 848	175 653
<i>Spørreundersøkelse til befolkningen</i>	292 036	n/a	n/a

Som tabellen viser er det et stort avvik mellom antall tanker estimert ut fra kommunale registre og estimer basert på spørreundersøkelsen fra Opinion. Videre ser vi at brorparten av tankene er under 3200 liter. I utgangspunktet inkluderer disse tallene kun nedgravde oljetanker. Ettersom kommunedataene i utgangspunktet kun inkluderer nedgravde tanker valgte vi i spørreundersøkelsen og spørre om både nedgravde tanker og kjellertanker. Dette kommer av at vi ønsker å kartlegge det totale antallet tanker. Med nedgravd oljetank menes

¹⁸ I forskriftens kapittel 1 §1-2 presiseres det at det er opp til hver enkelt kommune å innføre at kapittelet også skal gjelde for tanker med kapasitet under 3200 liter. Per dags dato har 30 kommuner benyttet seg av dette. Oslo og Bergen er blant kommunene som har register for alle typer tanker. Vi har ikke regnet eksplisitt på hvor mange tanker dette gjelder, men det innebærer at andelen oljetanker som omfattes av forskriften er noe høyere.

tank som er under bakkenivå, som anvendes eller er tenkt anvendt til oppbevaring av olje, og som ligger slik til at ikke hele tanken kan inspiseres utvendig.¹⁹ Denne definisjonen innebærer at noen kjellertanker også er definert som nedgravd tank, dersom den er under bakkenivå og ikke tilgjengelig fra alle sider.

Estimatene basert på kommuneregistrene viser at det totalt er 175 653 tanker i Norge i dag, mens estimatene basert på spørreundersøkelsen viser at det er 292 036 tanker under 3200 liter alene²⁰. Dette indikerer at det trolig er betydelige mørketall i kommunenes registre, hvilket kommunene selv også opplyser. Ytterligere intervjuer med bransjeaktører og forsikringsselskaper bekrefter at det er store mørketall i kommunens registre og dette dreier seg primært om tanker som ikke er i bruk. Det er flere grunner til dette. For det første vet ikke folk nødvendigvis selv om de har en oljetank i hagen dersom denne ikke er i bruk. Videre har folk begrenset insentiver til å undersøke hvorvidt de har det, ettersom dette kan bidra til at de pådrar seg kostnader.

Selv om det er store avvik mellom estimerte antall tanker basert på kommunale registre og spørreundersøkelsen fra Opinion stemmer kildene godt overens når vi ser på antall tanker i bruk under 3200 liter (se tabellen nedenfor). I intervjuer med kommunene kommer det frem at om lag 70 % av tankene i registrene er i bruk. I motsetning finner vi at tallet er 40 prosent av respondentene i spørreundersøkelsen.

Tabell 9-3: Oversikt over tanker i bruk i de ulike datakildene, samt hovedestimat

	Tanker i bruk, under 3200 liter	Tanker i bruk over 3200 liter
Hovedestimat	101 363	21 594
Estimert basert på kommuneregistre	101 363	21 594
Spørreundersøkelse til befolkningen	110 752	n/a

I det følgende redegjør vi nærmere for de ulike kildene.

Data fra kommunene

Ifølge forurensingsforskriften kapittel 1 § 1-10 er hver enkelt kommune ansvarlig for å etablere og ajourføre et register over antall tanker i kommunen med nødvendige opplysninger om nedgravde oljetanker (som nevnt gjelder dette i utgangspunktet kun tanker over 3200 liter). Dermed er kommuneregistrene det naturlige stedet å starte kartleggingen av antall tanker. Det viser seg at mange kommuner ikke har vedtatt forskriften, og derfor ikke fører register. Samtidig er det mange kommuner der eksisterende registrene er svært mangelfulle.

Naturvernforbundet har gjort et omfattende arbeid med å samle inn tall fra kommunene. I 2012 sendte de ut en undersøkelse til alle kommuner. I tillegg har de produsert en rekke regionale rapporter som utyper informasjonen i kommuneundersøkelsen. Samlet har dette gitt oss data for 89 kommuner.

I tillegg til Naturvernforbundets kartlegging har vi intervjuet totalt 30 kommuner. Disse intervjuene har hatt to funksjoner. For det første har det vært nødvendig å supplere informasjonen fra Naturvernforbundet for å øke antallet kommuner der vi har data. I tillegg har flere av intervjuene overlappet med dataene fra Naturvernforbundet slik at vi har kunnet kvalitetssikre tallene. Kommuneintervjuene har gitt oss tall for 17 flere kommuner. Samlet har vi dermed tall fra 106 kommuner, eller 24,7 prosent av landets kommuner.

¹⁹ Forurensningsforskriften kapittel 1 § 1-3. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_1-1#KAPITTEL_1-1 (14.10.15)

²⁰ Ettersom spørreundersøkelsen kun er stilt til husholdninger er det ikke mulig å si noe om antall tanker over 3200 liter her ettersom disse primært befinner seg i næringsbygg eller boligblokker.

Dataene fra kommunene er delt inn etter tankstørrelse:

- For 67 kommuner har vi tall både for tanker over og under 3200 liter
- For 27 kommuner har vi kun tall på tanker over 3200 liter
- For 12 kommuner har vi kun tall for tanker under 3200 liter

Spørreundersøkelse til befolkningen

I tillegg til tallene fra kommunene har det vært ønskelig med en alternativ kilde til antall tanker. Vi har derfor engasjert Opinion som har sendt en spørreundersøkelse til et representativt utvalg av Norges befolkning. Spørreundersøkelsen stilte to spørsmål til totalt 1004 respondenter. Tabellen nedenfor viser resultatet av undersøkelsen. Svarene er inndelt etter respondentenes boligtype.

Tabell 9-4: Resultater fra spørreundersøkelse til befolkningen

Spørsmål 1: Har husstanden en oljetank i kjelleren eller nedgravd i hagen?								
	TOTAL	Enebolig, eiet	Enebolig, leiet	Leilighet, eiet	Leilighet, leiet	Rekkehus/ Flermanns-bolig, eiet	Rekkehus/ Flermanns-bolig, leiet	Annet
Respondenter:	1004	467	34	210	122	129	27	15
1a) Ja, 100 % sikker	10 %	18 %	11 %	2 %	1 %	8 %	7 %	7 %
1b) Nei, 100 % sikkert	80 %	78 %	69 %	87 %	71 %	87 %	77 %	77 %
1c) Jeg er usikker	10 %	5 %	20 %	11 %	28 %	5 %	16 %	17 %

Spørsmål 2: Er oljetanken i bruk i dag? [Hvis svaret er a på spørsmål 1]								
	TOTAL	Enebolig, eiet	Enebolig, leiet	Leilighet, eiet	Leilighet, leiet	Rekkehus/ Flermanns-bolig, eiet	Rekkehus/ Flermanns-bolig, leiet	Annet
Respondenter:	104	82	4	5	1	10	2	1
2a) Ja, brukes	34 %	35 %	40 %	19 %		38 %	51 %	
2b) Ja, men skal skiftes ut	3 %	1 %	33 %	17 %				
2c) Nei, brukes ikke	50 %	50 %	27 %	65 %		53 %	49 %	100 %
2d) Vet ikke	2 %	1 %			100 %			
2e) Nei, skal tas vekk snart	11 %	13 %				10 %		

9.1.3. Prediksjonsmodell og estimering

Kartet i figuren under viser hvilke kommuner vi har samlet inn tall på antall oljetanker fra. Som det kommer fram av figuren er den geografiske spredningen svært god. Det er primært kommunene i Troms og i fjellene i sør at dataene mangler. Sammen med dekningsgraden på 24.7 prosent danner dette dermed et godt grunnlag for å estimere antall tanker i de resterende kommunene.

Prediksjonsmodell

For å estimere antall tanker i de resterende kommunene benytter vi en empirisk prediksjonsmodell. Prediksjonsmodellen benytter tallene fra de kommunene der vi har data, sammen med andre variabler som varierer på tvers av kommunene. Ettersom tallene på antall tanker fra kommunene er inndelt etter størrelse (skiller mellom tanker over og under 3200 liter) har vi valgt å kjøre separate regresjoner for hver størrelseskategori.

Vi tror antall oljetanker i en kommune blant annet vil påvirkes av:

- Bygningsmassen
- Antall innbyggere
- Befolkningstetthet
- Utdanningsnivået i kommunen
- Regionale forskjeller

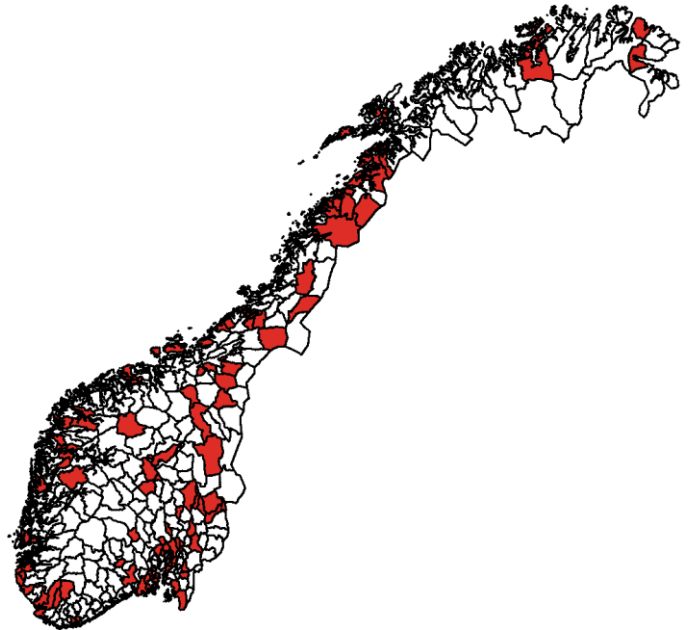
Basert på informasjon fra kommuner, bransjeaktører og forsikringsselskaper vi har vært i kontakt med antar vi at tanker under 3200 liter primært benyttes for å varme opp mindre bygninger. Tanker over 3200 liter benyttes i større bygg som næringsbygg og boligblokker. Dermed vil kommuner der en større andel av den samlede bygningsmassen i kommunen består av små boliger (eneboliger, tomannsboliger, rekkehus, fritidsboliger og andre mindre boliger) trolig ha en større andel tanker under 3200 liter relativt til en kommune med en større andel boligblokker og næringsbygg.

Vi har dermed konstruert følgende lineære prediksjonsmodell:

$$Y_k = \beta_0 + \beta_1 X_{1,k} + \beta_2 X_{2,k} + \beta_3 X_{3,k} + \beta_4 X_{1,k}^2 + \beta_5 X_{2,k}^2 + \beta_6 X_{3,k}^2 + \varepsilon_k$$

Tabellen under forklarer hvordan variablene er spesifisert og hvordan de tolkes i de to regresjonene. De to første variablene er ulikt definert i de to regresjonene mens de øvrige er like for begge regresjoner.

