

Beregning af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI) for søer

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 16. januar 2025 | 05



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Beregning af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI) for søer
Forfatter(e): Peter Wiberg-Larsen
Institution(er): Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Liselotte S. Johansson

Kvalitetssikring, DCE: Maj-Britt Andersen Bjergager

Ekstern kommentering: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (tidl. Miljøstyrelsen)

[Kommentarerne findes her](#)

Rekvirent: Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (tidl. Miljøstyrelsen)

Bedes citeret: Wiberg-Larsen, P. 2025. Beregning af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI) for søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 13 s. – Fagligt notat nr. 2025|05

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: *Ephemera vulgata*, Jens Chr. Schou©

Sideantal: 13

Indhold

1	Baggrund	4
2	Brug af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI)	5
3	Beregning af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI)	6
4	Beregning af EQR-værdier	8
5	Familie score-værdier til beregning af ASPT	9
6	Kvalitetssikring af beregninger	10
7	Litteratur	11
7	Bilag 1	12

1 Baggrund

EU's vandrammedirektiv forudsætter, at medlemslandenes søer overvåges på baggrund af en række biologiske kvalitetselementer. Et af disse er bentiske (bundlevende) makroinvertebrater. Derfor er der i Danmark udviklet et indeks, som er baseret på forekomsten af makroinvertebrater i søers littoralzone (Wiberg-Larsen & Rasmussen, 2020). Indekset, Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI), er inter-kalibreret i forhold andre lignende indices fra sammenlignelige EU-lande. I den forbindelse er der fastsat grænseværdier for de fem forskellige klasser af økologisk tilstand (høj, god, moderat, dårlig og ringe).

Som et led i det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA) indsamles makroinvertebratprøver fra søers littoralzone. Metoden til udlægning af prøvestationer, indsamling af prøver samt bearbejdningen af disse er beskrevet i en teknisk anvisning (Wiberg-Larsen, 2024). Denne tekniske anvisning indeholder ingen beskrivelse af indekset, DLMI, ej heller forudsætningerne for beregning af dette.

Dette faglige notat er derfor udarbejdet som grundlag for beregningen af DLMI – og notatet er således et supplement til Wiberg-Larsen & Rasmussen (2020) og Wiberg-Larsen (2024). Det faglige notat beskriver dels de konkrete forudsætninger for beregningen af DLMI, dels hvilke foranstaltninger til kontrol af data der er nødvendige, inden disse data anvendes.

2 Brug af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI)

Der er i alt defineret 11 danske søtyper baseret på alkalinitet, farvetal, saltholdighed og dybde.

Danske søer tilhører i langt de fleste tilfælde typerne 9 (kalkrig, ikke-brunvandet, fersk, lavvandet) og 10 (kalkrig, ikke-brunvandet, fersk, dyb).

DLMI er alene udviklet til søtyperne 9 og 10. Indekset responderer primært på (dvs. er korreleret til) variabelen 'eutrofiering'. Denne variabel er fremkommet (dvs. konstrueret) ved hjælp af en såkaldt Principal Component Analysis (PCA) og repræsenterer miljøfaktorer som sigtdybde, totalfosfor og klorofyl *a* (Wiberg-Larsen & Rasmussen, 2020).

Der er således endnu ikke udviklet makroinvertebratindices for de øvrige søtyper. Det giver derfor ingen mening at beregne DLMI for fx brakvandssøer eller sure, brunvandede søer.

3 Beregning af Dansk Littoralzone Makroinvertebrat Indeks (DLMI)

DLMI er et såkaldt multimetrisk indeks. Det består således af fire forskellige komponenter (benævnt 'metrics'):

- ASPT: 'Average Score Per Taxon'. Indekset er defineret som summen af scorerne (fastsatte værdier, som udgangspunkt i intervallet fra 1 til 10) for hver af en række definerede familier divideret med antallet af disse familier. Indekset stammer fra UK og er udviklet til brug i vandløb.
- Hill1: Defineret som \exp (Shannon-Wiener indeks).
- EPTCBO-taxa: Antallet af taxa af døgnfluer (Ephemeroptera), slørvinger (Plecoptera), vårfluer (Trichoptera), biller (Coleoptera), muslinger (Bivalvia) og guldsmede (Odonata). Bemærk, at EPTCO alle er ordener, mens B er en klasse.
- % COP: Individantal af biller, guldsmede og slørvinger i procent af det samlede individantal af makroinvertebrater i prøven.

OBS: DLMI beregnes alene ud fra de indsamlede sparkeprøver - IKKE pilleprøverne (som heller ikke må 'kombineres' med sparkeprøverne).

