



# Statens beredskap mot akutt forurensning

Oljevernustyr – metoder og bruk



KYSTVERKET

# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>INNLEDNING</b>	<b>Side 3 – 5</b>	<b>NØDLOSSEUTSTYR</b>	<b>Side 31</b>
<b>LENSER</b>	<b>Side 6 – 15</b>	<b>HYDRAULISKE AGGREGAT (HPU)</b>	<b>Side 31</b>
LETTE LENSER		<b>ARBEID I STRANDSONEN</b>	<b>Side 32 – 37</b>
NO-20-F, NO-35-F		Rensing av oljepåslag på land, grovrensing, finrensing	
NOFI 250 EP		Sorberende midler, absorberende lenser	
NOFI 350 EP		10 fots akutt fase strand-konteinere	
MELLOMTUNGE LENSER		20 fots bekledningskteinere	
Expandi 4300		Lamor LIP peristaltisk sugepumpe, Lamor Rock Cleaner	
Markleen Uniboom 1300 HD		Markleen peristaltisk sugepumpe	
NOFI 500 EP		Nilfisk Alto høytrykkspyler	
NorLense NO-450-S , NO-600-S		FoxBlower	
TUNGE LENSER		Nordic Seahunter	
NorLense NO-800-R		GB-Cat	
HØYHASTIGHETSLENSER MED OPPSAMLINGSTANK.		<b>OLJENS EGENSKAPER</b>	<b>Side 38 – 43</b>
NOFI Current Buster System		Hva skjer med oljen ved utslipp til sjø	
<b>OLJEOPTAKERE</b>	<b>Side 16– 30</b>	Virkning på miljøet, miljøundersøkelser	
FoxTail: Mini VAB1-6, VAB 2-6, VAB 4-9		Spredning av olje på sjø, BAOAC	
Foilex TDS 200		Dispergering	
Desmi Terminator (overløp/skive/belte)		<b>TEKNIKK OG TAKTIKK</b>	<b>Side 44 – 53</b>
Lamor Multiskimmer LWS 500 (overløp/skive/børste)		Lokalisering og overvåkning av olje på sjø	
KLK FoxDrum 402/602		Mekanisk opptak – fysiske begrensninger	
NorMar30 (overløp/børste)		Innringing av oljeflak	
Lamor Minimax40		Opptak av olje	
Uniskim Multiskimmer30		Oppankring av lenser	
Sandvikband		Bruk av lenser i sterk strøm	
TransRec125			
NorMar 200TI			
Grabb			
Lamor Bucket Skimmer			
Lamor LBC			
Lamor LORS			
Lamor LIP peristaltisk sugepumpe			
Markleen peristaltisk sugepumpe			
Lamor Rock Cleaner			

# BEREDSKAP MOT AKUTT FORURENSNING

Kystverket har ansvar for statens beredskap mot akutt forurensning. Beredskapssenteret sørger for anskaffelse og lagring av oljevernutstyr og driver opplæring i teknisk og taktisk bruk av utstyret gjennom kurs og øvelser. Dette heftet gir en generell oversikt over det utstyret som er tilgjengelig ved statlige beredskapsdepot og fartøy og beskriver kort hvordan det brukes.

Heftet er også tilgjengelig elektronisk på Kystverkets hjemmeside. [www.kystverket.no](http://www.kystverket.no)



## Besøksadresse:

Kystverkets beredskapssenter  
Senter for Marint Miljø og Sikkerhet  
Moloveien 7, 3187 Horten

## Postadresse:

Kystverkets beredskapssenter  
Senter for Marint Miljø og Sikkerhet  
Postboks 125, 3191 Horten

Kystverket sentralbord: 07847

[beredskapssenteret@kystverket.no](mailto:beredskapssenteret@kystverket.no)  
[www.kystverket.no](http://www.kystverket.no)

**Varsle om akutt forurensning: 33 03 48 00, e-post: [vakt@kystverket.no](mailto:vakt@kystverket.no)**

Det legges ned et stort arbeid for å forebygge hendelser med akutt forurensning. Dette heftet dreier seg om utstyr som brukes når hendelsen har skjedd. Mekanisk oljevern er valgt som primærmetode ved aksjoner mot akutt oljeforurensning som stat eller kommune har ansvar for.

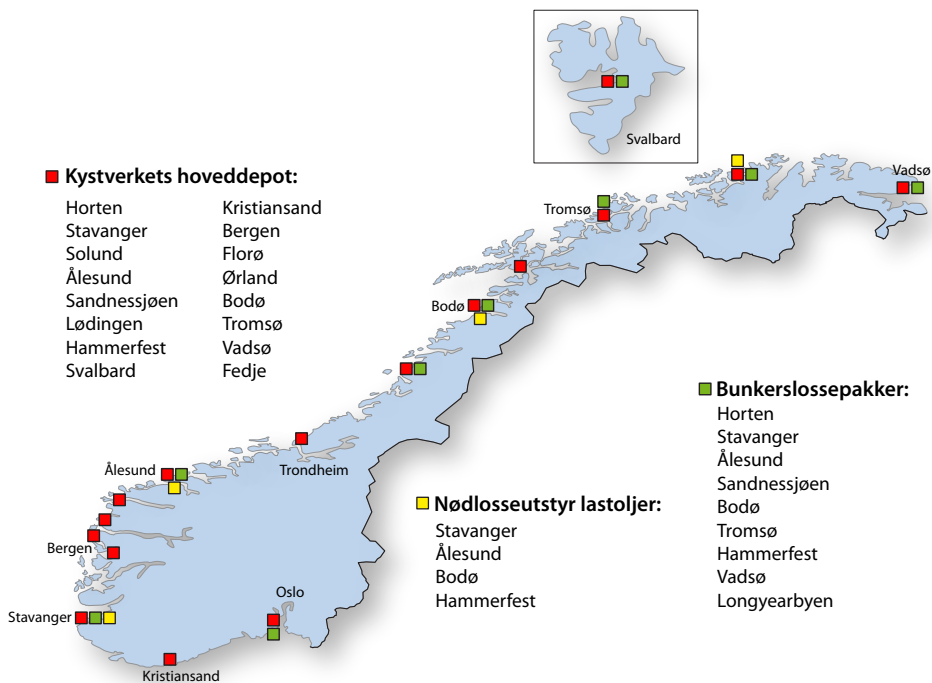
Arbeidet under aksjoner prioriteres i denne rekkefølgen:

1. Liv og helse
2. Det ytre miljø: ikke-fornybare miljøressurser, der spesielt sårbare områder prioriteres først
3. Materielle verdier, inklusive næringsvirksomhet

## STATLIGE OLJEVERNDEPOTER

Kystverket har depoter med oljevernutstyr langs hele kysten. Det arbeides kontinuerlig med utvikling og anskaffelser av egnet oljevernutstyr, basert på beredskapsanalyser og tilgjengelig teknologi.

I Kystverkets kartløsning Kystinfo finnes oversikt over utstyret som er lagret ved de statlige depotene.



# OLJEVERNUTSTYRETS MULIGHETER OG BEGRENSNINGER

Håndtering av akutt forurensning er et komplisert samspill mellom taktiske og praktiske vurderinger. I denne delen av heftet vil vi beskrive muligheter og begrensninger for en del utstyrstyper.

Oljevernutstyr er svært spesialisert. De fleste produktene er tilpasset visse situasjoner og oljetyper. Det finnes ingen universalprodukt som egner seg i alle situasjoner. Derfor er kunnskap om muligheter og begrensninger det enkelte utstyr viktig.

Oljevernutstyr kan grovt sett deles inn i fem hovedgrupper:

1. Oljelenser for å sveipe, lede, skjerme, sperre inne og begrense spredning av olje.
2. Oljeopptakere som kan ta opp olje og overføre den til lagertanker.
3. Produkter for absorbering av olje, absorberende lenser/matter, bark, torv med mer.
4. Dispergerende midler (kjemikalier)
5. Hjelpemidler for strandrensing.

Å operere oljevernutstyr innebærer en risiko for personellskader. Egnet personlig verneutstyr benyttes. Maskinelt utstyr må ikke tas i bruk før tilstrekkelig opplæring er gitt. Den ansvarlige for aksjonen har det overordnede ansvaret for sikkerheten. Det kan være aktuelt å stanse oppsamlingsarbeidet av sikkerhetsårsaker selv om det teknisk sett skulle være mulig å samle opp olje. Sikkerheten kan påvirkes av blant annet lys-, temperatur- og bølgeforhold samt oljeglatt og ulendt terreng i forbindelse med strandrenningsarbeid



# LENSER

Lenner benyttes både til å lede, samle og sperre inne olje som ellers vil flyte ukontrollert omkring. I forbindelse med strandrensing kan lenner brukes til å forhindre at forurensning som allerede har nådd land flyter ut igjen og skader nye områder. Vi deler lenner inn i lette lenner, mellomtunge lenner og tunge lenner avhengig av bruksområde.



En oljelense danner en langsgående barriere i vannoverflaten som hindrer oljen i å flyte utover, eller hindrer olje som strømmer på vannoverflaten fra å passere. Avhengig av fabrikat vil utseende variere, men de etterfølgende betegnelser og beskrivelser, gjelder for alle lensetyper

- **Fribord.** Den delen av lensen som er over vannoverflaten. Prinsipielt kan man si at desto større fribord lensen har, jo større bølgehøyde tåler lensen
- **Skjørt.** Den delen av lensen som er under vannlinjen. Skjørtet har som oppgave å samle opp olje som ligger i sjøen, samt at det hindrer oljen i å passere under lensen.
- **Flottør.** I hovedsak skiller man mellom to typer flottører; faste og luftfylte. For de luftfylte flottørene skiller man mellom selvoppblåsende og oppblåsbare flottører.
- **Lastbærer.** Den delen av lensen som skal ta opp og fordele kreftene som virker på lensen i sjøen. De minste lenseene har ofte kombinert lastbærer og ballastkjetting. Større lenner kan ha flere lastbærere i tillegg til ballastkjettingen.
- **Ventil.** Vifte eller kompressor tilkobles ventilen for luftfylling av oppblåsbare lenner.
- **Skjøtestykke.** Gir mulighet for sammenkobling av lensens seksjoner.
- **Hanefot.** Overgang mellom lensen og slepetauet. Sammenkoblingen tar opp kreftene fra kjettingen og øvrige lastbærere i lensen og overfører disse til slepetauet

Faste flytelegemer består av skum eller isopor.

Fordeler	Ulemper
Rask utsetting	Krever relativt stor lagringsplass
Billigere enn oppblåsbare lenner	Kan ikke komprimeres under lagring
Solid. Mindre skader vil ikke redusere funksjonen	Stive flytelegemer begrenser lensens fleksibilitet



Oppblåsbare flytelegemer består enten av eksternt luffylte lenseseksjoner eller selvfylgende lenseseksjoner (mekanisk utspiling).

Fordeler	Ulemper
Flytelegemer fylt med luft gjør linsen fleksibel	Er noe mer følsom for skader.
Tar liten plass, og er derfor egnet til lagring på bl.a. fartøy.	Relativt kostbare

Lenser klassifiseres som lette-, mellomtunge- og tunge lenser. Tabellen under viser nærmere denne inndelingen.

Lensetype	Bruksområde	Maks bølgehøyde (m)	Fribord (mm)	Dypgang (mm)
Lett lense	Beskyttede kystområder og havner	ca. 0,5	< 400	< 500
Mellomtung lense	Kystområder og åpne fjorder	ca. 1,5	400–600	400–800
Tung lense	Åpent hav og utsatte kystområder	ca. 3–4	> 600	> 800

## LETTE LENSER

De fleste lette lenser egner seg best til bølgehøyder inntil 0,5 meter. De har faste flytelegemer, kommer i seksjoner på 25 meter og kan skjøtes sammen til den total lengden man ønsker. Typiske bruksområder er i havnebasseng, innsjøer og ved avskjerming under strandrenseoperasjoner.

I kategorien lette lenser finner vi også sorberende lenser. Disse kan være lagret i softbager med typisk lengde 12,5 meter/stk. De brukes med og uten skjørt og brukes for å absorbere olje fra sjøen.

## NOFI 250 EP / NO-20-F

Lensetypen NOFI 250 EP og NO-20-F dekker samme bruksområde.

Forskjellen på de to lensetyperne er at NOFI 250 EP er utstyrt med flytelegemer som består av «isoporkuler», og NO-20-F har kompakte/faste flytelegemer.



### NOFI 250 EP:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,25 m
Skjørt:	0,35 m
Vekt pr. m lense:	2,7 kg
Volum pr. seksjon:	1 m <sup>3</sup>

### NO-20-F:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,20 m
Skjørt:	0,35 m
Vekt pr. m lense:	2,7 kg
Volum pr. seksjon:	1 m <sup>3</sup>

### NOFI 350 EP:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,35 m
Skjørt:	0,5 m
Vekt pr. m lense:	4,7 kg
Volum pr. seksjon:	2,5 m <sup>3</sup>

### NO-35-F:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,35 m
Skjørt:	0,5 m
Vekt pr. m lense:	4,5 kg
Volum pr. seksjon:	2,5 m <sup>3</sup>

## NOFI 350 EP / NO-35-F

Lensetypen NOFI 350 EP og NO-35-F dekker samme bruksområde.

Forskjellen på de to lensetyperne er at NOFI 350 EP er utstyrt med flytelegemer som består av «isoporkuler», og NO-35-F har kompakte/faste flytelegemer.

Lenser med flottører av fast materiale er godt egnet til oppankring over lang tid, for eksempel til å sperre av strandområder.

Lensene er enkle og robuste, men ganske plasskrevende. Mest vanlig er lagring i pakkammer.

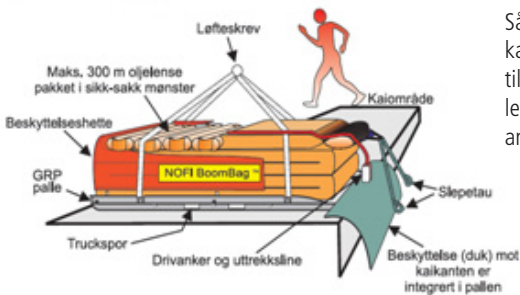


## NOFI BoomBag

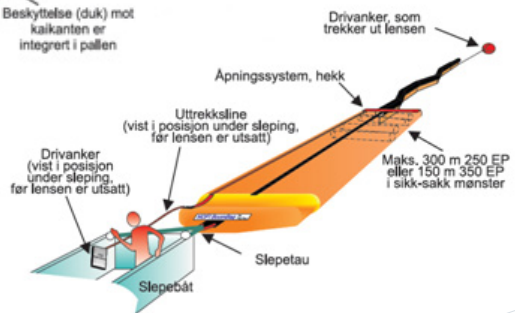


Kystverket har anskaffet og utplassert NOFI BoomBag med 200m NOFI 350 EP lense på 13 av Kystverkets losbåtstasjoner og 4 av Redningsselskapets stasjoner. NOFI BoomBag er også utplassert hos mange IUA.