Figur 9-1: Oversikt over datadekning. Kommuner der vi har data er markert i rødt



Tabell 9-5: Spesifisering og tolkning av variablene i prediksjonsmodellen

<i>Variabel</i>	<i>Tolkning, regresjon for tanker over 3200 liter</i>	<i>Tolkning, regresjon for tanker under 3200 liter</i>	<i>Datakilde</i>
Y_k	Antall tanker over 3200 liter per boligblokk/næringsbygg	Antall tanker under 3200 liter per liten bolig i kommunen	Kommune-registre og SSB
$X_{1,k}$	Den andelen boligblokker og næringsbygg utgjør av den totale bygningsmassen i kommunen. Vi forventer at antall oljetanker over 3200 liter øker jo høyere denne andelen er.	Den andelen de små boligene utgjør av bygningsmassen i kommunen. Vi forventer at antall oljetanker under 3200 liter øker jo høyere denne andelen er.	SSB
$X_{2,k}$	Befolkningstetthet målt som areal per innbygger i kommunen. Variabelen er ment å fange opp at mindre sentrale har begrenset tilgang på alternative energikilder. Dermed forventer vi at antall tanker øker når befolkningstettheten avtar.		SSB
$X_{3,k}$	Andel i kommunen med høyere utdanning (over videregående). Variabelen er ment å fange opp at personer med høy utdanning i større grad vil være miljøbevisste og dermed i større grad være opptatt av å gå vekk fra oljefyring. I tillegg er det høy korrelasjon mellom inntektsnivå og utdanningsnivå. Variabelen plukker derfor også potensielt opp at personer med høy inntekt i større grad forventes å skifte ut sin oljetank ettersom de har bedre råd.		SSB
Regionale-dummy-variable	Disse er ment å fange opp regionspesifikke faktorer. Eksempelvis vil visse regioner kunne ha en sterkere kultur for vedfyring, eller være preget av lengre perioder med ekstrem kulde – noe som begrenser effektiviteten til alternative energikilder som jordvarme.		
ε_k	Stokastisk feilledd		

Som det kommer fram av ligningen over har vi også lagt til kvadrerte ledd av $X_{1,k}$, $X_{2,k}$ og $X_{3,k}$. Dette er for å vurdere i hvilken grad det er en lineær, tiltagende eller avtagende sammenheng mellom høyre- og venstresidevariablene. En positiv koeffisient foran de kvadrerte leddene tyder på en tiltagende sammenheng, mens et negativ koeffisient tyder på en avtagende sammenheng.

Det er viktig å presisere at målet med en prediksjonsmodell skiller seg tydelig fra en vanlig regresjonsanalyse. I vanlige regresjonsanalyser er man ute etter å avdekke hvordan en gitt variabel påvirker en annen variabel. Derfor er det viktig å utforme modellen slik at man kontrollerer for alle effekter som kan forstyrre tolkningen av et estimat og at man unngår å inkludere variabler på høyresiden som i stor grad avhenger av hverandre (der kolineariteten er høy). Eksempelvis vil det derfor være viktig å skille mellom effekten av utdanning og inntekt i β_3 . Hvis ikke kan man ikke forklare hva som driver resultatene. I en prediksjonsmodell er dette ikke viktig ettersom man ønsker å benytte informasjonen i høyresidevariablene til å predikere verdien av venstresidevariablene der man ikke har data.

Regresjonsresultater og tolkninger av estimatene

Ligningen i prediksjonsmodellen over estimeres ved hjelp av minste kvadraters metode (OLS). Resultatene for regresjonen for oljetanker hhv. under og over 3200 liter er vist i tabellene under. Estimer som er signifikante innenfor et 10 % signifikansnivå er markert i grønt.

Tolkning av estimatene i regresjonen for tanker under 3200 liter

- Som forventet ser vi at antall tanker øker jo større andel eneboliger utgjør av bygningsmassen. Dette estimatet er signifikant innenfor et 5 prosent signifikansnivå. Vi ser også at estimatet for det kvadrerte leddet, β_4 , er positivt og signifikant. Det tyder dermed på at det er en tiltagende sammenheng mellom

antall tanker og andelen eneboliger i bygningsmassen. Ingen av de andre kvadrerte leddene har signifikante estimater. Dermed kan vi hverken bekrefte eller avkrefte om sammenhenger er lineære eller ikke for de øvrige variablene i regresjonen

- Estimaten på areal per innbygger er også negativt (som forventet) og signifikant innenfor et 10 prosent signifikansnivå.
- Estimaten på effekten av utdanningsnivå har også forventet fortegn, men estimaten har en svært høy p-verdi. Vi har med andre ord ikke dekning i dataene for å avgjøre hvorvidt høyere utdanning har en negativ, positiv eller nøytral effekt på antall tanker under 3200 liter i en kommune
- Når det gjelder de regionspesifikke dummyvariablene ser vi at det er signifikante regionale forskjeller mellom flere regioner. For samtlige av de signifikante estimatene ser vi at den regionale effekten er negativ. Det er viktig å huske at dette måles opp mot Oslo, som er den regionen som ikke har en egen dummy-variabel²¹.

Tolkning av estimatene i regresjonen for tanker over 3200 liter

- I motsetning til i tilfellet med tanker under 3200 liter ser vi her at estimaten for β_1 er negativt. Modellen predikerer med andre ord at jo flere næringsbygg og/eller boligblokker i en kommune jo færre tanker over 3200 liter. Dette kan forklares ved at kommuner med høy andel av denne typen bygg (typisk i storbyene) i større grad fornyer denne delen av bygningsmassen og dermed har færre tanker av denne typen. Dermed kan det være at $X_{1,k}$ i dette tilfellet heller plukker opp variasjonen mellom storbykommuner og andre kommuner. Dette kan også bidra til å forklare hvorfor ingen av de regionale dummy-variablene er signifikante. Det er også verdt å merke seg at estimaten for β_1 ikke er signifikant innenfor et 10 prosent signifikansnivå, men er mer nær en p-verdi på 0.132
- I tillegg ser vi at regresjonen for tanker over 3200 liter skiller seg ut ved at estimaten for effekten av høyere utdanning nå er signifikant.
- Det er også verdt å merke seg at alle estimatene for de kvadrerte leddene er positive. Dette tyder på at det er en tiltagende sammenheng mellom $X_{1,k}$, $X_{2,k}$, $X_{3,k}$ og høyresidevariabelen.

²¹ Oslo-dummen ekskluderes for å unngå «the dummy variable trap».

Tabell 9-6: Regresjonsresultat, tanker under 3200 liter

Number of obs = 61 F(12, 48) = 3.79 Prob > F = 0.00 R-squared = 0.49				
Y_k =Tanker per enebolig	Estimat	p-verdi	90 % konfidensintervall	
X_1 = andel eneboliger i bygningsmassen	18.29	0.026	4.94	31.63
X_2 =areal per innbygger	-0.21	0.078	-0.40	-0.01
X_3 =andel med høyere utdanning	-0.55	0.348	-1.52	0.42
X_1^2	-10.38	0.026	-17.94	-2.81
X_2^2	0.14	0.167	-0.03	0.31
X_3^2	0.75	0.428	-0.82	2.32
Dummy: Hedmark og Oppland	-0.05	0.094	-0.11	0.00
Dummy: Sør-Østlandet	-0.03	0.357	-0.08	0.02
Dummy: Agder og Rogaland	0.01	0.773	-0.05	0.07
Dummy: Vestlandet	-0.08	0.007	-0.14	-0.03
Dummy: Sør- og Nord-Trøndelag	-0.11	0.003	-0.17	-0.05
Dummy: Nord-Norge	-0.09	0.021	-0.16	-0.03
Konstantledd	-7.81	0.029	-13.63	-1.99

Tabell 9-7: Regresjonsresultat, tanker over 3200 liter

Number of obs = 78 F(12, 65) = 1.86 Prob > F = 0.06 R-squared = 0.26				
Y_k =Tanker per blokk/næringsbygg	Estimat	p-verdi	90 % konfidensintervall	
X_1 = andel blokk/næringsbygg i byggmassen	-4.60	0.132	-9.63	0.43
X_2 =areal per innbygger	-0.33	0.018	-0.55	-0.10
X_3 =andel med høyere utdanning	-3.07	0.076	-5.91	-0.23
X_1^2	23.22	0.071	2.12	44.32
X_2^2	0.12	0.050	0.02	0.22
X_3^2	5.10	0.080	0.31	9.89
Dummy: Hedmark og Oppland	0.10	0.330	-0.07	0.27
Dummy: Sør-Østlandet	0.04	0.647	-0.11	0.20
Dummy: Agder og Rogaland	-0.08	0.446	-0.25	0.09
Dummy: Vestlandet	-0.02	0.884	-0.19	0.16
Dummy: Sør- og Nord-Trøndelag	0.02	0.836	-0.15	0.19
Dummy: Nord-Norge	0.03	0.798	-0.16	0.23
Konstantledd	0.77	0.003	0.35	1.19

Prediksjon basert på regresjonsresultatene

Resultatene i tabellene over kan settes tilbake i prediksjonsmodellen og dermed benyttes til å predikere totalt antall tanker i Norge i dag basert på data fra kommunene. Dette er vist i tabellen under:

Tabell 9-8: Resultater i prediksjonsmodellen. Resultatene inkluderer nedgravde oljetanker, definert som oljetanker under bakkenivå og som ligger slik til at ikke hele tanken kan inspiseres utvendig.

Region	Prediksjon			Andel av tanker (%)	Andel av befolkning (%)
	Over 3200	Under 3200	SUM		
Midt-Norge	5 362	7 549	12 910	7	14
Nord-Norge	1 993	6 670	8 662	5	9
Oslo	9 784	2 080	11 864	4	13
Sørlandet (inkl. Telemark)	896	26 240	27 136	15	9
Vestlandet	3 098	34 253	37 351	21	21
Østlandet	9 716	68 013	77 729	44	34
Hele Norge	30 848	144 805	175 653	100	100

Tallene er rapportert på regionnivå i tabellen. Vi ser det ikke hensiktsmessig å rapportere tallene på mer detaljert geografisk nivå. Dette henger sammen med det manglende datagrunnlaget sammen med en noe begrenset forklaringsgrad i modellen på kommunenivå. Videre forekommer øvrige faktorer som trekkes inn senere i analysen kun på nasjonalt nivå. Av den grunn vil analysen i det følgende holdes til et nasjonalt nivå. Det er allikevel interessant å merke seg at vi ser en konsentrasjon av tanker på Øst- og Sørlandet der andelen tanker overgår andelen av befolkningen.

9.1.4. Bearbeide estimatene og sammenstille kilder

Estimatene i tabellen over predikerer i prinsippet ikke det sanne antallet tanker i Norge, men antall tanker i kommuneregistrene i landet. Dersom vi kunne stole på at registrene reflekterer det sanne antallet tanker ville dette ikke vært noe problem. Dette er dog ikke tilfellet og vi er nødt til å se prediksjonen i lys av andre kilder. Spørreundersøkelsen til befolkningen, samt annen informasjon fra kommuneintervjuene og intervjuer med andre aktører vil være viktige kilder. I dette avsnittet tar vi for oss hvordan vi bruker disse kildene i samspill med resultatene i prediksjonsmodellen for å øke presisjonen i anslagene om antall tanker i landet.

Prediksjonsmodellen egner seg primært for å si noe om antall tanker i bruk

I våre intervjuer med bransjeaktører og forsikringsselskaper kommer det fram at det er store mørketall i kommunenes registre over tanker. Vår oppfatning er at dette primært dreier seg om at tanker som ikke er i bruk i mindre grad registreres hos kommunen. Det er flere grunner til dette. For det første vet ikke folk nødvendigvis selv om de har en oljetank i hagen dersom denne ikke er i bruk. Videre har folk begrenset insentiv til å undersøke hvorvidt de har det, ettersom dette kan bidra til at de pådrar seg kostnader.

I intervjuene med kommunene har vi derfor forsøkt å kartlegge andelen av de registrerte tankene som faktisk er i bruk. Totalt har 14 kommuner gitt oss informasjon om dette²². I gjennomsnitt sier kommunene at 70 % av de registrerte tankene er i bruk. Vi antar at dette er representativt for de resterende kommunene der vi har data. Med data for 106 kommuner gir dette en dekningsgrad på 13 prosent.

