



## **Jakten på alveldens «missing link» (16):**

Forfatter

Ivar Mysterud, Biologisk institutt, UiO

Sammendrag

Etter flere år med leting, prøving og feiling i alveldforskningen har forskningen nå kommet inn i et fastere spor. Fokus i arbeidet ved Biologisk institutt er nå satt på blågrønnbakterier i ferskvann og muligheten for at flere påviste arter eventuelt kan produsere giftige stoffer som forklarer sykdomsbildet. Alveldprosjektet har med dette kommet inn i en intensiv analysefase.

Publisert

2012

Referanse

Sau og Geit nr. 1/2012

Utskriftsdato

07.12.2023 [www.fag.nsg.no](http://www.fag.nsg.no)

# Fokus på blågrønnbakterier

**I en artikkel i nr. 5 tok vi for oss noen historiske trekk fra den nyere forskningen på lamme-sykdommen alveld i Norge. Etter flere år med leting, prøving og feiling har forskningen nå kommet inn i et fastere spor.**

Fokus i arbeidet ved Biologisk institutt er nå satt på blågrønnbakterier i ferskvann og muligheten for at flere påviste arter eventuelt kan produsere giftige stoffer som forklarer sykdomsbildet. Alveldprosjektet har med dette kommet inn i en intensiv analysefase.

## «Hot-spot»-hypotesen

I perioder med mye regn er vannkvaliteten forholdsvis ensartet i det undersøkte nedbørsfeltet i Halså-fjellet. Det er først når markvannet avtar, og myrdammer i varme og tørre værperioder bare får tilført grunnvann, at det startes en prosess med uttørking (evaporasjon). Slike dammer er som regel grunne, mørke i bunnen og kan ofte ligge fritt eksponert for innstråling og oppvarming. Etter hvert som vann-

volument minker, konsentreres løste kjemiske stoffer og samfunnet av mikroorganismer endrer sammensetning i takt med dette. Det forskerne spør seg om er om enkelte myrdammer i slike perioder kan utvikle seg til kjemiske «hot spots» med giftig vann? Kan mulige giftproduserende blågrønnbakterier tenkes å utvikle seg i slike små vannsamlinger? Kan vi påvise giftige blågrønntoksiner eller andre kjemiske stoffer (fotosensitizere) som kan påvirke beitedyr negativt?

## «Beiting av biofilm»-hypotesen

Gjennom 2008-09 i Halså har forskergruppen i alveldprosjektet undersøkt et organismesamfunn (biofilm, mikrobiell matte) innhyllet i et slimlag i disse nedbørrike økosystemene.

Biofilmen består av en utbredt algebegroing av varierende utforming og mektighet (Laane et al. 2008, Mysterud & Laane 2008, Mysterud et al. 2008). Det er dette glatte belegget (glye, slim) fjellvandrere sklir på når de går i våtmarker eller trår på steiner med slimete overflater. For å presentere begrepet «biofilm» i dagligtale har

prosjektleder enkelte ganger omtalt biofilm-fenomenet i Halså som «Møregelé». I naturen er imidlertid biofilmer som inneholder slike mikrobiologiske organismer vanlige overalt der det er egnede forhold. De utgjør viktige innslag i alle økosystemer rundt om på kloden (Costerton et al. 1987, 1995, Stoodley et al. 2002).

Også sauens beiteplanter i våtmarkene kan få utviklet «slim» på den rotnære bladveksten. Dette gjelder rome, kanskje i særlig grad såkalt «vassrome», dvs. de lavvokste, lite utviklede romeplanter som i perioder står direkte i vann. Et relevant spørsmål vil være i hvilken grad sauer og lam som beiter på slik vegetasjon får biofilmen med sitt innhold av blågrønnbakterier inn med føret? Er det denne kombinasjonen av rome og blågrønnbakterier som er viktig, og som gjør at rome fortsatt må være med i diskusjonen om årsak til alveld? Vi har indikasjoner på at slik beiting forekommer, uten at vi skal utdype dette nærmere her. Etter hvert som vi får stadig flere analyseresultater som eventuelt viser at kvaliteten på sigevann og myrdammer er problemfri, blir denne «Beiting av biofilm»-hypotesen tilsvarende aktuell (Mysterud et al. 2008).

