

# Vurdering af alternative Justerede metoder til beregning af indsatsbe- hov og målbelastning

Notat fra DCE og DHI

Dato:

Forfattere:

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

Version: xx-xx-xxxx

Kvalitetssikring

DCE:

DHI: Anne Middelboe, Andreas Brogaard Buhl



AARHUS UNIVERSITET



# 1 Baggrund

DHI og DCE har 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 faglige valg har ført til, at kan naturligvis diskuteres og derfor har Miljø- og Fødevarerministeriet har efterspurgt betydningen af disse valg og efterspurgt om der fagligt kan begrundes alternative valg i fastlæggelsen af indsatsbehov og målbelastning. Dette notat opridses principperne i den grundlæggende oprindelige metode og beskriver og vurderer de alternativjusterede beregningsmetoder samt resultaterne.

## 2 Introduktion og metode

Principperne i den grundlæggende oprindelige 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 (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* 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 kan metoden dog diskuteres der i forbindelse med metoden truffet nogle faglige valg:

- I de tilfælde hvor indikator-status er mindre end miljømålet (dvs tilstand bestemt ud fra indikatoren er god eller bedre) 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 indikato-

ren 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 undersøges i dette notet er:

- Der tillades negative indsatsbehov i de tilfælde hvor status-værdien for en indikator er mindre end miljømålet (dvs. indikatoren har opnået god eller bedre 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 reduktion for at opnå en baggrundsbelastning), hvorimod der for de resterende vandområder er benyttet oplandsspecifikke data for baggrundstilførslen.

Udover ovenstående var der også ønske om en ændret vægtning af indikatorerne baseret på den fagligt mest korrekte vægtning. 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 ø-hav 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 234 tons N/år fra 42.013

tons N/år til 42.247 tons N/år. I bilag 2 ses en oversigt over ændringerne for de enkelte vandområder.

## 4 Konklusion

Den grundlæggende oprindelige beregningsmetode til beregning af indsatsbehov er udviklet med det formål at ramme god-moderat grænsen så præcist som muligt. 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).

De undersøgte alternativerjusteringer resulterer imidlertid i relativt små (< 3%) stigninger i den samlede målbelastning i forhold til den oprindelige beregningsmetode, hvilket indikerer at den grundlæggende metode er rimelig robust.

## Bilag 1

Tabel med indsatsbehov og målbelastning beregnet med **alternativjusteret** 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	<b>Alternativjusteret</b> beregningsmetode, der tillader negative indsatsbehov		Original metode	
		Indstats %	Målbelastning ton N/år	Indstats %	Målbelastning ton N/år
1	Roskilde Fjord, ydre	23	389.62	23	389.62
2	Roskilde Fjord, indre	23	344.96	23	344.96
6	Nordlige Øresund	12	768.24	18	715.86
9	København Havn	12	51.04	18	47.56
16	Korsør Nor	20	34.4	20	34.4
17	Basnæs Nor	19	50.22	20	49.6
18	Holsteinsborg Nor	19	17.01	20	16.8
24	Isefjord, ydre	20	530.4	20	530.4
25	Skælskør Fjord og Nor	19	30.78	20	30.4
26	Musholm Bugt, indre	19	657.72	20	649.6
28	Sejerøbugt	19	197.64	20	195.2
29	Kalundborg Fjord	19	76.95	20	76
34	Smålandsfarvandet, syd	19	384.75	20	380
35	Karrebæk Fjord	38	925.04	38	925.04
36	Dybsø Fjord	19	46.17	20	45.6
37	Avnø Fjord	19	148.23	20	146.4
38	Guldborgssund	19	417.96	20	412.8
41	Langelandsbælt, øst	19	108.54	20	107.2
44	Hjelm Bugt	0	135	0	135
45	Grønsund	19	251.1	20	248
46	Fakse Bugt	12	278.96	18	259.94
47	Præstø Fjord	35	152.75	35	152.75
48	Stege Bugt	19	239.76	20	236.8
49	Stege Nor	77	6.44	77	6.44
56	Østersøen, Bornholm	3	888.52	12	806.08
57	Østersøen, Christiansø	0	0	0	0

