

Miljøprojekt Nr. 721 2002

Blågrønalger i badevand

Et litteraturstudie af allergiske reaktioner ved kontakt med blågrønalger

Ole Schou Hansen og Peter Henriksen
Danmarks Miljøundersøgelser

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
INDLEDNING	9
1.1 OM LITTERATUREN	10
2 CASESTUDIER	11
2.1 BESKRIVELSER AF ANEKDOTISK KARAKTER	12
2.1.1 Ferskvand	12
2.1.2 Havet	13
2.2 MERE SYSTEMATISKE UNDERSØGELSER	13
2.2.1 Ferskvand	13
2.2.2 Brakvandssøer	13
2.3 STUDIER HVOR ALGETOKSINER KAN VÆRE FORKLARINGEN PÅ ALLERGILIGNENDE SYMPTOMER	14
2.3.1 Ferskvand	14
2.3.2 Havet	14
2.4 STUDIER HVOR BLÅGRØNALGER SPECIFIKT FREMKALDER ALLERGISKE REAKTIONER	15
2.5 EPIDEMIOLOGISKE UNDERSØGELSER	16
2.5.1 Ferskvand	16
2.5.2 Brakvand	16
3 RAPPORTER FRA DANMARK	19
3.1 ANEKDOTISKE HISTORIER FRA DANMARK	19
3.2 HVORFOR ER DER IKKE FLERE HISTORIER FRA DANMARK?	20
4 DISKUSSION	21
4.1 UDBREDELSEN AF PROBLEMER MED ALLERGI FREMKALDT AF KONTAKT MED BLÅGRØNALGER	21
4.2 SYMPTOMER FORBUNDET MED KONTAKT MED BLÅGRØNALGER I BADEVAND	21
4.3 FOLKESYGDOMME I FORHOLD TIL SYMPTOMER FREMKALDT AF KONTAKT MED BLÅGRØNALGER	24
4.4 ALLERGISKE REAKTIONER I FORHOLD TIL SYMPTOMER FORÅRSAGET AF ALGETOKSINER	24
4.5 REAKTIONER OVERFOR BLÅGRØNALGEALLERGENER	25
4.6 ER BØRN MERE UDSATTE?	26
4.7 GRÆNSEVÆRDIER FOR ALGEKONCENTRATIONER	26
5 LITTERATUR	27

Bilag A

Forord

Denne rapport sammenfatter litteraturen om rapporterede allergiske eller allergilignende reaktioner hos mennesker efter kontakt med blågrønalger. Samtidig opstiller den en samlet oversigt over registrerede symptomer og de involverede organismer og giver en vurdering af relevansen for danske forhold.

Man har længe kendt til at blågrønalger kan fremkalde kraftige hudirritationer, allergiske reaktioner og høfeberlignende symptomer. Men der har hidtil manglet et overblik over de generelle mønstre i de symptomer, der er forbundet med eksponering ved badning eller andre rekreative aktiviteter. Og om de allergilignende reaktioner skyldes algetoksinerne eller om det er andre kendte eller ukendte stoffer, der forårsager reaktionerne. Oplægget til rapporten var de mange tilbagevendende spørgsmål omkring risikoen og de reelle sundhedseffekter ved at bade i vand med blågrønalger, som dukkede op på et temamøde om blågrønalger DMU afholdt i efteråret 2001.

Rapporten er blevet til med støtte fra Miljøstyrelsen og er udarbejdet af Ole Schou Hansen og Peter Henriksen, Danmarks Miljøundersøgelser.

Følgegruppen for projektet bestod af:

Linda BaggeMiljøstyrelsen
Jette BlandsSundhedsstyrelsen, Center for Forebyggelse
Peter Henriksen..... Danmarks Miljøundersøgelser

Sammenfatning og konklusioner

Studier og observationer hvor blågrønalger er mistænkt for at fremkalde allergiske eller allergilignende reaktioner er spredt over årrækken fra 1930'erne til i dag. Til trods for den lange årrække studierne strækker sig over og problemets potentielle omfang, drejer rapporterne sig om et ret begrænset antal personer med symptomer. Litteraturen dækker casestudier, der direkte eller indirekte beskriver problemet i Sverige, Norge, Skotland, Tjekkoslaviet, Australien og USA. Derudover har nogle få anekdotiske beskrivelser fra Danmark været tilgængelige.

Casestudierne rummer et stort antal anekdotiske beskrivelser mens mere systematiske undersøgelser er ganske få, og der er i realiteten kun lavet et enkelt epidemiologisk studie.

Beskrivelserne af symptomerne går fra forskellige typer hudirritation som hududslæt og sår på munden, over opkastninger, diarre og feber til astmatiske luftvejslidelser. Der ser ikke ud til at være nogen umiddelbar sammenhæng mellem karakteren af symptomer og forekomsten af bestemte arter/slægter af blågrønalger.

