

Blågrønne alger i  
Langavatnet og Liavatnet  
i Bergen kommune  
24. august 2017







# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Blågrønne alger i Langavatnet og Liavatnet i Bergen kommune 24. august 2017

**FORFATTER:**

Geir Helge Johnsen & Joar Tverberg

**OPPDRAKSGIVER:**

Bergen kommune, Grønn etat.

**OPPDRAGET GITT:**

23. august 2017

**ARBEIDET UTFØRT:**

2017

**RAPPORT DATO:**

29. november 2017

**RAPPORT NR:**

2555

**ANTALL SIDER:**

15

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-420-7

**RÅDGIVENDE BIOLOGER AS**

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-MVA

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78

E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

Telefax: 55 31 62 75

*Forsidefoto: Blågrønnalger i Liavatnet 24. august 2017.*

## FORORD

Bergen kommune mottok i september bekymringsmeldinger om store forekomster av blågrønne alger i Langavatnet og Liavatnet i Åsane. Rådgivende Biologer AS ble 23. august forespurt om å undersøke dette nærmere, og synfaring med prøvetaking ble gjennomført mandag 24. august 2017 av MSc Joar Tverberg.

Dette notatet oppsummerer resultatene fra de to innsjøene, og sammenligner med resultatene fra tidligere overvåking av de to innsjøene.

Vannprøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avdeling Bergen, algeprøvene er analysert av Cand.real. Nils Bernt Andersen, og algetoksin er analysert av MSc. Vladyslava Hostyeva ved NIVAs analyselaboratorium i Oslo.

Rådgivende Biologer AS takker Ole Rugeldal Sandven, Grønn etat, Bergen kommune, for oppdraget.

Bergen, 29. november 2017.

## INNHOOLD

Forord .....	4
Innhold.....	4
Sammendrag .....	5
Innledning om algegifter .....	6
Innsjøene.....	7
Resultater 2017 med vurdering.....	9
Konklusjon .....	13
Referanser.....	14
Vedlegg - analysebevis.....	15

## SAMMENDRAG

*Johnsen, G.H & J. Tverberg 2017.*

*Blågrønne alger i Langavatnet og Liavatnet i Bergen kommune, 24. august 2017*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2555, 15 sider, ISBN 978-82-8308-420-7.*

I slutten av august ble det observert store mengder blågrønne alger i begge innsjøene, som i den aktuelle perioden med lite vind, og særlig i Liavatnet hadde samlet seg i tydelige flak på innsjøene, såkalt «algeblomst». Rådgivende Biologer AS har, på oppdrag fra Grønn etat Bergen kommune, foretatt en synfaring 24. august 2017, der det foretatt en punktundersøkelse i begge innsjøene, som omfattet:

- Vannprøver for måling av konsentrasjon av næringsstoff
- Visuell måling av siktedyp
- Kvantitativ algeprøve analysert med hensyn på algearter og mengder
- Kvantitativ prøve av algefargestoffet klorofyll-a
- Kvantitativ analyse av algegifter fra overflatevann og fra blandeprøve

Begge innsjøene er i vanndirektiv-databasen «Vann-Nett» ført opp som grunne og klare tilhørende innsjøtype 5. Ved denne vurderingen er dette justert til innsjøtype 7, siden begge innsjøene har høyt fargetall og er dype. Tidligere klassifisering av Langavatnet, utført seinest i 2014 er dermed uriktig.

Resultatene er sammenlignet med tidligere undersøkelser fra begge disse innsjøene, og viser at næringsinnholdet generelt synes å være lavere enn tidligere, selv om den ene punktmålingen fra 24. august 2017 tilsvarer «moderat» økologisk status samlet vurdert basert på næringstoff, siktedyp og algemengder og typer.

Begge innsjøene har gjennomgående «moderat» status for de fleste undersøkte parametre, og samlet status for vannkjemiske kvalitetselement blir «moderat». For algetypene beregnet som PTI-indeks, scorerer begge innsjøene «svært dårlig», og dette farger den samlede klassifisering av kvalitetselementet planteplankton som da blir «dårlig». Dette er dårligste kvalitetselement og blir da styrende for økologisk status.

Oppblomstringen i 2017 er noe atypisk siden dette ikke skjedde i mange andre innsjøer i regionen. Det tyder på at det til Langavatnet og Liavatnet kan ha skjedd betydelige tilførsler av biotilgjengelige næringsstoffer også gjennom hele sommeren, gjerne fra utvasking fra nedbørfeltet ved store nedbørmengder.

