

Vurdering af alternative metoder til beregning af indsatsbehov og mål- belastning

Notat fra DCE og DHI

Dato: 4. september 2015

Forfattere:

Karen Timmermann (AU) og Anders Chr. Erichsen (DHI)

Kvalitetssikring

DCE: Poul Nordemann Jensen

DHI: Anne Middelboe, Andreas Brogaard Buhl



AARHUS UNIVERSITET



1 Baggrund

DHI og DCE har for Naturstyrelsen beregnet indsatsbehov og målbelastning for alle danske vandrammedirektiv (VRD) vandområder i forbindelse med 2. generation af vandområdeplanerne, hvilket er beskrevet i rapportserien *"Implementeringen af modeller til brug for vandforvaltningen. Modeller for Danske Fjorde og Kystnære Havområder - del 1-3"*. I udviklingen af metodikken, der ligger til grund for beregningerne, er der foretaget en række faglige valg bl.a. med det formål at reducere usikkerheder og sikre, at den estimerede målbelastning "netop" vil resultere i at Danmark opfylder egne forpligtigelser i forhold til vandrammedirektivets krav om god økologisk tilstand. Disse valg har ført til, at Miljø- og Fødevarerministeriet har efterspurgt om der fagligt kan begrundes alternative valg samt en vurdering af betydningen af disse valg for fastlæggelsen af indsatsbehov og målbelastning. Dette notat opridser principperne i den grundlæggende metode og beskriver og vurderer resultaterne af de alternative beregningsmetoder.

2 Introduktion og metode

Principperne i den grundlæggende metode til beregning af indsatsbehov er beskrevet i rapportserien *"Implementeringen af modeller til brug for vandforvaltningen. Modeller for Danske Fjorde og Kystnære Havområder - del 1-3"*.

Kort skitseret er metoden baseret på afstanden mellem den nuværende tilstand for indikatoren og miljømålet for indikatoren samt viden om hvordan indikatoren responderer på ændrede N tilførsler (hældning på indsatskurve). Indsatsbehovet i % af den nuværende tilstand (status 2007-2012) for den enkelte indikator beregnes derefter på følgende vis:

$$\text{indsatsbehov} = 100 \cdot \left(\frac{\text{Status} - \text{Miljømål}}{\text{Status}} \right) \cdot \left(\frac{1}{\text{hældning}} \right) \quad (1)$$

hvor *Status* angiver den nuværende (2007-2012) indikator værdi, *Miljømål* angiver den indikatorværdi som skal opnås og *hældning* (% ændring i indikator per % ændring i N tilførsel) beskriver, hvor meget indikatorværdien ændres som følge af ændringer i tilførslerne. Med den opstillede formel bliver det resulterende indsatsbehov udtrykt i % af den nuværende (2007-2012) tilførsel. Denne metode har været benyttet for alle vandområder. I nogle specialtilfælde er der i udarbejdelsen af metoden truffet nogle valg:

- I de tilfælde hvor indikator-status er mindre end miljømålet (dvs. tilstand bestemt ud fra indikatoren klassificeres som værende god) beregnes ikke et indsatsbehov og indsatsbehovet sættes til 0. Således er der i delrapport 1-3 ikke regnet med "negative" indsatsbehov, svarende til øget N udledning i forhold til den nuværende udledning.
- I andre situationer, hvor indikatoren er langt fra miljømålet og/eller, der er en lille respons (lille hældning) mellem indikatoren og N tilførsler kan indsatsbehovet, med den benyttede metode, resultere i et indsatsbehov som vil give en N tilførsel der er mindre end baggrundstilførslen.

Dette har givet anledning til, at Miljø- og Fødevarerministeriet har efterspurgt betydningen af disse valg og efterspurgt alternative beregninger. De to alternative beregningsmetoder, som MFVM har ønsket undersøgt, er:

- Der tillades negative indsatsbehov i de tilfælde hvor status værdien for en indikator er mindre end miljømålet (dvs. indikatoren har opnået god eller høj miljøtilstand). Dette inkluderer negative indsatsbehov, selv i de tilfælde hvor den anden indikator endnu ikke har opnået miljømålet.
- Der tillades ikke måltilførsler, som er mindre end baggrundstilførslen, dvs. indsatsbehovet trunkeres ved den nuværende belastning fratrukket baggrundsbelastningen. For metaområderne er der benyttet en maximal indsats på 70 % (svarende til den gennemsnitlige forskel der er mellem nutidstilførsler af N og baggrundsbelastning), hvorimod der for de resterende vandområder er benyttet oplandsspecifikke data for forskellen mellem nutidstilførslen og baggrundstilførslen.