## Utvidet forståelse i 2009

De hydrobiologiske undersøkelsene som prosjektgruppen gjennomførte i 2007-08 økte kunnskapen om naturforholdene i dette nedbørrike økosystemet. Det ble avgjørende for den retning forskningen tok etter beitesesongen 2008. Tidlig i 2009 ble det anlagt prøvestasjoner i en gradient nedover østlia av Slettåfjellet i Halså, i et typisk risikoområde for alveld. Intensjonen var å ta prøver av vann og biofilm hver uke fra snøen gikk og til fra fros til om høsten. Dette ville



Slettåfjellet (583 m o.h.) i Halså, Møre og Romsdal har vært en av Alveldprosjektets viktigste forskningslokaliteter i perioden 2007-11.



Fylkesagronom Åshild Melkeraaen sikrer seg en neve «Møregelé» fra en myrdam sammen med Trond Schumacher fra Alveldprosjektet.

avklare forløpet i utviklingen. Og denne gangen samarbeidet naturen med forskningen, for året 2009 ble et markert alveldår. Store områder i Møre og Romsdal og naboregioner fikk alvorlige utbrudd av sykdom gjennom første del av beitesesongen. Dette ble med andre ord det første alveldåret der alveldprosjektet kunne følge mistenkte mikroorganismer fra uke til uke. Materiale av biofilmer, vann og nødvendig antall blodprøver til nye undersøkelser av alveldsyke lam ble sikret (se seinere).

#### «Halsakvintetten»

Biofilmen ble grundig overvåket. I innholdet av mikroorganismer var det 5 forskjellige typer av blågrønnbakterier som pekte seg ut som mistenkte når det gjaldt mulig giftproduksjon (Laane et al. 2008). Dette var arter av slektene *Symplocastrum*, *Hapalosiphon*, *Stigonema*, *Oscillatoria* og *Pseudanabaena*. Disse fem mikrobenene utgjorde i perioder vekselvis en betydelig biomasse i biofilmen. For å formidle disse vanskelige betegnelse i forhold til allmennheten ble organismene samlet døpt «Halsakvintetten» etter kommunen der de ble undersøkt.

De rutinemessige observasjonene av biofilmen viste at blågrønnbakterien *Symplocastrum muelleri* var en art som dominerte da alvelden brøt ut, og som holdt seg i slimsamfunnet gjennom de ukene alvelden «blomstret». Denne blågrønnbakterien regnes derfor som selve «dirigenten» og er for tiden prosjektets hovedmistenkte. Ved direkte feltobservasjoner kunne vi, mens tørkeperioden utviklet seg, se at

sauer og lam var tilbøyelige til å beite nettopp på fuktige lokaliteter hvor de lett kom i kontakt med biofilmen. Det ble i stor grad beitet på rome («vassrome») på slike fuktflekker. Utover i juli «roet» sykdomsutbruddet seg ned.

#### Blågrønnbakterier i innsjøer

Alveldprosjektet samler nå biologisk informasjon om de regionalt viktigste artene av blågrønn-



Biofilmen, som nå er gjenstand for undersøkelser, ble oppdaget i 2007 under det grå laget av snøkrype, her helt eller delvis dekket av vann.



En myrdam i Slettjfellet, leveområde for blågrønnbakterier, som forskerne har overvåket i flere år.



Torv med «vassrome». Biofilm kan også dannes på røme som står i rennende vann og sig («vassrome»).



Nærbilde av biofilm med sitt typiske geléaktige slim i høstgul «vassrome»-vegetasjon, før den fryser inn og snør ned (Foto: Vidar M. Skulberg).