²² Oslo, Alta, Molde, Askøy, Bærum, Bodø, Stavanger, Saltdal, Gildeskål, Steigen, Sørfold, Beiarn og Meløy

På den andre siden viser spørreundersøkelsen til befolkningen (Tabell 9-4) at det kun er 37 % av de som sier de har en oljetank som faktisk bruker den. Det er vår oppfatning at spørreundersøkelsen gir et bedre estimat ettersom denne er stilt til et representativt utvalg av befolkningen og ikke er offer for den samme insentivproblematikken som i kommune. Det er dog verdt å merke seg at undersøkelsen naturlig nok ikke plukker opp tilfellene der folk ikke selv er klar over at de har en tank i hagen. Undersøkelsen viser at 10 prosent av respondentene er usikre på hvorvidt de har en tank²³.

Innsikten fra spørreundersøkelsen kan dermed oppsummeres i tre punkter:

- Vi tror kommunedataene gir et godt anslag på tanker i bruk, både over og under 3200 liter. Dette utgjør 70 % av tankene i kommuneregistrene (basert på tall fra kommunene selv)
- Dette utgjør kun 37 % av det totale antallet tanker
- De resterende tankene er ikke i bruk

Dette gir oss anslagene for antall tanker i bruk i tabellen som innledet kapittelet:

Tabell 9-9: Antall oljetanker i Norge i bruk.

	<i>Under 3200 liter</i>	<i>Over 3200 liter</i>	<i>Totalt</i>
<i>Antall tanker i bruk</i>	101 363	21 594	122 957

Hvordan spørreundersøkelsen benyttes for å anslå antall tanker som ikke er i bruk

En åpenbar svakhet med spørreundersøkelsen er at den kun stilles til husholdninger. Derfor egner den seg kun til å si noe om antall tanker i husholdninger. Som nevnt over er det naturlig å anta at dette primært gjelder tanker under 3200 liter, med unntak av boligblokker o.l. der oljetankene trolig er over 3200 liter. Som det kommer fram av Tabell 9-4 er respondentene delt inn etter boligtype. Med unntak av de som bor i leilighet (del av boligblokk) antar vi at respondentene i de øvrige boligtypene (enebolig, flermannsbolig og rekkehus), har tanker under 3200 liter. Dermed kan vi bruke svarandelen, antallet respondenter og tall fra SSB på bygningsmassen til å regne ut antall oljetanker under 3200 liter. Beregningen oppsummeres i tabellen under:

Tabell 9-10: Beregning av antall tanker under 3200 liter basert på spørreundersøkelsen. Gjelder kun respondenter fra hhv. enebolig, flermannsbolig og rekkehus.

<i>Beregning basert på spørsmål 1</i>	
<i>Totalt antall respondenter i boligtype</i>	657
<i>Totalt antall i med oljetank i boligtype</i>	97
<i>Andel med oljetank i boligtype</i>	15 %
<i>Total boligmasse for boligtype</i>	1 974 640
Totalt antall tanker under 3200 liter (bruk + ikke bruk)	292 036

Totalt estimeres det dermed at det er 292 036 tanker under 3200 liter i Norge. For å fordele disse mellom tanker i bruk og tanker som ikke er i bruk benytter vi svarene på spørsmål 2 i undersøkelsen. Beregningen er oppsummert i tabellen under:

²³ Merk at dette er en like stor andel som sier de har en tank (spørsmål 1 i undersøkelsen).

Tabell 9-11: Beregning av antall tanker under 3200 liter i bruk basert på spørreundersøkelsen. Gjelder kun respondenter fra hhv. enebolig, flermannsbolig og rekkehus.

<i>Beregning basert på spørsmål 2</i>	
<i>Totalt antall respondenter med i bruk i boligtype</i>	98
<i>Totalt antall med oljetank i bruk i boligtype</i>	37
<i>Andel med oljetank i bruk i boligtype</i>	38 %
<i>Antall tanker i bruk</i>	110 752
<i>Antall ikke i bruk</i>	181 284
Totalt antall tanker under 3200 liter	292 036

Som det kommer fram av tabellen er antallet tanker i bruk basert på spørreundersøkelsen 110 752. Dette passer godt over ens med tallet fra kommunene (101 363). Dermed har vi to vidt forskjellige kilder som begge finner samme antall oljetanker under 3200 liter i bruk i Norge.

For å beregne antallet tanker som ikke er i bruk benytter vi forholdstallet fra spørreundersøkelsen: antallet tanker under 3200 liter utgjør 38 prosent av det totale antallet tanker under 3200 liter²⁴. Med 101 363 tanker i bruk gir dette 165 382 tanker som er tatt ut av bruk. Totalt er det dermed 266 745 tanker under 3200 liter i Norge.

Det eneste som gjenstår i er antall tanker som ikke er i bruk over 3200 liter. I mangel på et bedre anslag antar vi at andelen er de samme her (38 %) som for tanker under 3200 liter. Dette gir oss at det er 35 232 tanker som ikke er i bruk. Dette anslaget er mest sannsynlig noe for høyt. Dette kommer av det trolig er mindre mørketall blant de store tankene ettersom disse befinner seg i større bygg der oppfølging fra kommune, brannvesen og andre myndigheter vil være strengere. Det er derfor viktig å tolke estimatet for antall tanker over 3200 liter som ikke er i bruk med noe forsiktighet.

Samlet har vi nå et komplett bilde av antall tanker i Norge:

Tabell 9-12: Endelig resultat: antall oljetanker i Norge fordelt på bruk/ikke bruk og størrelse

	Små	Store	TOT
Antall tanker i bruk	101 363	21 594	122 957
Antall ikke i bruk	165 382	35 232	200 614
Totalt	266 745	56 826	323 571

²⁴ I de samlede resultatene fra spørreundersøkelsen er andelen 37%, men dette inkluderer også besvarelser fra leiligheter som her er ekskludert under antagelsen om at boligblokker og leilighetskomplekser vil ha oljetanker over 3200 liter.

9.2. Tanker som tas ut av bruk

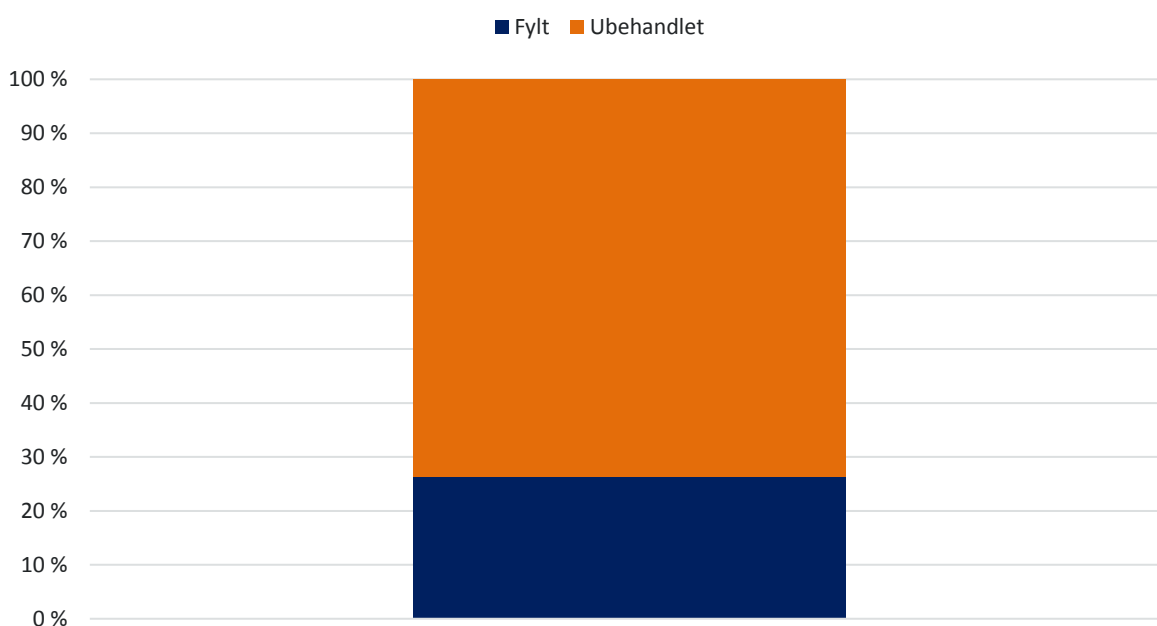
9.2.1. Gjeldende praksis for håndtering av tanker som er tatt ut av bruk

Ifølge forurensingsforskriften kapittel 1 § 1-8 skal nedgravde oljetanker som permanent tas ut av bruk, tømmes og graves opp. I samme forskrift står det videre at tanker som ikke kan gjenbrukes grunnet fare for lekkasje skal destrueres. Likevel kan kommunen i særlige tilfeller gi dispensasjon til at tankene som permanent tas ut av bruk, rengjøres og fylles med sand, grus o.l. i stedet for oppgraving. For alle gjenfylte og oppgravde tanker skal påfyllingsinnretningen gjerne fjernes eller sikres slik at utilsiktet påfylling forhindres. Når det gjelder tanker som midlertidig tas ut av bruk, skal disse tømmes for olje og vaskes. Vi står derfor overfor tre ulike alternativer for tanker som tas ut av bruk:

- 1) Tanken fjernes
- 2) Tanken rengjøres og fylles med rene masser
- 3) Tanken blir liggende ubehandlet

Neste steg i analysen er å finne hvordan antall tanker som ikke er i bruk, er fordelt mellom disse tre alternativene. Vi vet fra tidligere at i 2015 var det 200 614 tanker som ikke var i bruk. Dette tallet inkluderer alle tanker som tidligere er fylt med rene masser og antall tanker som ligger ubehandlet etter at de ble tatt ut av bruk.²⁵ I Figur 9-2 har vi vist fordelingen av tanker som ikke er i bruk i 2015 mellom de som var fylt og de som ligger ubehandlet.

Figur 9-2: Fordelingen av tanker som ikke er i bruk i 2015 mellom tanker som er fylt og tanker som ligger ubehandlet. Totalt antall tanker som ikke er i bruk var 200 614 i 2015.

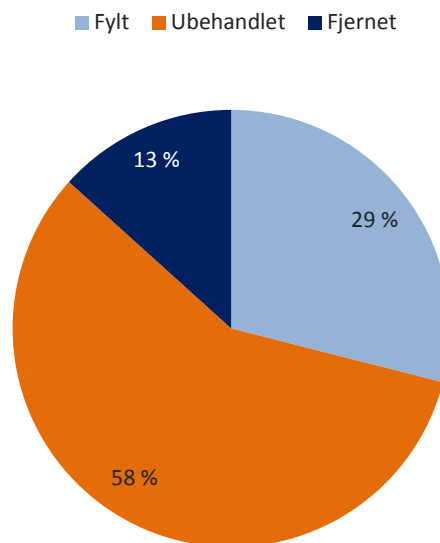


²⁵ En del av tankene som er kommuneregistrerte er trolig fjernet uten at dette er registrert. Det kommer av at i noen tilfeller vil tanker som i utgangspunktet var i bruk og registrert, ikke blir rapportert inn dersom de fjernes. Dette vil i utgangspunktet ikke ha noe å si for tanker som ikke er i bruk. Det er fordi vi antar at de tankene som er registrert og som ikke i bruk i kommunen, er sanert og fylt med rene masser. Vi antar derfor at disse i stor grad vil bli liggende. Dersom flere tanker er fjernet enn det som er registrert i kommuneregisteret, så antar vi at dette heller vil slå ut i tanker som er i bruk, og at totaltallet fra kommunene er mindre.