Udover ovenstående ønskede MFVM også en ændret vægtning af indikatorerne og støtteparametre (benyttet for de statistiske modeller –se delrapport 2) baseret på den fagligt mest korrekte vægtning - uden hensyntagen til de VRD interkalibrerede indikatorer. Det vurderes imidlertid, at der ikke er en fagligt mere korrekt måde at beregne indsatsbehovet på i forhold til at opnå god økologisk tilstand (jf. vandrammedirektivet), end den, der allerede er anvendt, og derfor har vi ikke gennemført beregninger med ændret vægtning af indikatorer.

3 Resultater

3.1 Negative indsatsbehov

Beregningerne viser, at der i 12 kystnære vandområder var en eller flere af de benyttede indikatorer, som havde opnået miljømål og hvor indsatsbehovet for den enkelte indikator derfor bliver negativ, når trunkering ved 0 undlades. I hovedparten af de åbne vandområder (Lillebælt og sydfynske øhav undtaget) var der ligeledes én eller flere indikatorer, som havde opnået miljømål, se bilag 1. Samlet set betyder den ændrede beregningsmetode, at den samlede målbelastning på landsplan øges med 1.089 tons N/år fra 42.013 tons N/år til 43.102 tons N/år. I bilag 1 ses en oversigt over ændringerne for de enkelte vandområder.

3.2 Trunkering af indsatsbehov ud fra baggrundsbelastning

Beregningerne viser, at der i 18 kystnære vandområder var en eller flere indikatorer, som resulterede i en målbelastning, der var mindre end baggrundsbelastningen, se bilag 2. Trunkeringen ved baggrundsbelastning af indsatsbehovet for indikatorerne i disse vandområder betyder, at den

samlede målbelastning på landsplan øges med 296 tons N/år fra 42.013 tons N/år til 42.309 tons N/år. I bilag 2 ses en oversigt over ændringerne for de enkelte vandområder.

4 Konklusion

Den grundlæggende beregningsmetode til beregning af indsatsbehov er udviklet med det formål at ramme god-moderat grænsen. De undersøgte alternative metoder resulterer i relativt små (< 3%) stigninger i den samlede målbelastning i forhold til den oprindelige beregningsmetode, hvilket indikerer at den grundlæggende metode er robust.

Efter DHIs og DCEs vurdering vil begge de alternative beregningsmetoder imidlertid øge risikoen for, at den estimerede målbelastning systematisk bliver for høj, således at der ikke opnås god økologisk tilstand. Dette er specielt udtalt ved den metode som tillader negative indsatsbehov, såfremt bare én indikator har opnået miljømål. Her kan en indikator således resultere i øget N tilførsel, og dermed forværre miljøtilstanden - også selvom andre indikatorer ikke har opnået miljømålet, og vandområdet derfor endnu ikke har opnået god økologisk tilstand (jf. VRD definitionen på GØT).

Bilag 1

Tabel med indsatsbehov og målbelastning beregnet med alternativ metode (turkis), som tillader negative indsatsbehov, såfremt en indikator har opnået miljømålet. Til sammenligning ses indsatsbehov og målbelastning beregnet med den originale metode (blå).