Det ble ikke påvist algegifter av typen microcystin ved prøvetakingen i 2017.

## INNLEDNING OM ALGEGIFTER

Blågrøn bakterier eller cyanobakterier (gr. *kyanos* - lasurstein, blå farge, *bakterion* - stav, stamme) finnes overalt i jord, vann og i havet, også de kan forekomme under ekstreme livsvilkår som høy temperatur og høy salinitet. Det har lenge vært kjent at cyanobakterier kan representere en helserisiko for mennesker og dyr. Den første forgiftningen av dyr ble rapportert i Australia på slutten av 1800-tallet. I årene 1960-1980 ble det vist at cyanobakteriene produserer flere typer giftstoff - toksin, og etter hvert er det utviklet gode metoder for undersøkelse av disse. Tidligere undersøkelser foregikk ved testing på forsøksmus og observasjoner av hvordan de reagerte på dette. Det gav ikke grunnlag for kvantifisering eller eksakt bestemmning av type toksin. Etterhvert ble enkle kjemiske analyser tatt i bruk, men det er først de siste par årene at det er utviklet analysemetoder der en kan både kvalifisere og kvantifisere flere typer algegifter.

Toksinene – giftene er delt inn i grupper etter virkemåte. De omfatter nervetoksin (anatoksin), levertoksin (microcystin), uspesifikke toksin og hudirritanter (endotoksin). Anatoksin (eller nervetoksin) har fått navn etter cyanobakterien *Anabaena*, som de først ble isolert fra. To anatoksin er godt beskrevet: anatoksin-a og anatoksin-a(s) som begge kan, dersom eksponeringen er høy nok, føre til pustevansker, muskellammelser, kramper og eventuelt død. Microcystin har fått navn etter cyanobakterien *Microcystis*, fordi de første gang ble isolert fra denne. Det er siden vist at denne typen toksin også blir produsert av en rekke cyanobakterier innen slektene *Anabaena*, *Planktotrix* (tidligere kalt *Oscillatoria*), *Aphanizomenon* og *Gomphosphaeria*. Alle forekommer i norske innsjøer og kan under visse forhold danne vannblomst, dvs. en konsentrasjon av cyanobakterier i overflaten, som gir en sterk farge på vannet. Femtifire varianter av microcystin er kjent, og toksisiteten til de ulike varierer sterkt. I tillegg fins flere andre typer toksin.

Endotoksin er en del av celleveggen hos gram-negative bakterier (som cyanobakteriene egentlig er). Endotoksinene kan gi opphav til kløe og hudutslett hos mennesker som bader i vann med store mengder blågrøn alger. Trolig er dette den algegiften som på verdensbasis har resultert i de fleste humane sykdomstilfellene, men disse har likevel fått lite oppmerksomhet. Endotoksin er ikke undersøkt i denne rapporten.

På verdensbasis har det vist seg at omtrent 2 av 3 cyanobakterie-oppløstringer har produsert lever- eller nervetoksin. Tilsvarende tall for Norge er i størrelsesorden 1 av 2. Mekanismene rundt giftproduksjon og blågrøn alger er ikke klarlagt, og en kjenner ikke til hva som fører til at enkelte ”stammer” av blågrøn alger plutselig blir giftproduserende.

Toksinproduksjon kan variere mye og raskt, og det kan også forekomme algeoppbløstringer helt uten giftproduksjon. Morfologiske analyser kan ikke skille mellom toksinproduserende og ikke-produserende stammer og det en i dag kjenner til av fysiologiske mekanismer kan heller ikke forutsi toksinproduksjon. En kan også oppleve toksinproduserende alger jevnt fordelt i en innsjø eller bare i enkelte områder av innsjøen, - da som oftest i et område der vind og strøm har ført til opphoping av alger.

# INNSJØENE

## Langavatnet

Langavatnet (Vann ID 056-29936) ligger 90 moh. og er øverste og største innsjø i Midtbygdavassdraget i Åsane. Innsjøen har en del landbruksarealer og spredt bosetting i nedbørfeltet. Nedbørfeltet er på 4,64 km<sup>2</sup> og overflatearealet er på 0,4164 km<sup>2</sup> (NVEs innsjødatabase), og med et middeldyp på 33 m og et maksdyp på 54 m, har den et samlet volum på 11,45 mill. m<sup>3</sup> og en vannutskifting på ca. 1,3 ganger årlig.