Som vi ser av figuren var omkring 25 prosent av alle tankene som tatt ut av bruk i 2015 fylt med rene masser, mens 75 prosent av tankene var ubehandlet. Det innebærer at om lag 50 000 tanker var fylt med rene masser og 150 000 tanker ikke var behandlet. Det eksisterer stor usikkerhet knyttet til denne fordelingen. Vi vil i delkapittel 9.2.2 forklare metoden for estimeringen.

Figuren under viser antall tanker som ikke er i bruk fordelt på antall som er ubehandlet, som er fylt og som ble fjernet i 2016.

Figur 9-3: Antall tanker som er fylt, ubehandlet og de som er fjernet i 2016.



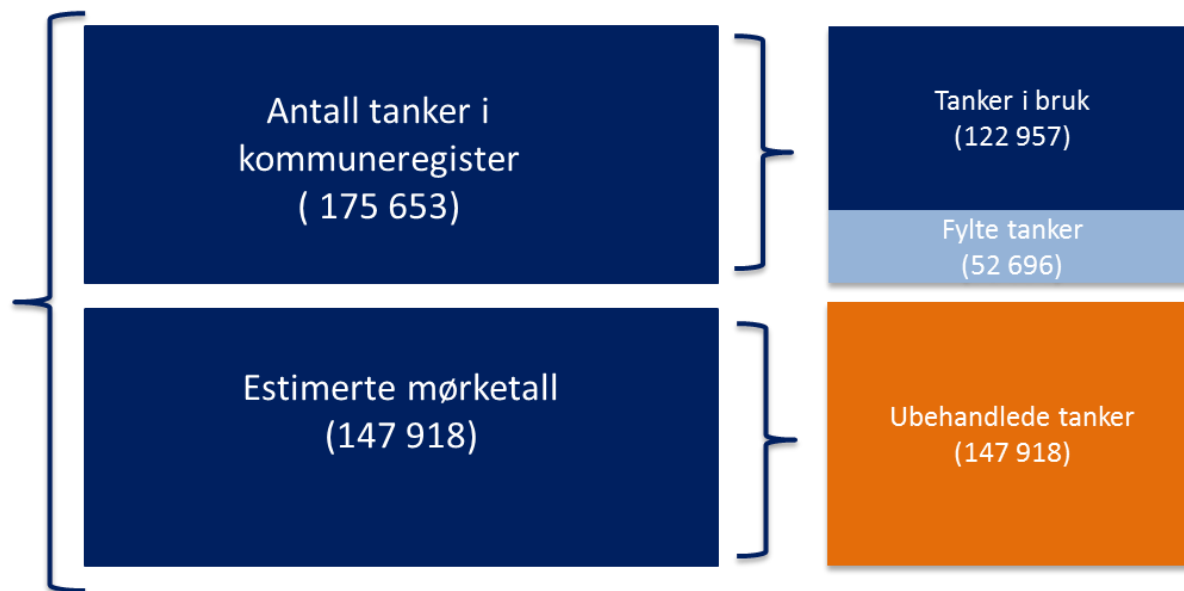
Vi ser av figuren at 58 prosent av tankene som var tatt ut av bruk også var ubehandlet, mens 29 prosent var fylt. Kun 13 prosent av antall tanker tatt ut av bruk ble fjernet i 2016. Det er fordi antall tanker som ligger ubehandlet og antall tanker som er fylt med rene masser er en beholdningsstørrelse, og antall tanker som er fjernet er en strømningsstørrelse. Som forklart over er ikke antall tanker som var fjernet før 2015 inkludert i tallene. Antall tanker som er fjernet er derfor tanker som er fjernet i 2016. Når det gjelder antall tanker som er fylt, er dette tanker som ble fylt i tidligere år i tillegg til tanker som ble fylt i 2016. Vi vil vise den videre framskrivningen av antall oljetanker fordelt på de ulike behandlingsalternativene i kapittel 9.3.

9.2.2. Metode og fremgangsmåte for å beregne status for tanker som tas ut av bruk

Grunnet begrensninger i datagrunnlaget har vi måttet innføre noen antagelser for å beregne status for tankene som tas ut av bruk. Som forklart i kapittel 2.1 er rundt 70 prosent av tankene som er registrert i kommuneregistrene i bruk. Vi antar at de resterende 30 prosentene er tanker som er fylt med rene masser (sand, pukk, løseleka etc.). Dette gir oss at 52 696 av tankene i kommuneregistrene er behandlet og fylt med rene masser. Vi hviler denne antagelsen på at det er kommunen som kan gi dispensasjon til at tankene blir liggende og fylt med rene masser, jamfør forurensingsforskriften § 1-8. Vi antar derfor også at kommunene i stor grad vil følge opp tanker som er registrert som ikke i bruk, og at de enten fjernes eller fylles med rene masser. Videre har vi antatt at de resterende tankene som ikke er i bruk, og som ikke er registrert i kommunenes registre, ikke er behandlet.

Samlet gir dette at 147 918 av tankene som ikke er i bruk er ubehandlet. En oppsummering av fordelingen mellom tanker i bruk, tanker som er fylt med rene masser og tanker som behandlet er vist i følgende figur:

Figur 9-4: Våre antagelser på fordeling av tanker på ulike behandlingsalternativer.



Vi har nå estimert fordelingen av tanker som er fylt med rene masser og antall tanker som er ubehandlet. Vi må derfor videre finne ut av hvordan dette utvikles over tid, og hvor mange tanker som fjernes i året. Basert på spørreundersøkelsen fra Opinion finner vi at 18 prosent mener tanken skal fjernes når den tas ut av bruk²⁶. Vi har valgt å tolke dette som at av de tankene som ligger ubehandlet vil 18 prosent av disse fjernes i løpet av to år. Dette innebærer at ni prosent av tankene fjernes årlig. Vi har ingen informasjon som direkte underbygger denne antagelsen ettersom spørreundersøkelsen ikke inkluderer et tidsperspektiv for dette spørsmålet. Antagelsen er imidlertid viktig for resultatene i analysen og vil sensitivitetstestes i den samfunnsøkonomiske analysen. Videre antar vi at av tankene som tas ut av bruk i ett år, så vil 9 prosent av disse fjernes. Antall tanker som fjernes i et år (y_t) vil derfor bli beregnet basert formelen:

$$y_t = x_{t-1} * 0.09 + z_t * 0.09$$

Der x_{t-1} er antall tanker som ikke var behandlet i det foregående året, og z_t er antall tanker som tas ut av bruk i år t.

Videre må vi også estimere antall tanker som fylles med rene masser hvert år. Vi har derfor kontaktet en rekke aktører som foretar fylling av oljetanker. Av de 14 selskapene vi kontaktet fant vi at av de henvendelsene de får hvert år, blir om lag 80 prosent av alle tankene fjernet. De resterende 20 prosentene blir vasket og fylt med rene masser. Da vet vi at ni prosent av alle tanker som ikke er i bruk og ikke fylt er antall tanker som fjernes, og at disse utgjør 80 prosent av tanker som behandles. Vi finner derfor antall tanker som fylles i året (s_t) ved å benytte følgende formel der y_t er antall tanker som fjernes i året:

²⁶ Dette er regnet ut basert på svarene på spørsmål to i undersøkelsen: 11 % svarer at tanken ikke er i bruk og skal fjernes og 50 % sier at den ikke er i bruk (svar 2c og 2e). Dermed er det $11\% / (50\% + 11\%) = 18\%$ av de som ikke bruker tanken som har planer om å fjerne den.

$$s_t = \frac{y_t}{0.80} * 0.20$$

Det er viktig å understreke at selskapene vi kontaktet er seriøse aktører. Basert på intervjuer med både forsikringsselskapene og leverandørene av saneringstjenester framheves det at det er flere useriøse aktører på markedet. Det betyr at antageligvis vil andelen tanker som graves opp endres og antageligvis falle dersom vi hadde inkludert de mindre seriøse aktørene.

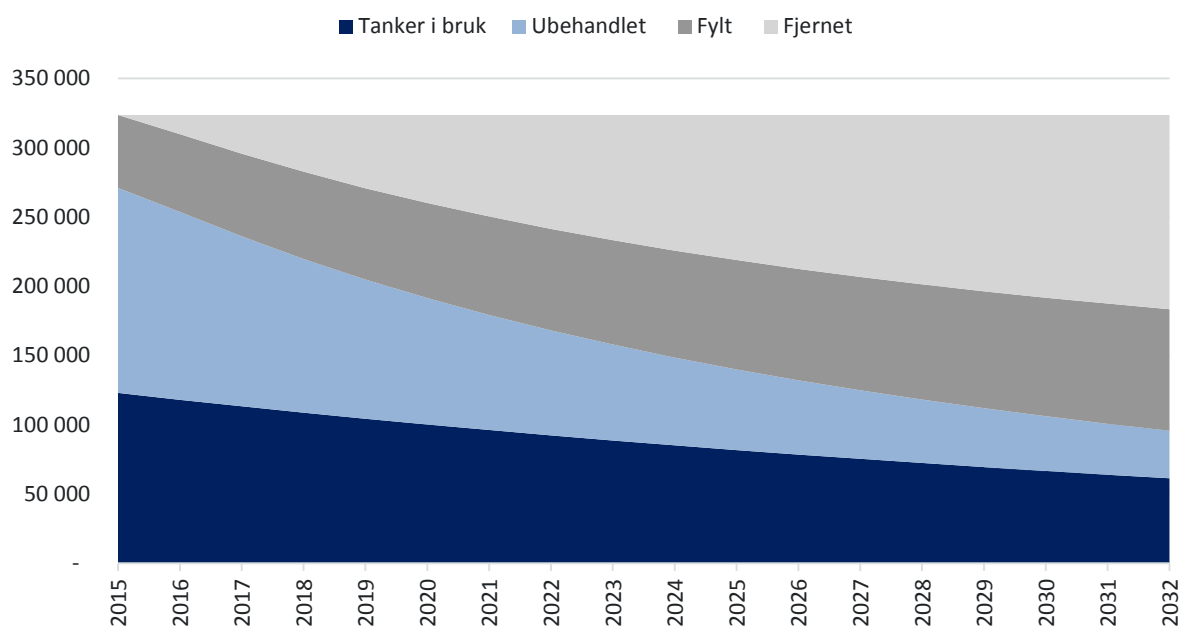
9.3. Forventet utvikling i antall tanker

I dette kapittelet redegjør vi for hvordan vi framskriver informasjonen om antall tanker fram mot 2032. Framskrivningen er basert på et scenario der dagens situasjon opprettholdes, at det ikke innføres nye tiltak eller endringer i forurensningsloven med tilhørende forskrifter og at det ikke innføres et oljefyrforbud i 2020.

For å skape et tilstrekkelig grunnlag for den samfunnsøkonomiske vurderingen av ulike tiltak for å begrense miljørisikoen er det nødvendig å også si noe om utviklingen til antall tanker som tas ut av bruk. Det innebærer at vi også må si noe om hvor mange tanker som er ventet å bli sanert og fylt med rene masser hvert år, hvor mange som fjernes og hvor mange som blir liggende.

En gjennomgående forutsetning for framskrivningen er at det ikke graves ned nye tanker i perioden. Dette er en forenkling ettersom det antagelig legges ned nye tanker. Vi er imidlertid av den oppfatning at dette antallet er svært lavt relativt til tidligere ettersom det er har vært et økt fokus på å hindre bruk av fyringsolje til oppvarming og alternative oppvarmingskilder har blitt billigere og mer utbredt. Videre vil nye tanker være forbundet med lavest miljørisiko og alle vil gå inn i kategorien «tanker i bruk».