NOFI BoomBag er et system for hurtig forflytning og utsetting av lette lenser. Systemet er tilpasset NOFI 250 EP og NOFI 350 EP. BoomBag kan med fordel lagres på tilpasset bilhenger for hurtig transport til nærmeste kai. Systemet sjøsettes direkte fra hengeren.



Så lenge lensen ligger pakket i BoomBag'en, kan den slepes etter båt med hastighet opp til 20 knop. Fremme i innsatsområdet frigjøres lensen fra BoomBag'en ved hjelp av et drivanker, og utsetting starter i løpet av sekunder.



Lagres på bilhenger, klar til bruk.

## MELLOMTUNGE LENSER

Mellomtunge lenser er beregnet for bruk i kystnært farvann og i fjorder. De kan også benyttes innenfor samme bruksområde som lette lenser.

Mellomtunge lenser er beregnet for bølgehøyder opp mot 1,5 meter og finnes både med faste og luftfylte flottører.

### Expandi 4300

Expandi 4300 er en selvfyllende lense som lagres sammenrullet. Ved frigjøring fra rullen spiles lenseduken ut ved hjelp av interne fjærbelastede rammestrukturer, og luft trekkes inn i lensekamrene gjennom ventiler på toppen av lensen. Lensen er operativ når alle ventilene dreies i retning **med klokka sett ovenfra** (lukket posisjon). Da vil luften som trekkes inn i de utspilte kamrene ikke slippe ut igjen



#### Expandi 4300:

Seksjon:	15 m
Fribord:	0,45 m
Skjørt:	0,65 m
Vekt pr. m lense:	5,3 kg
Slepestykker	1,0 m

Expandi 4300 pakkes med en spesiell maskin der luften presses ut og intern rammestruktur legges flat (og fjærene forspennes) idet lensen spoles opp på rull. Her er det viktig å huske på at ventilene nå blir vridd mot klokka til åpen posisjon, slik at luften i kamrene kan evakuere.

Etter pakking utgjør lensen en rull som normalt inneholder 152 meter (10 lengder à 15m) pluss slepestykker på 1m i hver ende.

Lenserullen lagres på pall, og siden den sammenpakke lensen flyter, kan den settes på sjøen fra fartøy, kai eller helikopter før den trekkes ut. Hurtig uttrekk av lensen med båt kan medføre at den legger seg horisontalt i sjøen slik at ventilene trekker vann inn i flottørene og lensen synker! Dette unngås ved å ha et forsiktig pådrag på slepestykket, og la rullen åpne seg med svært lav rotasjons hastighet.



Den kompakte pakkingen, enkle transporten og raske utsettingen gjør at Expandi 4300 er en typisk førstehjelpslense ved akutte utslipp. Lensen er relativt kostbar og mindre egnet for langvarig, stasjonær oppankring.

## NOFI 500 EP / Markleen Uniboom 1300 HD

Lensetypen NOFI 500 EP og Markleen Uniboom 1300 HD dekker samme bruksområde.

Disse lensene har flottører med fast flytelegeme. De er robuste og er spesielt godt egnet til oppankring og avsperring av områder i lengre tid (for eksempel innringing av havarist).



### NOFI 500 EP:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,5 m
Skjørt:	0,8 m
Vekt pr. m lense:	11,6 kg

### Markleen Uniboom 1300 HD:

Seksjon:	25 m
Fribord:	0,5 m
Skjørt:	0,8 m
Vekt pr. m lense:	9,3 kg

Ved de statlige depotene er disse lensene lagret i 20 fots ISO-konteinere. 100 m i hver konteiner.



Bildet viser Full City innringet med to barrierer. Indre barriere består av ca. 600m Expandi 4300. Ytre barriere består av tilsvarende lengde NOFI 500 EP lense. Alle lensene er i dette tilfellet forankret med 1000 kg moringer. Ved normalt gode bunnforhold kan også vanlige 36 kg linedregger benyttes

## NorLense NO-450-S og NO-600-S

Dette er selvfyllende lenser pakket på trommel. På innsiden av linsen er det montert en luftslange i spiralform. Denne trykkesettet før utsetting (max 7 bar). Ved utsetting (frigjøring fra trommelen) vil den trykksatte spiralen gi linsen en sirkulær form, og luft suges inn mellom hovedskjørt og sekundærskjørt. Når lensekjørtene kommer under vann, vil de bli klemt sammen av vanntrykket og danner med det en effektiv luftlås. Dette systemet kan settes ut relativt raskt. Normalt etterfylles linsen med kammerluft etter sjøsetting, for å få optimal oppdrift. Etterfylling kan også være nødvendig dersom linsen ligger i sjøen over tid. Denne lensetyper er bygd uten langsgående stive elementer, og er med det svært fleksibel i sjøen.



Åpen lenseduk på NO-450-S. Trykksatt spiralslange spiller ut lenseduken i overvannsdelen.

### NO-450-S:

Seksjon:	100 m
Fribord:	0,45 m
Skjørt:	0,65 m
Vekt pr. m lense:	7,1 kg
Vekt trommel med lense:	4000 kg
Langde:	200 m

### NO-600-S:

Seksjon:	100 m
Fribord:	0,6 m
Skjørt:	0,8 m
Vekt pr. m lense:	8,0 kg
Langde:	200 m/300 m

### NO-800-R:

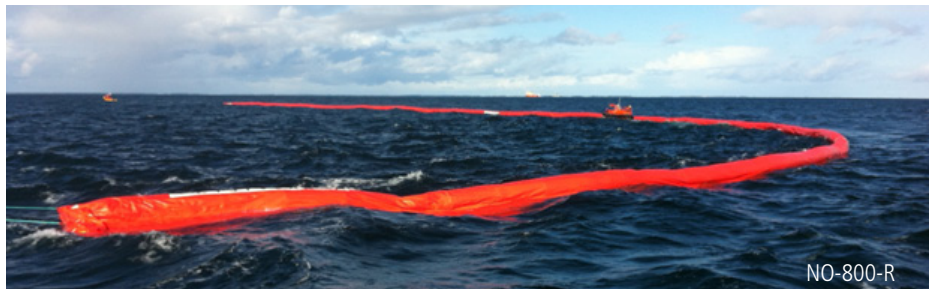
Seksjon:	100 m
Fribord:	0,8 m
Skjørt:	1,0 m
Vekt pr. m lense:	17 kg
Vekt trommel med lense:	9100 kg
Langde:	300 m

NO-450-S-linsen er plassert på indre Kystvakt fartøy, Kystverket rederi sine nye oljevernfarfartøy og på flere statlige depoter.



## TUNGE LENSER

Tunge lenser er beregnet for åpent farvann i bølgehøyder fra 1 m og oppover. Hvor grov sjø en tung lense kan opereres i, avhenger av bølgenes steilhet (dønninger, vindsjø), oljetype og tilgjengelig mengde, personellsikkerhet samt mannskapenes profesjonalitet. Men normalt har lenser liten virkning om bølgehøyden er mer enn 5-6 m.



NO-800-R-lensen har tilnærmet samme funksjonalitet som de mindre «spirallensene». Hovedforskjellen, foruten større fribord og dypere skjørt, er at denne lensen har ringer innvendig som trykkeses før utsett (max 7 bar). Ringsystemet har to separate kurser, der annenhver ring er koblet til respektiv kurs.



NO-800-R er plassert på ytre Kystvakt fartøy og flere statlige depoter. Lensen kan i løpet av relativt kort tid monteres om bord på aktuelle fartøy, som for eksempel statlige slepefartøy. Lensetrommelen monteres da fast til dekk ved hjelp av jekkestropper og strekkfisker, eller det kan være aktuelt å midlertidig sveise denne til dekket. Bildet under viser NO-800-R sveiset til dekket på NSO Crusader.



Særlig oppmerksomhet må rettes mot alle koblingspunkter der det er montert sjakler og G- kroker, både på yttersleper og innersleper. Her må det festes blåser for å hindre at slepere og tauverk synker. Slik reduseres faren for at sleper og tauverk går inn i propeller eller thrustere

Fartøy som normalt har NO-450-S og NO-800-R lense om bord, er også utrustet med dopplerlogg og slavestasjon som gjør at både moderfartøy og hjelpefartøy har god kontroll på lensens relative fart gjennom vannet.

## STØRRE SYSTEMER – KOMBINASJON AV LENSE OG OPPSAMLINGSTANK

### *NOFI Current Buster-system*



Current Buster-systemene er høyhastighets slepelenser beregnet for oppsamling av frittflytende olje. De minste systemene, Current Buster 2 og Current Buster 4, er velegnet i strømutsatte kystfarvann, og de største systemene, Current Buster 6 og Current Buster 8 brukes på åpent hav.

Systemet er konstruert for å skille oppsamlet olje fra vann, og for å holde på olje i systemets separatortank. Dette fører til oppbygging av tykkere lag med olje i tanken, noe som er avgjørende for effektivt opptak og pumping av olje til oppsamlingstank.

Tradisjonelle lenser kan normalt slepes i hastighet på 0,7-1,0 knop, Current Buster-lensene kan slepes i hastighet rundt 4 knop (avhengig av type/modell). Dette øker effektiviteten betraktelig i forhold til sveip med tradisjonelle lenser.

Standard oppsett for Kystverkets Current Buster-lenser, er enbåtssystem med ettpunkt slepearrangement og paravan med drop-back-funksjon på styrbord sleper. Dette oppsettet gjør det også mulig med slep med slep med to båter dersom ønskelig.

Current Buster 2 og Current Buster 4 lagres på trommel i 10 fots ISO konteiner. Hydraulisk aggregat, luftvifter til oppblåsing, samt paravan er plassert bak i konteineren.



### Current Buster 2:

Dypgående:	1,50 m
Fribord (tank, bakerst):	600 mm
Tankvolum (olje):	5,0 m <sup>3</sup>
Frontåpning:	15 m
Lengde:	27 m
Slepehastighet:	inntil 3 knop

### Current Buster 4:

Dypgående:	2,0 m
Fribord (tank, bakerst):	800 mm
Tankvolum (olje):	10 m <sup>3</sup>
Frontåpning:	21,7 m
Lengde:	33,9 m
Slepehastighet:	inntil 4 knop



### Current Buster 6:

Dypgående:	2,6 m
Fribord (tank, bakerst):	1000 mm
Tankvolum (olje):	35 m <sup>3</sup>
Frontåpning:	34 m
Lengde:	62,9 m
Slepehastighet:	inntil 5 knop

### Current Buster-systemer i Kystverket

<b>CB2:</b>	16 system i konteiner
<b>CB4:</b>	15 system i konteiner
<b>CB6:</b>	1 system i stålramme



Current Buster 6 lagres på trommel i 10 fots stålramme. Paravanan som benyttes til denne lensen er større enn paravanan som benyttes til CB2 og CB4. Current Buster 6 kan benyttes med integrert pumpeystem i separator-tank. Oljeemulsjon samlet i separator-tank pumpes da direkte til tank på slepefartøy samtidig som lensen slepes i opptaksformasjon.

## OLJEOPTAKERE

Oljeopptakere er en fellesbetegnelse på ulike innretninger som transporterer olje fra sjøoverflaten over i lagertanker ombord i fartøy eller på land. For å fungere tilfredsstillende, er de fleste oljeopptakere avhengig av at oljelaget som er ringet inn har en tykkelse over et visst nivå. Opptakerene består av en pumpe som får tilførsel av olje ved hjelp av en eller flere tekniske prinsipper: adhesjon (klebing), overløp, transportband, skovler eller en kombinasjon av disse. Produzentene oppgir som regel opptakerenes maksimalkapasitet lik pumpeenhetens maksimale ytelse (ved pumping av lavviskøst medium, som vann). Dette forutsetter svært tykke oljelag og optimalt tilsig mot opptakeren, samt minimal friksjon gjennom lastslanger. Disse vilkårene er vanligvis ikke tilstede under en oljevernaksjon.

Oljeopptakerenes virkemåte, bruksområde og begrensninger er avhengig av oljeemulsonens fysiske egenskaper, blant annet oljens flyteevne.

### *Oljens egenskaper - viskositet*

Oljens flyteevne, eller seighet, beskrives som oljens viskositet. Oljeopptakere er laget for å kunne håndtere ulike oljetyper. I en noe forenklet fremstilling av ulike oljetyper kan vi si at:

Lavviskøse oljer:	< 10.000cP	(diesel, hydraulikkolje, lett fyringsolje)
Medium viskøse oljer:	10.000cP-50.000cP	(lett oljeemulsjon)
Høyviskøse oljer:	> 50.000cP	(oljeemulsjon, tung bunkers)

Viskositet sier noe om kreftene som virker i en væske. Jo mer viskøs en væske er, jo seigere er den og jo tregere flyter den. Vi snakker da om molekylær friksjon (motstand) i en væske.

Måleenhet for absolutt viskositet (væskens seighet) er centipoise, cP.

Måleenhet for kinematisk viskositet i en væske er centistoke, cSt. Denne beskriver forholdet mellom en væskes sin absolutte viskositet og væskens densitet (tetthet).

$$cP = cSt \times \text{densitet} \quad (\text{densitet for vann er } 1,0 \text{ ved } 4 \text{ gr celcius})$$

Oljer med lav viskositet er petroleumsprodukter som flyter lett selv ved sjøtemperaturer ned mot frysepunktet. Typiske produkter er diesel, lette fyringsoljer og enkelte råoljer.

Opptakere som skal ta opp oljer med lav og medium viskositet, trenger ikke å ha pumper plassert i opptakeren på sjøen. Det er tilstrekkelig at oljen suges opp ved hjelp av pumper ombord i opptaksfartøyet.

