



Titel: Ikke-hjemmehørende marine arter			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA nr.: M30	Version: 1	Oprettet: 13.06.2017
Forfattere: Henrik Fossing og Peter Stæhr	Gyldig fra: 13.06.2017		
	Sider: 12		
	Sidst ændret:		
TA henvisninger	M01 – M09 – M10 – M11 – M12 – M17 – M18 – M19		

Indhold

1	Indledning	1
2	Metode	2
	2.1 Tid, sted og periode	2
	2.2 Udstyr	3
	2.3 Procedure	3
	2.3.1 Direkte (visuel) observation af ikke-hjemmehørende arter ..	3
	2.3.2 Påvisning af ikke-hjemmehørende arter ved eDNA-analyse	4
	2.3.3 Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter	5
	2.4 Tjekliste	6
	2.5 Vedligehold af instrumenter	7
	2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber	7
3	Databehandling	8
	3.1 Beregninger	8
	3.2 Dataindberetning	9
	3.3 Data og koder	9
4	Kvalitetssikring	10
	4.1 Kvalitetssikring af metode	10
	4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering	10
5	Referencer	11
6	Oversigt over versionsændringer	12

1 Indledning

Denne tekniske anvisning (TA) beskriver, hvordan ikke-hjemmehørende arter overvåges i det marine miljø.

En ikke-hjemmehørende art defineres som en art, der som følge af menneskelig aktivitet findes uden for sit oprindelige geografiske udbredelsesområde og uden for rækkevidden af sit spredningspotentiale (IUCN 2000). Menneskelig aktivitet står i denne definition i modsætningsforhold til naturlige processer og fordelinger.

En invasiv art kan defineres som en ikke-hjemmehørende art, der enten (1) har spredt sig hastigt i en ny region, hvor den har etableret store bestande og/eller (2) har haft "skadelige" effekter på oprindelige arter og det modtagende økosystem. Invasive arter udgør således en delmængde af de ikke-hjemmehørende arter (fig. 1).

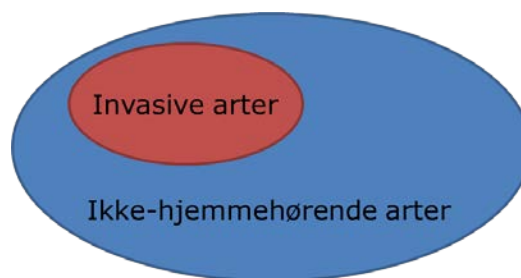


Fig. 1. Invasive arter udgør ofte kun en mindre andel af de ikke-hjemmehørende arter.

Denne TA omhandler registrering og rapportering af ikke-hjemmehørende arter, der observeres i forbindelse med anden overvågning af biologiske organismer i de danske farvande eller gennem indsamling af vandprøver til bestemmelse af miljø-DNA (engelsk: *Environmental DNA*, forkortet eDNA).

Organismerne, som overvåges, omfatter følgende grupper:

- fytoplankton
- mikro- og mesozooplankton
- makroalger og anden vegetation
- fauna på blødbund, sandbund og hård bund.

2 Metode

Ikke-hjemmehørende arter registreres på to måder:

1. direkte (visuel) observation i forbindelse med anden overvågning, hvor arten kan indsamles og beskrives (evt. fotodokumenteres, konserveres og opbevares), og hvor antal, tæthed, rumlig udbredelse, tidsmæssig forekomst m.m. oftest kan rapporteres,
2. påvisning gennem eDNA-analyse (Thomsen et al. 2012, Sigsgaard et al. 2015). Dette forudsætter, at der er designet artsspecifikke primere og prøber for den art, der ønskes detekteret, og at eDNA i den indsamlede vandprøve forekommer i tilstrækkelig høj koncentration til at kunne detekteres. Metoden er under stadig udvikling og bør betragtes som foreløbig, da det er uafklaret, hvorledes eDNA bedst indsamles, opbevares og detekteres. Denne TA M30 begrænser sig derfor indtil videre til indsamling, filtrering og opbevaring af eDNA-prøver.