Beregning af DLMI kan foretages i Excel. Dette foregår i følgende trin (3.1-3.3):

3.1 Samling af data

Data (taxonnavn, antal) fra de prøver, der ønskes beregnet indeksværdier for, samles i én fil (sheet/ark). Haves data i separate 'flade' filer for hver sin prøve, som fx ved udtræk fra VanDa, organiseres disse til en samlet fil og sammenstilles ved hjælp af en pivottabel. De enkelte taxa skal stå som rækker og prøverne som kolonner. Undgå at indsætte nuller i tomme celler.

Det er vigtigt, at de anvendte data er kvalitetssikrede.

OBS¹: Det er også vigtigt at frasortere taxa, som er specifikt knyttet til kilder og vandløb - se 3.2.

OBS²: Det er ligeledes vigtigt, at bestemmelsesniveauet er i overensstemmelse med bilag 6.2 i TA S17 version 3.0 (Wiberg-Larsen, 2024). I modsat fald fås forkerte værdier af Hills1.

3.2 Kontrol af identifikationsniveau

Der foretages indledningsvis en kontrol af det anvendte identifikationsniveau, så det nøje svarer til specifikationen i bilag 6.2 i den tekniske anvisning (Wiberg-Larsen, 2024). Tjek, at det specifikke taxon ikke indgår mere end én gang under forskellige betegnelser (noget som ikke burde forekomme). Tjek også for eventuelle stavfejl. Det er en hjælp at indsætte taxonkode i en supplerende kolonne, hvis den ikke allerede er angivet. Brug VlookUp-funktionen. Kodelisten er tilgængelig på <https://dce.au.dk/overvaagning/stancode/stancodelister> (liste nr. 1063) og burde være opdateret.

Der er eksempler på, at artslisters indeholder arter/slægter, som alene forekommer i kilder/vandløb. Det kan skyldes fejlbestemmelser af unge individer, men især at den pågældende station er placeret tæt på udløbet af kilder/vandløb. Under alle omstændigheder **skal** sådanne taxa udelades i beregningerne. Eksempler på arter fra kilder/vandløb findes i bilag 1, der også indeholder eksempler på andre potentielle fejlkilder m.v. i data.

3.3 Beregning af metric-værdier

- EPTCBO beregnes ved blot at summere antallet af taxa inden for samtlige de oven for nævnte grupper (alle ordener undtagen B, som er en klasse) i hver prøve (start med prøven længst til venstre i filen). Udvælg celle under nederste taxon. Brug funktionen COUNTA, hvor de pågældende taxa afmærkes.

Bemærkning: Det kan forekomme, at en prøve indeholder en slægt (fx vårfluen *Mystacides*), hvor nogle individer er bestemt til specifikke arter (*M. longicornis*, *M. nigra*, *M. azureus*), andre kun til slægt (*M. sp.*). Selvom det kan forekomme ulogisk, skal såvel arterne og slægten (*M. sp.*) alle medregnes som taxa.

- %COP beregnes ved at summere individantallet af de pågældende taxa, multiplicere med 100 samt dividere med det samlede individantal for alle taxa i prøven.

- ASPT beregnes ved at summere scorerne for samtlige de familier (og i et enkelt tilfælde klasse, nemlig Oligochaeta), som indgår i prøven. Disse familier og scorer er defineret i tabellen i afsnit 5. Husk, at en given familie kun må tælle én gang, altså uanset hvor mange arter der er fundet inden for denne. Det er smart at lave et nyt sheet/ark, hvor kun familieniveauerne fremgår med markering af, om de er til stede (markeres med tallet 1). Herefter multipliceres med de respektive scorer. Disse summeres og divideres med antallet af familier til den endelige ASPT-værdi.

OBS: Korrekt tilknytning af slægter (og arter) til den rigtige familie er afgørende, men kræver kendskab til den overordnede taxonomi. Dette fremgår ikke umiddelbart af den taxonliste/kodeliste, som ligger til grund for VanDa. Men i bilag 6.4 i TA S17 (Wiberg-Larsen, 2024) er medtaget en liste over et væsentligt udsnit af de arter, slægter m.v., som er truffet i danske søer, og her er disses familietilhørsforhold angivet. Findes en given slægt ikke her, henvises til GBIF (se: <https://www.gbif.org/>).

- Hills1. Først beregnes Shannon-Wiener indekset, defineret som $H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$, hvor p_i er defineret som antallet af individer inden for et givent taxon divideret med det totale individantal i prøven, og $\ln p_i$ den naturlige logaritme til p_i . S angiver antallet af taxa i prøven, altså antallet af taxa, der skal summeres værdier (p_i) for. Opret en kopi af sheet'et/arket – uden antal individer (blanke celler), men med taxa og prøver markeret. Lav formel for $p_i \ln p_i$ i første kolonnes første celle med data hentet fra dit udgangssheet/ark. Træk formel ned gennem første kolonne. Summer værdierne nedenfor og multiplicer med -1 for at få H. Herefter beregnes Hills1 som $\exp(H)$. Gentag for alle kolonner.