Oljer med høy viskositet er petroleumsprodukter som er svært tykflytende, spesielt ved lave temperaturer. Typisk kan være bunkersoljer fra fartøy eller tunge voksholdige råoljer. Oljeopptakere som er beregnet for oljer med høy viskositet, har som regel pumper i opptaksenheten, for å trykke oljen gjennom lastslangen om bord til oppsamlingskar eller oppsamlingstank på fartøy. Ofte blir det injisert varmt vann i opptakeren, for å gjøre oljen mer lettflytende og for å smøre pumpe og slanger.

Fartøy som har intern lagringskapasitet for slike oljer, har gjerne varmeelementer i tankene slik at det blir mulig å håndtere oljen ved levering til gjenvinning.

I kystnært oljevern kan det ofte være snakk om bekjempelse av bunkersoljer fra havarerte fartøy. Dette er oljer med høy viskositet, og de må ofte varmes opp før de er egnet til drivstoff om bord i fartøyet.



Klassifisering av ulike bunkersoljer (Residual Fuel Oil) kan være som følger:

(IFO gradering: tallet angir viskositet i cSt ved 50 grader celcius).

	IFO gradering	Tetthet (spesifikk egenvekt)
Marin diesel	--	0,84
Light Fuel Oil (LFO)	IFO 30	0,93
Medium Fuel Oil (MFO)	IFO 80	0,93-0,96
Heavy Fuel Oil (HFO)	IFO 240	0,96-0,98
Very Heavy Fuel Oil (VHFO)	IFO 460	1,0-1,05

Det finnes mange forskjellige IFO-graderinger. «Server» og «Full City» hadde IFO 180 bunkers om bord. Dette er en «Medium Fuel Oil», MFO. Viskositet ved 5 gr celcius er 10.000cP-70.000cP.

«Rocknes» og «Godafoss» hadde begge IFO 380 bunkers om bord. Denne blir klassifisert som en «Heavy Fuel Oil» HFO. Viskositet ved 5 gr. celcius er 100.000cP-150.000cP.

Etter noe tid i sjøen øker oljens viskositet, blant annet på grunn av emulgering (vann-i-olje-emulsjon). Temperatur er også en viktig faktor her. Jo lavere temperatur, jo høyere viskositet.

For å få en bedre forståelse av hva vi mener med oljens viskositet (eller flyteevne/seighet), kan vi se på noen eksempler fra dagliglivet. Dette er viskositet målt i romtemperatur (20 gr celcius):

Vann:	1cP
Melk:	3cP
Motorolje SAE 30:	500-600cP
Sirup:	5.000cP
Honning:	10.000cP
Ketchup:	50.000cP
Sennep:	70.000cP
Rømme:	100.000cP
Peanøttsmør:	250.000cP



Oljeemulsjon som ble hentet opp fra sjøen to måneder etter at oljetankeren «Prestige» forliste utenfor kysten av Portugal i 2002, hadde en viskositet på over 500.000cP (!)

## FoxTail (VAB-Vertikal Adhesjonsbånd)

Produseres av H. Henriksen AS. Disse opptakerene utnytter klebeeffekten mellom polypropylenbåndene («moppene») og oljen. Opptakeren består av et oljeoppsamlingskar og en avpressingsmekanisme. Avpressingen av olje fra båndene skjer ved at de trekkes mellom hydraulisk drevne, fjærpressede ruller. Båndene styres inn og ut av opptakeren ved hjelp av lederuller. I bunnen av oppsamlingskaret er det montert uttak for oppsamlet olje. Den avpressede oljen suges ut av karet ved hjelp av ekstern sugepumpe, og over i en oppsamlingstank.

En av fordelene med FoxTail-opptakerene er at mesteparten av vannet renner av båndene før de når avpressingsmekanismen i opptakeren. Det er viktig med tilstrekkelig avstand mellom sjøen og opptakeren, slik at vannet får tid til å renne av båndene når opptakeren er i drift.

Forsøk gjort blant annet i oljetesthallen i Horten viser at VAB-opptakerene har god opptaksevne uavhengig av oljens viskositet. Den kan benyttes på de fleste oljetyper, fra diesel til tung bunkersolje. For oljeemulsjon i lagtykkelse 8-10 cm øker opptakskapasiteten ved økt båndhastighet for oljer med viskositet fra ca. 20.000cP til ca. 150.000cP. Ved båndhastighet mellom 20 og 40 meter per minutt er opptakeren mest effektiv for de omtalte testoljene. For FoxTail 2-6 betyr det at ved båndhastighet 30 meter per minutt, så går båndet en hel runde i løpet av 20 sekunder.

For oljer med lav viskositet, som for eksempel diesel, er det en fordel med høyere hastighet. Båndhastighet må hele tiden veies opp mot tiden som vannet trenger for å renne av båndene, og hvor fort karet i opptakeren fylles.



For svært høyviskøse oljer kan en løsning være å korte litt inn på båndene, eller å redusere antall bånd for at opptakeren skal fungere optimalt med hensyn til kapasitet. Båndene kjøres i retning som anvist med pil på utsiden av opptakeren. Det er tilkoblingsmulighet for injeksjon av varmt vann til opptakeren. Høytrykksdyser er montert over hvert band. Det er viktig å funksjonsteste disse dysene med jevne mellomrom, for å sikre at de er åpne. Enkel førstehjelp for eventuelle tilstoppede dyser kan være stålborste og CRC 5-56.

FoxTail-opptakerene er spesielt fordelaktige når beredskapen baseres på fartøy som har andre oppgaver til daglig enn oljevern. En god kran, hydraulisk kraft og tankkapasitet er minstekravet for å operere opptakeren. FoxTail er lite påvirket av bølger, drivgods og is.

Opptakerene er lagret komplett i en konteiner der lokket kan brukes som oppsamlingskar. Ved statlige beredskapsdepoter og på fartøy i statlig beredskap er det utplassert et stort antall FoxTail 2-6 og FoxTail 4-9. FoxTail Mini VAB 1-6 har ett bånd på 6 tommer og kan bæres i ryggmeis. Den har bensindrevet motor, og kan brukes enten opphengt i kran, eller frittstående i stativ på flytepontonger.

### FoxTail Mini:

Kapasitet:	inntil 3 m <sup>3</sup> /t
Motor:	Kawasaki 53HT 95 okt
Antall bånd:	1
Lengde på bånd:	10 m
Dimensjon på bånd:	6 tommer
Vekt, tørr:	33 kg
Vekt, operativ:	50 kg
Mål:	618x410x755 mm
Montert i bæremeis	

### FoxTail 2-6:

Kapasitet:	inntil 9 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	120 bar / 50l/m
Antall bånd:	2
Lengde på bånd:	10 m
Dimensjon på bånd:	6 tommer
Vekt, tørr:	125 kg
Vekt, operativ:	220 kg
Mål:	220x130x140 mm
Systemvekt:	454 kg
HPU:	Henriksen 120/60 Lamor LPP 35

### FoxTail 4-9:

Kapasitet:	inntil 35 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	150 bar / 90l/m
Antall bånd:	4
Lengde på bånd:	15 m
Dimensjon på bånd:	9 tommer
Vekt, tørr:	540 kg
Vekt, operativ:	700 kg
Mål:	300x180x210 mm
Systemvekt:	1360 kg
HPU:	Henriksen 150/110 Markleen DHPP 40

## Foilex TDS 200

Foilex AB i Sverige produserer overløpsopptakeren TDS 200. Denne består av en skrupumpe opphengt i tre flottører, samt et oppsamlingskar med en påmontert flytetrakt.

Denne kan brukes på alle typer petroleumprodukter, fra diesel til tunge råoljer og bunkersoljer med viskositet opp mot 50.000cP-60.000cP.

Oljer med høy viskositet vil miste flyteevnen inn mot overløpet, og dermed reduseres opptaket. Tester har imidlertid vist at denne opptakeren kan gi relativt god opptaksrate også for oljer med viskositet over 100.000cP. Noe av forklaringen ligger i at bølgebevegelsen under gitte forhold kan bidra til tilflyt av oljeemulsjon mot overløpskanten. Tykkelsen på oljelaget spiller også inn her.

Opptakeren kan sammenlignes med et «sluk», der kanten på «sluket» justeres med pumpens turtall. Ved lavt pumpeturtall fylles oppsamlingskaret relativt fort opp, og overløpsringen flyter relativt høyt i karet. Dette medfører da lite tilflyt av ny olje. Ved høyt pumpeturtall synker overløpsringen lenger ned i oppsamlingskaret, og mer olje og vann vil flyte inn i karet.

TDS 200-opptakeren er mest effektiv når oljen er konsentrert i relativt tykke lag, minst 10cm. Den er sensitiv for bølger, kvist og annet skrot som gjerne er blandet i oljeemulsjonen.



### Foilex TDS200:

Kapasitet:	inntil 60 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	32 kW
Vekt, opptaker:	170 kg
HPU:	Henriksen 150/110

## DESMI Terminator

DESMI i Danmark produserer overløpsopptakeren DESMI Terminator. På denne opptageren kan pumpen (DOP 250) frakobles og benyttes separat. Som for Foilex TDS200 justeres overløpets høyde med pumpens turtall. På innløpet til pumpen sitter tre kuttekniver som forhindrer tilstopping av pumpen på grunn av drivende søppel. Opptakeren kan brukes på alle typer petroleumsprodukter, fra diesel til tunge råoljer og bunkersoljer med viskositet opp mot 50.000cP-60.000cP. Opptak av oljer med svært lav viskositet, som for eksempel diesel, vil ofte medføre opptak av store mengder vann sammen med oljen. Oljer med høy viskositet vil miste flyteevnen inn mot overløpet, og dermed reduseres opptaket. Generelt sett vil mekanisk påvirkning av oljeemulsjonen, for eksempel bølger, kunne gi relativt god opptaksrate også for oljeemulsjon med høyere viskositet.

Desmi Terminator er mest effektiv når oljen konsentreres i tykke lag, ca. 8-10cm

Desmi Terminator kan kobles til skivekassett, børstekassett og transportbånd. Ved bruk av børstekassett eller transportbånd, er denne opptakeren effektiv for svært høyviskøse oljer.



## DESMI Termite

DESMI Termite er «lillebror» til DESMI Terminator. Den har tilnærmet samme funksjonalitet og bruksområde. Desmi Termite er utrustet med en mindre pumpe, en DOP 160. Som for DESMI Terminator kan pumpen relativt enkelt frigjøres fra opptakeren og benyttes separat.

**Husk:** Ikke tørrkjør pumpen mer enn noen få sekunder!  
Pass på kutteknivene i pumpeinnløpet!

### DESMI Terminator:

Kapasitet:	inntil 80 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	32 kW
Vekt, opptaker:	162 kg
HPU:	150/110
	DOP 250 pumpe

Finnes med skivekassett og transportbelte



DESMI Terminator, overløp.

DESMI Terminator, med børstekassett, testolje 70.000cP

### DESMI Termite:

Kapasitet:	inntil 30m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	26kW
Vekt opptaker:	95kg
HPU:	Henriksen 150/75
	Lamor LPP35
DOP 160 pumpe	

Finnes med skivekassett og transportbelte

## Lamor LWS 500

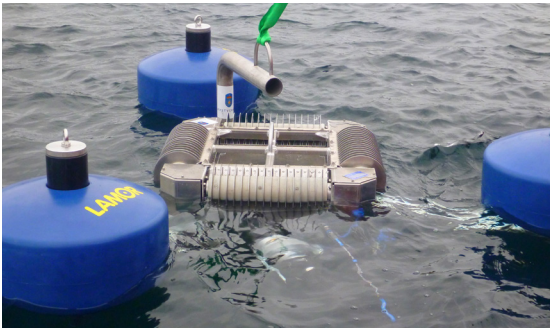
Lamor Corporation (Larsen Marine Oil Recovery) i Finland produserer denne opptakeren. Den kan benyttes i flere konfigurasjoner: overløps-, skive-, eller børsteopptaker.

Overløpsopptakeren har generelt samme funksjonsprinsipp som for Foilex og DESMI overløpsopptakere.

Skivekassetten monteres direkte på opptakeren, etter at overløpstrakten er fjernet. Skiveopptakeren fungerer etter adhesjonsprinsippet, der oljen kleber seg til aluminiumskivene. Rotasjonsretning utover/ned i vannet. Oljen som kleber seg til skivene skrapes av og ledes ned i oppsamlingskaret. Skiveopptakeren benyttes for lavviskøse til medium viskøse oljer. Overstiger oljens viskositet 8.000cP – 9.000cP avtar opptakseffekten.

Børstekassetten monteres direkte på opptakeren, etter at overløpstrakten er fjernet. Børsteopptakeren fungerer etter adhesjonsprinsippet, i tillegg til at rotasjonen av børstene utover og ned i vannet danner en kraftig medstrøm av olje inn i avskrapingsmekanismen i opptakeren.

Oljelaget bør være minst 2-3 cm tykt for å få optimal effekt av børstene. Børsteopptakeren fungerer på medium til høyviskøse oljer, 10.000cP og over.



### Lamor LWS 500:

Kapasitet:	inntil 70 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	35 kW
Vekt, opptaker:	54 kg
HPU:	Lamor LPP 35
	Henriksen 150/110
Vekt med børste/skivekassetten:	100 kg



Børstekonfigurasjon

## KLK 602 FoxDrum

KLK-opptakerene produseres av H.Henriksen AS og fungerer etter adhesjons- og skovelpriippet. Opptakeren består av to tromler med integrerte medbringere. Mellom tromlene er det et oppsamlingskar med integrert skrupumpe. Rotasjonsretningen på tromlene er anvist på opptakeren. Retning skal være utover, ned under overflaten og inn mot oppsamlingskaret. To fjærbelastede avskrapere fjerner oljen fra tromlene og styrer den ned i karet. Tromlene kan rotere begge veier og reverseres dersom drivgods eller annet søppel setter seg fast i opptakeren.