59	Nærrå Strand	59	47.15	59	47.15
61	Dalby Bugt	-10	42.9	11	34.71
62	Lillestrand	-10	31.9	11	25.81
63	Nakkebølle Fjord	39	75.03	39	75.03
64	Skårupøre Sund	39	6.1	39	6.1
65	Thurøbund	39	1.22	39	1.22
68	Lindelse Nor	39	26.84	39	26.84
69	Vejlen	39	11.59	39	11.59
70	Salme Nor	39	1.22	39	1.22
71	Tryggelev Nor	39	4.88	39	4.88
72	Kløven	39	25.01	39	25.01
74	Bredningen	39	87.84	39	87.84
75	Emtekær Nor	39	12.81	39	12.81
76	Orestrand	39	2.44	39	2.44
78	Gamborg Nor	39	35.38	39	35.38
80	Gamborg Fjord	39	25.62	39	25.62
81	Bågø Nor	39	1.22	39	1.22
82	Aborgminde Nor	39	96.99	39	96.99
83	Holckenhavn Fjord	44	170.24	44	170.24
84	Kerteminde Fjord	19	19.44	20	19.2
85	Kertinge Nor	19	16.2	32	13.6
86	Nyborg Fjord	19	0.81	20	0.8
87	Helnæs Bugt	39	145.79	39	145.79
89	Lunkebugten	39	12.81	39	12.81
90	Langelandssund	39	320.25	39	320.25
92	Odense Fjord, ydre	26	97.68	26	97.68
93	Odense Fjord, indre	48	763.88	48	763.88
95	Storebælt, SV	19	153.9	20	152
96	Storebælt, NV	19	132.03	20	130.4
101	Genner Bugt	39	40.87	39	40.87
102	Åbenrå Fjord	50	69	50	69
103	Als Fjord	45	128.7	45	128.7
104	Als Sund	45	67.1	45	67.1
105	Augustenborg Fjord	45	90.2	45	90.2
106	Haderslev Fjord	53	148.52	53	148.52
107	Juvre Dyb, tidevandsområde	29	303.88	29	303.88
108	Avnø Vig	39	43.92	50	36
109	Hejlsminde Nor	51	84.28	51	84.28
110	Nybøl Nor	50	38.5	50	38.5
111	Lister Dyb	29	1773.58	29	1773.58

113	Flensborg Fjord, indre	50	36.5	50	36.5
114	Flensborg Fjord, ydre	50	91	50	91
119	Vesterhavet, syd	14	280.36	14	280.36
120	Knudedyb tidevandsområde	29	2323.83	29	2323.83
121	Grådyb tidevandsområde	29	2159.82	29	2159.82
122	Vejle Fjord, ydre	39	350.14	39	350.14
123	Vejle Fjord, indre	39	393.45	39	393.45
124	Kolding Fjord, indre	45	300.85	45	300.85
125	Kolding Fjord, ydre	45	35.2	45	35.2
127	Horsens Fjord, ydre	50	44.5	50	44.5
128	Horsens Fjord, indre	50	491	50	491
129	Nissum Fjord, ydre	40	187.8	40	187.8
130	Nissum Fjord, mellem	40	72	40	72
131	Nissum Fjord, Felsted Kog	40	988.8	40	988.8
132	Ringkøbing Fjord	40	2636.4	40	2636.4
133	Vesterhavet, nord	14	55.04	14	55.04
135	Randers Fjord, Grund Fjord	30	319.9	30	319.9
136	Randers Fjord, Randers-Møllerup	30	1684.2	30	1684.2
137	Randers Fjord, ydre	30	100.8	30	100.8
138	Hevring Bugt	-10	183.7	7	155.31
139	Anholt	-10	8.8	7	7.44
140	Djursland Øst	-10	773.3	7	653.79
141	Ebeltoft Vig	-10	22	11	17.8
142	Stavns Fjord	-10	12.1	11	9.79
144	Knebel Vig	-10	31.9	11	25.81
145	Kalø Vig, indre	-10	103.4	11	83.66
146	Norsminde Fjord	60	62.4	60	62.4
147	Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig	-10	611.6	11	494.84
154	Kattegat, Læsø	-10	105.6	7	89.28
156	Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak	32	6133.6	32	6133.6