2.1 Tid, sted og periode

Prøver til direkte (visuel) observation af biologiske organismer omfatter vandprøver til fyto-, mikro- og mesozooplankton samt indsamling af makroalger, anden vegetation og bundfauna. Indsamlingen af prøver foretages ikke for specifikt at dokumentere tilstedeværelse af ikke-hjemmehørende arter, som derfor registreres i forbindelse med anden prøvetagning og følger tid, sted og periode for denne prøvetagning, som det er beskrevet i flg. tekniske anvisninger

- Fytoplankton (TA M09)
- Mikrozooplankton (TA M10)
- Mesozooplankton (TA M11)
- Makroalger (TA M12)
- Hårdbundsfauna (M17)
- Anden vegetation på blød bund (TA M18)
- Blødbundsfauna (TA M19)

Vandprøver til påvisning af ikke-hjemmehørende arter ved eDNA-analyse indsamles på udvalgte stationer i overvågningsprogrammet, hvor der også indsamles prøver til fyto-, mikro- og mesozooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna.

Vandprøver til eDNA-analyse indsamles som anført i *Teknisk notat for indsamling af marine vandprøver og analyse for 'environmental DNA (eDNA)* (se 5 Referencer).

2.2 Udstyr

Udstyr, der skal anvendes ved direkte (visuel) observation af biologiske organismer, fremgår af den tekniske anvisning, der beskriver den pågældende overvågning. Derudover anvendes følgende udstyr, hvis det ønskes at dokumentere og/eller gemme en ikke-hjemmehørende art:

- fotoudstyr ± montering på mikroskop og stereolup
- konserveringsvæsker: 96 % ethanol eller 24 % formalin
- præparatglas
- herbarieark

Udstyr til påvisning af ikke-hjemmehørende arter gennem eDNA-analyse omfatter (antal vist i parentes angiver forbrug ved 3-dobbelt prøvetagning af én vandprøve):

- vandhenter eller pumpe
- termometer
- køleskab til opbevaring af vandprøver før filtrering
- tøris eller fryser (min. -15 °C)
- Sterivex™ filter unit med en porestørrelse på 0,2-0,5 µm (3 stk.)
- engangsfiltreringsposer med tilhørende tragt (3 stk.)
- engangssprøjter til at tømme vand fra filter (3 stk.)
- lur-lock propper til filter unit (6 stk.)
- unik nummerlabel på spritfast print i tre kopier pr stk. (3 stk.)
- zip-lock pose (100 × 150 mm) (3 stk.)
- rekvisitionsskema til at notere detaljer om sampling og filtrering (3 stk.)
- steril inert filterenhed (effektiv porestørrelse på 0,2-0,5 µm)
- filterholder, som tillader læk-tæt samling med tryksat filtreringsenhed.

2.3 Procedure

Proceduren for undersøgelse af ikke-hjemmehørende arter afhænger af den anvendte metode:

1. direkte (visuel) observation
2. påvisning ved eDNA-analyse.

2.3.1 Direkte (visuel) observation af ikke-hjemmehørende arter

Der er ikke programsat en særlig overvågning til direkte (visuel) registrering af ikke-hjemmehørende arter. Kun ikke-hjemmehørende arter, der primært konstateres i forbindelse med oparbejdningen af andre biologiske prøver i overvågningsprogrammet eller sekundært ses i felten, indberettes i det omfang, de observeres.

Ved sortering af biologiske organismer i laboratoriet og ved dykkerundersøgelser i felten skal undersøgeren derfor være opmærksom på eventuelle

ikke-hjemmehørende arter, som fremgår af *Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter i danske farvande* (se www.mst.dk/marine-NIS).

Indberetningen af ikke-hjemmehørende arter kan efterfølgende foretages på 2 niveauer (se også 3.3 *Dataindberetning*):

1. ved indberetning af artsnavn ± fotodokumentation ± konservering
2. ved indberetning af artsnavn og ledsagende observationer (iht. tekniske anvisninger) ± fotodokumentation ± konservering

Niveauet for registreringen og dermed dokumentationen for den ikke-hjemmehørende art afvejes i forhold til formålet med rapporteringen. For eksempel skal rapporteringen af ikke-hjemmehørende arter iht. havstrategidirektivet altid ledsages af data vedr. antal, tæthed, tidsmæssig forekomst og rumlig udbredelse (se 3.1 *Beregninger*). Fotodokumentation er vigtig ved kvalitetssikringen af førstegangsfund. Særligt interessante arter bør også konserveres og evt. overdrages til Statens Naturhistoriske Museum, når de første gang er indsamlet fra dansk farvand.