Figur 9-5: Antall tanker fordelt på status framskrevet til 2032

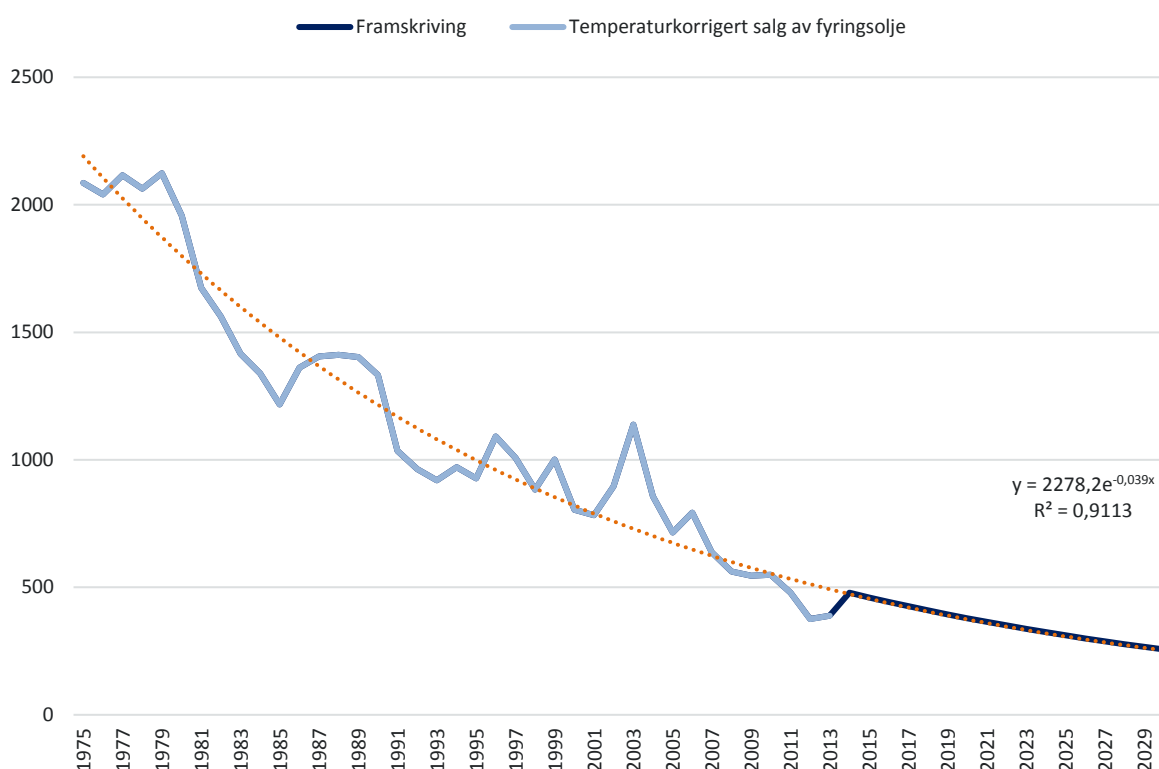


Framskrivingsmodell for tanker i bruk

For å framskrive antall tanker i bruk benytter vi tall på salg av fyringsolje fra Norsk Petroleumsinstitutt. De har generert temperaturkorrigerte salgstall fra 70-tallet og fram til i dag. Vi benytter trenden fra 1975 – 2013 og framskriver antall tanker basert på denne²⁷. Figuren under viser temperaturkorrigert salg av fyringsolje millioner liter. Den oransje stiplede linjen viser trenden de siste 38 årene, mens den mørkeblå linjen viser framskrivningen.

²⁷ Vi har valgt å starte framskrivningen i 2013 ettersom brorparten av våre tall er hentet inn i 2012 via Naturvernforbundets kommuneundersøkelse.

Figur 9-6: Temperaturkorrigert salg av fyringsolje, 1975 - 2012. Trend og framskriving til 2032.



Formelen i figuren ($y = 2278,2e^{-0,039x}$) angir framskrivingsmodellen som den blå linjen er basert på. Denne har svært høy forklaringsgrad. $R^2 = 0,9113$ innebærer at 91,13 prosent av variasjonen i salget av fyringsolje forklares i modellen.

Modellen predikerer at fyringsoljesalget faller med 4 prosent hvert år. Dette overføres til antall tanker som dermed også antas å reduseres med 4 prosent årlig. Dette gir en jevn og avtagende reduksjon i antall tanker i bruk fra om lag 123 000 i 2015 til om lag 61 000 i 2032.

9.3.1. Framskriving for tanker som tas ut av bruk

Når en tank tas ut av bruk kan den enten fjernes, fylles med rene masser eller bli liggende ubehandlet. Vi tar for oss disse tilfellene etter tur.

Tanker som fjernes

I undersøkelsen til befolkningen kom det fram at 18 prosent av de som har en tank som ikke er i bruk har planer om å fjerne den. For å beregne hvor mange dette blir årlig er det viktig å skille mellom beholdningen av antall tanker som ikke er i bruk (beholdningen) og tilføringen av tanker som tas ut av bruk (strømmen).

Vi tolker tallene fra spørreundersøkelsen dithen at det hvert år er slik at 9 prosent av de som eier en tank som ikke er i bruk foretar vurderingen om å fjerne tanken. Dermed fjernes 9 prosent av beholdningen av tanker som ikke er i bruk hvert år. Samtidig antar vi at den samme prosentandelen av tankene som tas ut av bruk hvert år fjernes direkte. Som nevnt er denne antagelsen avgjørende for resultatet og vil sensitivitetstestes i den samfunnsøkonomiske analysen.

Tanker som fylles og tanker som blir liggende ubehandlet

Basert på intervjuer fra en rekke 14 bransjeaktører som driver oppgraving og fylling av tanker har vi samlet følgende informasjon:

- I gjennomsnitt fjernes tanken i 80 % av henvendelsene de får
- De resterende 20 % fylles

Naturlig nok vet ikke bransjeaktørene hvor stor andel av henvendelsene de får utgjør av den totale beholdningen av tanker som ikke er i bruk. Vi kan allikevel bruke informasjonen til å regne ut hvor mange tanker som tas ut av bruk hvert år og dermed hvor mange som blir liggende ubehandlet. I dette kapitlet har vi benyttet samme metode som i delkapittel 9.2.2 for å finne antall tanker som fylles hvert år.

- Antall tanker som blir liggende ubehandlet = Antall ikke i bruk – antall fjernet – antall fylt

Tabellen under viser resultatet av framskrivingen:

Tabell 9-13: Resultatene av framskrivingsmodellen

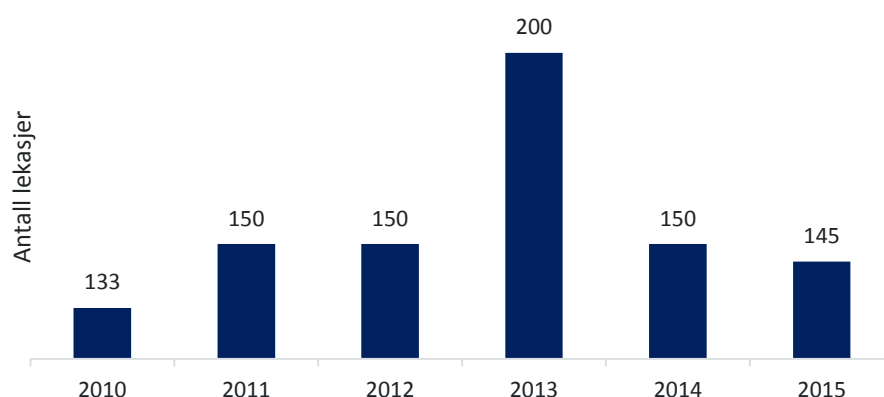
	<i>Tanker i bruk</i>	<i>Ubehandlet</i>	Fjernet	Fylt
2015	122 957	147 918		52 696
2016	118 039	135 642	13 755	56 135
2017	113 317	124 573	26 388	59 293
2018	108 785	114 581	38 008	62 198
2019	104 433	105 553	48 711	64 874
2020	100 256	97 385	58 587	67 343
2021	96 246	89 989	67 713	69 624
2022	92 396	83 282	76 158	71 735
2023	88 700	77 192	83 986	73 692
2024	85 152	71 657	91 253	75 509
2025	81 746	66 619	98 008	77 198
2026	78 476	62 026	104 298	78 771
2027	75 337	57 834	110 163	80 237
2028	72 324	54 002	115 640	81 606
2029	69 431	50 494	120 760	82 886
2030	66 653	47 279	125 555	84 085
2031	63 987	44 326	130 050	85 208
2032	61 428	41 611	134 269	86 263

9.4. Metode for å beregne omfang og framskriving av antall lekkasjer fra oljetanker

9.4.1. Innsamling av data på antall lekkasjer

Basert på innrapporterte lekkasjer til fire forsikringsselskaper²⁸ og deres oppgitte markedsandeler har det gjennomsnittlig vært 155 lekkasjer årlig fra oljetanker i perioden 2010 til 2015. Antallet innrapporterte lekkasjer har vært relativt stabilt i perioden med unntak av 2013 der antallet lekkasjer var høyere enn i resten av perioden. Figuren under viser utviklingen i antall lekkasjer fra oljetanker over perioden 2010 til 2015.

Figur 9-7: Tallene i figuren baserer seg på innrapporterte lekkasjer til forsikringsselskaper aggregert opp med utgangspunkt i selskaperens oppgitte markedsandeler²⁹. Til sammen har disse fire selskapene 51 prosent markedsandel.



Vi har kun data for perioden 2010-2015. Beregningene er basert på detaljerte data fra DnB over hele tidsperioden, mens vi kun har data på antall saker fra de øvrige forsikringsselskapene fra 2014 og 2015. For å beregne totalt antall lekkasjer har vi derfor benyttet markedsandelene for de tre selskapene, og estimert opp antall tanker for øvrige forsikringsselskaper. Markedsandelene kom frem i intervjuer med forsikringsselskapene. Til sammen har de fire selskapene en markedsandel på om lag 76 prosent. Som sagt har vi data fra alle forsikringsselskapene i 2014. Basert på antall innrapporterte skadesaker for hvert selskap og tilhørende markedsandel finner alle tre kildene at det totalt har vært mellom 150 og 160 skadesaker i 2014 totalt.

Vi ser av figuren at med unntak av 2013, har antall lekkasjer vært relativt konstant over perioden. Likevel anser vi tidsperioden for å være for kort til å kunne si noe om den overordnede trenden. I og med at det har eksistert oljetanker fra rundt 1930, betyr det vi kun har data på en kort del av den relevante tidsperioden. Forventet utvikling i antall lekkasjer og skadeomfang er videre diskutert i delkapittel 9.4.3.

Det er viktig å understreke at antall lekkasjer vist i figuren er basert på innrapporterte lekkasjer til forsikringsselskapene. Det betyr at vi for et spesifikt år kun observerer de lekkasjene som ble oppdaget og som er en forsikrings sak. Potensielt kan det være mange lekkasjer som ennå ikke er oppdaget, og at det totale antallet

²⁸ DNB Skadeforsikring, Sparebank 1, Tryg og IF. Fra DNB og Sparebanken 1 har vi fått data med oversikt over alle lekkasjer, mens vi fra Tryg og IF har gjennomført kvalitative intervjuer.

²⁹ For å estimere totalt antall lekkasjer, har vi benyttet følgende formel: *Totalt antall lekkasjer = $\frac{\text{antall lekkasjer fra If, Dnb og Tryg}}{\text{markedsandel for if, Dnb og Tryg}}$*

lekkasjer i et år er langt høyere. Samtidig kan det være flere lekkasjesaker som ikke nødvendigvis er en forsikringssak.

For å sjekke om det er langt flere saker enn de som er rapportert til forsikringsselskapene, har vi kontaktet flere kilder, blant annet Kystverket og bransjeaktører. På den måten får vi sjekket om dataene er sammenliknbare på tvers av ulike kilder. Disse undersøkelsene viser at selv om tallene fra forsikringsselskapene antageligvis er langt fra komplette, er de likevel de beste estimatene vi har på antall lekkasjer fra oljetanker.