bakterier. Når det gjelder de relevante artene i biofilmen er det ikke mye vi vet. Et annet forhold som er lite kjent er at det i Møre og Romsdal også forekommer giftige blågrønnbakterier som kan skape «vannblomst» i innsjøer (Skulberg 1994, 1996). Flere arter ble blant annet påvist gjennom miljøovervåking av vannforekomster som Miljøvernavdelinga hos Fylkesmannen i Møre og Romsdal gjennomførte i 1993-1996 i samarbeid med NIVA. I august var det stor forekomst av blågrønnbakterier i Hjørungdalsvatnet og Bergemsvatnet. Det var arter av slekten *Anabaena* som var fremtredende i vannblomstmaterialet i begge innsjøene. I Bergemsvatnet ble det også påvist toksinproduksjon, hvor *Anabaena solitaria* viste seg å være giftkilden (Skulberg 1994). I følge undersøkelser som ble utført i 1995, ble den kjemiske vannkvaliteten vurdert til å gi mulighet for masseutvikling av blågrønnbakterier i Bergemsvatnet, Hjørungdalsvatnet, Storvatnet, Snipsøyrvatnet, Lyngstadvatnet, Vikevatnet og Sagvikvatnet i Møre og Romsdal. Dette året var det også masseutvikling av «vannblomst» i Bergemsvatnet (Tingvoll) og Hjørungdalsvatnet (Hareid). I disse sjøene var vannblomstdannelsen dominert av stammer med produksjon av toksiner. Dette året ble blågrønnbakterien *Anabaena mentodae* også påvist for første gang i Møre og Romsdal. Denne arten utviklet seg i Hjørungdalsvatnet og produserte giftstoffet microcystin (Skulberg 1996). Det mangler følgelig ikke på observasjoner av blågrønnbakterier i innlandsvann i Møre og Romsdal. Skal vi derimot finne en mulig parallell til Hals-observasjonene av blågrønnbakterier i våtmarkene i alpine fjellområder må vi helt til Sveits.

#### «Sveitserkvartetten»

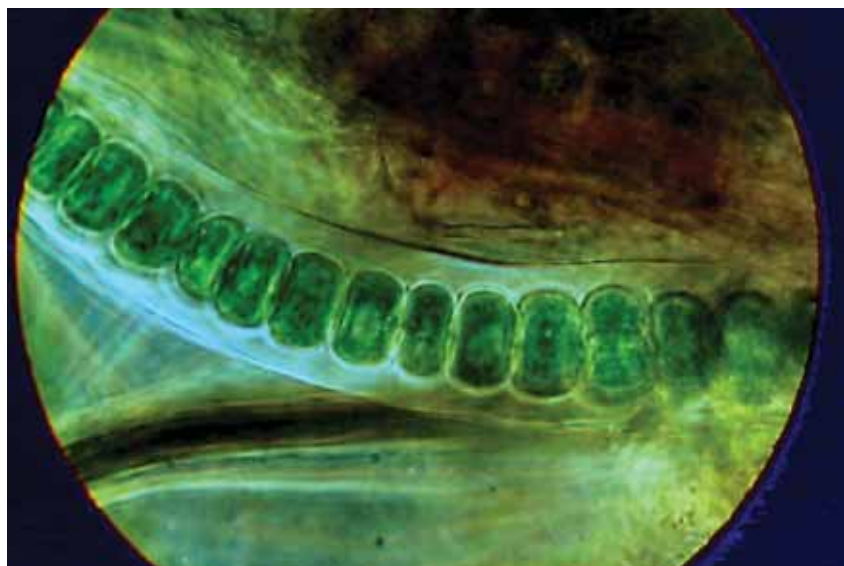
En forskergruppe i Sveits har gjennom en periode på mer enn 20 år rapportert over hundre døde storfe, både kviger og kalver, forgiftet av et toksin med akutt levergiftighet. Det interessante er at disse observasjonene dreier seg om alpine fjellområder i høydelaget 2 000 - 2 500 m o.h. (Mez et al. 1997). Undersøkelsene påviste toksiske blågrønnbakterier i kaldt, grumset vann i svært næringsfattige ferskvannsføremønstre. Blågrønnbakterier dannet her begroing (biofilm) på



steiner, sedimenter og andre overflater på grunne områder, og de var ofte utviklet langs strandkanter. I biofilmen som ble undersøkt var det fire dominerende typer blågrønnbakterer, nemlig arter av slektene *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Tychonema* og *Pseudanabaena* (Mez et al. 1997). For at det skal bli lettere å huske disse har vi kalt dem «Sveitserkvartetten». De toksikologiske analysene som ble utført i Sveits påviste at det aktuelle giftstoffet var microcystin. Dette er en levergift, men kan samtidig medføre lettere nevrologiske reaksjoner. Disse resultatene fra alpine beiteområder i Sveits er antagelig blant de først dokumenterte tilfeller av forgiftning av beitedyr forårsaket av blågrønnbakterier i ekstremt næringsfattige (ultraoligotrofe) vannforekomster. Også i Sveits var det, som i Halså 2009, størst registrert dødelighet blant beitedyr i tørre værperioder med liten vannføring i nedbørfeltet. Merk at to av slektene blågrønnbakterier som forekom i Sveits, også forekommer i biofilmen i Halså («Halsakvintetten»).