Vanndirektiv-databasen «vann-nett» angir Langavatnet (056-26553-L) som **innsjøtype 5** basert på

- Liten: areal 0,42 km<sup>2</sup>,
- Kalkfattig: 1 - 4 mg Ca/l,
- Klar: TOC 2-5 mg C/l fargetall < 30 mg Pt/l
- Grunn: middeldyp < 15 meter

Langavatnet har «moderat» økologisk tilstand, der påvirkning er avrenning fra landbruk. Innsjøtype 5 er også benyttet ved klassifiseringen gjort i 2014 (Kiland & Nylend 2014).

Innsjøen er imidlertid ikke «grunn» med sitt middeldyp på 33 m, og den er heller ikke «klar» med et fargetall på 37-38 mg Pt/l i alle årene fra 1992 til og med 2014. Langavatnet bør dermed settes til **innsjøtype 7** basert på foreliggende fakta:

- Liten: areal 0,42 km<sup>2</sup>,
- Kalkfattig: 1 - 4 mg Ca/l,
- **Humøs**: Fargetall = 37 mg Pt/l over en årrekke
- **Dyp**: middeldyp 33 meter

## Liavatnet

Liavatnet (Vann ID 056-26581-L) ligger nedstrøms Langavatnet i Midtbygdavassdraget. Innsjøen ligger 89 meter over havet og har et nedbørfelt på 6,95 km<sup>2</sup>, der mesteparten av feltet og tilrenningen kommer fra Langavatnet gjennom det lille Banntjørn like nord for IKEA. Bebyggelsen i det lokale nedbørfeltet er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett.

Vanndirektiv-databasen «vann-nett» angir Liavatnet (056-26581-L) som **innsjøtype 5** basert på

- Liten: areal 0,11 km<sup>2</sup>,
- Kalkfattig: 1 - 4 mg Ca/l,
- Klar: TOC 2-5 mg C/l fargetall < 30 mg Pt/l
- Grunn: middeldyp < 15 meter

Heller ikke dette er riktig, siden også denne innsjøen er «dyp» med sitt middeldyp på 17 m, og den er heller ikke «klar», med et fargetall på 40-47 mg Pt/l i alle årene fra 1992 til og med 2002 (Bjørklund & Kålås 2003). Liavatnet bør dermed også settes til **innsjøtype 7** basert på foreliggende fakta:

- Liten: areal 0,11 km<sup>2</sup>,
- Kalkfattig: 1 - 4 mg Ca/l,
- **Humøs**: Fargetall = snitt i 1992 på 47 mg Pt/l og på 40 mg Pt/l i 1996
- **Dyp**: middeldyp 17 meter

## Klassifisering av resultat

Begge innsjøene er av **type 7 (LN3)**, og måleresultatene skal da klassifiseres i henhold til **tabell 1**, hentet fra Vanndirektiv veileder 2013:2 (revidert 2015). I tabellen nedenfor er også klassifiseringsverdier for innsjøtype 5 (LN2a) også vist, slik at forskjellen mellom de to synliggjøres. Det er type 5 som er angitt i «Vann-Nett» og benyttet ved klassifiseringen utført i 2014 for vannregionmyndigheten i Hordaland (Kiland & Nylend 2014).

**Tabell 1.** Klassifiseringsgrenser for innhold av fosfor, nitrogen, siktedyp og algemengder målt som klorofyll a, basert på Vanndirektiv veileder 02:2013 (rev 2015) for de to innsjøtypene 5 og 7, der begge innsjøene i «vann-nett» er oppført som innsjøtype 5 (LN-2a), mens denne vurderingen baserer seg på at begge innsjøene er av innsjøtype 7 (LN-3):

Parameter	«meget god»		«god»		«moderat»		«dårlig»		«svært dårlig»	
	Type 5	Type 7	Type 5	Type 7	Type 5	Type 7	Type 5	Type 7	Type 5	Type 7
Fosfor (µg/l)	< 7	< <b>11</b>	7 - 11	<b>11 - 16</b>	11 - 20	<b>16 - 30</b>	20 - 40	<b>30 - 55</b>	> 40	> <b>55</b>
Nitrogen (µg/l)	< 325	< <b>475</b>	325-475	<b>475-650</b>	475-775	<b>650-1075</b>	775-1350	<b>1075-1775</b>	> 1350	> <b>1775</b>
Klorofyll a (µg/l)	< 4	< <b>5,4</b>	4 - 6	<b>5,4 - 9</b>	6 - 13	<b>9 - 16</b>	13 - 27	<b>16 - 32</b>	> 27	> <b>32</b>
Algevolum (snitt)	<0,4	> <b>0,6</b>	0,4-0,64	<b>0,6-1</b>	0,64-1,6	<b>1-2</b>	1,6-3,79	<b>2-4,6</b>	>3,79	> <b>4,6</b>
Blågrønn max	<0,16	< <b>0,16</b>	0,16-1	<b>0,16-1</b>	1-2	<b>1-2</b>	2-5	<b>2-5</b>	>5	> <b>5</b>
Siktedyp (m)	>4,3	> <b>3,5</b>	4,3-3,8	<b>3,5-3,0</b>	3,8-2,9	<b>3,0-2,4</b>	2,9-1,9	<b>2,4-1,6</b>	>1,9	> <b>1,6</b>