Som sagt er det også utfordringer knyttet til at de lekkasjene vi observerer kun er lekkasjer som er oppdaget i et gitt år. Potensielt kan det være mange lekkasjer som ennå ikke er oppdaget, og at det totale antallet lekkasjer per år derfor er potensielt høyere. Dette kan være lekkasjer fra tanker som er i bruk, fra tanker som ikke er i bruk og som er ubehandlet eller fra fylte tanker der det var en uoppdaget lekkasje da tanken ble fylt. For å si noe om antall lekkasjer per år har vi derfor antatt at alle lekkasjer vil bli oppdaget før eller senere. Det betyr at vi antar at lekkasjene vi har registrert i 2013, ikke nødvendigvis oppsto i dette året.

9.4.2. Risikobildet

Generelt er problemene størst knyttet til eldre ståltanker. Nedgravde ståltanker vil som regel ruste over tid, som etter hvert også kan føre til sprekker eller hull i tanken. Det viser seg imidlertid at glassfibertanker fra 70-tallet også har mange skader, men dette er gjerne knyttet til sprekker eller hull som følge av mekanisk påkjenning³⁰.

Det kan også oppstå lekkasje på returledning og rørsystemer til tanken. I slike tilfeller vil lekkasjen kunne pågå over svært lang tid uten at dette blir oppdaget. Dette vil gjelde både ståltanker og glassfibertanker.

I de tilfeller området ikke er tilstrekkelig drenert vil varierende vannstand kunne gi slitasje på tank, koblinger og rør. Og ikke minst – en ser en økende tendens til at det oppstår skader i forbindelse med grunnarbeider, der en ikke var klar over at det var en tank på stedet³¹. I tillegg kan det oppstå lekkasje i forbindelse med fjerning av tanken – dette gjelder spesielt eldre tanker der jordmassene har bidratt til å holde tanken sammen.

Minst skade ser en der en har relativt nye anlegg som jevnlig kontrolleres (<20 år) og som ligger på mektige lag av marin leire. Det mest problematiske jordsmonnet er sand eller porøst fjell.

Lekkasjerisiko for tanker som tas ut av bruk

I delkapittel 9.3 så vi status og framskrivningen av hva som skjer med tanker som tas ut av bruk. Grovt sett kunne disse deles inn i tre hovedkategorier: fjerning, fylling med løsmasser og ingen behandling. Vi vil i det følgende diskutere miljørisikoen for hver av disse alternativene.

Den største lekkasjerisikoen kommer fra tanker som er tatt ut av bruk og som ikke er blitt behandlet. Selv om husholdningen som er ansvarlig for tanken, tror den er tom fordi de har brent opp alt, kan det likevel ligge flere hundre liter olje i bunnen av tanken. Slike tanker kan utgjøre en enda større miljørisiko enn tanker som er i bruk, fordi disse sjeldent vil kontrolleres.

For tanker som fjernes vil det ikke lenger eksistere noen lekkasjerisiko så samt tankene fjernes på en ordentlig måte. Dette innebærer at tanken rengjøres slik at det ikke oppstår lekkasjer i forbindelse med fjerningen og at tanken undersøkes for hull som kan ha ført til lekkasjer før den blir fjernet.

³⁰ Dette er basert på informasjon fra intervjuer med aktører som behandler oljetanker, samt Geo24.

³¹ Det at det er flere tilfeller med lekkasjer i forbindelse med grunnarbeider er basert på informasjon fra Geo24 og entreprenører som arbeider med opprydning etter lekkasjer fra oljetanker.

Når det gjelder tanker som vaskes og fylles med rene masser vil dette heller ikke utgjøre en miljørisiko, så samt det ikke var lekkasjer fra tanken før den ble rengjort og tømt. Dersom det var oppstått en lekkasje før tanken ble tømt, vil miljørisikoen være like stor som for tanker som er i bruk. Potensielt kan det ligge olje i grunnen som ikke har beveget seg videre. Dersom grunnen utsettes for endring av vannbestand eller rystninger, kan oljen spre seg og utgjøre en større miljøskade. Når tanken fylles med løsmasser vil det være vanskelig å utrede fullstendig at det ikke har vært noen lekkasjer fra tanken, fordi man ikke kan vite med 100 prosent sikkerhet at tanken var lekkasjefri før den er gravd opp. Slik vi vurderer det er den eneste risikoen ved til fylling av tanker knyttet til hvorvidt det har vært en lekkasje forut for behandlingen av tanken. Dersom man systematisk kan kontrollere for dette ser vi ingen forskjell i risiko ved fjerning eller fylling av tanker som tas ut av bruk.

9.4.3. Framskriving av antall lekkasjer

I likhet med antall tanker er vi nødt til å framskrive lekkasjefrekvensen for tankene. Den ideelle måten å gjøre dette på er å ta utgangspunkt i den historiske utviklingen i antall lekkasjer og framskrive trenden. På den måten vil resultatene baseres på faktisk empiri. Eventuelle avvik fra eller endringer i trenden kan drøftes og sensitivitetstestes.

Dessverre er det historiske datagrunnlaget for antall lekkasjer ikke tilstrekkelig for å avdekke en trend. Som det kommer frem av Figur 9-7 ser vi ingen tydelig trend i dataene vi har samlet inn fra forsikringsselskapene og vi kan derfor ikke benytte denne fremgangsmåten for å framskrive antall lekkasjer. I stedet har vi derfor benyttet en teoretisk sannsynlighetsmodell. Modellen tar utgangspunkt i de observerte dataene og bygger på innsikt fra intervjuer med bransjeaktører og eksperter. Modellen er konstruert ut fra følgende prinsipper:

- Oljetankene har en lav, men konstant mekanisk sannsynlighet for lekkasje. Dette kommer av at tanken kontinuerlig er utsatt potensielle endringer omkringliggende faktorer som vannstand, jordsmonn eller liknende. I tillegg vil anleggsarbeid i området rundt tanken kunne føre til lekkasje, enten indirekte ved vibrasjoner/bevegelse i grunnen eller direkte ved punktering av tank eller rørsystemer.
- Oljetankene har en sannsynlighet for lekkasje som følge av korrosjon og/eller slitasje som inntreffer når tanken er mellom 25 og 30 år. Denne «korrosjonssannsynligheten» øker deretter med tankens alder.
- Tanken har en maksalder på rund 60-70 år. Svært få tanker vil ikke ha hatt en lekkasje når så høy alder oppnås.

Modellen bygger også på tidligere analyser av risikoen knyttet til oljetanker. I en rapport fra 1989 bruker DNV en liknende modell med en to-trinns lekkasjesannsynligheten som øker fra 2.5 prosent til 3.8 prosent når tanken går inn i sitt 20 år³². Årsaken til økningen er den samme som i vår modell: Oljetankens alder henger tett sammen med lekkasjesannsynligheten på grunn av korrosjon, samtidig som det er en konstant sannsynlighet for lekkasje gjennom hele tankens livsløp. Vår modell skiller seg dog fra DNV sin på to sentrale områder. For det første er vår modell kontinuerlig. Lekkasjesannsynligheten antas å være en tiltagende funksjon av tankens alder. Det innebærer at for hvert år som går vil sannsynligheten for lekkasje øke mer enn året før. For det andre har vi endret innslagsåret for korrosjonssannsynligheten fra 20 år til 29 år. Dette bygger på informasjon vi har avdekket i intervjuer med saneringsselskaper som hevder at korrosjonsfaren starter i det tanken er mellom 25 og 30 år. Årsaken til at denne er høyere nå enn i 1989 henger trolig sammen med at dagens tankbeholdning inneholder en mindre andel ståltanker i forhold til glassfibertanker. Korrosjonsfaren er langt større for ståltanker ettersom disse ruster. Gjennom intervjuer med saneringsselskaper, forsikringsselskaper og eksperter på området kommer det imidlertid at glassfibertanker også er gjenstand for korrosjon i form av at tankene blir «sprø» med alderen og har større sannsynlighet for å sprekke. I tillegg er rørsystemene av metall som også vil ruste. Av den grunn har

³² DNV Industritjenester AS - Miljørisiko fra nedgravde tanker, november 1989

vi valgt å anta at alle tankene i vårt datasett følger samme utvikling og at faren for korrosjon inntreffer for alle typer tanker. Vi har dessverre ingen oversikt over fordelingen mellom glassfiber- og ståltanker og har derfor ikke mulighet til å behandle dette på en mer sofistikert måte.

Sannsynlighetsmodellen

Likningen nedenfor angir sannsynlighetsmodellen:

$$x_{\tau} = a(\tau - k)^b$$

Der x_{τ} er sannsynligheten for lekkasje ved tankes gitte alder, τ angir tankens alder, k angir året da korrosjonssannsynligheten er antatt å inntreffe, a angir den konstante mekaniske lekkasjesannsynligheten og b er en konstant som sier hvor raskt sannsynligheten øker med alderen.

Som nevnt i teksten over er $k = 29$. Den mekaniske lekkasjesannsynligheten finner vi ved å ta forholdet mellom antall observerte lekkasjer et gitt år og antall tanker. For 2013 gir dette $a = 0.07\%$. Vi antar at a er konstant og lik 0.07% for alle perioder. For å regne ut b er vi nødt til å innføre en antagelse i modellen: vi er nødt til å angi hva sannsynligheten skal være mot slutten av tankens levealder og for hvilken alder dette gjelder. Som nevnt har intervjuer og litteraturstudier avdekket at tankens maksalder ligger mellom 60-80 år. For at modellen skal reflektere dette har vi valgt at lekkasjesannsynligheten ved år 60 er 30 % ($x_{\tau} = 0.3$). Dette innebærer at mer 30 % av alle tankene vil sprekke årlig når tanken går inn i sitt 60ende år. Dermed vil tankparken forsvinne svært raskt. Ved å sette dette inn i uttrykket over kan vi regne ut b :

$$0.3 = 0.0007(60 - 29)^b \Leftrightarrow b = 1.76$$

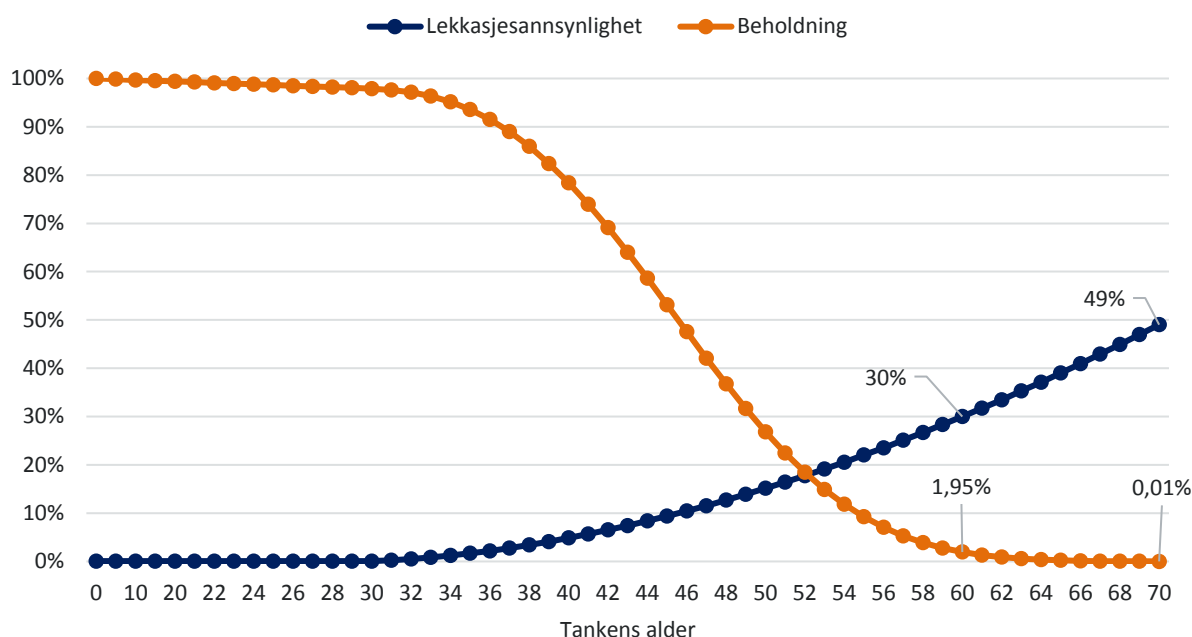
Dermed blir den endelige modellen:

