

## Bedøving og avliving av tifotkreps - elektrisk apparatur og saltløsning

*Inger Helen Stenevik  
Hans Petter Kjæstad  
Tore Håstein  
Cecilie Marie Mejdell*





Veterinærinstituttets rapportserie · 16 - 2008

**Tittel**

Bedøving og avliving av tifoekreps - elektrisk apparatur og saltløsning

**Publisert av**

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum · 0106 Oslo

Form omslag: Graf AS

Forsidefoto: Colourbox

**Bestilling**

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 60 01

Tel: + 47 23 21 63 66

ISSN 0809-9197

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

Stenevik IH, Kjæstad HP, Håstein T, Mejdell CM. Bedøving og avliving av tifoekreps - elektrisk apparatur og saltløsning. Veterinærinstituttets rapportserie 16-2008. Oslo: Veterinærinstituttet; 2008.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie  
*National Veterinary Institute's Report Series*  
**Rapport 16 · 2008**

## Bedøving og avliving av tifo­tkreps - elektrisk apparatur og saltløsning

*Forfattere*

*Inger Helen Stenevik*

*Hans Petter Kjæstad*

*Tore Håstein*

*Cecilie Marie Mejdell*

*Oppdragsgiver*

*Mattilsynet - 2007/34311*

*7. juli 2008*

*ISSN 0809-9197*

*ISSN 1890-3290 elektronisk utgave*



**Veterinærinstituttet**  
*National Veterinary Institute*



## Innhold

Sammendrag .....	6
Bakgrunn.....	6
Kort om anatomi, fysiologi og atferd hos tiftokreps .....	7
Avliving.....	8
Tegn på bedøvelse/død .....	9
Elektrisk bedøving og avliving .....	9
Forsøk med elektrisk bedøving av tiftokreps .....	10
Crustastun - apparatur for elektrisk bedøving.....	11
<i>Observasjon av Crustastun i praktisk bruk.....</i>	11
<i>Diskusjon av Crustastun-apparatene.....</i>	14
Saltløsning til bedøving og avliving.....	14
<i>Koksaltløsning.....</i>	15
<i>Diskusjon av saltløsninger.....</i>	15
Andre arter enn krabbe og hummer.....	16
Takk.....	16
Referanser.....	16
Tillegg .....	18

## Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av forskrifter for hold, transport og slakting av tifotkreps har Mattilsynet bedt Veterinærinstituttet vurdere elektrisk bedøving/avliving med bruk av et elektrisk apparatur og bruk av saltløsninger med natrium- eller kaliumklorid (NaCl, KCl).

Direkte koking er en vanlig metode for avliving/tilberedning av tifotkreps. Industrielt brukes også ulike forbehandlinger som f.eks. "drukning" i ferskvann. Kongekrabbe, og i noen grad taskekrabbe, brytes i stykker før koking.

Tifotkreps har ytre skjelett ("skall") som særlig hos krabbe er tykt og kraftig og beskytter effektivt mot omgivelsene. Imidlertid er leddene relativt åpne og eksponert for ytre påvirkninger. Nervesystemet består av nerveknuter som til dels fungerer uavhengig av hverandre. Tifotkreps tåler også lavt oksygenivå. Alt dette gjør at sentralnervesystemet hos tifotkreps er relativt beskyttet og resistent mot påvirkninger, at det perifere nervesystemet er mer sårbart, og at tifotkreps kan gjenvinne bevisstheten etter lengre tids bedøvelse. En kan ikke se bort fra muligheten for at visse bedøvningsmetoder fremkaller perifer lammelse som kan feiltolkes som bedøving/avliving. Atferd er dermed en usikker parameter på bevissthetstilstanden, og effekten forsterkes av nedkjøling. Det er derfor behov for direkte målinger av sentral, nevrologisk aktivitet for å få sikrere dokumentasjon, men rapporter om slike målinger på tifotkreps etter anvendelse av bedøvelsesmetoder har dessverre ikke vært mulig å finne.

Elektrisk apparatur med elektroder i direkte kontakt med dyret har, i større grad enn for eksempel saltløsninger, et potensiale for raskt å ramme krepsdyrets sentrale ganglier. De kommersielle apparatene som er vurdert baserer seg på kontaktelektrode i kombinasjon med strømførende vannbad. Veterinærinstituttet har observert både enkelt- og multipelbedøveren til Crustastun i bruk.

Konklusjonen fra tilgjengelig teoretisk grunnlag og disse feltobservasjonene er at enkeltbedøveren kan antas å bedøve innen ½ til 1 sek., og deretter avlive dyrene innen få sekunder. Multipelbedøveren avliver en stor andel av dyrene, noen blir bedøvd inntil død som følge av koking, og en del blir ikke bedøvd eller utilstrekkelig bedøvd. Hovedsaklig skyldes dette for dårlig elektrisk kontakt (som kan skyldes at dyret ikke når opp til over-elektroden, eller at denne ikke er tilstrekkelig renholdt). Hvor raskt bedøvelsen inntreffer fremstår som noe usikkert, men trolig vil en stor andel av dyrene bedøves innen 1-2 sek. (dvs. når det oppnås god elektrisk kontakt ved den første overelektroden). Varighet av bedøvelsen varierer trolig mye, anslagsvis fra få sekunder til 15-20 minutter.

Crustastun vil ikke kunne brukes til kongekrabbe, mens enkeltbedøveren er velegnet til sjøkreps og ferskvannskreps, eventuelt også kjempereker.

Foreløpig informasjon tyder på at krabbe viser fluktatferd i saltløsning, mens hummer forholder seg rolig og virker bedøvet. Metoden ser ut til å være uegnet til krabbe. Det foreligger ikke tilstrekkelig grunnlag til å kunne anbefale metoden til bedøving av hummer. For øvrig gjelder de samme reservasjonene overfor atferd som bedøvnings- og velferdsparameter her som for andre metoder.

Det har ikke vært mulig å finne litteratur om saltløsning som avlivingsmetode til kongekrabbe, kreps eller reker.

## Bakgrunn

I forbindelse med nye bestemmelser om hold, transport og slakting av tifotkreps har Mattilsynet gitt Veterinærinstituttet i oppdrag (Mattilsynet, 2007) å vurdere elektrisk bedøving av tifotkreps i "Crustastun", et kommersielt tilgjengelig utstyr, samt bedøving ved bruk av mettet saltløsning. Artene som omfattes er hummer, taskekrabbe, kongekrabbe, reker, sjøkreps og ferskvannskreps.