2.3.2 Påvisning af ikke-hjemmehørende arter ved eDNA-analyse

Denne TA beskriver kun vandprøvetagning, filtrering og opbevaring af eDNA-prøver til senere analyse, da metoden til påvisning af ikke-hjemmehørende arter ved DNA-analyse er under stadig udvikling (se også *Teknisk notat for indsamling af marine vandprøver og analyse for 'environmental DNA' (eDNA)*, se 5 *Referencer*).

I forbindelse med prøvetagningen er det vigtigt at undgå mulig kontaminering af vandprøven med nukleinsyrer (dvs. DNA) fra vandhenter/pumpe fra forudgående prøvetagning.

- DNA (dvs. rest af vand) fra tidligere indsamling skal fjernes forud for hver prøvetagning ved at gennemskylle vandhenter/pumpe og slange med vand fra prøvetagningslokaliteten svarende til 10 gange det volumen, som vandhenter/pumpe og slange kan indeholde. Efter endt prøvetagning (dvs. når dagen er omme) rengøres vandhenter/pumpe og slange omhyggeligt med ferskvand, så alt saltvand vaskes væk.
- På hver station udføres 3 indsamlingsreplikater, dvs. der indsamles mindst 4½ liter vand således, at der kan filtreres mindst 1½ liter vand gennem hvert sit 'Sterivex'-filter.
- Vandprøvens temperatur måles og noteres. HUSK at skylle termometer omhyggeligt med vand fra lokaliteten for at undgå kontaminering.
- Filtrering af vandprøven skal ske umiddelbart efter indsamlingen. Vandprøven kan dog opbevares op til 1 time i køleskab, hvilket hindrer nedbrydning af det indsamlede eDNA inden filtreringen.

- Vandprøven filtreres ved et effektivt overtryk på 1-3 bar (101-304 kPa), da udbyttet af eDNA afhænger af vandmængden (se Thomsen et al. (2012) for yderligere detaljer).
- Filterenheden tømmes for vand med en tom (dvs. luftfyldt) håndsprøjte, der kobles på 'Sterivex'-filteret og bruges til at presse det resterende vand ud, så filterenheden er så tør som mulig. Filteret må IKKE indfryses med restvand i. Luk enderne på 'Sterivex'-filteret med 'caps'.
- Det filtrerede vand opsamles, så det samlede filtreringsvolumen kan noteres.
- Hvert 'Sterivex'-filter lægges i hver sin zip-lock pose påført entydigt identifikationsnummer på filtreringsenhed.
- Posen med filteret indfryses straks. Enten i en almindelig fryser (<-15 °C) eller ved opbevaring i en flamingokasse med tøris.
- Tiden fra indsamlingen af vandprøven er foretaget og indtil filteret indfryses noteres.
- Filtrene med e-DNA-prøven skal forblive frosne (-15 °C) også under transport til laboratorium, indtil eDNA skal ekstraheres (se Tsuji et al. (2017), Eichmiller et al. (2016) og Strickler et al. (2015) for yderligere detaljer).
- Filtre opbevaret ved -15°C skal analyseres inden for 2 uger. Hvis dette ikke er muligt, skal filtrene opbevares ved -80 °C, indtil analyse. Der er ingen erfaring for, hvor længe e-DNA kan bevares ved -80 °C, men eDNA er med succes blevet ekstraheret fra tusind år gamle permafrostprøver (Thomsen & Willerslev (2015) og Willerslev et al. (2003)).

Identifikationsnummeret knytter hvert filter sammen med oplysninger om prøvetagningsstationen (se *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*) samt prøvetagningsdybde og filtreret vandvolumen.

2.3.3 Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter

Når biologiske organismer i forbindelse med anden overvågning bliver sorteret i laboratoriet, eller der laves dykkerundersøgelser i felten, skal undersøgeren/dykkeren registrere og indberette tilstedeværelsen af eventuelle ikke-hjemmehørende arter iht. *Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter* (se www.mst.dk/marine-NIS).

Mens information om findested (dvs. station, position, dybde i vandsøjle) og dato er noteret i forbindelse med de biologiske prøver, der oparbejdes i laboratoriet, er det vigtigt, at også dykkeren rapporterer disse oplysninger i forbindelse med observationer af ikke-hjemmehørende arter, særligt hvis

denne observation ikke er ledsaget af en prøveindsamling med tilknyttede stationsoplysninger (se *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*).