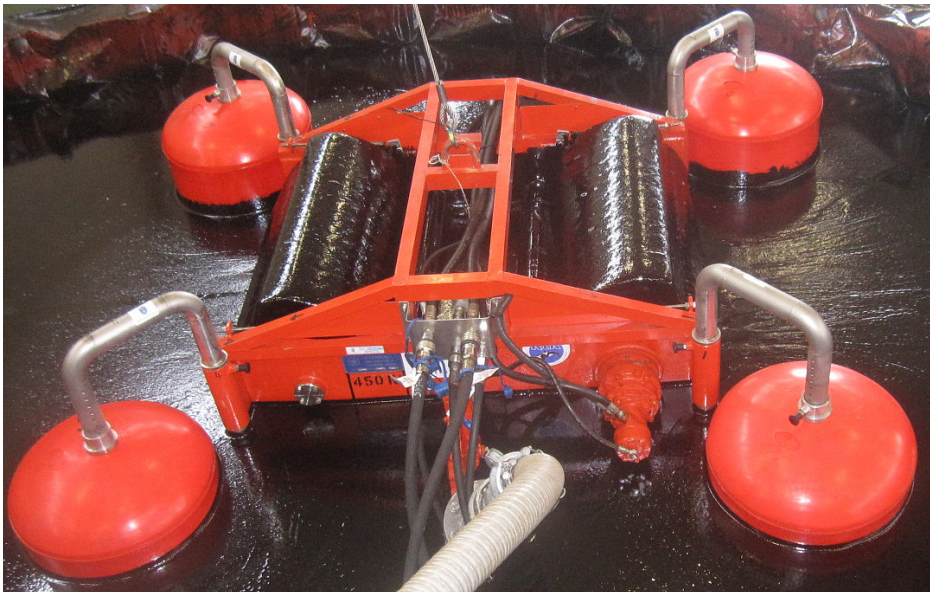
Ved hjelp av flottørene justeres opptakeren slik at oppsamlingskarets øvre kant ligger 4-6cm over vannet. Ved opptak av oljeemulsjon med svært høy viskositet, kan opptakeren senkes noe i vannet, slik at mer vann tas opp sammen med oljen, og med det bidrar til mindre friksjon i slangen fra lossepumpen. Rotasjons hastighet på tromlene ligger normalt mellom 5–20 o/min. Dette vil variere alt etter oljeemulsjonens tilstand og egenskaper. En tommelfingerregel kan være å passe på at hastigheten på tromlene er slik at det oppnås et mest mulig kontinuerlig drag i oljeflaket inn mot opptakeren. Som eksempel bør en oljeemulsjon med viskositet på 100.000cP ha rotasjons hastighet på 8-10 o/min. Generelt kan man si at trommelhastigheten bør økes når viskositeten for oljen blir mindre.

KLK 602 er best egnet for oljer og oljeemulsjoner med viskositet over 10.000cP.



### KLK 602 FoxDrum:

Kapasitet:	inntil 50 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	40 kW
Vekt, opptaker:	410 kg
HPU:	Henriksen 150/200 Rexroth 50 kW
Enheten har innebygd pumpe	



## KLK 402 FoxDrum

Denne har samme funksjonsprinsipp og virkemåte som KLK 602, men har ikke integrert pumpe. KLK 402-opptakeren må ha separat pumpe plassert på fartøyet dekk. Det bør kobles til høytrykkspylere på opptakeren når høyviskøse oljeemulsjoner skal tas opp (vannsmøring i sugeslangen).

Oppsamlingskarets øvre kant bør normalt være ca. 5-8cm over vannet. Tromlene kan rotere begge veier. Rotasjonsretning og og hastighet skal være som for KLK 602.

Opptakeren er best egnet for opptak av oljer og oljeemulsjoner med viskositet over 10.000cP. I og med at denne opptakeren ikke har integrert pumpe, vil den ikke være effektiv på oljeemulsjoner med svært høy viskositet. I slike tilfeller er KLK 602 et bedre valg.



### KLK 402 FoxDrum:

Kapasitet:	inntil 30 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	15 kW
Vekt, opptaker:	95 kg
HPU:	Henriksen 120/60
Enheten har ikke integrert pumpe	

## NorMar Miniskimmer

Miniskimmeren produseres av Noren AS i Bergen. Opptakeren er utviklet primært for å kunne ta opp olje fra havnebasseng, innsjøer og elver. Den er modulbasert, og kan brukes både som skiveopptaker og som børsteopptaker. Med det har den et relativt stort bruksområde. I skivekonfigurasjon kan den normalt benyttes på oljer med lav viskositet, som for eksempel diesel, og videre for oljer med viskositet opp til 8-10.000cP. Forsøk har vist at skivekassetten under gitte forhold kan være effektiv også for opptak av høyviskøse oljer. Dette avhenger i stor grad av oljeemulsjonens egenskaper.

Opptakeren kobles sammen med en pumpe (Selwood Spate Pump) og et diesel hydraulisk aggregat. Pumpen og aggregatet er montert i en transportabel transportramme.

NorMar Miniskimmer benyttes av flere IUA.



### NorMarMiniskimmer med Kombi Power Pack:

Kapasitet opptaker:	inntil 15 m <sup>3</sup> /t
Kapasitet pumpe:	30 m <sup>3</sup> /t
Vekt, opptaker:	41 kg
Vekt HPU med pumpe:	90 kg



## NorMar 30 overløsoptaker

NorMar-opptakerene produseres av Noren AS i Bergen. Funksjonsprinsipp for NorMar 30 overløsoptaker kan sammenlignes med Foilex og DESMI overløsoptakere. Opptakeren er beregnet for bruk til oljer med lav til medium viskositet, opp til 50.000cP

Oljer med høy viskositet vil normalt miste flyteevnen inn mot overløpet, og dermed reduseres opptaket. Opptakeren er relativt følsom for bølger, og for kvist og skrot som er blandet i oljeemulsjonen. Opptakeren er mest effektiv når oljelaget har oppnådd en viss tykkelse.



### NorMar30 overløp:

Kapasitet:	inntil 30 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	30 kW
Vekt, opptaker:	110 kg
HPU:	Henriksen 150/110 Lamor LPP35 Markleen DHPP 40

Enheten har innebygd pumpe

## NorMar 30 med børstekassett

Børstekassetten monteres direkte på rammen til overløsoptakeren. De roterende børstene sikrer god tilflyt av olje inn til oppsamlingskaret. Opptakeren benyttes gjerne i tilfeller der oljen ikke har tilstrekkelig egenflyt mot opptakeren når den er brukt i overløpskonfigurasjon.

Håndterer oljer med medium viskositet til oljer med høy viskositet. Har vist seg effektiv også på svært høyviskøse oljer, opp mot 200.000 cP.



### NorMar30-børste:

Kapasitet:	inntil 30 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	30 kW
Vekt, opptaker:	256 kg
HPU:	Henriksen 150/110 Lamor LPP35 Markleen DHPP 40

Enheten har innebygd pumpe

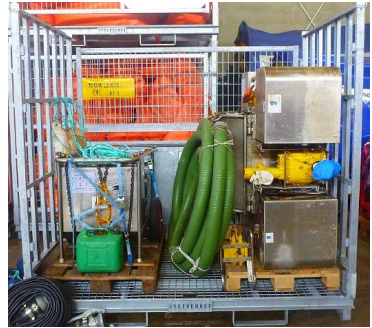
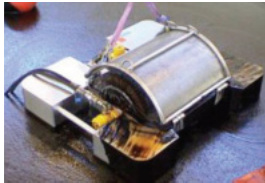


## Markleen Uniskim MS 30

Dette er en børsteopptaker for oljer med medium til høy viskositet, 10.000cP-100.000cP. Opptakeren har integrert pumpe og er utstyrt med dyser for injeksjon av varmt vann på avskrapingsmekanismen.

Den roterende børsten lager en understrøm inn mot opptakeren, slik at oljeemulsjonen dras mot og kleber seg til børstefibrene. Rotasjon utover og ned i vannet. En avskrapermekanisme sørger for at oljen dras av børsten og renner ned i oppsamlingskaret.

Rotasjonshastigheten må tilpasses oljeemulsjonen som tas opp.



### Unskim 30:

Kapasitet:	inntil 15 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	15 kW
Vekt, opptaker:	175 kg
HPU:	P: 140/Q: 60

## Lamor Minimax 40

Opptakeren produseres av Lamor Corporation (Larsen Marine Oil Recovery) i Finland, og er en børsteopptaker for oljer med tilnærmet lik funksjonalitet som for Markleen Uniskim MS 30, men uten integrert pumpe.



### Lamor Minimax 40:

Kapasitet:	inntil 20 m <sup>3</sup> /t
Hydr.:	10 kW
Vekt, opptaker:	160 kg
HPU:	Lauthom, medfølgende

# OLJEOPTAKERE OG SLANGEKOBLINGER

## Hydraulikk, trykkslanger



Tema hurtigkoblinger med låsering. Forskjellige dimensjoner benyttes etter spesifisert trykk og oljemengde, som for eksempel Tema 10000 (1"), Tema 7500 (3/4"), Tema 5000 (1/2") og Tema 3800 (3/8"). Tema 10000 koblinger brukes på slangene fra hydrauliske aggregat til manøvrerpanel.

Standard i Kystverket er trykk på hun-koblingen ut fra aggregatet.  
Husk alltid å koble lekkolje først, deretter retur og til sist trykk.  
Motsatt rekkefølge ved demontering.  
Husk å sjekke at låseringen på koblingen er aktivert!

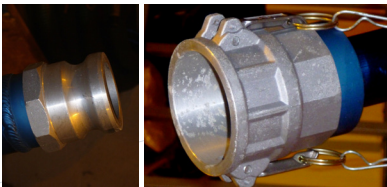
Tema hurtigkoblinger brukes også til vannmating og til trykkluft.

## Laste og losseslanger (cargoslanger/transferslanger)

Laux hurtigkoblinger brukes på laste- og losseslanger på oljeopptakerene ved statlige depot, oftest i 3" eller 4" utførelse. De opptakerene som har integrert pumpe bruker gjerne fleksibel slange («flatpakket», i rull), mens de opptakerene som har ekstern pumpe (suger olje fra opptakeren) bruker armert slange.



Camlock hurtigkoblinger. Finnes i ulike dimensjoner. Brukes blant annet på pumper (for eksempel Lamor LIP).



## Sandvik båndopptaker

Tungoljeopptakeren fra Sandvik AB benytter transportbånd for opptak av olje. Oljen kleber seg til et langsgående stålbånd, for så å bli skrapet av og ned i et oppsamlingskar ombord. Det er mulig å plassere en 10 fots åpen konteiner under båndet for oppsamling av olje. Opptakeren er tilpasset bauglemmen på de fire statlige oljevern fartøyene Oljevern 01, 02, 03 og 04.

Båndopptakere egner seg til oljer med høy viskositet, fra 50.000cP til 2-300.000cP. Slike opptakere er relativt upåvirket av kvist, rekved og annet skrot som ellers reduserer effektiviteten for en del andre opptakertyper. På grunn av plasseringen i baugen på fartøyene er den følsom for bølgebevegelser. Lense-systemer som inneholder oljer med høy viskositet, bør derfor slepes inn i smult farvann før en båndopptaker settes i drift.



### Sandvikbåndopptaker:

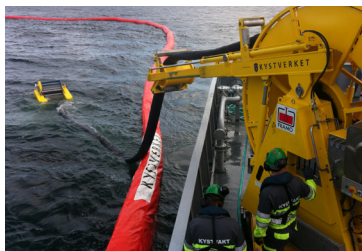
Kapasitet pumpe: inntil 45 m<sup>3</sup>/t  
Vekt, opptaker: 1500 kg  
Mål (l\*b\*h): 8,5 m x 2,3 m x 0,9 m

## TransRec125

TransRec125 er produsert av Frank Mohn AS. Systemet er i bruk på ytre Kystvakt fartøy og er primært tiltenkt opptak av olje på sjø (Recover). Det kan også benyttes til overføring av olje fra fartøy i forbindelse med nødlossing (Transfer).

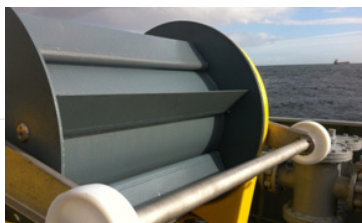
Systemet kan settes opp med en overløpsopptaker eller en Hi-Visc skovelopptaker. TransRec125 har en 80 m lang flyteslange med integrerte hydraulikkslanger og cargo-slange. Den spoles ut fra en hydraulisk drevet trommel, med kranarm.

Systemet kan fjernbetjenes av operatør, og oljeopptakeren kan manøvreres i sjøen ved hjelp av påmonterte thrustere. Systemkonfigurasjon med Hi-Visc oljeopptaker brukes for oljer med medium viskositet til svært høy viskositet (10.000cP – 1.000.000cP). Denne opptakeren kan også benyttes for opptak av innringet olje i fjæra, ved at Hi-Visc opptakeren kjøres fra moderfartøyet og inn mot land.



### TransRec125:

Opptakskapasitet med «Hi-Visc»: 115 m<sup>3</sup>/t ved 50.000cP  
Viskositetsområde: 10.000cP – 1.000.000cP  
Lengde cargoslange: 80 m



Skovel på Hi-Visc

## NorMar 200TI

NorMar200TI er produsert av Noren AS. Systemet er i bruk på ytre Kystvakt fartøy og har tilnærmet samme funksjonalitet som TransRec125.

Overløpsopptakeren brukes for oljeemulsjon med lav til medium viskositet, inntil 50.000cP. For oljer med høy viskositet brukes børstekassetten (50.000cP – 200.000cP). Opptakeren kan manøvreres inne i lensen ved hjelp av påmonterte thrustere.



### NorMar200TI:

Opptakskapasitet med «Soft Shovel Brush»:	200 m <sup>3</sup> /t (4x50m <sup>3</sup> /t)
Viskositetsområde:	50.000cP – 200.000cP
Lengde cargoslange:	50 m

## Grabb

For oljer med svært høy viskositet, og som gjerne er iblandet store mengder vrakgods og søppel, kan en grabb være beste alternativ. En forutsetning er at avrenning av fritt vann kan gjøres gjennom spalter eller hull i grabben. Kystverkets oljeværnfartøy og indre Kystvakt fartøy kan utrustes med grabb.



## Lamor Bow Collector, LBC-6B

Baugmontert børstetransportbånd for opptak av alle typer oljer. Båndet har god opptakskapasitet for høyviskøse oljeemulsjoner. Fartøyets fart under sveip kan være inntil 4 knop. Opptatt olje føres ned i åpne kar eller i spesielle avfallssekker monterert i stativ på dekk. Kystverket har flere slike systemer i beredskap langs kysten.