I de fleste af studierne sammenkædes symptomer og kontakt med blågrønalgerne ud fra en begrundet mistanke, og der etableres sjældent en direkte sammenhæng mellem symptomer og specifikke stoffer i algerne. Det skyldes bl.a., at der ikke er tilstrækkelig viden om hvilke stoffer der fremkalder symptomerne, og at sammenhængen mellem symptomer og blågrønalger bliver overset pga. symptomernes forholdsvis milde eller uspecifikke karakter og lighed med almindelige symptomer ved fx influenza. Samtidig er kendskabet til de kraftige blågrønalgetoksineres virkning hos mennesker så mangelfuld, at man i realiteten ikke kan skelne mellem mildere giftvirkninger og allergiske reaktioner alene ud fra symptombeskrivelser.

Et andet problem er, at fx forkølelses- og influenzalignende symptomer kan være stort set lige udbredt uanset om man har haft kontakt med blågrønalger eller ej. Forskellen mellem tilstedeværelsen af symptomer hos ueksponerede og eksponerede personer er i nogle tilfælde så lille at kun en egentlig videnskabelig analyse af et større datasæt øjensynligt kan afdække sammenhængen. Under normal praksis vil det derfor ofte være umuligt at sætte mildere symptomer i direkte forbindelse med eksponering med blågrønalger.

Der er dog ingen tvivl om at blågrønalger i stor udstrækning kan fremkalde allergilignende reaktioner. Samtidig tyder flere af undersøgelserne på, at personer, der i forvejen lider af en allergi, er mere følsomme og disponerede for allergiske reaktioner ved kontakt med blågrønalger.

Det er en almindelige antagelse, at børn normalt vil være mere udsat for påvirkninger af blågrønalger, fordi de opholder sig længere tid i vandet og ofte i det lave vand langs strand eller bred, hvor alger samler sig. Kun en enkelt undersøgelse viser at sandsynligheden for at der opstår hudtilfælde er større

hos personer, der er yngre end 20 år, og allerstørst i aldersgruppen 0-9 år. Der er dog ingen forklaring på hvorfor dette er tilfældet.

Der er stort set ingen information om algekoncentrationer i studierne. Der tales om opblomstringer, dannelse af skum på overfladen o. lign., men egentlige sammenhænge mellem omfanget af symptomer og tætheden af alger findes kun i ganske få studier. Disse studier viser, at risikoen for at der opstår symptomer som følge af eksponering med blågrønalger viser sig ved algekoncentrationer ned til omkring 250 og 5000 celler pr ml. Et af de seneste oversigtsstudier fastholder dog en grænseværdi på 20.000 celler pr ml for milde helbredseffekter og en lav sandsynlighed for mere alvorlige tilfælde.

Konklusion

Det begrænsede antal studier og det forhold at der kun eksisterer ét regulært epidemiologisk studie af problemer ved eksponering i forbindelse med badning og anden rekreative kontakt med blågrønalger betyder, at man stadig må betragte problemet som så dårligt belyst at yderligere studier vil være relevante.

De problemer der fremstår i studierne er, at symptomer grundlæggende er svære at skelne fra almindelige folkesygdomme, og at det øjensynligt kræver egentlige epidemiologiske studier at afdække problemets omfang. Samtidig er viden om hvilke stoffer i algerne, der fremkalder symptomer, og hvilke mildere symptomer, der kan være forbundet med algetoksiner, yderst begrænset. Et par undersøgelser indikerer at der ikke er nogen sammenhæng mellem de kendte blågrønalgetoksiner og allergilignende reaktioner.

Det ser ud til at personer med allergi og sart hud bør være specielt opmærksomme på symptomer i forbindelse med kontakt med blågrønalger og muligvis må også yngre personer forventes at være mere udsatte.

Det står også klart at symptomer kan optræde ved forholdsvis lave koncentrationer (<5000 celler pr. ml) specielt ved lange eksponeringstider.

I Danmark kendes problemet kun fra ganske få anekdotiske beskrivelser, og disse er uden sammenhæng mellem de områder, hvor der generelt er den største forekomst og de højeste koncentrationer af alger.

Indledning

Alger er primitive planter. Betegnelsen alger dækker over organismer fra bakteriestørrelse op til mange meter store tangplanter. Blågrønalger adskiller sig fra de øvrige ved at være opbyggede som bakterier, dvs. uden opdeling af celleindholdet i en cellekerne, grønkorn m.m. og med en cellevæg opbygget som gram-negativ bakterier. Af samme grund betegnes blågrønalgerne ofte cyanobakterier. Blågrønalger i vand kan findes som fritsvævende mikroskopiske enkeltceller eller som samlinger af celler i kolonier eller tråde, der kan blive op til flere millimeter lange og synlige med det blotte øje.

Blågrønalger forekommer hyppigst i ferskvand, og de største forekomster findes i næringsrige søer eller brakvandsområder. I danske havområder findes blågrønalger specielt omkring Bornholm og i den vestlige Østersø. I varme somre kan blågrønalgerne fra Østersøområdet spredes til Øresund og Bælthavet og sjældnere op i dele af Kattegat.