$$x_{\tau} = 0.0007(\tau - 29)^{1.76}$$

Figur 9-8 illustrerer hvordan lekkasjesannsynligheten utvikler seg etter hvert som tanken blir eldre. Den orange linjen i figuren angir størrelsen på en tenkt beholdning av tanker, der alle tankene graves ned ved år 0. Som det kommer frem av figuren er så godt som hele beholdningen intakt frem til tankene nærmer seg 30 år. Dette kommer av den mekaniske sannsynligheten a i modellen. Deretter faller beholdningen raskt etter hvert som alderen øker. Dette kommer av korrosjonssannsynligheten som inntreffer ved i tankens 29ende år og at den tiltar med tankens alder fra dette punktet. Som bestemt er lekkasjesannsynligheten 30 % når tankene er 60 år, og kun 1.95 % av tankbeholdningen gjenstår. Ved slutten av perioden har nesten alle tankene lekket (99.9 prosent) og antallet tanker halveres hvert år (lekkasjesannsynlighet på nesten 50 %).

Det er viktig å presisere at denne modellen bygger på en del ad-hoc antagelser. Antagelsene om modellens funksjonelle form og at lekkasjesannsynligheten er 30 % i tankens 60ende år har ingen rot i hverken intervjuer vi har gjennomført eller i litteraturstudier. Disse er valgt for at modellen skal reflektere prinsippene over. Det er vår oppfatning at disse prinsippene er troverdige og at modellen reflekterer dem godt. Dermed er modellen godt egnet til å predikere utviklingen i antall lekkasjer. Som nevnt innledningsvis må denne fremgangsmåten ses som en nest-best løsning og at en framskrivning av en empirisk trend ville være å foretrekke.

Figur 9-8: Sannsynlighetsmodellen for lekkasjesannsynlighet.



Tankenes aldersfordeling

Modellen over angir lekkasjefrekvens som en funksjon av tankenes alder. For å kunne bruke modellen trenger vi derfor å vite tankens aldersfordeling og hvordan denne utvikler seg over perioden. Også her er datagrunnlaget svært tynt – basert på tall fra kun 4 kommuner³³. Tabellen under viser fordelingen og hvordan den estimerte tankeholdningen fordeler seg på de ulike kategoriene. Legg merke til at vi kun har fordelt antall risikoutsatte tanker. Med dette mener vi antall tanker som er i bruk og antall tanker som ligger ubehandlet. Tankene som er fylt i startåret er antatt å være fritatt for lekkasjerisiko.

Tabell 9-14: Tankenes aldersfordeling

Alder	Andel	Antall Risikoutsatte tanker	Antatt gjennomsnittsalder
55-	0 %	-	55
45-54	13 %	33 928	50
35-44	27 %	72 888	40
25-34	15 %	41 977	30
15-24	25 %	68 672	20
05-14	18 %	48 606	10
0-4	2 %	4 803	2.5

Et åpenbart problem med denne inndelingen er at tankene er fordelt på kategorier som strekker seg over 10 år. For å benytte sannsynlighetsmodellen trenger vi tankene fordelt på hvert år. Vi løser dette ved å anta at tankene

³³ Alta, Molde, Asker og Oslo

i hver alderskategori er jevnt fordelt over de 10 årene i hver kategori. Dermed blir gjennomsnittsalderen slik den er gitt i kolonnen til høyre i tabellen.

Fordelingen i Tabell 9-14 er ikke konstant. To motstridende faktorer styrer aldersfordelingen:

1. Ettersom vi antar at det ikke graves ned nye tanker vil tankenes snittalder øke. Flere og flere tanker vil befinne seg i de øverste alderskategoriene. Dette blir en kilde til økt lekkasjefrekvens ettersom lekkasjesannsynligheten øker når tankene blir eldre.
2. Samtidig må vi ta høyde for at det fjernes en rekke tanker hvert år. Det er naturlig å anta at eldre tanker i hyppigere grad vil fjernes i forhold til yngre tanker. Dette bidrar til å redusere tankbeholdningenes snittalder og dermed redusere lekkasjefrekvensen.

Når vi tar høyde for begge disse faktorene får vi følgende aldersfordeling:

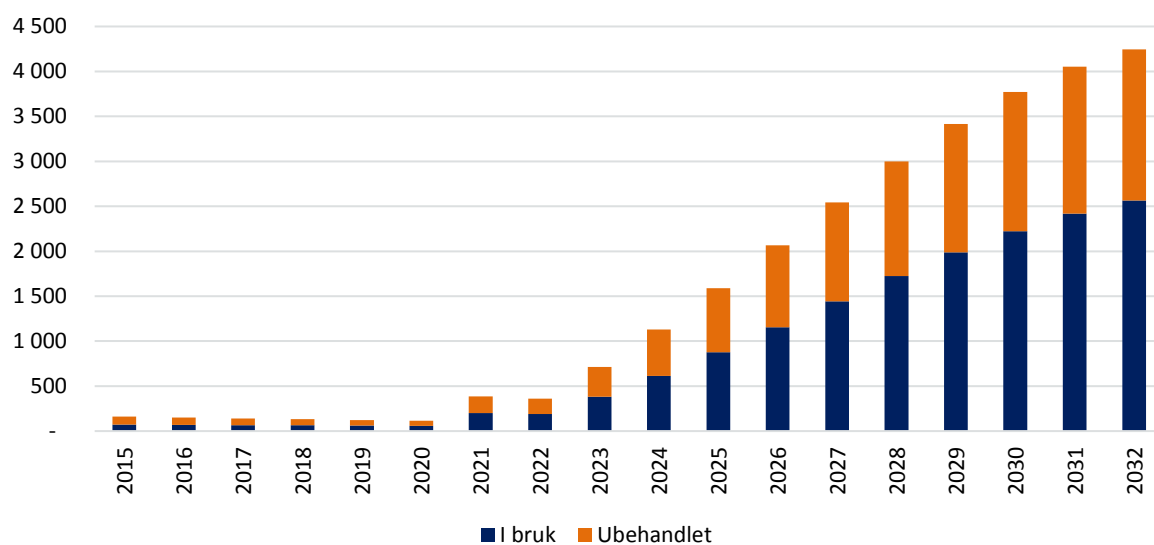
Tabell 9-15: Tankens aldersfordeling, utvalgte år

Alderskategori	2015		2018		2024		2032	
55-	0	0 %	7 324	3 %	13 997	9 %	28 257	27 %
45-54	33 928	13 %	32 822	15 %	31 624	20 %	17 048	17 %
35-44	72 888	27 %	45 773	20 %	20 658	13 %	20 179	20 %
25-34	41 977	15 %	35 967	16 %	30 254	19 %	18 170	18 %
15-24	68 672	25 %	62 653	28 %	50 613	32 %	19 385	19 %
05-14	48 606	18 %	36 906	17 %	9 663	6 %	0	0 %
0-4	4 803	2 %	1 921	1 %	0	0 %	0	0 %
<i>Snittalder</i>	29		29		33		41	

Framskriving av antall lekkasjer

Vi har nå alt vi trenger for å beregne antall lekkasjer årlig fram til 2032. Ved å benytte aldersfordelingen inn i sannsynlighetsmodellen over får vi følgende utvikling i antall lekkasjer:

Figur 9-9: Estimert antall lekkasjer årlig.



De første årene er antallet lekkasjer estimert å reduseres. Dette kommer av at faktor 2 over dominerer. Det Tankens økende alder i denne perioden domineres av at det fjernes tanker primært fra de eldste kategoriene, noe som bidrar til å redusere antall lekkasjer. Fra 2021 ser vi derimot at denne trenden snur nokså kraftig. Dette kommer av at snittalderen på tankbeholdningen øker slik at faktor 1 over dominerer. Når vi beregner lekkasjene tar vi også høyde for at tankene kun kan lekke én gang.

9.5. Kostnader

9.5.1. Behandlingskostnader

Tabellen under viser priser for de ulike alternativene for behandling av tanker som tas ut av bruk. Behandlingskostnadene er samlet inn fra intervjuer med selskaper som tilbyr behandling av tanker. Vi ser av tabellen at det er svært liten forskjell i pris mellom å fjerne tanken og fylle den med rene masser. Kostnadene er basert på rapporterte priser fra ni aktører som tilbyr ulike saneringsløsninger. I tillegg er det viktig å understreke at prisene som er rapportert fra den enkelte aktør er gjennomsnittspriser. Prisene vil variere med blant annet plassering av tanken og størrelse.

Tabell 9-16: Gjennomsnittlige priser for ulike behandlingsalternativer for tanker som tas ut av bruk. Prisene er basert på gjennomsnittspriser oppgitt fra bransjeaktører.

	<i>Gjennomsnittskostnader (eks. Mva.)</i>	<i>Kostnadsintervall</i>
Fjerne tanken inkl. vask og sertifikat for forsvarlig fjerning	20 000	10 000 – 30 000
Fylle tanken inkl. tømming, vask og fylling av rene masser	17 500	10 000 – 25 000
Vask av tank ved midlertidig nedleggelse	5 000	4 000 – 6 500

Selv om kostnadene fra de ulike aktørene varierer svært lite, er det likevel stor variasjon mellom hver enkelt sak. Kostnadene for bransjeaktørene er rapportert til oss som listepreiser og ikke faktiske priser basert på selskapenes oppdrag. Samtlige selskaper vi har vært i kontakt med hevder at det er stor variasjon i kostnader – spesielt ved fjerning. Dette gjelder dersom tanken ligger vanskelig til, for eksempel under en terrasse eller i et tettbebyggt boligfelt. Som nevnt i kapittel 9.2 åpner forurensingsforskriften for at kommunen kan i særlige tilfeller gi tillatelse til å la tanken fylles med rene masser og bli liggende i særskilte tilfeller når tanken ligger vanskelig til. Denne praksisen gjør det vanskelig å kartlegge det komplette kostnadsbildet for fjerning av tanker fordi vi ikke får med de som velger å la være å fjerne tanken fordi det er for dyrt. I tillegg bekrefter flere av aktørene vi har vært i kontakt med at det ikke er uvanlig at tankeier gjør mye av arbeidet selv når det er spesielt høye kostnader.

9.5.2. Lekkasjekostnader

Tallene for lekkasjekostnader kommer fra forsikringsselskapene. Vi har intervjuet totalt fire forsikringsselskaper: DNB, Sparebank 1, If og Tryg. Fra DNB og Sparebank 1 har vi fått detaljerte data på antall lekkasjer³⁴, mens Tryg og If har bidratt med betraktninger om gjennomsnittskostnader og antall saker med svært høye kostnader og i tillegg bidratt med kvalitetssikring av våre anslag. I tillegg har vi vært i kontakt med diverse bransjeaktører og Kystverket. Samtlige intervjuobjekter har gitt oss god informasjon om hvilke faktorer som er med på å bestemme alvorlighetsgraden for lekkasjene.