## RESULTATER 2017 MED VURDERING

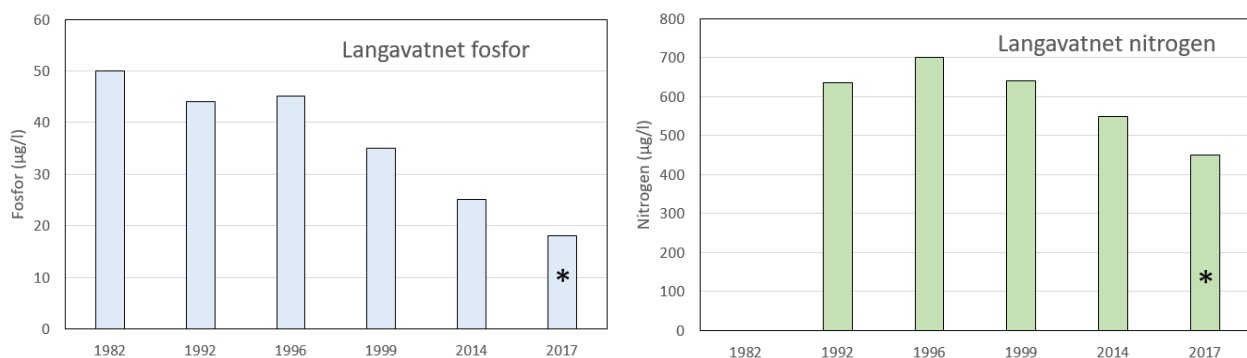
### Næringsrikhet

Begge innsjøene var middels næringsrike, med fosforverdier over naturtilstand (**tabell 2**) tilsvarende «moderat» tilstand. Liavatnet hadde lavere nitrogenverdi enn Langavatnet, tilsvarende «god» tilstand. Klassifisering skal imidlertid ikke gjennomføres på grunnlag av enkeltmålinger, som her, men på grunnlag av middelerverdi med minst 6 prøver mellom mai og oktober. Vurderingen av resultatene er derfor benyttet som veiledende for nivået.

**Tabell 2.** Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Skeievatnet og Haukelandsvatnet 24. august 2017. Prøvene er tatt som blandeprøve fra de øverste fem meterne ute på innsjøene. Analysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS. Siktedyp er målt visuelt in situ. Klassifisering etter **tabell 1**.

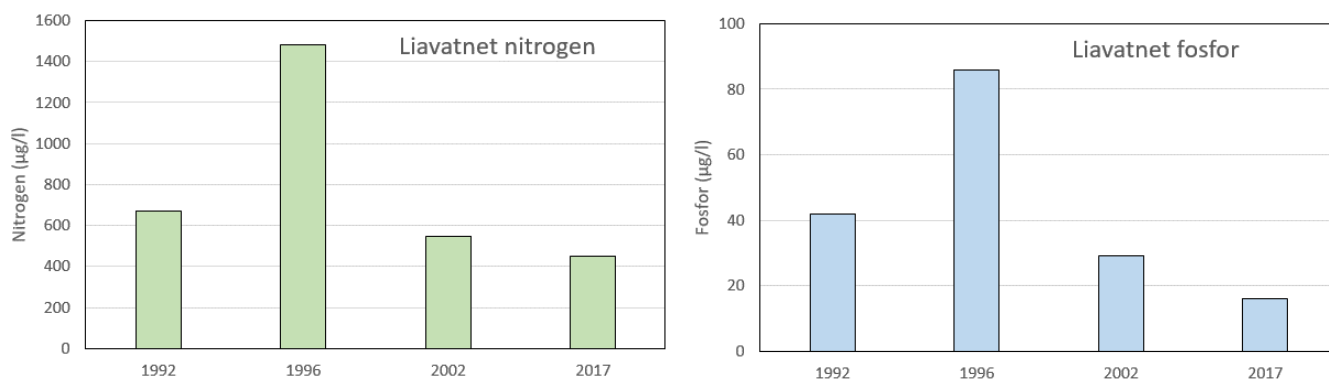
PARAMETER	ENHET	Analysemetode	Langavatnet	Liavatnet
Total fosfor	µg P / l	NS EN ISO 15681-2	18	16
Total nitrogen	µg N / l	NS EN ISO 13395	820	450
Klorofyll a	mg Chl/l	NS 4767-1	10	14
Siktedyp	meter	Visuelt in situ	1,8	1,7