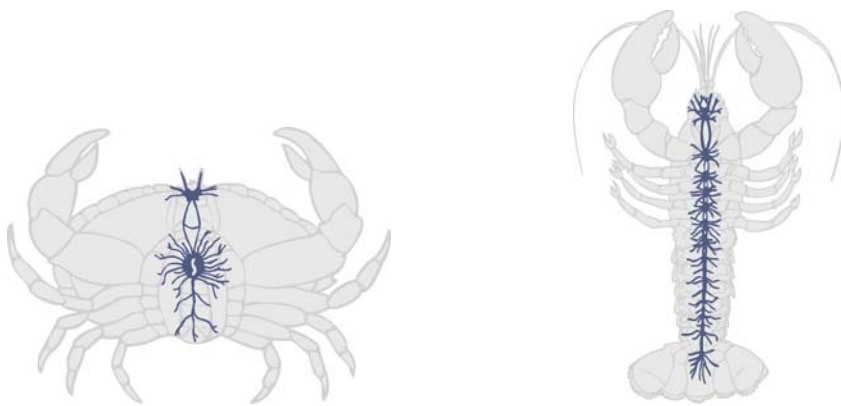
Veterinærinstituttet skal vurdere om metodene gir momentant bevissthetstap som varer inntil døden har inntrådt. Dersom metoden ikke samtidig avliver dyret, skal om mulig varighet av bevissthetstapet angis. Dersom metoden anses som akseptabel, skal det angis en nøyaktig beskrivelse for hvordan den anvendes. Mulige problemer som kan medføre at bedøvelsen ikke er effektiv, skal identifiseres, og tiltak for å motvirke aktuelle problemer skal foreslås.

Nedsenking i mettet saltløsning skal vurderes i henhold til om det gir bevisstløshet, og om metoden er velferdsmessig forsvarlig.

Forutgående håndtering, oppbevaring og transport faller utenfor vurderingen.

## Kort om anatomi, fysiologi og atferd hos tifotkreps

Tifotkreps er den klassen krepsdyr som er mest utviklet. Sentralnervesystemet (CNS) er ikke konsentrert i en hjerne, men fordelt på nerveknuter (ganglier) (figur 1). Hummer har 13 ganglier langs nervestrengen som går på langs av hele dyret, samt to ganglier som ligger ved munnen. Noen korte arter, som f.eks. krabbe, har to kompakte hovedganglier. Gangliene kan fungere uavhengig av hverandre, og mottar afferente nerveimpulser og styrer motoriske funksjoner i ulike deler av kroppen.



Figur 1. Skjema over de viktigste nervebaner og -sentra hos henholdsvis taskekrabbe (v.) og hummer (h.).

Nervesystemet inneholder et stort antall sensoriske og motoriske celler, både innvendig og utvendig. Det sensoriske nervesystemet registrerer blant annet mekanisk stimulering (berøring, trykk), kjemisk påvirkning (lukt, smak) og visuelle inntrykk. Tifotkreps har relativt kompleks atferd, og en har påvist noe kognitive evner (Sømme, 2005).

Respirasjon og filtrering skjer over flere gjeller som ligger ved basis av føttene. Sirkulasjonssystemet består av hjerte, arterier og vener, og fører bl.a. oksygenrikt blod til cellene, og avfallstoffer til gjellene hvor de skiller ut. Hormonsystemet omfatter blant annet hormoner som hos andre arter er assosiert med stress (cortisol) og smertemodulering (opioider) (Stefano, 2002; Bergamo, 1992).

Tifotkreps har ytre skjelett ("skall") der leddene er relativt åpne for ytre påvirkninger som kulde og kjemiske stoffer.

Det pågår diskusjon om virvelløse dyrs evne til å oppleve smerte, stress og emosjoner. I rapport fra Den Norske Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM, 2005) fremgår det at dette spørsmålet inneholder flere usikkerhetsmomenter. VKM legger til grunn at det er sannsynlighetsovervekt for at tifotkreps ikke kan oppleve smerte og stress. Av hensyn til usikkerheten synes de likevel å anbefale at ny lov om dyrevelferd, i likhet med gjeldende dyrevernlov, bør omfatte tifotkreps (Landbruks- og matdepartementet, 2007).

European Food Safety Authority (EFSA, 2005) har i ettertid av VKM sin rapport vurdert smerte og stress for virvelløse dyr knyttet til bruk av slike dyr i forskning. EFSA plasserer tifotkreps i virvelløse dyrs beskyttelseskategori 1, det vil si bedømmer dem som dyr hvor vitenskapelige bevis klart indikerer at de evner å oppleve smerte og lidelse.



Dette synet står igjen i kontrast til det som kommer frem i en rapport fra Havforskningsinstituttet om anatomi og fysiologi hos tiftokreps (Meeren og medarbeidere, 2008), der en blant annet legger vekt på at tiftokreps mangler de anatomiske strukturene i nervesystemet som er forbundet med emosjoner og fryktindusert læring. Forfatterne anser at det ikke er vist at emosjonelle prosesser eller nervesentre for slikt er utviklet hos krepsdyr.

Meeren og medarbeideres rapport går for øvrig nøye inn på anatomi og fysiologi hos flere arter tiftokreps, og vi henviser til nevnte rapport for ytterligere informasjon.

## Avliving

Tiftokreps omfattes av Dyrevernsloven (Lov om dyrevern, 1974) som slår fast (§9) at avliving av dyr ikke skal medføre fare for unødig lidelse. Det er forbudt å koke dyr levende, men det er gjort unntak fra dette forbudet for krepsdyr. I forslag til ny lov om dyrevelferd ligger det inne generelle prinsipper for avliving av alle dyr, og krepsdyr er ikke omtalt spesielt. Ved avliving av dyr, enten det gjelder for mat eller av andre årsaker, bør det velges en metode som påfører dyret minst mulig smerte, frykt og ubehag. I prinsippet bør 1) død eller irreversibelt bevissthetstap inntre øyeblikkelig, eller 2) bevissthetstap inntre øyeblikkelig samtidig som det med annen metode sikres at dyret dør før det gjenvinner bevissthet, eller 3) bevissthetstap som inntre gradvis ha en induksjonsfase som ikke er ubehagelig for dyret.