Miljøstyrelsen administrerer (og opdaterer efter behov) *Bruttolisten*, som omfatter ikke-hjemmehørende arter, der forventes at kunne optræde i danske farvande i nær fremtid eller allerede er registreret.

Bruttolisten fremhæver ikke-hjemmehørende arter:

- der er registreret i danske farvande
- der specifikt vil blive søgt efter ved e-DNA analyse
- der ikke registreres iht. denne TA.

Det er vigtigt, at alle ikke-hjemmehørende arter indberettes, hver gang de observeres i en prøve eller i forbindelse med dykkerundersøgelser, så tendenser inden for tæthed, tidsmæssig forekomst og rumlig udbredelse kan følges. Dette gælder særligt for ikke-hjemmehørende arter, der har været til stede i danske farvande så længe, at de måske (fejlagtigt) ikke længere opfattes som ikke-hjemmehørende. Her giver *Bruttolisten* en god oversigt over hvilke arter, der regnes for ikke-hjemmehørende.

Denne TA beskriver, hvorledes ikke-hjemmehørende arter af fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna registreres og indberettes til et af Miljøstyrelsens fagsystemer/databaser. Det kan derfor forekomme, at der observeres ikke-hjemmehørende arter, der ikke kan indberettes iht. denne TA og derfor ikke vil blive registreret. Det gælder fx gopler, fisk og havpattedyr, hvoraf nogle fremgår af *Bruttolisten*.

Observeres der ikke-hjemmehørende arter, der ikke kan indberettes til et af Miljøstyrelsens fagsystemer/databaser, fx gopler og fisk, kan der rettes henvendelse til Miljøstyrelsen (Invasivearter@mst.dk) med information om observationen med information om findested (dvs. station, position, dybde i vandsøjle), dato, og om det er muligt, antal og tæthed og gerne ledsaget af fotodokumentation.

Observeres der en for danske farvande ny art af fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation eller bundfauna, som er fundet uden for dens naturlige spredningsområde og ikke optræder på *Bruttolisten*, kan der være tale om en ikke-hjemmehørende art, der skal optages på *Bruttolisten*, før den kan rapporteres. I disse tilfælde rettes der henvendelse til Miljøstyrelsen (Invasivearter@mst.dk).

2.4 Tjekliste

Vedr. observation og indsamling af fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna henvises til gældende tekniske anvisninger for disse parametre.

Ved indsamling af vandprøver til eDNA-analyse skal følgende spørgsmål kunne besvares positivt:

- Er vandhenter/pumpe og slange omhyggeligt skyllet med vand fra lokaliteten (se 2.3.2)?
- Er prøvetagningsdybden noteret?
- Er temperaturen på vandprøven noteret?
- Er der filtreret minimum 1½ liter vand pr. prøve, og er det præcise volumen noteret?
- Er tiden fra prøvetagning til indfrysning af filteret noteret?
- Er filteret markeret med entydigt identifikationsnummer?

Efter prøvetagningen:

- Er vandhenter/pumpe og slange omhyggeligt gennemskyllet med ferskvand?

2.5 Vedligehold af instrumenter

Udover almindeligt vedligehold er der ingen instrumenter, der i forbindelse med prøvetagningen kræver særlig opmærksomhed i denne TA (se også *TA M01 Prøvetagning i felten*).

2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber

Undersøgeren skal være særligt opmærksom på, om dyr og planter artsbestemmes korrekt, så hjemmehørende arter ikke fejlagtigt bestemmes som ikke-hjemmehørende og *vice versa* og dermed indberettes forkert.

Manglende kendskab til arterne på *Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter* kan medføre, at ikke-hjemmehørende arter overses og derfor ikke indberettes. Særligt skal undersøgeren være opmærksom på, at arter, der optræder hyppigt og/eller i stort antal og derfor kan synes hjemmehørende, kan optræde på listen af ikke-hjemmehørende arter. Dette skyldes, at nogle ikke-hjemmehørende arter har været i de danske farvande gennem en længere årrække. Disse skal alligevel registreres og indberettes som ikke-hjemmehørende.