### LBC-6B:

Opptakskapasitet:	50 m <sup>3</sup> /t
Lengde:	3750 mm
Bredde:	1010 mm
Sveipebredde:	3480 mm
Vekt:	310 kg
Hydr.:	3–5 kW

## Lamor Bucket Skimmer LRB 150

Lamor Bucket Skimmer brukes ved opptak av høyviskøs olje i tykke lag, for eksempel oljeemulsjon i vrakviker. Opptakeren er også godt egnet til opptak av olje i is. LRB 150 er en børsteopptaker montert sammen med en skuff som fungerer som oppsamlingskar. Opptakeren er montert ytterst på en hydraulisk kranarm, og skuffen kan beveges som på en gravemaskin. Oljeemulsjonen fester seg til den roterende børsten, skraper av ned i skuffen og mates inn i pumpen ved hjelp av en skrue som ligger i bunn av skuffen.

Den integrerte skruerpumpen er spesielt godt egnet til å pumpe høyviskøs olje. Ved å heve børstehjulet fri fra skuffen, kan opptakeren brukes som en graveskuffe og løfte seig oljemasse, slam, vrakgods og isflak. Systemet settes relativt raskt i drift og krever liten bemanning i bruk. Opptakeren fjernbetjenes via radiokontroll.

Lamor Bucket Skimmer er plassert på de nye oljevernartøyene til Kystverket.



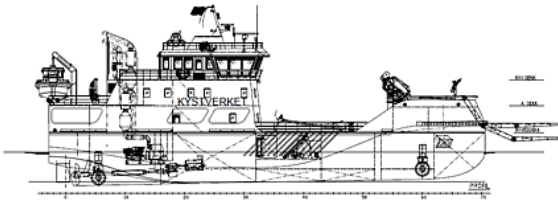
### LRB 150:

Lengde:	1835 mm
Bredde:	1700 mm
Høyde:	900 mm
Vekt:	900 kg

Kapasitet:	ca. 50 m <sup>3</sup> /t
Vannopptak:	<5%
Hydr.:	210 bar/40 l. min
Pumpe:	Lamor GTA50



## Lamor Built-in Oil Recovery System, LORS-D 4C/M



### LORS-D 4C/M:

Opptakskapasitet:	inntil 2 x 90 m <sup>3</sup> /t
Vannopptak:	<5%
Sveipebredde:	32 m (2 x 10 m + fartøysbredde på 12 m)
Effektbehov opptaker:	10 kW

De nye oljevernfarøyene til Kystverket er utrustet med to sett Lamor LORS oljeopptaker-system (et system på hver side av fartøyet). Lensene settes ut fra luker på begge sidene av fartøyet og strekkes opp ved hjelp av teleskop uttriggerarmer. Fartøyets bevegelse forover skaper en vannstrøm rundt åpne luker i skutesiden slik at olje og vann føres inn til de to integrerte børsteskimmerne. Disse separerer effektivt olje og vann. Oljeemulsjonen skrapes av ned i to 4 m<sup>3</sup> oppsamlingstanker og pumpes derfra til fartøyets ORO-tanker (2x80 m<sup>3</sup>). Børsteopptakerene har god opptakskapasitet spesielt for høyviskøse oljeemulsjoner, og er lite påvirket av innblandet drivgods.

Sveipefart inntil 4 knop. Systemet krever liten bemanning under operasjon og fjernbetjenes via radiokontroll. Systemet er designet for operasjon i kystfarvann i bølgehøyde inntil 1–2 m.



## NØDLOSSEUTSTYR

Nødlosseutstyr for fartøy inngår som en del av statens beredskap mot akutt forurensning. Ved å tømme en havarist for gjenværende olje, reduserer man risikoen for ytterligere forurensning.



Utstyret består av dieselhydraulisk aggregat, pumper og slanger. Enhetene kan deles opp slik at hver enkelt komponent ikke overstiger en vekt på 1000 kg og dermed kan transporteres med enmotors helikopter. Fire systemer er tilpasset nødlossing av bunkersoljer fra fartøy, og ni systemer er tilpasset nødlossing av lastoljer.

Nødlosseutstyr for bunkersoljer er plassert strategisk på ni lokasjoner langs kysten, inkludert Svalbard. Nødlosseutstyr for lastoljer er plassert i Stavanger, Ålesund, Bodø og Hammerfest.

### Nødlosseutstyr bunkersolje:

Sugepumpe, Vogelsang V100-90:	34 m <sup>3</sup> /t
Nedsenkbar pumpe, Lamor GTA 50:	62 m <sup>3</sup> /t
Dieselhydraulisk aggregat:	Cummins 112 kW
Dieseltank:	110 l
Driftstid v/1800 o/min:	ca. 4 t
HPU:	Rexroth, P: 200 bar / Q: 205 l/min
Vanninjiserende pumpe er del av pakken	

### Nødlosseutstyr lastolje:

Nedsenkbar pumpe, Framo TK6:	500 m <sup>3</sup> /t
Nedsenkbar pumpe, Framo TK150:	300 m <sup>3</sup> /t
Dieselhydraulisk aggregat:	Cummins 112 kW
Dieseltank:	110 l
Driftstid v/1800 o/min:	ca. 4 t
HPU:	Rexroth, P: 200 bar / Q: 205 l/min
Vanninjiserende pumpe er del av pakken	

## HYDRAULISKE AGGREGAT, KAPASITETER

Diesel hydrauliske, mobile hydraulikkaggregat ved statlige beredskapsdepoter:

Henriksen 120-50-D	19kW	Maksimalt 120bar – 50 l/min.
Henriksen 120-60-D	19kW	Maksimalt 120bar – 60 l/min.
Henriksen 140-90-D	26kW	Maksimalt 140bar – 90 l/min.
Henriksen 150-75-D	26kW	Maksimalt 140bar – 75 l/min.
Lamor LPP-35L	35kW	Maksimalt 200bar – 95 l/min.
Henriksen 150-110-D	39kW	Maksimalt 150bar – 110 l/min.
Henriksen 150-150-D	39kW	Maksimalt 150bar – 150 l/min. Variabel pumpe.
Markleen DHPP 40	40kW	Maksimalt 150bar – 110 l/min.
Rexroth 50	50kW	P <sup>1</sup> : 210bar, Q <sup>1</sup> : 145 l/min. P <sup>2</sup> : 170bar, Q <sup>2</sup> : 170 l/min.
Henriksen 150-200-D	53kW	Maksimalt 150bar – 200 l/min.
Markleen DHPP 60	60kW	Maksimalt 190bar – 160 l/min.

# ARBEID I STRANDSONEN

## Rensing av oljepåslag på land

En ulykke som fører til utslipp langs kyst og i vassdrag vil som regel medføre påslag og oljeforurensning. Etter at området er undersøkt, er det viktig å få rensed strendene slik at miljøpåvirkningen blir minst mulig. Det er også viktig at metoden man velger ikke gjør mer skade på naturen enn oljen gjør i utgangspunktet.

Kystverket har utviklet metoder for rensing av ulike typer strender som er utsatt for oljeforurensning. Hvilken strategi for rensing som velges, avhenger av en rekke forhold, blant annet områdets miljøfølsomhet, topografi, tilgjengelighet, størrelsen på arealet som er berørt og tykkelsen på oljelaget. Bølgeeksponering, strandtype og bruken av området er også avgjørende for valg av metode og nivå på rensingen. Områder som er utsatt for mye bølgeaktivitet trenger generelt mindre rensing enn områder som er mer beskyttet. Etter at en befæringsrapport er utarbeidet, sendes den til Kystverkets strandrensegruppe, som deretter lager en arbeidsplan, som blant annet inneholder beskrivelser av arbeidsmetoder, miljøutfordringer og bruk av utstyr.

## Grovrensing

På hver arbeidsposisjon må det opprettes et system for hvordan området skal renses. Først skal avfallet sorteres etter følgende mønster: flytende masse går i egen beholder, fast oljebefengt masse går i egen beholder, og restavfall går i egen beholder. Når avfallet er sortert, kan området grovrenses.

Først fjernes den frittflytende oljen. Hvis det er praktisk mulig, kan man her benytte slamsuger, pumper eller absorberende midler. Deretter fjernes oljebefengt masse (tang, gress) og tykke oljelag på steiner og svaberg skrapes av.

## Finrensing

I de fleste tilfeller vil naturen selv sørge for finrensingen av området, men i spesielle områder må også dette gjøres manuelt. Dette gjelder særlig i områder som er mye benyttet til rekreasjon eller som har høy verneverdi. Metoder for finrensing kan blant annet være bruk av høytrykkspylere, varmtvann og strandrensemidler. Den metoden som velges skal godkjennes av Kystverket. Sanering av strender, det vil si utskifting av masse, gjennomføres ikke med mindre det foreligger spesielle behov.

### Absorberingsmidler

Midler som brukes for å trekke opp oljen. Bark og torv er naturlige absorberingsmidler. Absorberingsmidlene virker på en slik måte at oljen binder seg til dem og gir den større overflate, noe som gjør den lettere tilgjengelig for oljenedbrytende mikroorganismer eller for oppsamling.

### Renhetsgrad

Det vil alltid finnes spor av olje igjen etter rensingen av et forurenset område. Målet er å gjøre det så rent at naturen klarer resten selv.

### Strandrensemidler

Vanligvis brukes kjemikalier (såper), i noen tilfeller kan bioremedieringsmidler (oljenedbrytende mikroorganismer) brukes. Alle produktene må være testet og godkjent for giftighet og effektivitet før de tas i bruk.



## Sorberende midler, absorberende lenser



Absorberende lenser pakket i storesekker, 25 m i hver sekk. Lensene har lav vekt og er lette å håndtere. Lensene absorberer olje, ikke vann. Absorberende lenser er lagret ved alle de statlige oljeleverdepotene, 1000 m med skjørt.

Absorberende lenser brukes gjerne i forbindelse med mindre oljeutslipp i skjernet farvann og i strandsonen. Behandles som spesialavfall etter bruk i olje. Brukte lenser skaper et betydelig avfallsvolum, og bruken må vurderes fortløpende, både med hensyn til behov og effektivitet.

## 10-fots akutfase strandkteinere

Utstyrskteinene er utrustet for innsats i strandsonen i akutfasen etter oljeforurensning.

Settet består av fire 10-fots ISO-kteinere som kan lastes samlet på en semitrailer eller et fartøy for hurtig respons etter en hendelse med akutt forurensning. Kteinene er utplassert ved alle statlige oljeleverdepot.



1. 100m NOFI 350 EP-lense, komplett med blåser og tauverk i pakkramme.  
**Vekt: 1900 kg**
2. 100 sekker oljebark, 250m absorberende lense med/uten skjørt, tauverk. Oil Fighter, barkblåser i bæremeis.  
**Vekt: 2900 kg**



3. Storsekkstativ, åpne oljetanker i stativ, IBC-kontainer, diverse håndverktøy, hansker, engangsdresser, førstehjelpsutstyr, trillebår, spader, krafser, river m.m.

**Vekt: 2100 kg**



4. Lamor LIP sugepumpe med slanger, Lamor LPP 7HA dieselhydraulisk aggregat, FoxTail Mini, strømaggreat, arbeidslys, høytrykkspyler kaldtvann, spylepumpe, påhengsmotor, oppblåsbar gummibåt.

**Vekt: 2300 kg**

## *20-fots bekledningskonteinere*

Utstyrskontainer som inneholder arbeidsklær og verneutstyr for innsatspersonell i strandsonen etter akutt forurensningshendelse. Utrustning for 100 personer. Konteinerne er utplassert ved statlige oljeverndepot i Horten, Bergen og Tromsø.

## Lamor LIP peristaltisk sugepumpe / Lamor Rock Cleaner

Slangepumpen brukes til oljeopptak under strandoperasjoner og drives av et transportabelt hydraulisk aggregat (Lamor LPP 7HA). Er en del av akutt fase strand konteiner nr. 4.



### Lamor LIP pumpe:

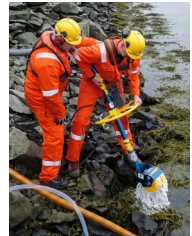
Pumpekapasitet:	maks 10 m <sup>3</sup> /t
Viskositet:	inntil 500.000cP
Lengde:	920 mm
Bredde:	850 mm
Høyde:	770 mm
Vekt:	90 kg

### Lamor LPP 7HA:

Effekt:	7,3 kW
Lengde:	945 mm
Bredde:	850 mm
Høyde:	785 mm
Vekt:	140 kg (inkl.hydraulikolje)

Lamor Rock Cleaner (LRC) er en bærbar oljeopptaker som kobles til Lamor LIP sugepumpen med camlock koblinger, og alternativt til manøverpanel på Lamor LPP 7HA. LRC kan brukes i ulike konfigurasjoner, med roterende børste, flat sugenhet eller sugestuss.

Opptakeren er en del av akuttfase strand-konteiner nr. 4.



## Markleen peristaltisk sugepumpe

Slangepumpe til bruk for oljeopptak under strandoperasjoner. Drives av et transportabelt hydraulisk aggregat (Markleen DHPP 4,5). Enhetene brukes av flere IUA.

### Markleen/Elro XP400 pumpe:

Pumpekapasitet:	maks 8 m <sup>3</sup> /t
Viskositet:	inntil 500.000cP
Lengde:	1000 mm
Bredde:	520 mm
Høyde:	650 mm
Vekt:	90 kg



### Markleen DHPP 4,5:

Effekt:	4,4 kW
Lengde:	840 mm
Bredde:	460 mm
Høyde:	615 mm
Vekt:	90 kg (inkl. hydraulikolje)

## Nilfisk Alto

Nilfisk Alto er en høytrykkspyler med vannvarmer som drives av en Yanmar dieselmotor. Vekt 316 kg. Dieselmotoren bør kjøres på maks anbefalt turtall for å oppnå effektiv oppvarming av vannet.

## FoxBlower



### FoxBlower:

Motor: Honda 11 kW, bensin  
Vekt: 100 kg  
Kapasitet absorberent: inntil 100 l/m



FoxBlower er en transportabel for spredning av ulike typer absorberent, som for eksempel bark eller torv. Absorberenten fylles i en beholder med mateskrue i bunnen. En kraftig luftvifte blåser absorberenten gjennom en 15 m lang slange. Hastigheten på mateskruen kan reguleres.

Enheten har avtagbare hjul med stor diameter som er tilpasset transport i ulendt terreng. Den kan også bæres av to personer ved hjelp av integrerte håndtak. Separat bensintank følger med enheten.