Tallene viser de totale kostnadene ved opprydding av lekkasjene. Det vil si at egenandelen er inkludert i tallene. Det er dog viktig å presisere at opprydningskostnaden potensielt ikke reflekterer den totale kostnaden ettersom eventuelle miljøkostnader ikke nødvendigvis er inkludert. Eksterne virkninger er med andre ord ikke prissatt i anslagene. Allikevel tyder informasjonen vi har fått gjennom intervjuer med aktører som rydder opp etter

³⁴ Fra DNB har vi oversikt over alle hendelser i tidsrommet 2010-2014, mens for Sparebank 1 har vi for 2014 og 2015.

lekkasjer og forsikringsselskapene på at mesteparten av skadekostnaden fanges opp av opprydningskostnadene som dekkes av forsikringsselskapene. Dette er nærmere drøftet i den samfunnsøkonomiske analysen.

Tabellen nedenfor viser de observerte lekkasjekostnadene inndelt i fem kostnadskategorier. Brorparten av lekkasjene i perioden finner vi i kategorien under 100 000 kr. Mange lekkasjer er svært lite kostnadskrevende, dette er illustrert ved at medianverdien i den laveste kostnadskategorien er på kun 9300 kr. Allikevel er det et relativt høyt antall lekkasjer som er svært kostnadskrevende og som bidrar til å øke de totale kostnadene betydelig.

Tabell 9-17: Lekkasjekostnader basert på tall hentet inn fra forsikringsselskapene

Kostnad	Snitt	Median	Antall hendelser i	
			hver gruppe	Andel i hver gruppe
Under 100k	21 075	9 300	91	70 %
100k - 300k	174 510	155 594	19	15 %
300k - 1 mill	505 029	499 000	14	10 %
1 mill - 2 mill	1 388 667	1 231 000	3	2 %
Over 2 mill	2 422 222	2 438 889	3	2 %

I beregningen av de samlede lekkasjekostnadene for referanse- og tiltaksbanene har vi fordelt lekkasjekostnadene fra de ubehandlede tankene i de to minst laveste kostnadskategoriene. Dette følger av at vi antar at lekkasjer fra de ubehandlede tankene er mindre alvorlige ettersom det vil være en mindre mengde olje i disse tankene.

Faktorer som påvirker alvorlighetsgraden ved lekkasje

Generelt kan en nok si at skadene er større desto større utslippet er, men det er mange eksempler på at relativt små mengder kan gi store utfordringer når de kommer i berøring med sårbar natur eller trenger inn til/under bygning. De største skaden oppstår ved skade på grunnmur. I ekstreme tilfeller har dette ført til at huset må rives og at hele huset/tomten derfor innløses av forsikringsselskapene. For disse sakene kan kostnadene bli høyere enn 10 millioner. Denne typen lekkasjer skjer dog sjeldent. Lekkasje fra innvendige tanker vil generelt begrense seg til innvendig bygningsskade, men også i slike tilfeller kan det være drenering til grunn som gjør at det likevel blir en betydelig grunnforurensning og høye opprydningskostnader.

Konsekvensene av slike lekkasjer varierer betydelig. Generelt er utfordringen størst der forurensningen skjer i område med løsmasser av sand og grus som er tatt i bruk for drikkevannsforsyning eller som i framtiden kan være egnet for større grunnvannsuttak. Også der en har gode vanngivere i fjell, f.eks. kalkstein/skifer i Oslofeltet, kan konsekvensene være betydelige.

I tettbebygde strøk der olje kan renne inn under naboeiendom kan de teknisk-/økonomiske skadene bli meget store selv om grunnforholdene er enkle - og i tilfeller der skaden ikke er dekket av forsikringen kan dette føre til meget store utfordringer for den enkelte ansvarlige ved opprydding.

Nasjonale løsmassekart og berggrunnskart er landsdekkende og kan benyttes av forvaltningen for å peke på særskilt sårbare naturområder for forurensning og særskilte områder der spredning i naturen ikke er problematisk. Eksempler på særskilt sårbare områder er viktige israndavsetninger over marin grense i de store hoveddalførene dalførene, mens typiske eksempler på lite problematiske områder for spredning av forurensning

i grunnen er deler av Østlandet og Trøndelag som ligger under marin grense og der mektigheten av marin fast leire er betydelig.

Samtlige av intervjuene som er gjennomført bekrefter at de minst kostbare lekkasjene er fra overgrunnstaker eller kjellertanker. Det kommer av at lekkasjene ofte er lettere å observere, da tankene er mer tilgjengelig og at lukt fra lekkasjen vil spre seg raskere. Dette øker sannsynligheten for at lekkasjen oppdages tidligere. Skadene er størst i de tilfellene der en utvendig tank har gått lekk og det har lekket unn under grunnmur eller det er skade på grunnmuren.

10. Vedlegg 2: Kvalitativ vurdering av overgang til bioenergi

Nedenfor gir vi en kort kvalitativ vurdering av muligheten for, og miljørisikoen forbundet med bruk av bioolje til oppvarming av bygg.

Ulike typer biofyringsolje og innholdet i disse.

Den kjemiske sammensetningen av biofyringsolje³⁵ er avhengig av fremstillingsprosess, foredlingsgrad, type råstoff og sluttprodukt (f. eks. lett eller tung bioolje). Ut fra fremstillingsmetode skilles det mellom tre hovedtyper biofyringsolje. Dette er beskrevet av European Biofuels Technology Platform (EBTPa):

- **Første generasjon biofyringsolje** lages hovedsakelig av vegetabiliske oljer. Det kan også framstilles av animalske oljer, men dette skjer i mindre omfang. Nyproduserte biooljer dominerer, men resirkulerte biooljer anvendes også.
- **Annen generasjon biofyringsolje** lages av planteråstoff (hovedsakelig lingocellulose) fra skog, plantaser eller landbruk. Det produseres i dag kun mindre mengder, hovedsakelig i pilot- eller forsøksskala. Lengst har man kommet med tallolje som råstoff; dette er et biprodukt fra skogsindustrien (sulfatmasseprosessen).
- **Tredje generasjon biofyringsolje** fremstilles av akvatisk planteråstoff som f.eks. alger. Dette er i dag kun på forsøksstadiet.

Det er bare første generasjon biofyringsolje som foreløpig er på markedet i større omfang. Fremstilling av annen generasjon biofyringsolje er under sterk utvikling og vil i løpet av få år bli viktigst.

Fremstillingsprosess, kjemisk struktur/sammensetning og egenskaper er nærmere beskrevet av Berge et al (2007); Fra fossil fyringsolje til biofyringsolje, av Naik et al (2010); Production of first and second generation biofuels, av EBTP (b) i Biofuel Fact Sheet og av EBTP (a) i Advanced Biofuels in Europe. Additiver og biprodukter er lite beskrevet. For redusert nedbrytning kan antioksidanter tilsettes (Berge et al, 2007). Biodiesel brytes ned til vanlig sukker (Berge et al. 2007). Hovedinnholdet i kommersiell biofyringsolje er fettsyremetylster (FAME). Reneste kvalitet er biodiesel som også benyttes som lett biofyringsolje. Når det benyttes fettsyrer med større kjedelengde (lengre molekyler) som råstoff, kan man få produkter med dårligere flyteegenskaper ved lave temperaturer. Lavere raffineringsgrad gir høyere innhold av biprodukter, særlig glycerol (Berge, U. et al. 2007) og (Naik 2010)).

Muligheter og forutsetninger for bruk av biofyringsolje i eksisterende konvensjonelle tanker

Alle eksisterende oljetanker av godkjent kvalitet kan benyttes til lagring av biofyringsolje. For at biofyringsolje skal være et reelt alternativ til konvensjonell fyringsolje er det viktig å velge biofyringsolje egenskaper egnet for eksisterende lagertanker og fyringsanlegg. Eventuelle problemer vil primært være knyttet til hvordan oljen påvirkes av temperatur (oljens flyteegenskaper). Utendørs lagring kan kreve isolering/oppvarming av tank. Angående lagring se Berge et. Al. (2007) og Enova (2015).

Biofyringsolje er generelt ikke-giftig og bio-nedbrytbare: «FAME has physical properties similar to those of conventional diesel. It is also non-toxic and biodegradable»; (EBTPb). Stabiliteten er vanligvis god nok til lagring under normale forhold i flere år. Det er vanligvis ikke nødvendig med spesielle tiltak for å unngå biologisk nedbrytning, men tilsats av antioksidanter kan benyttes (Berge et. Al. 2007). Hvis tanktype eller plassering gjør

³⁵ Betegnelsen biofyringsolje benyttes her; da inngår også biodiesel (lett biofyringsolje). Bioolje brukes oftest som betegnelse på oljen som er utgangspunkt (halv-råstoff) for raffinerte eller videreforedlede biooljeprodukter.

at oljen utsettes for lave temperaturer må man velge en lett biofyringsolje. Biofyringsoljene med lavest kvalitet stiller større krav til stabil og optimal temperatur. Dette kan gjøres ved isolering eller oppvarming av tank eller innhold. (Berge et. Al. 2007) og Enova (2015).

Bruk av biofyringsolje kan også påvirke hvor utsatt tankene er for korrosjon. Generelt er det lite pH-problemer knyttet til biofyringsolje. Biofyringsoljens pH varierer fra moderat sur til nøytral og biofyringsolje er ikke korrosiv (Berge et. Al. 2007), (Naik 2010) og (EPTAa).

Skadepotensiale ved bruk av bioolje relativt til konvensjonell (fossil) olje.

Biofyringsolje er generelt mindre giftig (toxisk) enn fossil olje (EPTAa). Det medfører lavere risiko for helseproblemer. Det er også lavere risiko for skader på naturen ved lekkasjer. En stor fordel er at biofyringsolje brytes raskere ned (Berge et. Al. 2007) og (EBTPa). Biodiesel brytes ned til vanlig sukker (Berge et. Al. 2007). Det er ingen forskjell av betydning på risiko for brann og eksplosjon ved bruk av biofyringsolje og fossil olje (EBTPa).

11. Referanseliste

Berge, U. et al (2007), Fra fossil fyringsolje til biofyringsolje; Zero-rapport november 2007.

DFØ (2014): Veileder i samfunnsøkonomisk analyse, Direktoratet for økonomistyring, september 2014.

EBTPa, European Biofuels Technology Platform (EBTP); Advanced Biofuels in Europe;
www.biofuelstp.eu/advancedbiofuels.htm

EBTPb, European Biofuels Technology Platform (EBTP); Biofuel Fact Sheet ; www.biofuelst.eu/factsheets/fame-fact-sheet.pdf

Enova (2015), Utfasing av oljekjel; www.Enova.no/radgivning/privat/rad-om-produkter-og-losninger/oppvarmingsalternativ/utfasing-av-oljekjel/508/0/-oppdatert-januar-2015.

Easterlyn (2002), J.L.; Assessment of bio-oil as replacement for heating oil; CONEG Policy research center 2002.

Knothe, G. (2006); Analyzing Biodiesel: standards and other methods; National center for agricultural utilization research, Illinois; JOACS, Vol. 83, no. 10, 2006.

Naik (2010) Naik, S.N. et al., Production of first and second generation biofuels: a comprehensive review; ELSEVIER.com; Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010) 578–597.

Thema (2013), Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring. Utarbeidet på oppdrag for OED.

Opdal, O.A. (2010); Norsk skog i skip; pyrolyseolje som fyringsolje; Zero rapport juli 2010.

Xrgia (2012), Energieffektiv og mer klimanøytral bygningsmasse i Oslo, Delrapport 3b: Potensialer for utfasing av oljefyring i Oslo.