Omr ID	Vandområde navn	Alternativ beregningsmetode, der tillader negative indsatsbehov		Original metode	
		Indstats %	Målbelastning ton N/år	Indstats %	Målbelastning ton N/år
1	Roskilde Fjord, ydre	23	390	23	390
2	Roskilde Fjord, indre	23	345	23	345
6	Nordlige Øresund	12	768	18	716
9	København Havn	12	51	18	48
16	Korsør Nor	20	34	20	34
17	Basnæs Nor	19	50	20	50
18	Holsteinsborg Nor	19	17	20	17
24	Isefjord, ydre	20	530	20	530
25	Skælskør Fjord og Nor	19	31	20	30
26	Musholm Bugt, indre	19	658	20	650
28	Sejerøbugt	19	198	20	195
29	Kalundborg Fjord	19	77	20	76
34	Smålandsfarvandet, syd	19	385	20	380
35	Karrebæk Fjord	38	925	38	925
36	Dybsø Fjord	19	46	20	46
37	Avnø Fjord	19	148	20	146
38	Guldborgssund	19	418	20	413
41	Langelandsbælt, øst	19	109	20	107
44	Hjelm Bugt	0	135	0	135
45	Grønsund	19	251	20	248
46	Fakse Bugt	12	279	18	260
47	Præstø Fjord	35	153	35	153
48	Stege Bugt	19	240	20	237
49	Stege Nor	77	6	77	6
56	Østersøen, Born- holm	3	889	12	806
57	Østersøen, Christi- ansø	0	0	0	0
59	Nærrå Strand	59	47	59	47
61	Dalby Bugt	-10	43	11	35
62	Lillestrand	-10	32	11	26

63	Nakkebølle Fjord	39	75	39	75
64	Skårupøre Sund	39	6	39	6
65	Thurøbund	39	1	39	1
68	Lindelse Nor	39	27	39	27
69	Vejlen	39	12	39	12
70	Salme Nor	39	1	39	1
71	Tryggelev Nor	39	5	39	5
72	Kløven	39	25	39	25
74	Bredningen	39	88	39	88
75	Emtekær Nor	39	13	39	13
76	Orestrand	39	2	39	2
78	Gamborg Nor	39	35	39	35
80	Gamborg Fjord	39	26	39	26
81	Bågø Nor	39	1	39	1
82	Aborgminde Nor	39	97	39	97
83	Holckenhavn Fjord	44	170	44	170
84	Kerteminde Fjord	19	19	20	19
85	Kertinge Nor	19	16	32	14
86	Nyborg Fjord	19	1	20	1
87	Helnæs Bugt	39	146	39	146
89	Lunkebugten	39	13	39	13
90	Langelandssund	39	320	39	320
92	Odense Fjord, ydre	26	98	26	98
93	Odense Fjord, indre	48	764	48	764
95	Storebælt, SV	19	154	20	152
96	Storebælt, NV	19	132	20	130
101	Genner Bugt	39	41	39	41
102	Åbenrå Fjord	50	69	50	69
103	Als Fjord	45	129	45	129
104	Als Sund	45	67	45	67
105	Augustenborg Fjord	45	90	45	90
106	Haderslev Fjord	53	149	53	149
107	Juvre Dyb, tidevandsområde	29	304	29	304
108	Avnø Vig	39	44	50	36
109	Hejlsminde Nor	51	84	51	84
110	Nybøl Nor	50	39	50	39
111	Lister Dyb	29	1774	29	1774
113	Flensborg Fjord, indre	50	37	50	37
114	Flensborg Fjord, ydre	50	91	50	91
119	Vesterhavet, syd	14	280	14	280

120	Knudedyb tidevandsområde	29	2324	29	2324
121	Grådyb tidevandsområde	29	2160	29	2160
122	Vejle Fjord, ydre	39	350	39	350
123	Vejle Fjord, indre	39	393	39	393
124	Kolding Fjord, indre	45	301	45	301
125	Kolding Fjord, ydre	45	35	45	35
127	Horsens Fjord, ydre	50	45	50	45
128	Horsens Fjord, indre	50	491	50	491
129	Nissum Fjord, ydre	40	188	40	188
130	Nissum Fjord, mellem	40	72	40	72
131	Nissum Fjord, Felsted Kog	40	989	40	989
132	Ringkøbing Fjord	40	2636	40	2636
133	Vesterhavet, nord	14	55	14	55
135	Randers Fjord, Grund Fjord	30	320	30	320
136	Randers Fjord, Randers-Møllerup	30	1684	30	1684
137	Randers Fjord, ydre	30	101	30	101
138	Hevring Bugt	-10	184	7	155
139	Anholt	-10	9	7	7
140	Djursland Øst	-10	773	7	654
141	Ebeltoft Vig	-10	22	11	18
142	Stavns Fjord	-10	12	11	10
144	Knebel Vig	-10	32	11	26
145	Kalø Vig, indre	-10	103	11	84
146	Norsminde Fjord	60	62	60	62
147	Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig	-10	612	11	495
154	Kattegat, Læsø	-10	106	7	89
156	Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak	32	6134	32	6134
157	Bjørnholms Bugt, Riisgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning	48	814	48	814
158	Hjarbæk Fjord	56	778	56	778