## Nordic Seahunter arbeidsbåt

Dette er en modulbasert arbeidsbåt/flåte med en 25 hk Yamaha 4-takt påhengsmotor.

Flere enheter kan enkelt kobles sammen, og utgjør med det en solid arbeidsplattform. Arbeidsbåten er lagret på tilhenger



## GB-Cat

Arbeidsbåten er beregnet å operere i lukkede havneområder og i strandsonen under rolige bølgeforhold. Fartøyet hovedkraftkilde er et dieseldrevet hydraulikkaggregat på 25kW. Fartøyet har to hydraulisk drevne propeller til fremdrift. Disse kan heves og senkes.

Hydraulikkaggregatet skal prøvestartes før sjøsetting. Fartøyet løftes etter de påmonterte løftestroppene på dekk ved hjelp av kran. Sideskrogene foldes ut når fartøyet flyter på vannet. La løftestroppene henge i kranen inntil skrogene er foldet ut, som en ekstra sikkerhet. Det er viktig å folde ut begge skrogene samtidig. Monter rekkverk, og slå opp lysmasten.

Motsatt rekkefølge ved landsetting. Husk å sjekke at fremdriftspropellene er løftet opp i øverste stilling! Alle luker skal være stengt støttebein må være ute av hylsene før fartøyet heises på land.



Styring av fartøyet skjer ved å regulere hver av de hydraulisk drevne propellene individuelt.

Husk: Ved full fart skal det ikke brukes andre hydrauliske funksjoner. Hydraulikkaggregatet leverer ikke nok olje til å bruke annet utstyr samtidig med propellene.

Når FoxTail 2-6 er hengt opp i kranen, og brukes til opptak av olje, skal ikke andre hydrauliske funksjoner være i drift. Hev kranen til ønsket høyde og steng tilførselen til kranen på styrekonsollen akter. Bruker man flere hydrauliske funksjoner samtidig, vil dette hindre optimal utnyttelse av hver enkelt funksjon.

### GB-Cat:

Lengde:	7 m
Bredde:	4 m/2,5 m (sammenfoldet)
Høyde:	2,5 m (lysmast nede)
Vekt:	3500 kg
Tanncapasitet, diesel:	70
Kranlast: max 410 kg ved 5,6 m arm	

# OLJENS EGENSKAPER

Ulike typer olje har ulike egenskaper. Ved et utslipp er det derfor avgjørende at man raskt kan kartlegge hvilken type olje det dreier seg om.

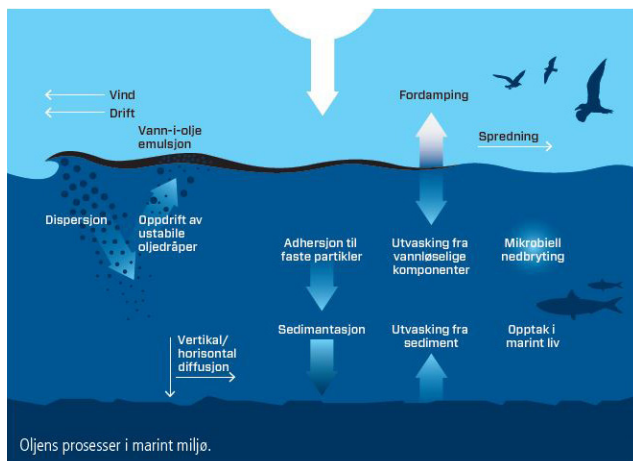
Råoljer og raffinerte oljeprodukter har ulike egenskaper som det må tas hensyn til under en oljevernaksjon. Oljens egenskaper varierer avhengig av oljetypen. Forskjellige oljer er ulike når det gjelder viskositet, evne til å ta opp vann (emulgere), kokepunkt, tetthet, flammepunkt og stivnepunkt.

I tillegg til disse fysiske og kjemiske egenskapene ved oljen, vil også faktorer som temperatur, vind, strøm og sollys påvirke forvitringen. Kartlegging av oljetype er derfor svært viktig for å kunne vite hvordan oljen vil oppføre seg etter et utslipp og ikke minst for å vite hva slags utstyr og metoder som bør benyttes under ulike faser av en oljevernaksjon

## Hva skjer med oljen ved utslipp til sjø?

Når oljen havner på sjøen, vil den ta opp vann. Råolje kan ta opp opptil cirka 80% vann. Bunkersolje/tungolje kan ta opp cirka 30-50 % vann. Vannopptaket avhenger først og fremst av oljetypen, men økende vind og bølger fører også til økt vannopptak. Konsekvensen er at oljen blir en emulsjon som gjør at den oljemengden som skal tas opp fra sjøen blir større enn det opprinnelige utslippet. Ved oljeopptak følger også store mengder vann med.

De lette komponentene i oljen vil fordampe i løpet av den første tiden etter utslippet. Diesel og bensin er tyntflytende (har lav viskositet) og inneholder stor grad av lette komponenter som fordampes lett. Disse oljetypene inneholder også større andel komponenter som løses opp i vannmassene. Den synlige mengden på overflaten blir derfor forholdsvis raskt borte. Imidlertid kan giftigheten for marine organismer være høy. Tungolje/bunkersolje vil forbli lenger på vannoverflaten da de inneholder mindre grad av lette komponenter. En betydelig mindre del av denne oljen blandes i vannmassene. Oljens egenskaper og forvitring har betydning for den videre håndteringen både på sjø og land.



## **RÅOLJE**

Blanding av flytende hydrokarboner som finnes i reservoarer i berggrunnen og som utvinnes som råstoff i petroleumsindustrien. Råolje foredles til bl.a. bensin, parafin, diesel og fyringsolje. Etter at råoljen er utvunnet, fraktes den gjennom rørledning eller med tankskip.

## **BUNKERSOLJE**

Betegnelse på en raffinert olje som benyttes som drivstoff til skip. Klebrig olje som er tyktflytende (høy viskositet) og det tar tid å bryte ned.

## **OLJEMULSJON**

Olje som inneholder vann (fra 0 til ca 80 % )

## **RAFFINERT OLJE**

Råolje som er foredlet/bearbeidet til produkter som for eksempel bensin, parafin, diesel og fyringsolje.

## **FORVITRING**

Endring av oljens fysiske og kjemiske egenskaper over tid ved at oljen utsettes for ulike påvirkninger (nedbrytning).

## **VIKOSITET**

Et mål på oljens seighet. Noen oljer er tyntflytende (lite viskøs) og mindre seig enn andre oljer, som kan være tyktflytende (svært viskøse). For eksempel har flybensin lavere viskositet enn asfalt.

## **Virkning på miljøet**

Etter et utslipp av forurensende stoffer setter Kystverket i gang undersøkelser for å se hvordan forurensningen har påvirket miljøet, såkalte miljøundersøkelser. Hensikten er å kartlegge og dokumentere miljøskadene etter forurensning. Krav om miljøundersøkelser etter forurensning er gitt i forurensningsloven. Det kan være forurensning fra for eksempel skipsfart, petroleumsvirksomhet eller tankanlegg på land. Det er avgjørende å få kartlagt skadene og skadepotensialet så raskt som mulig. Skadepotensialet er avhengig av hvilke naturressurser som blir berørt, type forurensning og mengde som slippes ut. Miljøundersøkelser settes i gang umiddelbart etter en hendelse og kan pågå i inntil fem år.

## **Miljøundersøkelsens omfang**

Omfanget av de undersøkelsene som iverksettes avhenger av flere forhold:

- Utslippets størrelse
- Type forurensning
- Når på året utslippet fant sted
- Hvor utslippet fant sted
- Hva som ble påvirket av forurensningen

## Miljøundersøkelsens formål

Noen av de viktigste formålene med en miljøundersøkelse er å registrere skader på:

- Fisk og plankton
- Strand/bunnsedimenter
- Sjøfugl
- Mattrygghet
- Marine pattedyr
- Oppdrettsnæring, friluft- og reiseliv

Undersøkelsene vil også omfatte oljens egenskaper, drift og spredning av forurensningen. En best mulig oversikt over forurensningens spredning er nødvendig for utvalgelse av prøvesteder for undersøkelser. For å vurdere skaden på miljøet er gode bakgrunnsverdier og tidsserier fra pågående nasjonal overvåkning svært viktig.

## Spredning av olje på sjø, BAOAC (Bonn Agreement Oil Appearance Code)

Spredning av olje fra en utslippskilde på havoverflaten skjer gjennom en kombinasjon av vind- og strømpåvirkning. Strøm påvirker oljedriften mer enn vind, gitt at strøm- og vindhastigheten er lik. Tykkelsen på et oljeflak bestemmes i stor grad av hvor mye oljen sprer seg rett etter utslippet. Dette er igjen avhengig av oljens egenskaper og av hvor hurtig oljen tar opp vann ved rådende vind- og temperaturforhold. Enkelte oljer vil kunne ta opp inntil 80% vann, og denne blandingen av olje og vann kalles for oljeemulsjon. Lette oljetyper (typisk diesel) vil spre seg fort og bare danne tynne sjikt på overflaten. Tung olje (HFO eller bunkersoljer) vil holde seg mer samlet og kunne danne centimetertykke lag. Oljeflaget vil ikke være jevnt tykt. Fargen oljen har på sjøen indikerer hvor det er mest olje. Der oljen er tykkest, er det oljens egenfarge som vises. Oljeemulsjon kan få en noe annen farge. Det er de tykkere oljelagene, tykkere enn 0,2 mm, det bør aksjoneres mot. Det er ofte slik at mesteparten av den synlige oljen på sjø er under 0,05mm tykk (kode 3) og er for tynn til at det kan drives effektiv oppsamling og opptak.

Tabellen nedenfor angir forholdet mellom oljetykkelse og mengde olje (BAOAC):

Kode	Beskrivelse	Tykkelse på laget (mikrometer, 10 <sup>-6</sup> )	Liter pr. km <sup>2</sup>
1	Sheen	0,04 – 0,30	40 – 300
2	Rainbow	0,3 – 5,0	300 – 5000
3	Metallic	5,0 – 50	5000 – 50 000
4	Discontinuous True Oil Colour	50 – 200	50 000 – 200 000
5	Continuous True Oil Colour	Mer enn 200	Mer enn 200 000

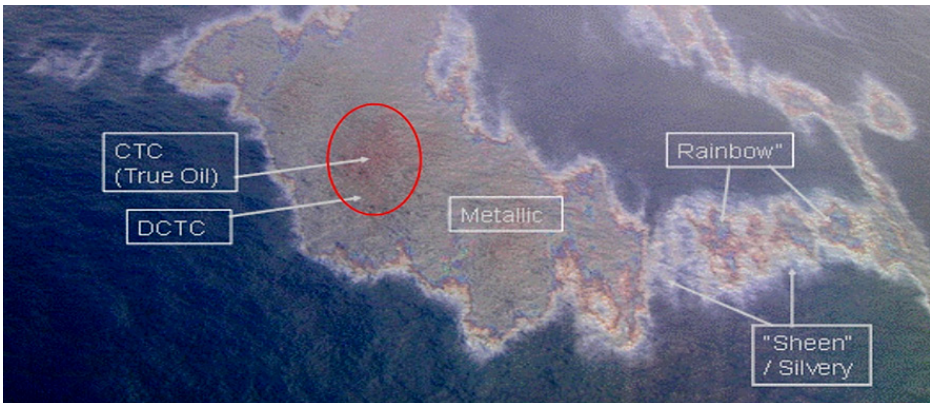
Fordeelingen vil være sheen ytterst mot ren sjø, deretter vil en se rainbow. Deretter følger metallic, som er et speilbilde av himmelen (ligner sheen (grå) om det er overskyet, er det blå himmel vil metallic se blå ut). For å holde kontroll på de tre første, kan det være lurt å telle seg innover når en går fra ren sjø gjennom sheen, videre gjennom rainbow og inn til metallic. Innenfor metallic vil en kunne finne kode 4 og 5 som er der man må konsentrere opptak. De tre første kodene er typisk innenfor det man kaller blueshine.

Kode 4 og 5 er olje som lar seg samle opp, og det starter med oljeflekker (kode 4). Dette er flekker av oljen eller emulsjonen som vises med egenfarge. Videre går dette over i et sammenhengende oljeflak (kode 5). En generell regel er at mesteparten av oljeemulsjonen er konsentrert i fremre og midtre del av flaket i forhold til drivretningen. Dette må det tas hensyn til slik at oppsamlingen av olje blir så effektiv som mulig





Flaket har kun sheen og rainbow, og er lite aksjonerbart.



Flaket har alle kodene. Det må aksjoneres mot den tykke delen, innenfor den røde ringen.  
 CTC = Continuous True Oil Colour. DCTC = Discontinuous True Oil Colour.

## Dispergering

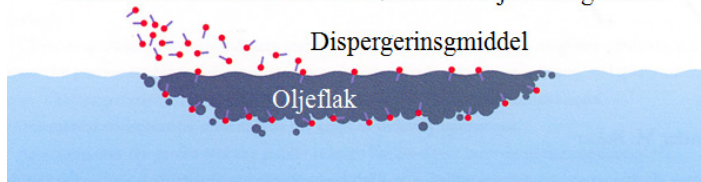
Dispergering er en prosess som kan skje naturlig. Når olje ligger på vannoverflaten, og det er store brytende bølger, vil olje blandes ned i vannmassene. Noe av oljen vil komme opp igjen til overflaten, mens noe olje vil bli til små dråper som sprer seg i vannsøylen. Her vil oljedråpene brytes ned av mikroorganismer som er i vannet.

Hvis det ikke er store brytende bølger, kan et kjemisk dispergeringsmiddel få i gang denne prosessen. For at olje skal spre seg ned i vannmassene, må bindingene i oljehinnens overflate reduseres slik at det dannes ørsmå oljedråper. Til dette kan det benyttes dispergeringsmidler som består av overflateaktive stoffer som reduserer disse bindingene.

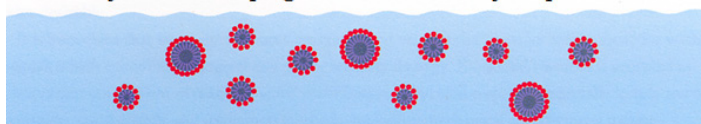
Det er viktig at dispergeringsmidlet som benyttes er tilpasset den aktuelle oljetypen og at oljens dispergerbarhet er kjent. Effektiviteten av dispergering forutsetter at det er bølgeaktivitet, men ikke så høy sjø at oljen piskes ned i de øvre vannlagene og ikke kommer i kontakt med påføringsstoffet.