Langavatnet var tidligere preget av store næringstilførsler, og ved undersøkelsene i 1982 ble Langavatnet omtalt som en næringsrik (eutrof) innsjø (Aanes & Erlandsen 1983). Innsjøen har siden vært fulgt opp med undersøkelser i 1992 (Bjørklund mfl. 1993), 1996 (Bjørklund 1997) og 1999 (Hobæk 2000), og resultatene er sammenfattet i Hobæk & Bjørklund (2004). Innsjøen ble igjen undersøkt i 2014 (Kiland & Nylend 2014). Nivået av næringsstoffene nitrogen og fosfor i Langavatnet synes lavere i 2017 sammenlignet med målingene fra tidligere (**figur 1**).



**Figur 1.** Historisk utvikling for innhold av næringsstoffene nitrogen (til venstre) og fosfor (til høyre) i Langavatnet. Målingen i 2017 er punktmålingen fra august, mens de øvrige er gjennomsnittsverdier fra vekstsesongen de aktuelle årene.

Liavatnet har vært undersøkt tidligere, både gjennom prøvetaking av utløpet gjennom året i 1992 (Bjørklund mfl. 1993), i 1996 (Bjørklund 1997) og i 2002 (Bjørklund & Kålås 2003). Innsjøen ble i 2002 beskrevet som næringsrik. Den mottok da tilførsler av næringsstoff som var fire ganger høyere enn tålegrensen, og dette førte til store mengder uten at det da ble registrert noen oppblomstring av blågrønnalger. Nivået av næringsstoffene nitrogen og fosfor i Liavatnet synes lavere i 2017 sammenlignet med målingene fra tidligere (**figur 2**).