Krepsdyr er tradisjonelt ansett å ha begrenset, eller mangle evne til smertepersepsjon eller opplevelse av stress. Dette har i kombinasjon med praktiske hensyn medført bruk av avlivingsmetoder og "forbehandlinger", som kan påføre dyrene unødvendige lidelser. Ved avliving av et stort antall krepsdyr i industriell sammenheng, vil hensynet til enkeltindividet lett komme i bakgrunnen. Imidlertid bør hvert dyr unngå fare for unødig lidelse, også der man mangler kunnskap om smertepersepsjon mv. Mangelfull kunnskap om virkningsmekanismer og mangel på enighet om enkle og gode tegn på at dyret er bevisstløst, gjør at også utøvere som er opptatt av dyrevelferd, vanskelig vil kunne sannsynliggjøre at metoden er dyrevernmessig forsvarlig. Situasjonen skyldes nok i noen grad praktiske utfordringer knyttet til dyrenes anatomi og fysiologi, men også at det bare i liten grad gjennomført forskning og utvikling som skal sikre human avliving av tiftokreps.

Ved avliving av tiftokreps i Norge i dag nytter flere bedrifter, detaljister og private direkte koking. Ved avliving av krabbe og hummer er det imidlertid ganske vanlig at bedriftene nytter ulike former for forbehandling, som enten er ment å roe ned eller bedøve dyrene. Forbehandlingen er ofte motivert ut fra å lette håndteringen eller av kvalitetshensyn. F.eks. er det viktig at krabbe til konsum (krabbe som selges hel) ikke mister klør eller føtter (autotomi). Videre ønsker noen å bedøve dyrene før koking av hensyn til dyrevelferd. En vanlig metode for taskekrabbe er å legge dyrene i ferskvann over en lengre periode (flere timer, f.eks. 8-10 t). Dyrene vil da dø av omvendt osmose, som gjør at det blir for lav saltholdighet i cellene. Dog er det anført at ved relativt høy temperatur i vannet, vil døden kunne inntre grunnet en kombinasjon av oksygenmangel og varme. I slike tilfeller er det angitt at dyrene bedøves og dør langt raskere sammenlignet med kaldere vann (ca. 10 min.). Andre vanlige metoder for både taskekrabbe og hummer er bruk av temperatur-"sjokk" med enten kaldt vann (1-4 °C), underkjølt vann som holder et par minusgrader eller varmt vann (ca. 37-38 °C). Andre metoder som nyttes er å la krabbene stå i luft over en lengre periode. Ytterligere en metode er å ta klørne av krabbe som er nedkjølt, før dernest å gi den slag mot "brystet"/undersiden som hevdes å være dødelig, før innmaten tas ut. Sticking blir også nytt, og er mest aktuelt i noe mindre skala. Videre nyttes sjøvann tilsatt en viss mengde salt.

Kongekrabbe bringes som regel nedkjølt og levende til mottak. Før koking er det vanlig å kløyve/knekke krabben på langs ved å presse/slå buksiden av kroppen mot en stålkant. Kløyving sies å skje raskt og medføre øyeblikkelig opphør av all bevegelse hos krabben. Krabben forhandles vanligvis i form av slike halvdeler med tre gangbein og en klo på hver ("clusters"). Ved tillaging av hel kongekrabbe er det ikke uvanlig å bløgge krabben først, dvs. utføre hjertestikk. Krabben kan ha spontane bevegelser lenge etter bløgging (Jan Sundet, Havforskningsinstituttet, personlig meddelelse).



## Tegn på bedøvelse/død

I forbindelse med avliving brukes gjerne "bevisstløs" og "bedøvd" som synonyme begreper. Når dyret er bevisstløst/bedøvd, er det ikke orientert i forhold til omgivelser og indre tilstand, og mangler evne til å oppfatte sansestimuli, herunder smerte. Selve dødsprosessen skjer gradvis. Ulike organer og celler dør til ulik tid. Død defineres vanligvis som tidspunktet for hjernedød. Krepssdyr kan ut fra dette anses som døde når CNS er fullstendig depolarisert med uopprettelig virkning.

For å avgjøre om et dyr er bedøvd eller dødt benyttes ofte atferdsmessige, fysiologiske og biokjemiske parametere. Anatomien hos tiftokreps gjør at bedøvelsesmetoder som kjemiske løsninger, varme/kulde og elektrisk støt medfører en risiko for å lamme perifere nerver og muskler før sentrale ganglier, slik at en feilaktig bedømmer dyret som bedøvd eller dødt. Sikker vurdering av bevissthetsnivå kan bare gjøres med direkte måling i CNS, for eksempel EEG (elektroencefalogram). Forskning basert på direkte målinger i CNS hos tiftokreps er nødvendig for å slå sikkert fast om en bedøvningsmetode virkelig bedøver eller avliver, og ikke bare immobiliserer. Selv om en har metodikk for å måle nerveimpulser hos for eksempel ferskvannskreps (Ramon et al., 2002), finnes ikke informasjon om slik forskning i forbindelse med bedøving/avliving.

Det er nylig gjennomført forsøk på bedøving og avliving av krabbe ved Norconserv og UIB (prosjekt "KillCrab"). Her er atferd brukt som bedøvelsesparameter, for eksempel bevegelse av øyne og munnleder. Rapport fra forsøkene ventes ferdigstilt i løpet av 2008.

Baker (1955) utviklet en metodikk basert på å undersøke ulike deler av kroppen for å avdekke responser i ulike ganglion. Dersom ingen responser ble observert, ble krabben klassifisert som død. Gardner (1997) testet antennene (fremre ganglion) og munnparti (bakre ganglion) for reaksjoner hos australsk kjempekrabbe.