En fagekspert tenderer til at finde ikke-hjemmehørende arter inden for eget specialeområde, men kan overse ikke-hjemmehørende arter fra andre fagområder. Oftest vil det være nødvendigt at lade flere taksonomer med hvert deres speciale gennemgå samme prøve, hvis der ønskes den bedst mulige undersøgelse af ikke-hjemmehørende arter. En indsamlet prøve af fx makrovegetation, der undersøges af en ekspert i makroalger overser måske ikke-hjemmehørende fauna på makrovegetationen, mens en faunaekspert ikke erkender ikke-hjemmehørende makrofauna, hvis vedkommende undersøger samme prøve.

3 Databehandling

Der oprettes ikke et fagsystem/database til ikke-hjemmehørende arter.

Data vedr. ikke-hjemmehørende arter, der indsamles inden for fytoplankton, mikro- og mesozooplankton, makroalger og anden vegetation, fauna på blødbund, sandbund og hård bund indberettes til et af Miljøstyrelsens fagsystemer/databaser (se 3.3 *Dataindberetning*).

Data, der indsamles i forbindelse med prøvetagningen til e-DNA analyse, indrapporteres i regneark (fx Excel) og opbevares af Miljøstyrelsen.

Når ikke-hjemmehørende arter skal rapporteres, kan arterne med tilhørende indberettede data udtrækkes af fagsystemerne ved at samkøre disse data med *Bruttolisten over ikke-hjemme-hørende arter i danske farvande* (se 2.3.3 *Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter*).

3.1 Beregninger

Det fremgår af de tekniske anvisninger, der vedrører fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna, hvilke beregninger der sædvanligvis udføres for de forskellige parametre (fx biomasse og tæthed) på baggrund af observationer i felten og gennem indsamling, artsbestemmelse, tællinger og individopmåling i laboratoriet.

Ikke-hjemmehørende arter rapporteres også talmæssigt relativt til hjemmehørende arter sammen med tendenser inden for tæthed, rumlig/geografisk udbredelse og tidsmæssig forekomst.

Det talmæssige forhold mellem ikke-hjemmehørende arter og hjemmehørende arter kan udtrykkes ved A_{art} eller $A_{individer}$

$$A_{art} = \frac{\sum NIS_{art}}{\sum IS_{art}} \quad \text{eller} \quad A_{individer} = \frac{\sum NIS_{individer}}{\sum IS_{individer}}$$

hvor NIS og IS betegner hhv. en ikke-hjemmehørende art (engelsk: *Non Indigenous Species*) og en hjemmehørende art (engelsk: *Indigenous Species*) og index *art* og *individer*, henfører til hhv. antallet af arter og antallet af individer inden for arten.

Ikke-hjemmehørende arters tæthed skal angives ud fra tællinger (fx fytoplankton) eller fra observationer af tæthed i felten (fx dækningsgrad af makroalgevegetation), hvor data findes i fagsystemerne.

Den rumlige/geografiske udbredelse af en ikke-hjemmehørende art kan beskrives ud fra oplysninger om findested (dvs. stationsoplysninger), og den tidsmæssige forekomst kan følges ud fra oplysninger om dato og klokkeslæt for observationen. Det er altså muligt at beskrive en ikke-hjemmehørende

arts geografiske udbredelse og tidsmæssige forekomst selv ved en registrering af den ikke-hjemmehørende art på niveau 1 (dvs. laveste niveau, se 2.3.1 *Direkte (visuel) observation af ikke-hjemmehørende arter*).

3.2 Dataindberetning

Data vedr. fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna indberettes som beskrevet i de respektive tekniske og datatekniske anvisninger til et af følgende fagsystemer/databaser:

- Aquabasen: Ålegræs, andre arter af blomsterplanter og makroalger
- ODA: Stenrevsdata og hårbundsfauna
- STOO: Fyto- og zooplankton
- WinRambi: Blødbundsfauna

Data vedr. flora og fauna på stenrev rapporteres ikke til et fagsystem, men indlæses direkte i overfladevandsdatabasen (ODA).

Information om filter-identifikationsnummer m.m. fra prøvetagningen til e-DNA analyse kan ikke indberettes til et fagsystem.

Indsamles der i forbindelse med eDNA-prøvetagningen CTD-data (herunder ilt, fluorescens, lys og sigtdybde) kan disse data indberettes til fagsystemet/databasen: STOO.