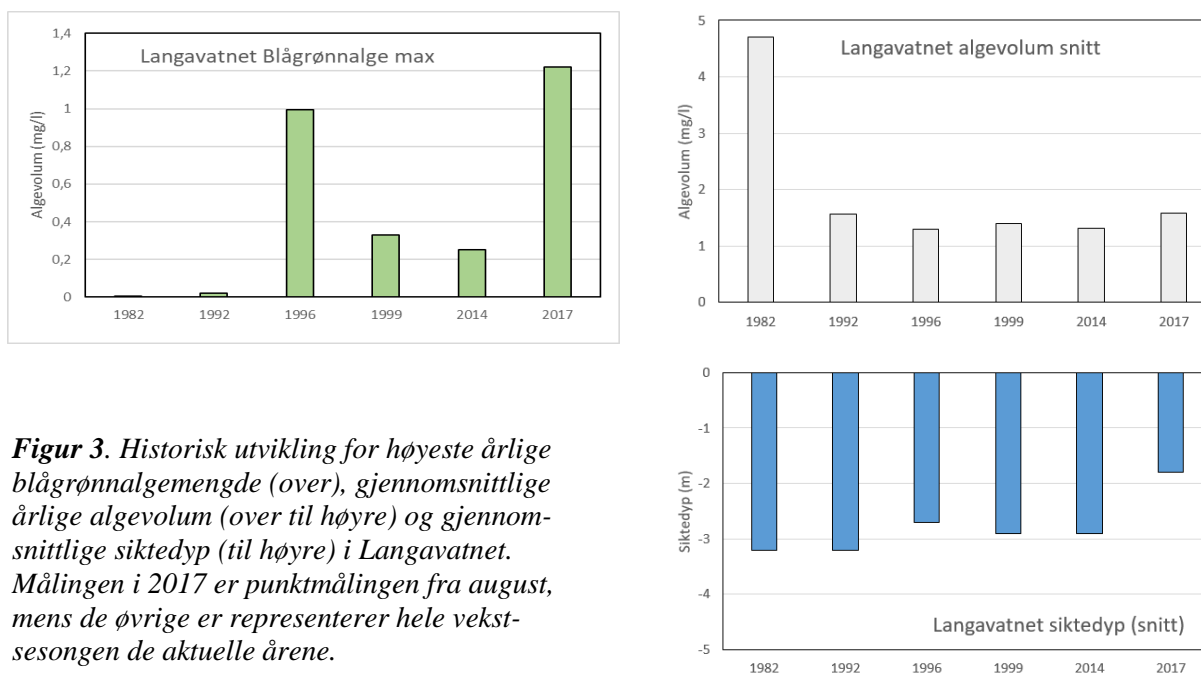


**Figur 2.** Historisk utvikling for innhold av næringsstoffene nitrogen (til venstre) og fosfor (til høyre) i Liavatnet. Målingen i 2017 er punktmålingen fra august, mens de øvrige er gjennomsnittsverdier fra vekstsesongen de aktuelle årene. For 1992 og 1996 er prøvene tatt i utløpet av innsjøen.

## Algemengder, klorofyll og siktedyp

I begge innsjøene besto algesamfunnet av omtrent 75 % blågrønne alger 24. august 2017, mens samlet algevolum var på henholdsvis 1,6 og 1,5 mg/l i Langavatnet og Liavatnet (**tabell 3**). I Langavatnet var gjennomsnittlig algevolum svært høyt i 1982, men dette året var det nesten ikke blågrønnalger i innsjøen. I årene etter har gjennomsnittlig algevolum vært nokså stabilt mellom 1,57 i 1992 og 1,32 i 2014. Enkeltp prøven fra august i 2017 hadde et algevolum på 1,59 mg/l, og avviker således lite fra tidligere år (**figur 3**).

Klorofyll a innholdet var på 10 og 14 µg/l i de to innsjøene (**tabell 2**), hvilket også er høyt og tilsvarer tilstand «moderat». Klorofyll-a nivået har i Langavatnet variert mye, fra ekstremverdier på 82 µg/l i 1982 til middelverdier på 7,4 og 4,0 i 1999 og 2014. Verdien fra august 2017 avviker ikke mye fra dette. I Liavatnet var det i gjennomsnitt 8,5 µg/l med klorofyll-a i 2002, hvilket heller ikke er lang fra verdien fra 2017



**Figur 3.** Historisk utvikling for høyeste årlige blågrønnalgemengde (over), gjennomsnittlige årlige algevolum (over til høyre) og gjennomsnittlige siktedyp (til høyre) i Langavatnet. Målingen i 2017 er punktmålingen fra august, mens de øvrige er representere hele vekstsesongen de aktuelle årene.

I Langavatnet var siktedypet i august 2017 lavere enn de tidligere års gjennomsnitt (**figur 3**), men også tidligere år har det vært perioder med lave siktedyp tidligere på forsommeren, men dog ikke like lavt i august. Siktedypet i Liavatnet i 2017 er også lavere enn ved målingene i 2002, der gjennomsnittet var på 2,5 m.

**Tabell 3.** Algeresultater fra Langavatnet og Liavatnet i Åsane 24. august 2017. Algeantall er oppgitt som celler pr. liter og algevolum som mg pr. liter. Prøvene er tatt som blandeprøve fra de øverste fem meterne ute på innsjøene. Prøvene er artsbestemt og analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Algetype	Langavatn 24.aug		Liavatnet 24. aug	
	antall	mengde	antall	mengde
<b>CHLOROPHYCEAE</b>				
Ankistrodesmus sp.	31 000	0,0016	31 000	0,0016
Closterium sp.	2 000	0,0003		
Monoraphidium sp.	31 000	0,0016	31 000	0,0016
Planktosphaeria sp.	2 000	0,0010		
Sphaerocystis sp.	78 000	0,0088	153 000	0,0173
Staurastrum sp.	2 000	0,0080	6 000	0,0240
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>				
Cryptomonas sp.	6 000	0,0051	6 000	0,0051
Rhodomonas sp.	31 000	0,0026	214 000	0,0182
<b>CYANOPHYCEAE</b>				
<i>Anabaena spiroides</i>	10 774 000	1,2175	9 982 000	1,1280
<b>FLAGELLATER OG MONADER</b>				
Ubestemte flagellater < 5 µm	2 915 000	0,0408	3 042 000	0,0426
Ubestemte flagellater > 5 µm	2 662 000	0,3008	2 282 000	0,2579
<b>SAMLET</b>				
	16 534 000	1,5881	15 747 000	1,4963