159	Mariager Fjord, indre	60	192	60	192
160	Mariager Fjord, ydre	55	184	55	184
165	Isefjord, indre	20	394	20	394
200	Kattegat, Nordsjælland	-10	299	7	253
201	Køge Bugt	12	1122	18	1046
204	Jammerland Bugt	19	397	20	392
205	Kattegat, Nordsjælland >20 m	-10	0	7	0
206	Smålandsfarvandet, åbne del	19	232	19	232
207	Nakskov Fjord	19	320	20	316
208	Femerbælt	0	311	0	311
209	Rødsand		108		108
212	Faaborg Fjord	39	14	39	14
213	Torø Vig og Torø Nor	39	4	39	4
214	Det Sydfynske Øhav	39	211	39	211
216	Lillebælt, syd	39	363	39	363
217	Lillebælt, Bredningen	39	193	39	193
219	Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	-10	603	11	488
221	Skagerrak	14	1164	14	1164
222	Kattegat, Aalborg Bugt	-10	1144	7	967
224	Nordlige Lillebælt	39	509	39	509
225	Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt	-10	858	7	725
Sum			43102		42013

Bilag 2

Tabel med indsatsbehov og målbelastning beregnet med alternativ metode (turkis), hvor indsatsbehovet er trunkeket, således at målbelastningen ikke kan blive mindre end baggrundsbelastningen. Til sammenligning ses indsatsbehov og målbelastning beregnet med den originale metode (blå).

		Alternativ beregningsmetode, med trunkering ved baggrundsbelastning		Original metode	
Omr ID	Vandområde navn		Målbelastning		Målbelastning
		Indstats %	ton N/år	Indstats %	ton N/år
1	Roskilde Fjord, ydre	23	390	23	390
2	Roskilde Fjord, indre	23	345	23	345
6	Nordlige Øresund	18	716	18	716
9	København Havn	18	48	18	48
16	Korsør Nor	20	34	20	34
17	Basnæs Nor	20	50	20	50
18	Holsteinsborg Nor	20	17	20	17
24	Isefjord, ydre	20	530	20	530
25	Skælskør Fjord og Nor	20	30	20	30
26	Musholm Bugt, indre	20	650	20	650
28	Sejerøbugt	20	195	20	195
29	Kalundborg Fjord	20	76	20	76
34	Smålandsfarvandet, syd	20	380	20	380
35	Karrebæk Fjord	35	970	38	925
36	Dybsø Fjord	20	46	20	46
37	Avnø Fjord	20	146	20	146
38	Guldborgssund	20	413	20	413
41	Langelandsbælt, øst	20	107	20	107
44	Hjelm Bugt	0	135	0	135
45	Grønsund	20	248	20	248
46	Fakse Bugt	18	260	18	260
47	Præstø Fjord	35	153	35	153
48	Stege Bugt	20	237	20	237
49	Stege Nor	61.5	11	77	6
56	Østersøen, Bornholm	12	806	12	806
57	Østersøen, Christiansø	0	0	0	0
59	Nærrå Strand	54.5	52	59	47
61	Dalby Bugt	11	35	11	35
62	Lillestrand	11	26	11	26