Etter en vellykket kjemisk dispergering kan man se at oljeflaket er gjort om til en sky av oljepartikler i vannmassene, og de vil etterhvert brytes ned av mikroorganismer. Det er begrenset når dispergeringsmidler kan benyttes. Det er viktige å kjenne til eventuelle naturressurser som kan bli berørt i vannmassene, og at operative tiltak ligger til rette. Det er en rekke forhold som må være kjent før kjemisk dispergering kan igangsettes, som for eksempel vanndypde, avstand til land, oljens dispergerbarhet, vindforhold, påføringsstrategi og fjernmåling/overvåkning.

### 1. De overflateaktive stoffene søker mot olje/vann grensen



### 2. Oljeflaket er dispergert til stabiliserte oljedråper



Påføring av dispergeringsmiddel kan skje fra fly, helikopter eller fra fartøy. I Norge er påføring fra fartøy mest aktuelt, men dersom oljeutbredelsen er stor, kan påføring fra fly være hensiktsmessig. Det er utviklet egne spraysystemer for påføring fra fartøy. Dette kan være bomsystemer som er fastmontert i baugen på skip eller mobile systemer som består av slanger med dyser som strekkes ut fra fartøyet ved bruk av paravan. Det er viktig at dysene gir korrekt dosering og dråpestørrelse for påføringsmidlet.

Bruk av kjemikalier kan benyttes både som et supplement, og i spesielle tilfeller som et alternativ til mekanisk oljevernberedskap. Fordi midlene normalt må påføres etter kort tid, bør eventuell bruk være planlagt på forhånd, og inngå i en beredskapsplan. Kjemisk dispergering skal bare brukes etter en nøye vurdering av effektivitet og behov for beskyttelse av sårbare ressurser. Bruk av dispergeringsmidler for bekjempelse av oljeforurensning er regulert i forurensningsforskriftens kapittel 19. Det er utarbeidet skjemaer som benyttes før bruk av dispergeringsmidler under en oljevernaksjon.

Dersom bruk av kjemiske dispergeringsmidler inngår i et foretaks godkjente beredskapsplan, er det tilstrekkelig å sende kontrollskjemaet til Kystverket i første omgang. Beslutningsskjema kan sendes senere. Inngår ikke dispergering i beredskapsplanen, må det søkes om tillatelse til bruk av dispergeringsmidler. I slike tilfeller brukes kontrollskjema og beslutningsskjema i søknad om tillatelse, og de sendes Kystverket.

## TEKNIKK OG TAKTIKK

I dette kapitlet vil vi beskrive de grunnleggende prinsippene for bekjemping av olje på sjø og i strandsonen ved hjelp av mekaniske metoder. Det er viktig å huske at enhver forurensningssituasjon er unik. De metodene som er beskrevet her må derfor vurderes opp mot den aktuelle forurensningssituasjonen slik at ressursene benyttes på en optimal måte i forhold til de naturressurser som skal beskyttes.

Det å ta opp mest mulig olje fortest mulig, gir ikke alltid den største skadebegrensende effekten. Strategiske vurderinger og prioriteringer står derfor sentralt i enhver oljevernaksjon. Før tiltak iverksettes, er det svært viktig å skaffe seg en god oversikt over forurensningens omfang.

Dette bestemmes blant annet av:

- Utslippskilde, kontinuerlig eller momentant utslipp
- Truede sårbare områder, skadepotensiale
- Oljetype, mengde og egenskaper
- Årstid, lys, temperatur-, sikt-, vind-, strøm- og bølgeførhold.

Vi måler gjerne beredskapens effektivitet ved hjelp av faktorene responstid, utholdenhet, profesjonalitet og behandlingsskapasitet. Målsettingen er å iverksette korrekte tiltak, på rett sted til rett tid basert på best mulig informasjon om skadebildet og de mål som er satt for å begrense skadeomfanget.

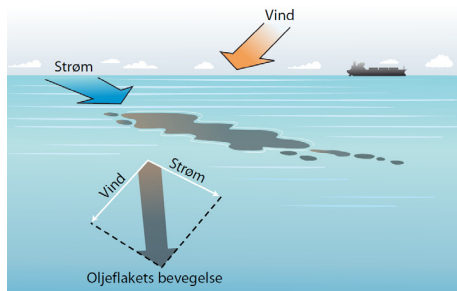
## Lokalisering og overvåking av olje på sjø

Det finnes en rekke hjelpemidler for å lokalisere og overvåke olje på sjø. Satellitt, fly, radar og varmesøkende kameraer kan alle være til hjelp, men det viktigste vil ofte være gode kunnskaper om lokale farvann og strømforhold.

I fjorder, sund og rundt holmer og odder kan lokale tidevannsstrømmer ha avgjørende innvirkning på hvor oljen vil ta veien. Dette kan derfor ha stor betydning for hvordan beskyttelse og bekjempelse bør planlegges og utføres.

Hvor hurtig oljen spres utover og driver av sted, bestemmes først og fremst av oljetype, vind og strøm. Forsøk har vist at 1000 liter lett olje i rolig vær kan spre seg ut over et område på en kvadratkilometer i løpet av få timer. Oljefilmens tykkelse vil da være 0,001 millimeter, noe som ofte gir en blåaktig farge på sjøen. I en slik situasjon er effektiv innringing og oppsamling vanskelig eller umulig.

På norskekysten er det imidlertid ofte vind og strøm som innvirker på spredningen, slik at oljen samles i avgrensede flak eller striper med stor nok tykkelse til at samling i lenser er mulig.



I vindstille vil oljen bevege seg i strømmens retning. Når det blåser uten at det er strøm til stede, vil forurensningen typisk bevege seg i vindens retning med en hastighet på 3–4 % i forhold til de overliggende luftmassene sin bevegelse. I frisk bris betyr dette rundt 0,8 knop. Som oftest er det både vind og strøm tilstede. Oljen vil da bevege seg i en retning og hastighet som tilsvarer resultatanten slik det er vist på tegningen til venstre.

Under sterk vind og strøm vil forurensningen gjerne forme striper av forskjellig bredde og lengde. Om bølgene er høye og krappe kan oljen rotere i øvre vannlag der den ikke er tilgjengelig for oppsamling i lenser. Når været løyer, hender det at oljen dukker opp igjen andre steder. Spesielt tunge oljetyper har denne egenskapen.

Kystverket har avtale med Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI) om beregning av oljens forflytting på åpent hav. I skjermet farvann lønner deg seg å kontakte kjentfolk i området, som kan gi viktig informasjon om strømforhold og såkalte vrakviker der oljen lett samler seg. Det er viktig å sperre oljen inne, slik at den ikke driver videre med tidevann og strøm og forurenser nye områder.



## Mekanisk opptak

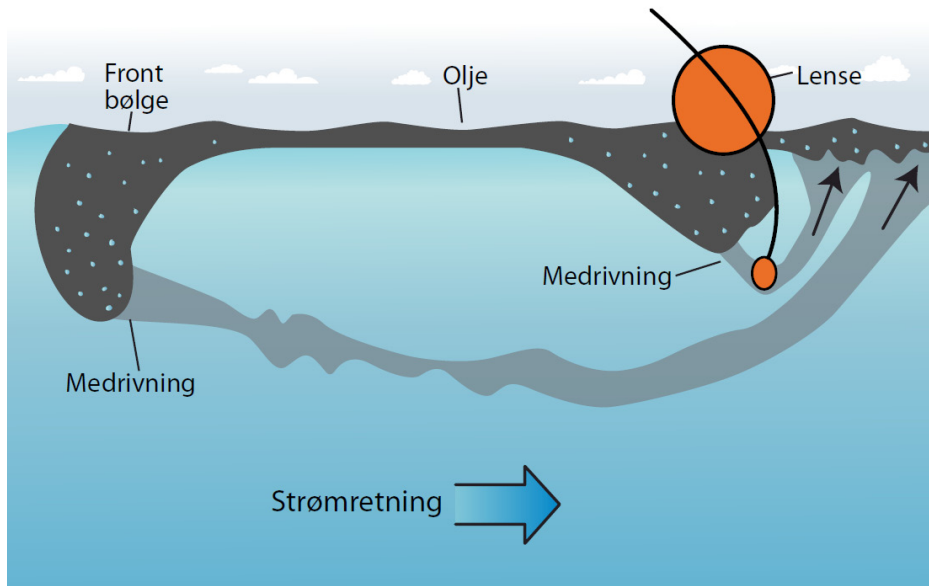
Lenser er et viktig hjelpemiddel for å samle frittflytende olje i tilstrekkelig tykke lag, slik at forurensningen kan pumpes opp uten at for mye vann følger med. Det er viktig at de som skal delta i oljevernaksjoner har god kunnskap i lenseteknikk.

Lensens konstruksjon og fysiske begrensninger medfører at en rekke ulike fenomener gir grunnlag for lekkasje av olje ut fra lensen. De viktigste av disse fenomenene er omtalt her.

## Medrivning

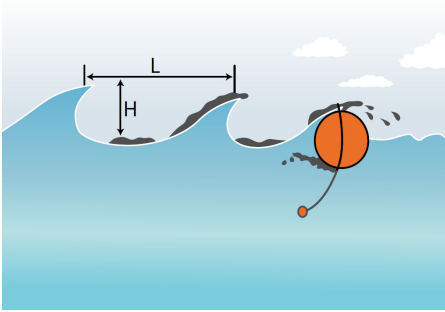
Rundt en oljelense som trekkes gjennom vannet vil det oppstå egne strømbilder. Spesielt markert er den relative strømforskjellen mellom den «stillestående» oljen i lensen og det strømmende vannet under. Når denne relative strømforskjellen (lensens hastighet i forhold til vannet) øker vil det oppstå bølger og lokale strømmer i grenseskillet mellom olje og vann. En stadig økning i den relative strømhastigheten vil medføre at dråper rives løs fra oljeflaket og følger vannstrømmen. Så lenge den relative strømhastigheten er under den kritiske strømhastigheten på 0,7 – 1 knop vil oljedråpene stige opp innenfor lensen. Når den relative strømhastigheten øker ut over den kritiske på 0,7 – 1 knop vil oljen unslippe under lensens skjørt. Ved store strømhastigheter vil tilnærmet all olje forsvinne.

Dette fenomenet er relativt upåvirket av lensens størrelse og type, og kan kun unngås ved å holde den relative slepehastigheten vinkelrett mot lensens skjørt på mindre enn 1,0 knop. I strømmende vann som f.eks. i elver og kystområder må lensen legges i vinkel i forhold til strømretningen og posisjoneres slik at det vinkelrette området havner i en bakevje, eller nær land.



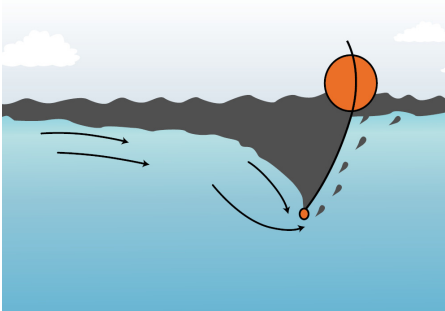
## Overslag

Under visse forutsetninger kan sjø og vind i kombinasjon medføre at olje slår over lensens fribord. Dette kan unngås ved å bruke lenser med høyere fribord eller en bedre utforming av fribordet.



## Overfylling

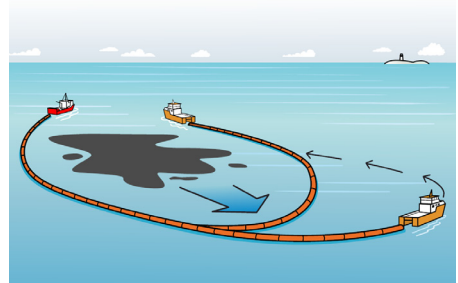
En lense er i stand til å holde på en gitt oljemengde før olje vil lekke ut under lensen. Mengden er avhengig av skjørtets dybde, og en lense med dypere skjørt vil være mer motstandsdyktig mot overfylling enn en med et kortere skjørt. Beste løsningen er ofte å tømme lensen med en oljeoptaker..



## Innringing av oljeflak som ligger i ro

Dersom oljeflaket ligger i ro og den lensetype som er valgt er rask å sette ut, kan utsettingen starte inntil kanten av forurensningen. Deretter legges resten av lensen ut mens fartøyet manøvrerer rundt flaket.

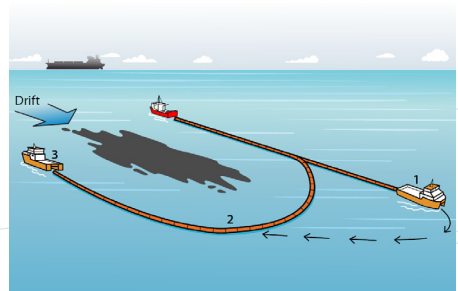
For lenser som det tar noe tid å sette ut, lønner det seg å sette hele lensen på sjøen litt ved siden av oljeflaket. Deretter sleses lensen på plass rundt forurensningen. Etter at oljen er ringet inn, må den tas opp snarest.



## Samling av olje i drift

Dersom oljeflaket er i bevegelse, settes en rask lense ut ved å begynne på le side av oljeflaket. Videre utsetting skjer langs oljeflaket i samme retning som forurensningen driver og videre opp på lo side.

For en lense som er mindre rask å sette ut, lønner det seg å sette ut hele lensen på siden av flaket i samme retning som forurensningen driver. Deretter sleses den opp rundt flaket slik at begge fartøyene har kurs i motsatt retning av oljens driftsretning.





*KV Eigon med slepefartøy er i ferd med å ringe inn et oljeflak etter forliset av MS Server ved Fedje i 2007. Dette flaket inneholdt over 90 m<sup>3</sup> oljeemulsjon.*

Når oljen når inn i bukten av linsen, må stor forsiktighet vises slik at slepekraften ikke blir for stor og oljen slipper under eller slår over linsen. Dersom det er behov for å forflytte et lense-system som inneholder olje, må slepehastigheten være svært lav. Grovt sett kan vi si at én knop er øvre grense, men dette avhenger av oljetypen, hvor mye olje som linsen inneholder og hva slags linse som er valgt. Hastigheten som her omtales er relativ til vannmassene. Det vil si at i sterk strøm er det nødvendig å bakke i forhold til sjøbunnen eller fastlandet omkring. Enkelte ganger kan det være aktuelt å slepe i retning med strømmen. Det er viktig å holde kontinuerlig øye med linsen og oljen under slep. Det er viktig å huske på at oljens drift påvirkes av vinden. Dette kan endre lense-systemets form. Fartøyene må holde utkikk og korrigere slepet slik at en jevn linseform opprettholdes.