3.3 Data og koder

Der skal oprettes STANDAT-koder for alle ikke-hjemmehørende arter, der optages på Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter i danske farvande (se 2.3.3 *Bruttoliste over ikke-hjemmehørende arter*), da denne liste bruges i forbindelse med udtræk af ikke-hjemmehørende arter fra fagsystemerne/databaserne.

Såfremt der i prøverne findes nye arter eller anvendes en (ny) navngivning, som ikke har en STANDAT-kode, skal der rettes henvendelse om ny STANDAT-kode til:

STANDAT-sekretariatet
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi
Aarhus Universitet
Vejlshøjvej 25
8600 Silkeborg

4 Kvalitetssikring

4.1 Kvalitetssikring af metode

Vedr. registreringen og indberetningen af fyto-/zooplankton, makroalger, anden vegetation og bundfauna henvises til de pågældende tekniske anvisninger.

Det er af største vigtighed, at ikke-hjemmehørende arter artsbestemmes taksonomisk korrekt. Det gælder i særlig grad ved førstegangsobservation af en ikke-hjemmehørende art, hvor det anbefales, at den nye art undersøges af mindst to fagspecialister inden for taksonomi.

Et godt kendskab til *Bruttoliste over ikke-hjemme-hørende arter i danske farvande* (se www.mst.dk/marine-NIS) er en forudsætning for at kunne dokumentere ikke-hjemmehørende arter i felten og i indsamlede prøver. Undersøgeren skal derfor deltage i workshops med jævne mellemrum for at sikre, at den nødvendige taksonomiske ekspertise opretholdes, og eventuelle taksonomiske eller metodiske ændringer bibringes undersøgeren, og nye ikke-hjemmehørende arter introduceres til prøvetagningsprogrammet.

Ifølge denne TA kan ikke-hjemmehørende arter registreres og indberettes på 2 niveauer (se 2.3.1 *Direkte (visuel) observation af ikke-hjemmehørende arter*).

På niveau 1 indberettes kun artsnavnet (sammen med tid og sted) – oftest fordi den ikke-hjemmehørende art kun er set i felten (fx af dykker) eller i forbindelse med en undersøgelse af anden prøve i laboratoriet. Den pågældende indberetning af den ikke-hjemmehørende art skal derfor mærkes i fagsystemet/databasen: *visuelt*.

Niveau 2 indberetninger er identisk med dataindberetningen, der er knyttet til den overvågning, der udføres iht. gældende tekniske anvisninger og kræver derfor ingen mærkning.

4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering

Kvalitetssikring af data og aflevering af data vedr. fyto-/zooplankton, makroalger, anden bundvegetation og bundfauna følger de respektive tekniske og datatekniske anvisninger.

5 Referencer

Eichmiller J, Best SE, Sorensen PW (2016) Effects of temperature and trophic state on degradation of environmental DNA in lake water. *Environmental Science & Technology* 50(4): 1859-1867.

IUCN (2000) IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species. Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Nairobi, Kenya 15-26 May 2000.

Sigsgaard EE, Carl H, Møller PR, Thomsen PF (2015) Monitoring the near-extinct European weather loach in Denmark based on environmental DNA from water samples. *Biological Conservation* 183: 46-52.

Strickler KM, Fremier AK, Goldberg CS (2015) Quantifying effects of UV-B, temperature, and pH on eDNA degradation in aquatic microcosms. *Biological Conservation* 183: 85-92.

Teknisk notat for indsamling af marine vandprøver og analyse for 'environmental DNA' (eDNA), www.mst.dk/marine-NIS

Thomsen PF, Kielgast J, Iversen LL, Wiuf C, Rasmussen M, Gilbert MT, Orlando L, Willerslev E (2012) Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. *Molecular Ecology* 21(11): 2565-2573.

Thomsen PF, Willerslev E (2015) Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation* 183: 4-18.

Tsuji S, Ushio M, Sakurai S, Minamoto T, Yamanaka H (2017) Water temperature-dependent degradation of environmental DNA and its relation to bacterial abundance. *PLoS ONE* 12(4): e0176608.

Willerslev E, Hansen AJ, Binladen J, Brand TB, Gilbert MTP, Shapiro B, Bunce M, Wiuf C, Gilichinsky DA, Cooper A (2003) Diverse plant and animal genetic records from holocene and pleistocene sediments. *Science* 300: 791-795. doi: 10.1126/science.1084114.

6 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne	Ændring