63	Nakkebølle Fjord	39	75	39	75
64	Skårupøre Sund	39	6	39	6
65	Thurøbund	39	1	39	1
68	Lindelse Nor	39	27	39	27
69	Vejlen	39	12	39	12
70	Salme Nor	39	1	39	1
71	Tryggelev Nor	39	5	39	5
72	Kløven	39	25	39	25
74	Bredningen	39	88	39	88
75	Emtekær Nor	39	13	39	13
76	Orestrand	39	2	39	2
78	Gamborg Nor	39	35	39	35
80	Gamborg Fjord	39	26	39	26
81	Bågø Nor	39	1	39	1
82	Aborgminde Nor	39	97	39	97
83	Holckenhavn Fjord	31.5	208	44	170
84	Kerteminde Fjord	20	19	20	19
85	Kertinge Nor	30	14	32	14
86	Nyborg Fjord	20	1	20	1
87	Helnæs Bugt	39	146	39	146
89	Lunkebugten	39	13	39	13
90	Langelandssund	39	320	39	320
92	Odense Fjord, ydre	26	98	26	98
93	Odense Fjord, indre	46	793	48	764
95	Storebælt, SV	20	152	20	152
96	Storebælt, NV	20	130	20	130
101	Genner Bugt	39	41	39	41
102	Åbenrå Fjord	47	73	50	69
103	Als Fjord	44.5	130	45	129
104	Als Sund	45	67	45	67
105	Augustenborg Fjord	45	90	45	90
106	Haderslev Fjord	53	149	53	149
107	Juvre Dyb, tidevandsområde	29	304	29	304
108	Avnø Vig	42	42	50	36
109	Hejlsminde Nor	42.5	99	51	84
110	Nybøl Nor	50	39	50	39
111	Lister Dyb	29	1774	29	1774
113	Flensborg Fjord, indre	45	40	50	37
114	Flensborg Fjord, ydre	50	91	50	91
119	Vesterhavet, syd	14	280	14	280

120	Knudedyb tidevandsområde	29	2324	29	2324
121	Grådyb tidevandsområde	29	2160	29	2160
122	Vejle Fjord, ydre	39	350	39	350
123	Vejle Fjord, indre	39	393	39	393
124	Kolding Fjord, indre	37	345	45	301
125	Kolding Fjord, ydre	45	35	45	35
127	Horsens Fjord, ydre	49	45	50	45
128	Horsens Fjord, indre	49	501	50	491
129	Nissum Fjord, ydre	40	188	40	188
130	Nissum Fjord, mellem	40	72	40	72
131	Nissum Fjord, Felsted Kog	40	989	40	989
132	Ringkøbing Fjord	40	2636	40	2636
133	Vesterhavet, nord	14	55	14	55
135	Randers Fjord, Grund Fjord	30	320	30	320
136	Randers Fjord, Randers-Møllerup	30	1684	30	1684
137	Randers Fjord, ydre	30	101	30	101
138	Hevring Bugt	7	155	7	155
139	Anholt	7	7	7	7
140	Djursland Øst	7	654	7	654
141	Ebeltoft Vig	11	18	11	18
142	Stavns Fjord	11	10	11	10
144	Knebel Vig	11	26	11	26
145	Kalø Vig, indre	11	84	11	84
146	Norsminde Fjord	56.5	68	60	62
147	Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig	11	495	11	495
154	Kattegat, Læsø	7	89	7	89
156	Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak	32	6134	32	6134
157	Bjørnholms Bugt, Riisgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning	48	814	48	814
158	Hjarbæk Fjord	56	778	56	778

159	Mariager Fjord, indre	51	235	60	192
160	Mariager Fjord, ydre	51	200	55	184
165	Isefjord, indre	20	394	20	394
200	Kattegat, Nordsjælland	7	253	7	253
201	Køge Bugt	18	1046	18	1046
204	Jammerland Bugt	20	392	20	392
205	Kattegat, Nordsjælland >20 m	7	0	7	0
206	Smålandsfarvandet, åbne del	19	232	19	232
207	Nakskov Fjord	20	316	20	316
208	Femerbælt	0	311	0	311
209	Rødsand		108		108
212	Faaborg Fjord	39	14	39	14
213	Torø Vig og Torø Nor	39	4	39	4
214	Det Sydfynske Øhav	39	211	39	211
216	Lillebælt, syd	39	363	39	363
217	Lillebælt, Bredningen	39	193	39	193
219	Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	11	488	11	488
221	Skagerrak	14	1164	14	1164
222	Kattegat, Aalborg Bugt	7	967	7	967
224	Nordlige Lillebælt	39	509	39	509
225	Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt	7	725	7	725
Sum			42309		42013