Bemærkning: Der gælder det samme som under EPTCBO.

4 Beregning af EQR-værdier

De beregnede metric-værdier skal omsættes til såkaldte EQR- (Equality Quality Ratio) værdier på en skala fra som udgangspunkt 0 til 1. Omregningen foretages ud fra følgende formel:

$$\text{EQR} = \frac{\text{beregnet værdi} - \text{nedre ankerpunkt}}{\text{øvre ankerpunkt} - \text{nedre ankerpunkt}}$$

hvor ankerpunkterne – eller grænseværdierne – beregnet som i Wiberg-Larsen & Rasmussen (2020) er defineret således:

Ankerpunkter	ASPT	Hill (H ₁)	% COP-taxa	EPTCBO-taxa
Øvre ankerpunkter	5,8	19,4	11,0	21,0
Nedre ankerpunkter	3,5	3,7	0,0	4

EQR-værdierne for hvert af de fire metrics summeres, og summen divideres med 4:

$$\text{DLMI} = \text{ASPT} + \text{Hills1} + \text{EPTCBO} + \% \text{COP} / 4.$$

4.1 Statusklasseværdier

Klassificering af de beregnede DLMI-værdier (også angivet som EQR) foretages efter følgende inddeling (se Retsinformation, 2023):

Høj/god:	0,696
God/moderat:	0,511
Moderat/ringe:	0,36
Ringe/dårlig:	0,18.

5 Familie score-værdier til beregning af ASPT

De anvendte værdier stammer fra Paisley m.fl. (2014) suppleret med værdier fra Freshwater Biological Association (2012).

Familie	Score	Familie	Score
Planariidae	4,2	Dytiscidae	4,8
Dendrocoelidae	3,1	Gyrinidae	7,8
Oligochaeta*	3,5	Hydrophilidae	5,1
Glossiphoniidae	3,1	Elmidae	6,4
Piscicolidae	5	Dryopidae	6,5
Hirudinidae	3	Sialidae	4,5
Erpobdellidae	2,8	Hydroptilidae	6,7
Astacidae	9	Polycentropodidae	8,6
Asellidae	2,1	Ecnomidae	8,0
Gammaridae	4,5	Psychomyiidae	6,9
Baetidae	5,3	Molannidae	8,9
Heptageniidae	9,8	Leptoceridae	7,8
Caenidae	7,1	Beraeidae	9
Leptophlebiidae	8,9	Lepidostomatidae	10,4
Ephemeridae	9,3	Sericostomatidae	9,2
Nemouridae	9,1	Goeridae	9,9
Platycnemidae	5,1	Limnephilidae	6,9
Coenagrionidae	3,5	Phryganeidae	7
Aeshnidae	6,1	Tipulidae	5,5
Gomphidae	8	Chironomidae	3,7
Corduliidae	8	Lymnaeidae	3
Libellulidae	8	Planorbidae	2,9
Corixidae**	3,7	Neritidae	7,5
Nepidae	4,3	Valvatidae	2,8
Notonectidae	3,8	Hydrobiidae	3,9
Pleidae	3,9	Physidae	1,8
Gerridae	4,7	Ancylidae	5,6
Hydrometridae	5,3	Unionidae	5,2
Haliplidae	4	Sphaeriidae	3,6

*Oligochaeta ikke er opdelt i familier, men håndteres på mere overordnet niveau (klasse).

**Familien Micronectidae skal betragtes som tilhørende Corixidae.

****Potamopyrgus antipodarum* skal betragtes som tilhørende Hydrobiidae, selvom den nu henhører under Tateidae.

6 Kvalitetssikring af beregninger

Vær opmærksom på at:

- kontrollere, at udgangsarket for beregning af samtlige metrics er komplet.
- identifikationsniveauet er korrekt
- der ikke forekommer nuller i celler, som skal være tomme (dvs. uden tal > 0).

7 Litteratur

Freshwater Biological Association (2012). BMWP and LIFE scoring taxa. https://www.fba.org.uk/sites/default/files/BMWPLIFEtaxa_Modified.pdf (tilgået april 2019, men henvisningen findes ikke mere).

Paisley M., Trigg D. & Walley W. (2014). Revision of the biological monitoring working party (BMWP) score system: Derivation of present-only and sbundance-related scores from field data. *River Research and Applications* 30: 887–904.

Retsinformation (2023). Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. BEK nr. 792 af 13/06/2023 (tabel 12).

