

Marin - Vurdering af biologiske effekter baseret på NOVANA-data

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 29. oktober 2013

Jakob Strand

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 6

Faglig kommentering:
Martin M. Larsen, Institut for Bioscience

Kvalitetssikring, centret:
Susanne Boutrup



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Dette notat er udarbejdet for at give Naturstyrelsen (NST) et samlet og opdateret overblik over, hvilke typer af NOVANA data, der er tilgængelige, og hvordan effekter af MFS på organismer baseret på data indsamlet i regi af NOVANA kan vurderes. Notatet indeholder i Bilag 1 et excel-ark med en opstilling af de tilgængelige data for biologiske effekter i fisk, muslinger og havsnegle, som er tilvejebragt i regi af NOVANA-programmet i perioden 1998 - 2012. Data efter 2008 er fortrinsvist genereret på baggrund af individdata i Miljøministeriets database MFSbase. Derimod er data fra før 2008 fortrinsvist tilvejebragt fra dataark, der har ligget til grund for DMUs årlige NOVANA rapportering, men som ikke lagret i MFSbase.

Notatet omfatter de i Tabel 1 nævnte kontaminant-specifikke og generelle biologiske effektparametre.

Tabel 1. Oversigt over arter og effektparametre, som der er tilvejebragt NOVANA data for. Karakteriseringen af effekttypen er baseret på OSPAR JAMP (2008a).

Dyregruppe	Art	Effekt-type	Effekt-parameter
Havsnegle	Dværgkonk, almindelig konk, rødkonk, purpursnegl	TBT-specifik effekt	Imposex
Havsnegle	Almindelig strandsnegl,	TBT-specifik effekt	Intersex
Muslinger	Blåmusling	Generel effekt	Lysosomal membran stabilitet
Fisk	Ålekvabbe	PAH-specifik effekt	PAH-metabolitter i galde
Fisk	Ålekvabbe	PAH-specifik effekt	CYP1A/EROD aktivitet
Fisk	Ålekvabbe	Generel effekt	Reproduktiv succes, herunder fejludvikling af unger

Data for alle de nævnte effektparametre er i excel-arket behandlet stationsvis. For hver effektparameter er der udregnet en middelværdi af de individuelle data per år. Desuden indgår tilhørende oplysninger om stations ID, stationskoordinater og indsamlingstidspunkt.

Vurderingen af data er foretaget ved at sammenholde de stationsgenererede data med de af OSPAR og ICES (International Council for the Exploration of the Sea) foreslåede vurderingskriterier for niveauerne af de pågældende biologiske effektparametre i de pågældende arter, som også er beskrevet i Tabel 2 - 4 nedenfor. I excel-arket fremgår dette i kolonnen om "Assessment Klasse", hvor felterne er farvelagt i overensstemmelse med de anførte klasser i Tabel 2 -4.

De beskrevne vurderingskriterier har også indgået i bl.a. de seneste HELCOM vurderinger for miljøfarlige stoffer i Østersøen (HELCOM 2010, 2011). Tilsvarende har bl.a. vurderingskriterier for imposex og intersex i havsnegle været anvendt i OSPAR vurderinger for miljøtilstanden i Nordatlanten (OSPAR 2009).

Vurderingskriterier for NOVANA effektparametre

Biologiske effekter i havsnegle

Der er af OSPAR udviklet miljøkvalitetsklasser for imposex og intersex til at vurdere, om der forekommer uønskede effekter af TBT i havmiljøet (OSPAR 2008b, ICES 2012b) i de udvalgte arter af havsnegle, heriblandt NOVANA arterne (Tabel 2). Disse klasser har også været anvendt både i de danske

farvande og af HELCOM (Strand m.fl. 2006, HELCOM 2011). Omfanget af imposex måles med en indekssværdi VDSI, som er en gennemsnitsværdi af alle observerede imposex stadier. Tilsvarende beskrives graden af intersex med indekset ISI.