Gitt mangel på sikker kunnskap om parametere på bedøvelse kan en likevel foreslå rimelige kriterier for å anse en tiftokreps som bedøvd eller død. Dyret må ikke

- bevege seg omkring
- reagere på håndtering
- kaste bein eller klør
- røre munnleder, antenner eller øyne verken spontant eller ved stimulering

## Elektrisk bedøving og avliving

Ved elektrisk bedøving eller avliving sendes strøm gjennom dyrets CNS, eventuelt hjertet i tillegg (elektrisk avliving). Når strømpåvirkningen er over en viss terskel overstimuleres systemet som da "kortsluttes". Ved strømeksponering som ikke setter CNS ut av funksjon, kan dyret bli immobilisert og feilaktig tolkes som bevisstløs. EFSA (2003) refererer til forsøk som viser at fisk som blir immobilisert under strømeksponering kan ha sterke aversive reaksjoner etterpå (Kestin *et al*, 1995). EFSA understreker at for lav strømstyrke kan gi smerte istedenfor bevisstløshet. Disse erfaringene, herunder farene, gjør seg også gjeldende i forhold til krepssdyr (Robb, 1999). EFSA peker på kunnskapsmangel når det gjelder strømstyrker og andre spesifikasjoner som skal til for å bedøve fisk. Også dette tilsvarer situasjonen når det gjelder krepssdyr.

Ved bruk av fast spenning (målt i volt, V) vil den faktiske strømstyrken (målt i ampere, A) som passerer dyrets CNS avhenge av motstanden i systemet, jf. Ohms lov:  $\text{Strømstyrke} = \text{spenning} / \text{motstand}$ . Den strømeksponering som er nødvendig for å sikre øyeblikkelig innsettende bedøvelse av tilstrekkelig varighet avhenger både av tekniske og biologiske faktorer (Mejdell, 2006). Tekniske spesifikasjoner som har betydning er først og fremst strømstyrke i dyrets hjerne/CNS, men også eksponeringstid, frekvens, strømtype (likestrøm, pulset likestrøm eller vekselstrøm) og bølgeform. Likeledes vil spenning, motstanden i elektrodene og evt. vannets konduktivitet (ledningsevne) påvirke den strømstyrke som faktisk oppnås. Likestrøm anses generelt som lite egnet til bedøving av dyr. Man benytter vanligvis enten vekselstrøm eller pulserende likestrøm, som gir liknende effekt. Biologiske faktorer av betydning for faktisk strømstyrke som det enkelte dyr utsettes for, er hvor mange dyr som evt. eksponeres samtidig, dyrenes vekt, størrelse og fasing, og hos krepssdyr skallets tykkelse og om skallet er tørt eller fuktig.

Motstanden i levende vev (impedansen) vil dessuten brytes ned over tid, slik at dyr som initialt ikke utsettes for nok strøm til å miste bevisstheten straks og derfor utsettes for smerte, likevel er bevisstløs når strømbehandlingen er ferdig. Av dyrevernhensyn er det viktig at dyret mister bevisstheten øyeblikkelig (i følge Forskrift om dyrevern i slakterier (1995) skal den korrekte strømstyrken oppnås innen ½ sekund). Det er ikke tilstrekkelig at dyret er bevisstløst når den elektriske stimuleringen er ferdig.

I forskrift om dyrevern i slakterier er det krav om kort tid fra elektrisk bedøving til stikking sammenliknet med andre metoder. Dette har sammenheng med stor variasjon i oppvåkningstid, og dermed behov for god sikkerhetsmargin. Ledes strømmen gjennom hjertet i tillegg til hjernen, vil dette vanligvis induisere hjertefibrillering eller hjertestopp, som reduserer oksygentilførselen til hjernen og dermed risikoen for at dyret gjenvinner bevissthet. På grunn av lavt oksygenbehov er det mulig at krepsdyr vil ha et større potensial enn de fleste virveldyr for å våkne opp etter elektrisk bedøving.

Det kan være vanskelig å kontrollere effektiv elektrisk bedøving ved hjelp av kliniske tegn hos dyret (Tolo *et al*, gjengitt i Mejdell og Lund, 2006). Reflekser kan være mindre pålitelige enn ved andre metoder. Likevel benytter man seg i praksis gjerne av hjernestammereflekser (cornearefleks, pusterefleks), samt kontrollerer at dyret gjennomgår karakteristiske faser (toniske og kloniske kramper).

## Forsøk med elektrisk bedøving av tiftokreps

I noen grad vil andre forsøk på elektrisk bedøving av tiftokreps kunne belyse kommersiell apparatur og sette metoden inn i en bredere sammenheng.

Baker (1974, 1975) plasserte krabber eller hummere mellom to elektroder i en tank med vann, slik at strømmen ble ledet gjennom vannet. Konklusjonen var at dyrene kunne bli bedøvd, og også drept i elektrisk vannbad. Imidlertid var den påkrevde strømstyrken så høy at det ville innebære en fare for operatøren.

Øines (1994) gjorde forsøk på bedøving av krabbe ved bruk av elektrisitet i vann. Krabbene kom relativt raskt til seg selv igjen etter å ha blitt eksponert for likestrøm. I lys av rapportene til Baker ble det nytted lave spenninger.

Robb (1999) testet også bedøving av krabber i vannbad. Konklusjonen var at metoden ikke virket, fordi mye av strømmen ble ledet i vannet mellom dyrene, og ikke gikk gjennom dyrene. Det var behov for så stor strømstyrke at det ble et sikkerhetsproblem for operatøren. Dette tilsvarer erfaringer rapportert av Baker (1975).

Nye forsøk hos Norconserv (foreløpig ikke publisert) skulle sikre at dyrene mistet bevisstheten innen 0,5 eller 1 sekund, eventuelt med lengre eksponeringstid for å sikre lang nok varighet av bedøvingen. Foreløpige erfaringer fra forsøkene (Roth, personlig meddelelse 2008) bekrefter funn fra tidligere forskning: Bedøvelse i vann krever svært høy spenning (550 V/m for å bedøve innen 1 sek. og 175 V/m for å bedøve innen 10 sek. og sikre lenger varighet av bedøvelsen). Det var 30 % oppvåking ved bruk av 550 V/m i 1 sek. + 3 min. med 175 V/m. Generell oppvåkningstid var >20 min. Tørr bedøving med 60 V (fiskebedøver) krevde et par minutter med strøm før krabben var bedøvd. Det var generelt vanskelig å sette fremre ganglion ut av funksjon. Bedøvelse som ikke inntraff momentant (innen 1 sek.), medførte kasting av alle klør og bein. Tilfredsstillende bedøving ga ingen kasting. Bruk av lengre tid med lavere voltstyrker resulterte i at ett og annet bein ble kastet.

På bakgrunn av det som fremgår av det foranstående, er det ikke utviklet en egnet metode for bedøving eller avlaving av tiftokreps i vanntank eller tilsvarende.