157	Bjørnholms Bugt, Riisgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning	48	814.32	48	814.32
158	Hjarbæk Fjord	56	777.92	56	777.92
159	Mariager Fjord, indre	60	192	60	192
160	Mariager Fjord, ydre	55	183.6	55	183.6
165	Isefjord, indre	20	393.6	20	393.6
200	Kattegat, Nordsjæl- land	-10	299.2	7	252.96
201	Køge Bugt	12	1122	18	1045.5
204	Jammerland Bugt	19	396.9	20	392
205	Kattegat, Nordsjæl- land >20 m	-10	0	7	0
206	Smålandsfarvandet, åbne del	19	231.66	19	231.66
207	Nakskov Fjord	19	319.95	20	316
208	Femerbælt	0	311	0	311
209	Rødsand		108		108
212	Faaborg Fjord	39	14.03	39	14.03
213	Torø Vig og Torø Nor	39	3.66	39	3.66
214	Det Sydfynske Øhav	39	211.06	39	211.06
216	Lillebælt, syd	39	362.95	39	362.95
217	Lillebælt, Brednin- gen	39	192.76	39	192.76
219	Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	-10	602.8	11	487.72
221	Skagerrak	14	1163.58	14	1163.58
222	Kattegat, Aalborg Bugt	-10	1144	7	967.2
224	Nordlige Lillebælt	39	508.74	39	508.74
225	Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt	-10	858	7	725.4
<b>Sum</b>			43101.64		42012.56



## Bilag 2

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

Omr ID	Vandområde navn	<u>Alternativjusteret</u> beregningsmetode, med trunkering ved baggrundsbelastning		Original metode	
		Indstats %	Målbelastning ton N/år	Indstats %	Målbelastning ton N/år
1	Roskilde Fjord, ydre	23	389.62	23	389.62
2	Roskilde Fjord, indre	23	344.96	23	344.96
6	Nordlige Øresund	18	715.86	18	715.86
9	København Havn	18	47.56	18	47.56
16	Korsør Nor	20	34.4	20	34.4
17	Basnæs Nor	20	49.6	20	49.6
18	Holsteinsborg Nor	20	16.8	20	16.8
24	Isefjord, ydre	20	530.4	20	530.4
25	Skælskør Fjord og Nor	20	30.4	20	30.4
26	Musholm Bugt, indre	20	649.6	20	649.6
28	Sejerøbugt	20	195.2	20	195.2
29	Kalundborg Fjord	20	76	20	76
34	Smålandsfarvandet, syd	20	380	20	380
35	Karrebæk Fjord	35	969.8	38	925.04
36	Dybsø Fjord	20	45.6	20	45.6
37	Avnø Fjord	20	146.4	20	146.4
38	Guldborgssund	20	412.8	20	412.8
41	Langelandsbælt, øst	20	107.2	20	107.2
44	Hjelm Bugt	0	135	0	135
45	Grønsund	20	248	20	248
46	Fakse Bugt	18	259.94	18	259.94
47	Præstø Fjord	35	152.75	35	152.75
48	Stege Bugt	20	236.8	20	236.8
49	Stege Nor	61.5	10.78	77	6.44

56	Østersøen, Bornholm	12	806.08	12	806.08
57	Østersøen, Christiansø	0	0	0	0
59	Nærá Strand	54.5	52.325	59	47.15
61	Dalby Bugt	11	34.71	11	34.71
62	Lillestrand	11	25.81	11	25.81
63	Nakkebølle Fjord	39	75.03	39	75.03
64	Skårupøre Sund	39	6.1	39	6.1
65	Thurøbund	39	1.22	39	1.22
68	Lindelse Nor	39	26.84	39	26.84
69	Vejlen	39	11.59	39	11.59
70	Salme Nor	39	1.22	39	1.22
71	Tryggelev Nor	39	4.88	39	4.88
72	Kløven	39	25.01	39	25.01
74	Bredningen	39	87.84	39	87.84
75	Emtekær Nor	39	12.81	39	12.81
76	Orestrand	39	2.44	39	2.44
78	Gamborg Nor	39	35.38	39	35.38
80	Gamborg Fjord	39	25.62	39	25.62
81	Bågø Nor	39	1.22	39	1.22
82	Aborgminde Nor	39	96.99	39	96.99
83	Holckenhavn Fjord	31.5	208.24	44	170.24
84	Kerteminde Fjord	20	19.2	20	19.2
85	Kertinge Nor	30	14	32	13.6
86	Nyborg Fjord	20	0.8	20	0.8
87	Helnæs Bugt	39	145.79	39	145.79
89	Lunkebugten	39	12.81	39	12.81
90	Langelandssund	39	320.25	39	320.25
92	Odense Fjord, ydre	26	97.68	26	97.68
93	Odense Fjord, indre	46	793.26	48	763.88
95	Storebælt, SV	20	152	20	152
96	Storebælt, NV	20	130.4	20	130.4
101	Genner Bugt	39	40.87	39	40.87
102	Åbenrå Fjord	47	73.14	50	69
103	Als Fjord	44.5	129.87	45	128.7
104	Als Sund	45	67.1	45	67.1
105	Augustenborg Fjord	45	90.2	45	90.2
106	Haderslev Fjord	53	148.52	53	148.52
107	Juvre Dyb, tidevandsområde	29	303.88	29	303.88
108	Avnø Vig	42	41.76	50	36
109	Hejlsminde Nor	42.5	98.9	51	84.28