Miljøkvalitetsklasserne tager højde for, at arterne har forskellig følsomhed overfor TBT i relation til udvikling af imposex eller intersex. Omfanget af uønskede effekter er stigende med stigende klasse, dvs. klasse I er den bedste og klasse V den dårligste. Det skal dog bemærkes at de to højeste af OSPAR's 6 klasser (dvs. E og F) her er slået sammen i klasse V, se også (Strand m.fl. 2006, HELCOM 2011). Grænsen mellem klasse II og III er sat til at angive, om havmiljøet vurderes at være i en god eller ikke-tilfredsstillende miljøtilstand ud fra en vurdering af, om det er sandsynligt, at der kan forekomme skadelige effekter på de mest følsomme populationer. Grænsen mellem klasse II og III svarer også til effekter af TBT i et belastningsniveau på niveau med EU's EQS-værdi for TBT i havvand på 0,2 ng TBT/liter (OSPAR 2008b).

Tabel 2. Miljøkvalitetsklasser for imposex og intersex i havsnegle (Strand m.fl., 2006; OSPAR, 2008b;2009, HELCOM 2011). Det skal bemærkes at de to højeste af OSPAR's 6 klasser (dvs. E og F) her er slået sammen i klasse V.

Klasser	I	II	III	IV	V
VDSI i purpursnegl	< 0,3	0,3 - < 2	2 - 4	> 4 - > 5 (sterile)	For-svundet
ISI i alm. strandsnegl	< 0,3			0,3 - 1,2	> 1,2
VDSI i rødkonk	< 0,3	0,3 - < 2	2 - < 4	4 - 4+	
VDSI i alm. konk	< 0,3		< 0,3 - < 2	2 - < 4	4 - 4+
VDSI i dværgkonk	< 0,3		0,3 - 2	2 - < 4	4 - 4+

Biologiske effekter i muslinger

ICES har opstillet følgende vurderingskriterier for den lysosomale membranstabilitet i blåmuslinger, som er anbefalet til brug ved overvågning i Nordatlanten (Lyons et al. 2010, ICES 2012a,b), og som også kan overføres til de danske farvande (Tabel 3).

Lysosomal membranstabilitet undersøges ved at måle tiden for destabilisering af membraner på celler i hæmolymfen (blodvæsken hos dyr med åbent kredsløb). Lav lysosomal membranstabilitet er indikation på, at muslingerne er påvirkede.

Tabel 3. Vurderingskriterier for lysosomal membran stabilitet i blåmusling.

Klasse I Baggrundsrespons (<BAC*)	Klasse II Påvirket men kompenserende	Klasse III Stærkt påvirket (>EAC#)
>120 – 180 min	50 – 120 min	<50 min

* BAC = Background Assessment Criteria (Baggrunds niveau)

EAC = Environmental Assessment Criteria (Miljøvurderingskriterium)

Biologiske effekter i fisk

ICES (2012a,b) har opstillet en række "Background Assessment Criteria" (BAC) og "Environmental Assessment Criteria" (EAC) som vurderingskriterier for biologisk effekt-monitoring i ålekvabbe, herunder PAH-metabolitter i galde, CYP1A-aktivitet i lever og reproduktiv succes i fisk (Tabel 4). EAC-værdierne er holdt op imod forventelige populationsrelevante effekter. Det skal bemærkes, at disse miljøvurderingskriterier er blevet opdateret i 2012 (ICES 2012a) i forhold til de tidligere angivne miljøvurderingskriterier i fx Lyons et al. (2010) og ICES (2012b).

CYP1A-aktivitet er et udtryk for aktiviteten af afgiftningssystemet hos voksne ålekvabber. CYP1A måles som EROD. Øget aktivitet betyder, at fiskens metaboliske afgiftningssystem er trådt i kraft. Høj enzym aktivitet er indikation på, at fiskene er påvirkede.

Fejludviklede unger af ålekvabber inddeles i 3 typer, hvor der foreligger vurderingskriterier, hhv. type 0 (tidligt døde unger), type A (sent øde unger) og misdannede unger (type B-G). En øget forekomst af fejludviklede unger i kuld fra ålekvabbe er indikation på, at fiskene er påvirkede.

Disse vurderingskriterier kan danne basis for at definere 3 miljøvurderingsklasser, hhv. I < BAC, II) BAC - EAC og III) >EAC. De tre klasser kan forventes at blive anvendt i forbindelse med vurderinger af overvågningsdata tilvejebragt i Østersøen og det Nordøstlige Atlanterhav inkl. Nordsøen og Skagerrak. Disse kan derfor også overføres til de danske farvande.