I forskrift om dyrevern i slakterier stilles krav om død som følge av avblødning, etter forutgående bedøvelse. Avblødning er ikke aktuelt for krepsdyr. Det er derfor viktig at elektrisitet enten kan brukes som en avlivingsmetode eller at det elektrobedøvd dyret avlives med annen metode innen god margin før oppvåkning kan forventes. Det foreligger noe tvil om hvorvidt elektrisitet med høy grad av sikkerhet avliver krepsdyr eller forårsaker irreversibelt bevissthetstap. Under praktiske forhold er det dessuten neppe mulig å benytte reaksjoner for å foreta en sikker vurdering av om tiftokreps er kun er lammet, bedøvd eller nylig død. Dette tilsier at det bør benyttes en metode som sikkert dreper dyret etter elektrisk bedøving/avlaving. Koking er en nærliggende avlivingsmetode som lett kan kombineres med elektrobedøving, uten at Veterinærinstituttet vil utelukke at andre metoder er forsvarlige. Det vil derfor være behov for at dyrene kokes i tilslutning til (kort tid etter) elektrobedøvingen.

## Crustastun - apparatur for elektrisk bedøving

Det foreligger to typer av produsentmerket Crustastun. Den ene er Crustastun multiple stunner (The Batch Stunner) som er et apparat til industriell bruk. Denne multipelbedøveren er tilpasset samlebånd slik at et stort antall individer kan bedøves, og samtidig i prinsippet enkeltvis. Den andre er Crustastun single stunner, et apparat til bruk i avlving av enkelt dyr, bl.a. beregnet til bruk i restauranter, hos fiske-/skalldyrforhandlere og på supermarkeder.

Crustastun bruker lavvoltage, 110-120 V, 50-60 Hz AC, for å gi en strømstyrke på mellom 2,5 til 6 A. Strømstyrken vil variere ut fra motstanden (impedansen) i dyret. Designen skal sikre at minst 1,3 A går gjennom taskekrabbe, og minst 1 A gjennom hummer. Produsenten angir at dette er et absolutt minimum, og at det er nødvendig med høyere styrker for å eliminere usikkerhetsfaktorer. Krabbe, hummer, sjøkreps og tigerreke angis å bli momentant bedøvd. Taskekrabben dør angivelig innen 11 sekunder, og hummer innen 5 sekunder. Crustastun er ikke blitt brukt på kongekrabbe eller andre tiftokreps enn de som er angitt ovenfor.

Crustastun multipelbedøvere er i kommersiell bruk i Storbritannia, bl.a. på to viktige bearbeidingsfabrikker i England, Cromer Crab, Norfolk (som er hovedleverandør til supermarkedene) og Blue Sea, Devon (den mest moderne fabrikken i landet). I tillegg er multipelbedøveren tatt i bruk på en bedrift i Irland. Enkeltbedøveren er i følge produsenten i bruk ved seks restauranter i England, og et par steder i USA.

### *Observasjon av Crustastun i praktisk bruk*

#### **Crustastun multipelbedøver**

Observasjonene av Crustastun multipelstunner fant sted 17.06.08 hos Blue Sea Food Co i Paignton i Devon, sørvest i Storbritannia. Blue Sea har hatt Crustastun multipelbedøver i ca. fire år og behandler flere tonn krabbe daglig. Taskekrabbene er tatt langs kysten av Devon av lokale fiskere. De lagres i halve plasttønner i flere lag med fuktig strie mellom. Etter en natt på kjølelager sendes de gjennom multipelbedøveren og faller deretter ned i kurver som henges manuelt over på et samlebånd som går gjennom en koker. Tiden fra bedøving til koking er oppgitt til to-tre minutter. Halvparten av krabbene selges hele, resten går til prosessering for rent kjøtt.

Ved demonstrasjonen var Simon Buckhaven (produsenten av Crustastun), BlueSeas arbeidsformann, Inger Helene Stenevik (VI) og Hans Petter Kjæstad (VI) til stede. Buckhaven mente at bedøveren ved BlueSea avliver 85 % av krabbene direkte, mens 15 % er bedøvd og vil våkne opp etter 15-20 minutter. Formannen opplyste videre at en ikke hadde noe problem med klokasting ved koking.

Etter en kort gjennomgang og forklaring av de ulike komponentene av bedøveren, ble det hentet åtte relativt store krabber fra kjølelageret. Kjølelageringen hadde gjort krabbene svært stive og de viste betydelig nedsatt aktivitet. Krabbene ble lagt på langs på samlebåndet og sendt gjennom bedøveren. Krabbens bukside kommer i bedøveren i kontakt med et grunt vannbad som fungerer som den ene elektrode. Den andre elektroden er lagd som tre fjærbelastete og uavhengige, men tettsittende, metallplater som krabben i tur og rekke skubber opp i. Det tar 11 sekunder for hver av krabbene å passere elektroderekken. Vi observerte raske utslag på opptil 4-5 A på ampèremeteret mens krabbene passerte elektrodene. På grunn av avstanden mellom ampèremeteret og elektrodene var det ikke mulig å få oversikt over hvilke utslag som korresponderte med hvilke hendelser i bedøveren. Spenningen over elektrodene var 110 V.

Krabbene ble holdt tilbake i slutten av samlebåndet slik at de kunne inspiseres. Generelt var det vanskelig å bedømme atferden til krabbene da de fra før var stive av kulde. Imidlertid var det noenlunde formålstjenlig å bruke øyebevegelse, munndelbevegelse og motstand i klørne som parametere. Hos i alt fire av de åtte krabbene kunne vi observere noe bevegelsesrespons i øynene på truing eller berøring av skallkanten, litt spontanbevegelse i munndelene samt motstand i klolemmene mot tvungen utretting. Disse fire krabbene ble lagt på samlebåndet og kjørt gjennom bedøveren på ny. Fortsatt var de beskrevne bevegelsene til stede hos tre av krabbene, mens den fjerde virket bedøvd. Etter en tredje kjøring gjennom bedøveren virket de tre krabbene fortsatt ikke helt bedøvd. BlueSeas formann mente likevel at de var bedøvd eller døde og at vi burde vente 30 minutter for da å vurdere atferden. Det ble gjort, men det viste seg likevel at de tre krabbene fortsatt måtte vurderes som ikke bedøvd.