Wiberg-Larsen P. & Rasmussen J.J. (2020). Revised Danish macroinvertebrate index for lakes - a method to assess ecological quality. Aarhus Universitet, DCE - Dansk Center for Miljø og Energi, 42 s. Videnskabelig rapport nr. 373. <http://dce2.au.dk/pub/SR373.pdf>

Wiberg-Larsen P. (2024). Bunddyr (makroinvertebrater) i bredzonen af søer. Aarhus Universitet, DCE - Dansk Center for Miljø og Energi, 37 s. Teknisk Anvisning S17, version 3.0.

8 Bilag 1

Liste over arter m.v., som skal tjekkes for fejlbestemmelser, tilførsel via kilder/vandløb, andre usandsynlige levesteder m.v. Desuden er angivet taxa med særlige taksonomiske forhold.

Arter, som stammer fra nærliggende kilder/vandløb, SKAL udelades af beregningen af DLMI.

OBS: Der er tale om eksempler fra den hidtidige overvågning, ikke en komplet liste over "potentielle" arter.

Taxonkode	Latinsk navn	Note
6000101	<i>Dugesia gonocephala</i>	Vandløbsart
20020030	Tubificidae indet.	Tubificidae er nu en underfamilie af Naididae, men der findes p.t. ingen kode til Tubificinae.
24000001	Hydracarina indet.	Korrekt navn: Hydrachnidia indet.
32000001	Cladocera indet.	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
32150499	Daphnia sp.	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
34000001	Ostracoda indet.	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
34000002	Ostracoda sp. A	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
34843020	<i>Herpetocypris reptans</i>	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
35000001	Copepoda indet.	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
35304099	<i>Cyclops</i> sp.	Mikroinvertebrater: skal ikke medtages
44030107	<i>Baetis rhodani</i>	Vandløbsart
44060105	<i>Caenis rivulorum</i>	Vandløbsart
44070201	<i>Paraleptophlebia cincta</i>	Vandløb, små individer ligner <i>Leptophlebia</i> på indsamlingstidspunktet
44070202	<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	Se ovenfor (44070201)
44070203	<i>Paraleptophlebia weneri</i>	Se ovenfor (44070201)
44070299	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	Se ovenfor (44070201)
44080101	<i>Ephemera danica</i>	Vandløbsart
45020301	<i>Nemurella picteti</i>	Vandløbsart
45030102	<i>Leuctra fusca</i>	Vandløbsart
45050202	<i>Isoperla grammatica</i>	Vandløbsart
46030101	<i>Platycnemis pennipes</i>	Små individer af Coenagrionidae ligner <i>P. pennipes</i> .
46040502	<i>Ischnura pumilio</i>	Nyligt etablerede søer/damme, men også andre typer stillestående vand; nem at forveksle med den langt mere almindelige <i>I. elegans</i> .
51010204	<i>Elodes minuta</i>	Vandløb/kilder
51010299	<i>Elodes</i> sp.	Vandløb/kilder
51030101	<i>Elmis aenea</i>	Vandløbsart
51030202	<i>Limnius volckmari</i>	Vandløbsart
51040102	<i>Dryops auriculatus</i>	Kan ikke bestemmes til art (larver).

53050220	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Vandløbsart
53050404	<i>Holocentropus insignis</i>	Findes specifikt KUN i små, survandede damme.
53070102	<i>Lype reducta</i>	Vandløbsart, små bække
53070201	<i>Tinodes pallidulus</i>	Vandløbsart
54020101	<i>Athripsodes albifrons</i>	Vandløbsart
54060101	<i>Sericostoma personatum</i>	Vandløb/kilder
55040102	<i>Limnephilus auricula</i>	Specifikt i lysåbne, temporære damme
55040110	<i>Limnephilus extricatus</i>	Vandløbsart
55060203	<i>Agrypnia picta</i>	Ekstrem sjælden og ikke identificerbar på tidspunktet for indsamling.
57015051	<i>Tipula lateralis</i>	Kan ikke bestemmes til art.
57030299	<i>Dicranota</i> sp.	Vandløbsart
57080399	<i>Pericoma</i> sp.	Typisk i kilder
57090899	<i>Psychoda</i> sp.	Typisk i kilder
58010199	<i>Ptychoptera</i> sp.	Ikke sandsynlig i de udtagne prøver.
58030199	<i>Dixa</i> sp.	Kilder
58050001	Simuliidae indet.	Vandløbsarter
58080799	<i>Atrichopogon</i> sp.	Kilder
59060001	Diamesinae indet.	Vandløbsarter
59060199	<i>Diamesa</i> sp.	Vandløbsart
59060402	<i>Potthastia longimana</i>	Vandløbsart
60030313	<i>Metriocnemus martinii</i> (= <i>M. cavicola</i>)	Dendrotelmer (vandfyldte huller i træer)
66031510	<i>Musculium lacustre</i>	Tidligere <i>Sphaerium lacustre</i>