Tabel 4. De af ICES opstillede miljøvurderingskriterier for PAH-metabolitter i galde, CYP1A-aktivitet i lever fra hunner og reproduktiv succes i ålekvabbe (ICES 2012a,b)

Effekttype og art	Effektparameter	Klasse I < BAC	Klasse II BAC - EAC	Klasse III > EAC
PAH-specifikke effekter, ålekvabbe	PAH-metabolitter i galde, 1-hydroxypyren (ækvivalenter)	< 92 (ng ml ⁻¹)	92 - 920 ¹ (ng ml ⁻¹)	> 920 ¹ (ng ml ⁻¹)
	CYP1A (EROD)-aktivitet i lever, hunner (S9 fraktion)	< 10 (pmol min ⁻¹ mg protein ⁻¹)	>10	-
Reproduktiv succes i fisk, ålekvabbe	Misdannede unger (type B - G)	< 1 % (middelforekomst i kuld)	1 - 2 % (middelforekomst i kuld)	> 2 % (middelforekomst i kuld)
	Tidligt døde unger (type 0)	< 2,5 % (middelforekomst i kuld)	2,5 - 5 % (middelforekomst i kuld)	> 5 % (middelforekomst i kuld)
	Sent døde unger (type A)	< 2 % (middelforekomst i kuld)	2 - 4 % (middelforekomst i kuld)	> 4 % (middelforekomst i kuld)

¹ Tentativ værdi baseret på faktor 10 x BAC

Referencer

HELCOM 2010. Hazardous substances in the Baltic Sea: An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. Korpinen, S. & Laamanen, M. (Eds.); Andersen, J.H.; Asplund, L.; Berger, U.; Bignert, A.; Boalt, E.; Broeg, K.; Brzozowska, A.; Cato, I.; Durkin, M.; Gamaga, G.; Gustavson, K.; Haarich, M.; Hedlund, B.; Köngäs, P.; Lang, T.; Larsen, M.M.; Lehtonen, K.; Mannio, J.; Mehtonen, J.; Murray, C.; Nielsen, S.; Nyström, B.; Pazdro, K.; Ringeltaube, P.; Schiedek, D.; Schneider, R.; Stankiewicz, M.;

Strand, J.; Sundelin, B.; Söderström, M.; Vallius, H.; Vanninen, P.; Verta, M.; Vieno, N.; Vuorinen, P.J. ; Zahharov, A. Baltic Sea Environment Proceedings; 120B, 116 s., Helsinki Commission, 2010.

HELCOM 2011. Core indicators and Indicator Fact Sheets, Proposed core indicators with background documentation and GES boundaries, Agenda Item 4. HELCOM Monitoring and Assessment Group (MONAS), 15th Meeting, Vilnius, Lithuania, 4-7 October, 2011.

ICES 2012a. Report of the Working Group on Biological Effects of Contaminants (WGBEC), 12-16 March 2012, Porto, Portugal. ICES CM 2012/SSGHIE: 04, 131 pp.

ICES 2012b. Integrated marine environmental monitoring of chemicals and their effects. red. I. M. Davies; A. D. Vethaak. International Council for the Exploration of the Sea (ICES), ICES Cooperative Research Report; Nr. 315.

OSPAR 2008a. JAMP Guidelines for Contaminant-Specific Biological Effects, OSPAR Agreement 2008-09.

OSPAR 2008b. 2007/2008 CEMP Assessment: Trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and trends in TBT-specific biological effects. OSPAR Commission, Assessment and Monitoring Series 2008, 36 pp.

http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00378_2007-2008_CEMP_assessment.pdf

OSPAR 2009. CEMP assessment report: 2008/2009 Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota. OSPAR Monitoring and Assessment Series 390/2009, 78pp.

Lyons B.P., Thain J.E., Stentiford G.D., Hylland K., Davies I.M., Vethaak A.D. 2010. Using biological effects tools to define Good Environmental Status under the European Union Marine Strategy Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 60, 1647-1651.

Strand, J., Larsen, M.M., Næs, K., Cato, I. & Dahllöf, I. 2006: Tributyltin (TBT): Forekomst og effekter i Skagerrak. Uddevalla, Sweden, Rapport fra Forum Skagerrak II, 39 s.

<http://www.forumskagerrak.com/download/503/x/TBT%20web%20ver2.pdf>

BILAG 1: REGNEARKET MED SAMMENSTILLING OG VURDERING AF NO-VANA DATA FOR BIOLOGISKE EFFEKTER

Kopi af regnearket vil indgå som supporting information og være tilgængelig på: www.dce.dk