110	Nybøl Nor	50	38.5	50	38.5
111	Lister Dyb	29	1773.58	29	1773.58
113	Flensborg Fjord, indre	45	40.15	50	36.5
114	Flensborg Fjord, ydre	50	91	50	91
119	Vesterhavet, syd	14	280.36	14	280.36
120	Knudedyb tidevandsområde	29	2323.83	29	2323.83
121	Grådyb tidevandsområde	29	2159.82	29	2159.82
122	Vejle Fjord, ydre	39	350.14	39	350.14
123	Vejle Fjord, indre	39	393.45	39	393.45
124	Kolding Fjord, indre	37	344.61	45	300.85
125	Kolding Fjord, ydre	45	35.2	45	35.2
127	Horsens Fjord, ydre	49	45.39	50	44.5
128	Horsens Fjord, indre	49	500.82	50	491
129	Nissum Fjord, ydre	40	187.8	40	187.8
130	Nissum Fjord, mellem	40	72	40	72
131	Nissum Fjord, Felsted Kog	40	988.8	40	988.8
132	Ringkøbing Fjord	40	2636.4	40	2636.4
133	Vesterhavet, nord	14	55.04	14	55.04
135	Randers Fjord, Grund Fjord	30	319.9	30	319.9
136	Randers Fjord, Randers-Møllerup	30	1684.2	30	1684.2
137	Randers Fjord, ydre	30	100.8	30	100.8
138	Hevring Bugt	7	155.31	7	155.31
139	Anholt	7	7.44	7	7.44
140	Djursland Øst	7	653.79	7	653.79
141	Ebeltoft Vig	11	17.8	11	17.8
142	Stavns Fjord	11	9.79	11	9.79
144	Knebel Vig	11	25.81	11	25.81
145	Kalø Vig, indre	11	83.66	11	83.66
146	Norsminde Fjord	56.5	67.86	60	62.4
147	Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig	11	494.84	11	494.84
154	Kattegat, Læsø	7	89.28	7	89.28

156	Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak	32	6133.6	32	6133.6
157	Bjørnholms Bugt, Riisgårde Bredning, Skive Fjord og Lovns Bredning	48	814.32	48	814.32
158	Hjarbæk Fjord	56	777.92	56	777.92
159	Mariager Fjord, indre	51	235.2	60	192
160	Mariager Fjord, ydre	51	199.92	55	183.6
165	Isefjord, indre	20	393.6	20	393.6
200	Kattegat, Nordsjæl- land	7	252.96	7	252.96
201	Køge Bugt	18	1045.5	18	1045.5
204	Jammerland Bugt	20	392	20	392
205	Kattegat, Nordsjæl- land >20 m	7	0	7	0
206	Smålandsfarvandet, åbne del	19	231.66	19	231.66
207	Nakskov Fjord	20	316	20	316
208	Femberbælt	0	311	0	311
209	Rødsand		108		108
212	Faaborg Fjord	39	14.03	39	14.03
213	Torø Vig og Torø Nor	39	3.66	39	3.66
214	Det Sydfynske Øhav	39	211.06	39	211.06
216	Lillebælt, syd	39	362.95	39	362.95
217	Lillebælt, Brednin- gen	39	192.76	39	192.76
219	Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav	11	487.72	11	487.72
221	Skagerrak	14	1163.58	14	1163.58
222	Kattegat, Aalborg Bugt	7	967.2	7	967.2
224	Nordlige Lillebælt	39	508.74	39	508.74
225	Nordlige Kattegat, Ålbæk Bugt	7	725.4	7	725.4
<b>Sum</b>		29	42247.065		42012.56

UDKAST