Simon Buckhaven mente dette suboptimale resultatet kunne skyldes belegg på elektrodene etter en hel dag med bedøving før observasjonene, og at de ikke hadde vært tilstrekkelig rengjort. Dessuten hadde mannskapet ved BlueSea tømt elektrodebadet i bunnen av bedøvingskaret etter siste arbeidsøkt. Det ble fylt igjen til demonstrasjonen, men da hadde en for lettvinthets skyld ikke laget til den foreskrevne saltløsningen, men fylt det med vanlig kranvann. Dette kan ha gitt nedsatt ledningsevne over elektroden. Videre forklarte Buckhaven at størrelsesforskjell mellom krabbene på samlebandet kan føre til dårlig kontakt. En av de åtte krabbene var svært stor. En krabbe av denne størrelsen kan presse elektrodeplaten så høyt at det blir nedsatt kontakttid for påfølgende krabbe.



Figur 2. Samlebåndet i Crustastun multipelbedøver. Foto: Inger Helen Stenevik.



### Crustastun enkeltbedøver

Enkeltbedøveren ble observert 18.06.08 på kjøkkenet/lageret hos restauranten Alimentum i Cambridge. Til stede var Simon Buckhaven, Inger Helene Stenevik og Hans Petter Kjæstad. Buckhaven hadde tatt med seks kjølelagrede taskekrabber fra Paignton dagen før. Krabbene hadde fortsatt vært lagret kaldt og viste nedsatt aktivitet.

Utseende og mekanikk på enkeltstunneren kan beskrives grovt som en svært stor sandwichtoaster. Lokket løftes, og krabben plasseres oppi bedøveren på en fjærbelastet, gjennomhullet metallplate slik at buk og lemmer kommer til å senkes ned i et vannbad med saltløsning som fungerer som den ene elektroden. I undersiden av lokket på bedøveren sitter en metallplate utgjør den andre elektroden. Utenpå platen er det festet en plate av et porøst kunststoffmateriale. Denne porøse platen/svampen har større areal enn krabbeskjoldet. Svampen skal være gjennomtrukket av saltvann før bedøving. Når en lukker bedøveren, presser svampen i lokket mot ryggsiden av krabben og krabben trykkes litt ned i vannbadet. En lås i fronten holder lokket på plass, og med dette sluttes kretsen. En trykker så på én av to knapper på betjeningspanelet, som har en knapp for hhv. krabber og hummer/sjøkreps. Trykk på krabbeknappen og hummerknappen gir hhv. ti eller fem sekunders støt. Displayet på fronten viser hvor mange ampere som går gjennom kretsen under bedøvingen. Spenningen i enkeltbedøveren er også 110 V.

Buckhaven var heller ikke ved dette tilfellet fornøyd med bedriftens vedlikehold av apparatet, som han mente var skittent. Videre bedømte han svampen i lokket som alt for tørr og hadde vansker med å fukte den ordentlig igjen. Han utførte likevel tilsynelatende problemfri bedøving av alle seks krabbene uten anmerkninger fra vår side. Ampèremeteret viser opptil 10 A. Ved alle bedøvingene skjøt displayet nesten umiddelbart opp i 4-5 A og økte deretter.

Ved dette tilfellet foretok vi ingen venting for å bedømme tilstanden til krabbene etter 30 minutter.



Figur 3. Crustastun enkeltbedøver. Foto: Inger Helen Stenevik.

### *Diskusjon av Crustastun-apparatene*

Det innledende arbeidet for utvikling av Crustastun ble gjort ved University of Bristol, Division of Food Animal Science, og Silsoe Research Institute (Robb, 1999). Produsenten bruker arbeidet som sentralt grunnlagsmateriale og dokumentasjon for at Crustastun skal holde mål for dyrevelferd og produktkvalitet, derfor en kort gjennomgang:

Robb testet et semi-tørt elektrisk bedøvingsapparat (en spesielt designet tank) på enkeldyr og på små grupper av dyr (batches). Det ble brukt også brukt elektrisk tang. Forsøkene ble utført på strandkrabbe, taskekrabbe og europeisk hummer. Hvorvidt dyrene var bedøvd, og varigheten av bedøvelsen, ble vurdert ut fra fravær av respons på mekanisk berøring. På grunn av oppbygningen av nervesystemet (ulike ganglier som opptrer uavhengig av hverandre) ble det testet for responser i ulike områder på kroppen. Eksempelvis ble hummer testet for responser både ved berøring av antenner, øyne, munddeler, lemmer og hale.

Robb konkluderer med at krabbe blir bedøvd av en strømstyrke på 1.3 A, mens hummer blir bedøvd av 1 A. For begge arter var eksponeringstiden 6 sek., mens effekten blir bedømt som momentan. Noen individer ble imidlertid ikke bedøvd, trolig fordi strømmen gikk utenom dyret. Resultatene viste forøvrig store variasjoner mellom strømstyrken det enkelte individ ble eksponert for. Dette ble satt i sammenheng med ulik motstand i dyrene, og hvordan strømmen ble ledet gjennom vannet i bunnen av tanken.

Når det gjelder varighet av bedøvelsen, rapporterte Robb at man for å oppnå bedøvd tilstand i minimum to minutter, krever taskekrabbe 3 til 3,5 A og hummer 3 A. Avliving ble beskrevet fra 1,7 til 6,1 A (krabbe) og fra 1,4 til 3,9 A (hummer) ved 6 sekunder og 140-150 V.

#### **Multipelbedøver**

Basert på forskningsrapporter, tekniske spesifikasjoner og direkte observasjon finner vi det sannsynlig at Crustastun bedøver og til dels avliver storparten av dyrene. Både strømstyrke og eksponeringstid er satt betydelig høyere enn minimumsverdiene antydte i forarbeidene. Imidlertid må en regne med at en del ikke blir avlivet eller påført særlig langvarig bedøvelse. Vi observerte som nevnt tilfeller av helt manglende bedøving. Resultatet beror i stor grad på om det oppnås god kontakt mellom dyr og spenningsfelt, noe som igjen er avhengig av andre faktorer (se tillegg 1). Det er i tillegg usikkert hvor lang tid det tar før bedøvd dyr dør som følge av selve varmebehandlingen. Det er derfor svært viktig å sørge for så kort tid som mulig mellom bedøving og koking. I det observerte oppsettet tok det minst to-tre minutter fra bedøving til koking.