## Klassifisering av innsjøene

For å kunne sammenholde de ulike resultatene fra de vannkjemiske og de biologiske parameterne, som alle her er koblet mot eutrofiering som belastning, er de behandlet i henhold til Vanddirektivets veileder 2:2013. Vanligvis skal gjennomsnittsverdiene for hele sesongen omregnes til en økologisk kvalitets ratio (EQR), og så normalisert til en skala mellom 0 og 1, med sprang på 0,2 for å kunne vurderes mot hverandre (nEQR). Her er benyttet enkeltmålingene for å antyde nivået.

For de tre vannkjemiske parameterne er det tatt gjennomsnitt av disse n-EQR-verdiene, mens for de fire parameterne for den biologiske kvalitetsindeksen planteplankton framkommer gjennomsnittet mer finurlig via flere trinn. Økologisk tilstand blir så angitt fra det dårligste av de to hovedkvalitets-elementet. For vannkjemiske element er ikke oksygentilstand i dypvann tatt med, siden dette ennå ikke foreligger tilstrekkelig nyansert for den aktuelle innsjøtypen i tilgjengelige veiledere.

Begge innsjøene har gjennomgående «moderat» status for de fleste undersøkte parametre, og samlet status for vannkjemiske kvalitets-element bli «moderat». For algetypene beregnet som PTI-indeks, scorer begge innsjøene «svært dårlig», og dette farger den samlede klassifisering av kvalitets-elementet planteplankton som da blir «dårlig». Dette er dårligste og blir styrende for økologisk status (tabellene 4 og 5).

**Tabell 4.** Klassifisering av økologisk status for Langavatnet i Åsane basert på ett sett med prøver samlet inn 24. august 2017.

	P	N	SD	Klorofyll	Volum	PTI	Cyano <sub>max</sub>
Langavatnet	18,0	820,0	1,8	10,0	1,588	4,00	1,218
EQR	0,333	0,335	0,563	0,270	0,774	0,000	0,878
nEQR	0,548	0,494	0,297	0,554	0,482	0,000	0,557
$\bar{X}$ nEQR	0,447			0,518			
				0,259			

**Tabell 5.** Klassifisering av økologisk status for Liavatnet i Åsane basert på ett sett med prøver samlet inn 24. august 2017.

	P	N	SD	Klorofyll	Volum	PTI	Cyano <sub>max</sub>
Liavatnet	16,0	450,0	1,7	14,0	1,496	4,00	1,128
EQR	0,375	0,611	0,425	0,193	0,790	0,000	0,887
nEQR	0,594	0,815	0,225	0,435	0,500	0,000	0,574
$\bar{X}$ nEQR	0,545			0,468			
				0,234			

## Algegifter

Det ble ikke påvist algegifter av typen microcystin ved prøvetakingen i 2017. Det ble analysert prøver fra overflatevannet der det var mest alger, samt fra blandeprøven fra 0-5 m dyp fra begge innsjøene. Analysene er utført med ELISA test ved NIVAs laboratorium i Oslo.

## KONKLUSJON

Sommeren 2014 ble det observert kraftige blågrønnalgeoppblomstringer i innsjøene Haukelandsvatnet, Grimseidvatnet og Skeievatnet i Bergen (Johnsen 2015). Dette var en svært varm og relativt nedbørfattig sommer, med fint vær over en svært lang periode. Dette førte både til høye temperaturer og gode vekstvilkår i innsjøene, samtidig som redusert vannutskifting førte til at planteplanktonet / algene ikke i samme grad som ellers ble vasket ut av innsjøene. Tilsvarende erfaring med uvanlig store oppblomstringer av blågrønnalger i lavtliggende Vestlandsvatn må en tilbake til 1997 for å finne, da en særlig varm og fin vår og forsommer gav opphav til fenomenet (Johnsen 1998).

Sommeren 2014 ble Langavatnet også undersøkt, uten at det da ble observert tilsvarende oppblomstring i innsjøen det året (Kiland & Nylend 2014). Sommeren 2017 har i motsetning til 2014, vært preget av lavere temperaturer og mer nedbør, slik at vilkår for blågrønnalge-oppblomstring i mindre grad skulle være aktuell.