#### Utvidede undersøkelser

Utviklingen av mulige, giftige blågrønnbakterier i begroinger i våtmarker i alpine områder i Halså, har åpnet opp for nye målrettede undersøkelser i alvelforskningen. Det ble i 2009 tatt blodprøver fra 33 syke alvelam og ditto antall kontrollam. Blodet hos de syke lammene inneholdt 3 forskjellige fotodynamiske, kjemiske forbindelser, nemlig pigmentene



Blågrønnbakterien *Stigonema turfaceum*, en av medlemmene i «Halsakvintetten», også den mistenkt for å produsere giftstoffer (Foto: Carl Morten M. Laane).

fylloerytrin, bilirubin og et ukjent stoff (Tønnesen et al. 2010). Fylloerytrin er en gammel kjenning i alvelforskningen. Det er et nedbrytningsprodukt av planteklorofyll, og som vi vet kan fotosensibilisere beitedyr dersom det kommer over i blodet (Flåøyen 2000a,b). Bilirubin er et gallepigment som normalt dannes i lever og skilles ut via gallen. Stoffet kan påvises i blodet ved leversvikt. Den tredje (siste) fotosensitizeren som er ukjent er mest interessant, og kan være den «missing link» i alvelfprosessen som forskere har lett etter i flere år. Det kan være et virkestoff med opphav i biofilmen.

#### Fra felt til laboratorium

Alvelforskningen er fremdeles ikke i mål - i den forstand at det er avklart hva som framkaller sykdommen (Mysterud 2008, 2010). Forskningen kan imidlertid nå konsentreres om analysearbeid i laboratoriet, basert på erfaringene som er gjort gjennom omfattende feltundersøkelser. Alvelfprosjektet er med andre ord inne i en intensiv og konkret forskningsfase. Dersom det denne gangen viser seg at vi er på rett spor, blir oppklaringen mer logisk på en rekke hittil uforklarlige forhold knyttet til alvelf. Blågrønnbakterier har vid utbredelse i begroinger i våtmarker i Vestlandets beiteområder. Deres fenologiske utviklingsforløp kan passes inn i et større geografisk mønster der utbrudd av alvelf inngår i en naturbetinget sammenheng. Selv om årsakene kan vise seg sammensatte, vil det bli enklere å finne ut av problemkomplekset på en faglig tilfredsstillende måte.

Av Ivar Mysterud og Trond Schumacher,  
Biologisk institutt, Universitetet i Oslo  
Jan Karlsen og Hanne Hjorth Tønnesen,  
Farmasøytisk institutt,  
Universitetet i Oslo  
Carl Morten M. Laane,  
Institutt for molekylær biovitenskap,  
Universitetet i Oslo  
Olav M. Skulberg, Norsk institutt  
for vannforskning, Oslo

**VOSS Landbruksrekningskap**

“Godt, enkelt og lettfattelig” - fra vurdering i fagbladet Norsk Landbruk

**Komplett frå bilagsføring til ferdige liknings skjema og skatteutrekning**

**Landbruksdata**  
VOSS AS

Også elektronisk innlevering  
Pris: kr. 2000,- ( årleg vedlikehald: 900,- )

Gratis demo på nettell

Tlf. 56 52 98 55 - post@landbruksdata.no - www.landbruksdata.no

## Forklaring av noen ord og faguttrykk:

**Biofilm:** – organismesamfunn av mikroorganismer utviklet på en overflate, vanligvis innhyllet i et geléaktig materiale av slim (glye).

**Bilirubin:** – gallepigment som normalt dannes i lever og skilles ut via gallen. Stoffet kan tilføres blodet ved leversvikt.

**Blågrønnbakterier:** – se cyanobakterier.

**Cyanobakterier:** – fagbetegnelse på blågrønnbakterier. Uttrykket blågrønnalger er et synonym. I dagens taksonomiske system klassifiseres de som en type bakterier («blå bakterier») på grunn av sin cellestruktur og enkelte andre trekk.

**Fotodynamisk:** – beskriver en prosess hvor kjemiske stoffer reagerer på lys med omdannelser til andre forbindelser.

**Fotosensibiliserte beitedyr:** – beitedyr som har fått kjemiske forbindelser i blodet som medfører overfølsomhet for lys, slik at de blir syke når de bestråles av sollys.