Mulige forbedringer av kommende modeller av multipelbedøveren ble antydte av produsenten. Det kan dreie seg om elektrodeplater som beveger seg med samlebandet og dermed følger hvert enkelt dyr individuelt. En slik løsning tillater dessuten at elektrodene blir utstyrt med svamper som gir enda bedre kontakt. Tredobbelt samleband vil gjøre det lettere å sortere krabbene etter størrelse i det de legges i bedøveren.

#### **Enkeltbedøver**

Ut fra tilgjengelig litteratur, tekniske spesifikasjoner og direkte observasjoner antas at enkeltbedøveren i hovedsak avliver dyrene, og at de øvrige påføres bevissthetstap frem til død som følge av påfølgende koking (som skjer kort tid etter strømeksponeeringen). Enkeltbedøveren virker enkel, solid og sikker i bruk, og vil kunne brukes av personer med ulik bakgrunnskunnskap etter en begrenset opplæring. Å kontrollere utført bedøving og å bringe bedøvd/avlivet dyr over i kokende vann snarest mulig etter bedøving vil være kritiske punkter i anvendelsen av enkeltbedøveren.

Endelig bedømmelse av Crustastun-bedøvernes egenskaper bør forøvrig sees i lys av eventuelle uheldige sider ved aktuelle alternativer (eksempelvis levende koking).

### **Saltløsning til bedøving og avliving**

$\text{Na}^+$  og  $\text{K}^+$  har en viktig rolle for ledning av nerveimpulser, og for saltbalansen i kroppen. Ved å utsette nerveceller for osmotisk press kan ledningsevnen deres forstyrres og ødelegges. Det er rimelig å vente at et bevisst dyr vil reagere med sterk aversjon. Metoden vil etter en viss tid gi bevissthetstap og død.

### *Koksaltløsning*

Aaser (1945) ved Norges Veterinærhøgskole utførte forsøk på bedøving av hummer i mettet koksaltløsning (17 % NaCl-oppløsning). Metodikken var observasjon av dyrenes atferd i den mettede løsningen, og under den påfølgende kokingen. Dødstidspunkt ble definert ut fra det tidspunktet hummeren slo opp halen.

Hummer ble enkeltvis eller i gruppe lagt i mettet saltløsning, med en oppholdstid fra 10 sekunder til 20 minutter. Med unntak for en av hummerne i gruppe, viste ingen av dyrene tegn til reaksjon under oppholdet i mettet saltløsning, og det angis at hummeren ved neddypping i den mettede løsningen ble momentant tilsynelatende livløs. Der ble heller ikke observert reaksjon, utover å slå halen opp, under den påfølgende kokingen. Det tok fra 14 sek. til 50 sek. før halen ble slått opp. Det ble konkludert med at et forholdsvis kortvarig opphold i den mettede saltoppløsningen ga en forholdsvis lang bedøvelse, så den påfølgende kokingen kunne skje reaksjonsløst. Mettet saltløsning til bedøving av hummer ble anbefalt på dyrevernmessig grunnlag.

Aaser gjennomførte videre et forsøk på å oppnå bedøvelse ved å legge hummer i vanlig saltlake. Ved den påfølgende kokingen viste hummeren kraftige reaksjoner, og døden intrådte ikke hurtigere enn ved vanlig koking.

Norconserv (1994) utførte forsøk på bedøving av krabbe ved bruk av 17 % NaCl. Metodikken var basert på dyrenes reaksjoner (atferd). Konklusjonen var at saltløsningen ikke hadde ønsket effekt: "Dyrene ble svært aktive (panikk) straks de kom i kontakt med løsningene."

I NorConservs nye serie forsøk med avliving av krabbe var det planlagt forsøk med bruk av NaCl, men på grunn av restriksjoner fra Forsøksdyrutvalget på antall forsøksdyr som ble tillatt brukt, ble ikke denne delen gjennomført. Resultatene som angis vedrørende dette, gjelder derfor en re-analyse av data fra 1994.

Fra næringens side er det vist til praktisk erfaring hvoretter sjøvann tilsatt en viss mengde salt ikke gir aversjonsreaksjoner hos krabbe.

### *Kaliumkloridløsning*

Norconserv (1994) utførte forsøk på bedøving av krabbe ved bruk av KCl. Rapporten opplyser at krabber som ble plassert i ferskvann tilsatt 20 % KCl forholdt seg rolig, og var helt bedøvet/død etter mindre enn 2 minutter. Tilsvarende forsøk med ferskvann tilsatt 5 % KCl ble ikke ansett å ha ønsket effekt, og i rapporten uttales: "Dyrene ble svært aktive (panikk) straks de kom i kontakt med løsningene."

### *Diskusjon av saltløsninger*

Det er mulig at anatomiske og fysiologiske forskjeller, som tykkelse av skall og antall åpninger i det, forklarer atferdsforskjeller som er referert hos hummer og krabbe i mettet koksaltløsning. Urørligheten hos hummerne kan ha vært en manifestasjon av direkte påvirkning av nerver/muskler i føttene, altså en perifer lammelse uten bedøvelse av de sentrale gangliene.

Veterinærinstituttet mener at det ikke foreligger tilstrekkelige vitenskapelige data for å sannsynliggjøre at mettet koksaltløsning er egnet metodikk til bedøving av hummer. Tilgjengelig informasjon om taskekrabbe tyder på at saltløsninger er uegnet til denne arten.

Etter Veterinærinstituttets oppfatning er det ikke dokumentert at effekten av opphold i 20 % KCl skyldes en sentralnervøs effekt og ikke perifer lammelse. Videre er det ukjent hvordan dyrene opplever induksjonsfasen før immobilitet/bedøvelse, og hvor lang oppholdstid som er påkrevet for eventuelt å indusere bevissthetstap. I rapporten fra NorConserv reises det spørsmål om metallisk bismak på produktet etter bruk av kaliumklorid. Ut fra betraktningene over går vi ikke nærmere inn på dette og tilgjengelighet av stoffene.

Bruk av saltløsninger er etter Veterinærinstituttets mening beheftet med for mye usikkerhet til at det kan anbefales.