Disse eksemplene viser at fartøyene som opererer lenser må ha god manøvreringsevne ved lave hastigheter, for eksempel ved hjelp av baugpropeller. En slepekrok om bord (godt foran propellen) er ønskelig.

Fører av fartøy må ha tålmodighet, konsentrasjonsevne og gode kjennskaper til fartøyet sine manøvreringsegenskaper. Under arbeid med mekanisk oppsamling av olje gjelder ordtaket «hastverk er lastverk».



## Bruk av oljeopptakere

Olje som flyter inne i lense-systemer er bare delvis under kontroll. Erfaring viser at uhell lett oppstår slik at forurensningen igjen kommer fri. Derfor er det viktig å få pumpet oljen opp så fort tilstrekkelige oljetykkelser er bygget opp i linsen. Dette gjelder også for olje i avsperrede vikar og bukter.

Mannskaper som håndterer opptaksutstyr, må påse at oljen ikke kommer i kontakt med huden. Personlig verneutstyr, oljehyre, overtrekksdrakter og hansker er en selvfølge.

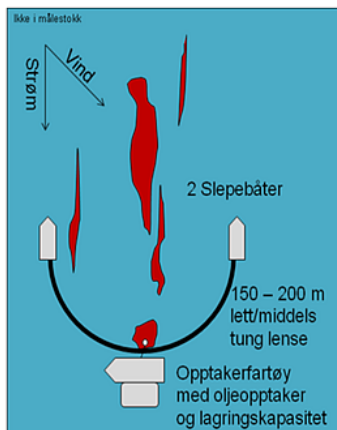
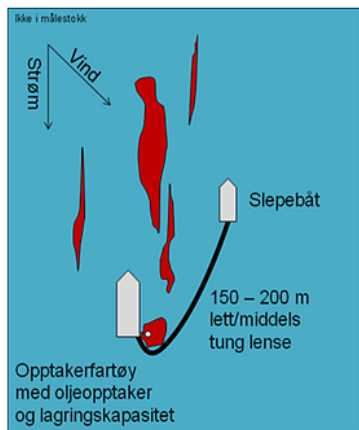
## Opptak av olje som ligger i ro

Når lenser med olje er ankret opp, må opptak igangsettes så fort som mulig. Fordi systemet ikke er i bevegelse, kan det bli nødvendig å hjelpe til med å få forurensningen til å strømme mot opptakeren. Spyling med vann, bruk av thrustere/vannjet eller stadig stramming av lensene rundt opptakeren er effektive løsninger.

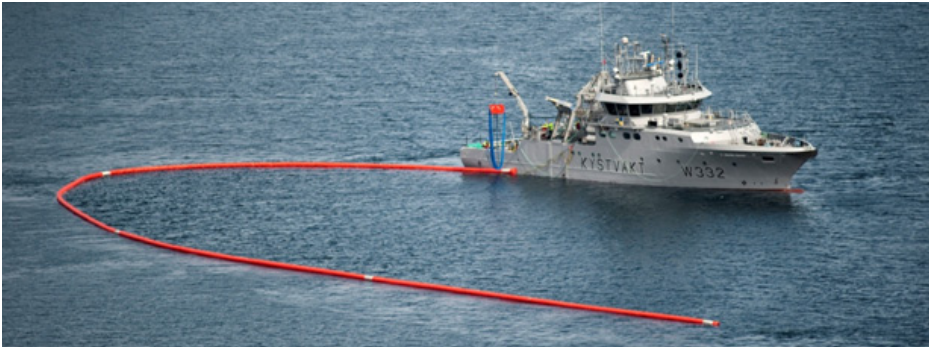
Det er viktig å holde kontinuerlig øye med opptaksutstyret, slik at ikke for mye vann kommer med og tar opp unødige tankkapasitet. Kvist og annet avfall må holdes unna for å hindre tilstopping. En hov med langt skaft er et nyttig redskap sammen med andre håndredskap.

## Opptak av olje under sleping

Oppsamling av frittflytende olje på sjøen med tradisjonelle lenser gjøres vanligvis med linsen i J- eller U-formasjon. J-formasjon utføres av to fartøy som tauer en linse mellom seg som en «J». Oppsamlet olje tas opp med et opptakersystem på fartøyet nederst i formasjonen



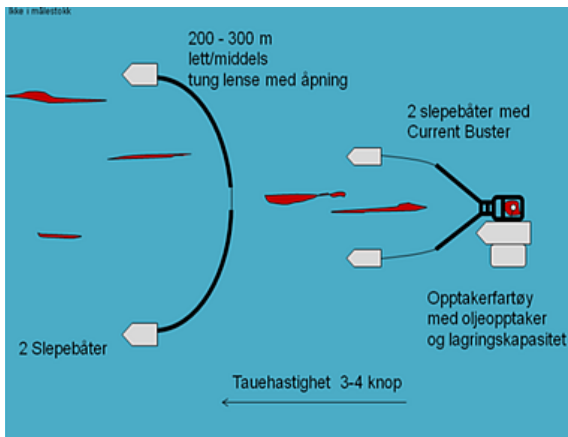
U-formasjonen utføres av to fartøy som tauer en linse mellom seg som en «U». Oppsamlet olje i linsen tas opp av et tredje fartøy med oljeopptaker, i det området av linsen hvor konsentrasjonen av olje er størst. Det er ofte lettere, og man har større sveipebredde når man går i U-formasjon kontra J-formasjon. Et godt alternativ kan da være å starte i U-formasjon for så å gå over i J-formasjon når man har fått samlet tilstrekkelig med olje i linsen.



KV Heimdal med NO-450-S. FoxTail 4-9 opptaker i kranen.

## Opsamling i høy hastighet

Et godt alternativ i strømsterke kystfarvann er høyhastighetslenser. Slike systemer tillater sleping i opp til 4 knop uten vesentlig lensetap. Siden slike systemer aktivt kan oppsøke og samle oljeflak i fart, øker det effektive sveipearealet betydelig i forhold til et konvensjonelt system med tradisjonelle lenser.



Høyhastighetslenser kan benyttes alene eller i kombinasjon med andre lense-systemer for å øke sveipebredden. Alle våre Current Buster systemer er rigget for slep i oppsett med en båt eller to båter. I de aller fleste tilfeller brukes de som en båt system, med ett punkt sleper og paravan med drop-back-funksjon.



## Mellomlagring og transport av olje

Oljeemulsjonen som tas opp fra lensen pumpes over i en midlertidig enhet for mellomlagring og transport til en større enhet. Den midlertidige lagringen kan enten skje i tanker eller lagringskar på dekket til opptaksfartøyet, eller i en separat lagringsenhet som taues av opptaksfartøyet (slepetank, leker, bag) i åpen eller lukket konstruksjon.



Lukket konstruksjon. 25 m<sup>3</sup> Unibag med 4" Laux-kobling. Det viktigste her er at man husker å koble på transferslange til koblingsstussen på bagen før man slipper systemet på sjøen. Videre at man holder kontroll på slanger og tauverk under operasjon.

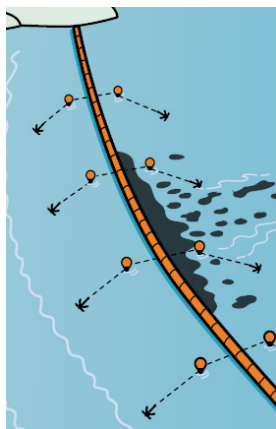
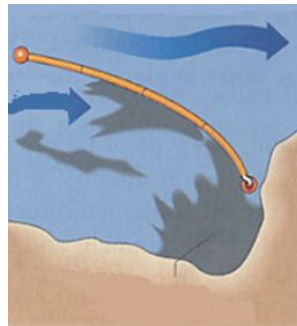
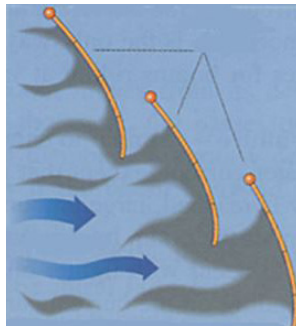
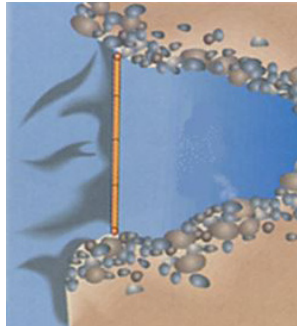


DESMI RO-tank, 10 m<sup>3</sup>. Frontstykket er fylt med luft for å gi oppdrift under slep. Flottører er montert langs begge sidene av tanken. Legg merke til stuss for påkobling av 3" transferslange med Laux kobling. Som for Unibag er det viktig at denne blir koblet på før tanken sjøsettes. Påkobling når tanken ligger i sjøen kan være vanskelig.



## Skjerming, leding og låsing

Der oljesøl truer sårbare eller prioriterte områder, kan lenser settes ut for å lede oljen til en kontrollert stranding eller til et oppsamlingssystem. I smale sund kan det etableres sperresystemer for å hindre at olje trenger gjennom sundet. Videre kan lensene benyttes til å låse oljeemulsjon i tidevannssonen for å hindre remobilisering. Eksempler på disse teknikkene er vist nedenfor. Skjerming, leding og låsing bør utføres i samspill med aksjoner i strandsonen.



Ved fast oppankring av lenser, er det viktig at ikke avstanden mellom hver forankring er lengre enn ca. 25 meter. For lang avstand kan medføre sleng og bukting av lensen på grunn av vind eller strømskifte.

*Husk alltid å forankre dreggene i blåser før feste mot lensen.  
Blåsene vil ta opp mye av bølgebevegelsene mot lensen,  
og bidra til å utligne påvirkningen av høyvann og lavvann.  
Dersom man unnlater å gjøre dette, er faren for lenselekkasje stor.*

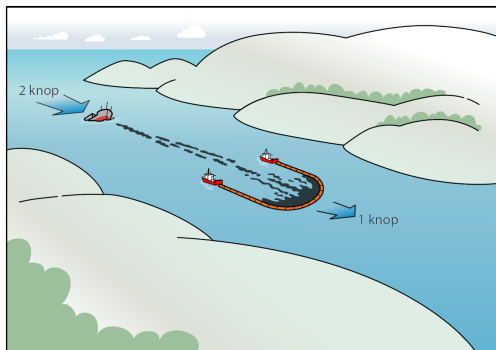
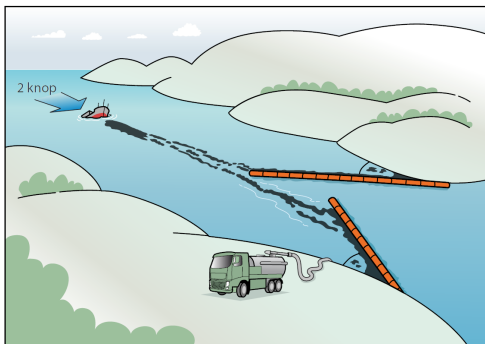
Det er også viktig at oppankringen ikke skjer på for grunt vann. Bølgebryting, for eksempel på grunn av passerende fartøy, kan gi lensen en form som gjør at oljen slipper fri. Godt samarbeid hos mannskaper og vakthold fra båt er viktig inntil oljen kan pumpes opp. Forurensningsfaren er ikke over før oljen er i tank.

Dersom en linse skal settes ut under eller ved en kai, er det viktig å påse at den ikke ligger an mot kaipåler og andre gjenstander. Skade kan da oppstå ved slitasje eller ved at linsen henger seg fast ved tidevannskifte.

## Bruk av lenser i sterk strøm

I smale sund eller elver vil vannets hastighet ofte overstige 1 knop. Da kan bruk av fartøy også være problematisk. I slike tilfeller kan en linse settes fra forankring i en vinkel mot land, i retning mot strømmen. Oljen kan på denne måten ledes inn til strandkanten der strømhastigheten er lav.

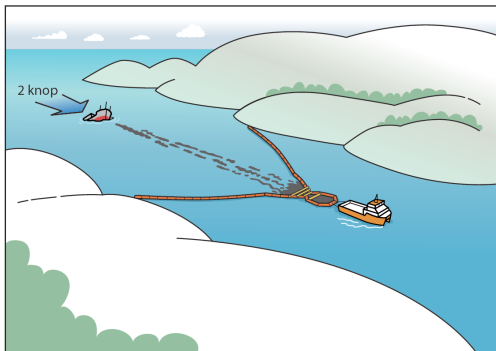
Jo kraftigere strøm, jo spissere vinkel og lengre lenser er påkrevd. Ved to knops strøm bør vinkelen være maksimalt 30 grader.



Solide forankringer slik at linsen danner en jevn og stram bue er viktig. Oljen bør tas opp fortløpende når den når strandkanten siden denne teknikken er på grensen av hva fysikkens lover tillater.

Dersom sundet er bredt nok til at fartøy kan benyttes, kan bruk av systemer i slep være den enkleste metoden for å samle opp olje. Linsen legges da i U-form opp mot strømmen og fartøyene sikrer at hastighetsforskjellen mellom olje og vann ikke overstiger 1 knop.

Et godt alternativ kan være å ankre opp en høyhastighetslinse mot strømmen, og eventuelt forlenge babord og styrbord ledelinse inn mot land med konvensjonelle lenser.



Versjon	Dato	Endring	Ansvarlig
01	01.01.1988	Første utgivelse	
02	01.01.1994	Revisjon	
03	01.01.2014	Ny utgivelse	TÅT, THL
04	01.09.2014	Nytt opplag	

Bilder: Kystverket, unntatt:  
Side 19: Foilex AB  
Side 21: Nederst: Lamor  
Side 23: Nederst: Noren AS

Side 28: Øverst: Noren AS  
Side 29: Nederst: Lamor  
Side 30: Midterst: Lamor

## EGNE NOTATER:

## EGNE NOTATER:





## KYSTVERKET

Tlf.: 07847

Postboks 1502  
6025 Ålesund

[post@kystverket.no](mailto:post@kystverket.no)

[www.kystverket.no](http://www.kystverket.no)