**Fotosensitizer:** - kjemiske forbindelser (molekyler) som medfører overfølsomhet for lys.

**Fylloerytrin:** – nedbrytningsprodukt av planteklorofyll.

**Microcystin:** – polypeptid som produseres av flere arter cyanobakterier, og som kan medføre forgiftning via leverskader på dyr.

**Mikrobiell matte:** – et videreutviklet og voluminøst stadium av en biofilm.

**Vannblomst:** – oppformering til masseforekomst av organismer i plankton (eng. «blooms»).

## Litteraturliste:

- Costerton, J. W., Cheng, K.-J., Geesey, G. G., Ladd, T. I., Nickel, J. C., Dasgupta, M. & Marrie, T. J. 1987. Bacterial biofilms in nature and disease. *Ann. Rev. Microbiol.* 41: 435-464.
- Costerton, J. W., Lewandowski, Z., Caldwell, D. E., Korber, D. R. & Lappin-Scott, H. M. 1995. Microbial biofilms. *Ann. Rev. Microbiol.* 49: 711-745.
- Laane, M., Mysterud, I., Skulberg, O. M. & Schumacher, T. 2008. Blågrønnbakterier og andre mikroorganismer i en biofilm fra Nord-Møre. Har de alveldrelasjoner? *Biolog* 26 (2): 8-23.
- Mez, K., Beattie, K., Codd, G., Hanselmann, K., Hauser, B., Naegeli, H. & Preisig, H. 1997. Identification of microcystin in benthic cyanobacteria linked to cattle death on alpine pastures in Switzerland. *Eur. J. Phycol.* 32: 111-117.
- Mysterud, I. 2008. *Alveld. En alvorlig lammesykdom hvor årsaken fortsatt er ukjent.* Artikkel lagt ut på nettsiden Agropub. Skrevet for Bioforsk Økologisk (publ. online v/Reidun Pommeresche). 3 s.
- Mysterud, I. 2010. Kort statusrapport fra Alveldprosjektet i Møre og Romsdal 2009. Statens Landbruksforvaltning. 4 s. (publ. online).
- Mysterud, I. & Laane, M. 2008. Blågrønnbakterier og «svarte hull» i alveldland. *Biolog* 26 (1): 4-9.
- Mysterud, I., Vang, M. & Nortvedt, S. 2003. Lammedødelighet 2001 og tapsituasjon 1999-2001 i et alveldområde i Halså/Surnadal, Møre og Romsdal. Med en oversikt over hypoteser i alvelforskningen. *Utmarksnæring i Norge 1-03:* 1-127. (Sammendrag av tidligere alvelforskning).
- Mysterud, I., Skulberg, O. M., Laane, M., Schumacher, T., Karlsen, J. & Hjorth Tønnesen, H. 2008. I Mørefjella på leting etter alveldgiftens «kilder». *Biolog* 26 (4): 30-43.
- Skulberg, O. M. 1994. Vannblomst/giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal. Undersøkelser i 1993. NIVA Rapport nr. 3124: 1- 39 (ISBN-82-577-2581-1).
- Skulberg, O. M. 1996. Vannblomst/giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal. Undersøkelser i 1995. NIVA Rapport nr. 3513-96: 1- 46. (ISBN-82-577-3056-4).
- Stoodley, P., Sauer, K., Davies, D. G. & Costerton, J. W. 2002. Biofilms as complex differentiated communities. *Ann. Rev. Microbiol.* 56: 187-209.
- Tønnesen, H. H., Mysterud, I., Karlsen, J., Skulberg, O. M., Laane, C. M. M. & Schumacher, T. 2010. Detection of singlet oxygen in blood serum samples of clinically healthy lambs suffering from alveld disease. *Veterinary Research Communications* 34 (4): 347-357.

## Future rundbuehaller

Den originale Futurehallen 5X6 meter. Flyttbar og med topp kvalitet i plater. Kan også brukes som ekstrahus i lamma og ved utegangersau.

**Pris: kr 19.900.- + mva.**



Futurehall hos Gunnbjørn Ståland i Folldal.

Permanente haller: 8, 10, 12 og 14 m bredde.

**Priseksempel for 12X24 m: kr 171.600 + mva.**

Alle priser er eks. frakt og treverk.

Future  
Rundbuehaller Norge DA

Postboks 28 - 3107 SEM  
Tlf. 62 49 39 80 - Mob. 91 53 68 99 - 97 77 94 69  
www.futurehaller.no - fadum@online.no