## Andre arter enn krabbe og hummer

Når det gjelder bruk av saltløsning eller elektrisitet til andre arter tiftokreps, finnes det lite tilgjengelig forskning. Crustastuns multippelbedøver slik den er lagd per i dag egner seg ikke for andre arter enn krabbe og hummer. Kongekrabber er for store til å passe i bedøvingskammeret, sjøkreps og ferskvannskreps for små. Sjøkreps og ferskvannskreps kan imidlertid avlives i enkeltbedøveren, da det er lagd spesielle brett til bedøveren som tar fem kreps om gangen. Apparaturen egner seg ikke til dypvannsreker, men en antar at kjempereker som tigerreker og liknende arter kan avlives med enkeltbedøveren. Bruk av saltløsning til de nevnte artene har en ikke kunne finne noen beskrivelse av.

## Takk

Veterinærinstituttet ønsker å rette en takk til Gro van der Meeren ved Havforskningsinstituttet, Bjørn Roth, Norconserv og Astri Woll, Møreforskning, for verdifulle faglige bidrag til innholdet i denne rapporten.

## Referanser

Baker JR. Experiments on the humane killing of crabs. J Mar biol Ass U K 34, 15-24 (1955).

Baker J. Experiments on the humane killing of lobsters (*Homarus vulgaris*) and crabs (*Cancer pagarus*). Part 1. The killing of lobsters by gradual heating. Scientific Papers of the Humane Education Centre, 1974; 1: 1-10.

Baker JR, Dolan MB. Experiments on the humane killing of lobsters (*Homarus vulgaris*) and crabs (*Cancer pagarus*). Part 2. The exposure of lobsters to electric shock before boiling. Scientific Papers of the Humane Education Centre 1975; 1: 1-24.

Baker JR, Dolan MB, Coxhill J. Experiments on the humane killing of lobsters (*Homarus vulgaris*) and crabs (*Cancer pagarus*). Part 3. The exposure of lobsters to electric shock before boiling. Scientific Papers of the Humane Education Centre. 1975; 1: 1-11.

Bergamo P, Maldonado H, Miralto A. Opiate effect on the threat display in the crab *Carcinus mediterraneus*. Pharm Biochem Behav 1992; 42 (2): 323-6.

EFSA. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods. EFSA Journal 2004; 45: 1-29.

EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes. EFSA Journal 2005; 292: 1-46.

Forskrift 28. august 1995 nr. 775 om dyreververn i slakterier.

Gardner C. Options for humanely immobilizing and killing crabs. J Shellfish Res. 1997; 16, No. 1, 219-224.

Kestin SC, Wotton SB, Adams S, 1995. The effect of CO<sub>2</sub>, concussion or electrical stunning of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) of fish welfare. In: Quality in Aquaculture. Special Publication 23. European Aquacultural Society; 1995: s. 380-381.

Landbruks- og matdepartementet 2007. Høringsnotat med utkast til ny lov om dyrevelferd. Vedlegg til brev fra Landbruks- og matdepartementet til høringsinstansene.

Lov om dyreververn 20. desember 1974 nr. 73.

Mattilsynet. Oppdragsbrev av 3.7.2007 med referansenummer 2007/34311 fra Mattilsynet til Veterinærinstituttet.

Meeren G van der, Woll K, Søvik G. En utredning for Mattilsynet for kunnskapsstøtte om anatomi og fysiologi hos tiftokreps, med vekt på nervesystem og velferd. Bergen; Havforskningsinstituttet, 2008.

Mejdell CM, Lund V. Storskala avliving av fjørfe utenfor slakteri og bruk av gass til bedøving av fjørfe i slakteri - dyrevernmessige aspekter. Oslo; Veterinærinstituttet: 2006.

Ramon F, Hernandez-Falcon J, Bullock TH. Brain electrical signals in unrestrained crayfish. I: Escobar-Briones E, Alvarez F (red.). Modern Approaches to the Study of Crustacea. New York; Kluwer Academic/Plenum Publishers: 2002. s. 7-13.

Robb D. The Humane Slaughter of Crustacea: Electrical Stunning. Bristol; Department of Food Animal Science, University of Bristol: 1999.

Stefano GB. The blueprint for stress can be found in invertebrates. Neuroendocrinol Lett 2002; 23 (2): 85-93.

Sømme LS. Sentience and pain in invertebrates. Report to Norwegian Scientific Committee for Food Safety. Ås: Norwegian University of Life Sciences; 2005.

VKM (Norwegian Scientific Committee for Food Safety). 04/803-7-final Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety related to the ability of various groups of invertebrates to sense and to perceive discomfort, pain and stress when these organisms are exposed to human handling. Oslo: Vitenskapskomiteen for Mattrygghet; 2005.

Øines S. Avliving, oppdeling og koking av krabbe. Stavanger: Norconserv; 1994.

Aaser C S. Nordisk Veterinærmedisin, 1949; 1: 221-226. Avliving av hummer.

## Tillegg

Veterinærinstituttets forslag til kritiske kontrollpunkter ved bruk av Crustastun multippelbedøver.

*Det bør kontrolleres at*

- dyrene legges i med riktig tidsintervall (3 sek.)
- individer med samme størrelse legges etter hverandre og det brukes større mellomrom når individer med avvikende størrelse legges på
- ampèremeteret virker og viser at det oppnås 4 A ved bedøving
- elektrodene holdes rene, og at en har rutiner for rengjøring (minst seks ganger daglig ved full utnyttelse)
- det er riktig saltkonsentrasjon over bunn-elektroden
- bedøveren får regelmessig ettersyn av elektriker
- det finnes rutine for å kontrollere at dyrene virkelig er bedøvd
- det finnes rutine for å raskt bedøve igjen i tilfeller av mislykket bedøving (stikking)
- overføring til kokekar skjer raskt (<3 minutter). Store kokekurver tar lang tid å fylle og øker risikoen for oppvåkning
- termometeret i kokekaret viser riktig koketemperatur (digitaldisplay)





Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og dyrevelferd med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 350 ansatte.

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

#### Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9010 Tromsø  
9010 Tromsø  
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11  
[vitr@vetinst.no](mailto:vitr@vetinst.no)

#### Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad  
9480 Harstad  
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51  
[vih@vetinst.no](mailto:vih@vetinst.no)

#### Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen  
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen  
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80  
[post.vib@vetinst.no](mailto:post.vib@vetinst.no)

#### Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes  
Pb 295 · 4303 Sandnes  
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41  
[vis@vetinst.no](mailto:vis@vetinst.no)

#### Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim  
7485 Trondheim  
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88  
[vit@vetinst.no](mailto:vit@vetinst.no)

#### Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo  
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo  
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01  
[post@vetinst.no](mailto:post@vetinst.no)