En annen forutsetning for slike oppblomstringer kan være at det skjer en jevn tilgang av fosforrike tilførsler utover sommeren, i en periode da næringsstoffene ellers er bundet opp av algene og konkurransen om næring blir større. Blågrønnalger er i stand til å fiksure nitrogen fra luften, samtidig som de har gassvakuoler som gjør at de i stille perioder kan flyte oppå vannet og dermed konkurrere effektivt om sollyset.

Oppblomstringen i 2017 i Langavatnet og etter hvert også i den nedenforliggende Liavatnet, kan skyldes utvasking av næringsstoff til innsjøen i perioden med mye nedbør gjennom sommeren. Det må riktignok understrekes at de foretatte enkeltmålingene ikke er representative og at klassifisering av økologisk tilstand skal baseres på gjennomsnittet av månedlige prøver gjennom hele vekstsesongen. Men uansett er slike algeoppblomstringer i seg selv tilstrekkelig til å fastslå at den økologiske tilstanden i vannforekomsten ikke er tilfredsstillende, og at innsjøene er følsomme når det gjelder videre eutrofiering og slike algeoppblomstringer.

## REFERANSER

- Aanes, K.J. & A.H. Erlandssen 1983 .  
Langavatn og Gaupåsvatn i Bergen kommune. En orienterende undersøkelse av forurensingssituasjonen i 1982.  
NIVA-rapport 1594, 49 sider, ISBN 82-577-0751-1.
- Bjørklund, A.E. 1997.  
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen i 1996.  
Rådgivende Biologer as. rapport 263, 89 sider. ISBN 82-7658-130-7
- Bjørklund, A., G.H. Johnsen, Å. Åtland & A. Kambestad 1993.  
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1992.  
Rådgivende Biologer, rapport nr. 81, 168 sider ISBN 82-7658-011-4
- Bjørklund, A.E. & S. Kålås 2003.  
Overvåking av vannkvalitet i 2002 i Stendavatnet og Liavatnet, og en undersøkelse av miljøgifter i sedimenter og fisk i Liavatnet.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 624, ISBN 82-7658-396-2, 37 sider.
- Hobæk, A. 2000.  
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1999.  
Mildevatn, Midtbygda-, Åstveit, Arna- og Kalandsvassdragene.  
NIVA-rapport 4177, 84 sider, ISBN 82-577-3793-3.
- Hobæk, A. & A.E. Bjørklund 2004.  
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune.  
Sammendragsrapport 1992-2000.  
NIVA-rapport 4773, 67 sider, ISBN 82-577-4449-2
- Johnsen, G.H. 1998  
Overvåking av Espelandsvatnet, Hyllestad kommune, i 1997  
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 316, 14 sider, ISBN 82-7658-176-5.
- Johnsen, G.H. 2015.  
Blågrønne alger i Haukelandsvatnet og Skeievatnet i Bergen kommune, 15. september 2014.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 2008, 11 sider, ISBN 978-82-8308-136-7.
- Kiland, H. & A. Nylend 2014.  
Klassifisering av økologisk tilstand i vassførekomstar i GHordaland 2014.  
Faun rapport 023-2014, 48 sider + vedlegg, ISBN 978-82-93373-13-1

# VEDLEGG - ANALYSEBEVIS



**Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen)**  
 F. reg. 965 141 618 MVA  
 Sandviksveien 110  
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
 Fax:

Rådgivende Biologer AS  
 Bredsgården Bryggen  
 5003 BERGEN  
 Attn: Geir Helge Johnsen

**AR-17-MX-003655-01**



**EUNOBE-00024504**

Prøvemottak: 24.08.2017  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 24.08.2017-20.09.2017  
 Referanse: Blågrønn 2017

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2017-0824-142</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2017
Prøvetype:	Resipientvann (ferskt)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Lia1	Analysedato:	24.08.2017
	Liavatnet		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	450	µg/l	50 20% Intern metode
<b>a) Klorofyll</b>			
a) Klorofyll A	14	µg/l	0.1 15% SS 028146

Prøvenr.:	<b>441-2017-0824-143</b>	Prøvetakingsdato:	24.08.2017
Prøvetype:	Resipientvann (ferskt)	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	Lang1	Analysedato:	24.08.2017
	Langavatnet		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total Fosfor	18	µg/l	2 60% NS EN ISO 15681-2
Total Nitrogen	820	µg/l	50 20% Intern metode
<b>a) Klorofyll</b>			
a) Klorofyll A	10	µg/l	0.1 15% SS 028146

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Pegasuslab AB (Uppsala), Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 2085,

Bergen 20.09.2017

Tommie Christensen

ASM Kundesupport Berge