Blågrønalger kan producere en række bioaktive stoffer, hvoraf et antal kraftige lever- og nervetoksiner er mest velundersøgt (Chorus & Bartram 1999). Levertoksinerne, der betegnes microcystiner og nodulariner, er to grupper af cykliske peptider som produceres af hhv. adskillige hyppigt forekommende slægter af blågrønalger i ferskvand og af arten *Nodularia spumigena* i brakvand. Levertoksinerne virker ved at hæmme proteinfosfataser, er meget potente (LD₅₀ 50 µg toksin pr. kg ved intraperitoneal injektion i mus) og har vist sig at fremme dannelsen af tumorer. Nervetoksinerne (anatoxiner og saxitoxiner) er alkaloider der produceres af flere af de almindeligste slægter af blågrønalger i ferskvand. Nervetoksinerne virker ved at forstyrre overførslen af nerveimpulser til muskulaturen eller ved at bremse signaler i nerverne så muskulaturen lammes. Levertoksinerne og i mindre omfang nervetoksinerne er almindeligt forekommende i danske blågrønalger (Kaas et al. 1998, Henriksen 2001) og har i både Danmark og udlandet været årsag til dødsfald hos husdyr og vilde dyr, som har drukket vand med høje koncentrationer af alger (Henriksen et al. 1997, Chorus & Bartram 1999).

Som gram-negativ bakterier indeholder blågrønalgers cellevægge lipopolysaccharider, der hos mennesker og dyr bl.a. kan give feber (Chorus & Bartram 1999). Sammensætningen og effekten af blågrønalgers lipopolysaccharider er kun ringe undersøgt.

Fra udlandet findes beskrivelser af kraftige hudirritationer, allergiske reaktioner og høfeberlignende symptomer som følge af kontakt med blågrønalger. I mange tilfælde hvor der er beskrevet tilfælde af hud- og øjenirritation, høfeber og andre allergilignende reaktioner hos personer, der har været i kontakt med vand med blågrønalger gennem badning, sejlads, vandskiløb osv., bygger sammenhængen mellem symptomer og blågrønalger på stærke indicier eller formodninger.

Beskrivelserne af denne type reaktioner er spredt i litteraturen som enkelte casestudier, og der findes ikke nogen samlet oversigt over udbredelsen af symptomer og de involverede organismer. Der er derfor heller ikke noget overblik over de generelle mønstre i de symptomer, der er forbundet med

eksponering ved badning eller andre rekreative aktiviteter. Der er samtidig heller ikke noget overblik over, om de allergilignende reaktioner skyldes algetoksinerne microcystin og nodularin eller om det er andre kendte eller ukendte stoffer, der forårsager reaktionerne.

1.1 Om litteraturen

I forbindelse med dette litteraturstudie er der blevet lavet en omfattende søgning efter relevant litteratur både i de gængse videnskabelige artikeldatabaser og på internettet. Resultatet viser at antallet af undersøgelser er overraskende begrænsede. Både i forhold til blågrønlernes globale udbredelse i fersk- og saltvand og i forhold til problemets potentielle konsekvenser for menneskers helbred.

Selvom der findes en ret omfattende litteratur om helbredsproblemer forbundet med opblomstringer af blågrønalger er det betegnende, at når der refereres til allergilignende symptomer efter kontakt med blågrønalger, er de primære referencer ganske få. De bliver så til gengæld citeret flittigt.

2 Casestudier

Observationer, beskrivelser og studier hvor blågrønalger er mistænkt for at fremkalde allergiske eller allergilignende reaktioner er spredt over en lang årrække fra 1930'erne til i dag. Sammenhængen mellem studierne er begrænset, men der er dog en generel øget opmærksomhed overfor problemer med blågrønalger gennem de seneste årtier.

I Bilag A findes en samlet oversigt over publicerede studier, som indeholder beskrivelser af tilfælde, hvor kontakt med blågrønalger har medført kraftige hudirritationer, allergiske reaktioner og høfeberlignende symptomer.

Et enkelt studie (Mittal, 1979) er taget med selvom det umiddelbart falder udenfor projektets formulerede mål. Som det vil blive forklaret senere, indeholder studiet ikke desto mindre nogle specifikke sammenhænge mellem blågrønalger og allergi, som er væsentlige for dette studie.

Til trods for den lange årrække studierne strækker sig over, rapporterer de om et ret begrænset antal personer med symptomer. Specielt når man tænker på omfanget af personer, der må have haft en rekreativ tilgang til vand med blågrønalger i den pågældende periode. Det får da også Chorus og Bartram (1999) til at pointere at "The limited studies undertaken to date in relation to recreational exposure require further substantiation".

En del af studierne tager udgangspunkt i forholdsvis tilfældige observationer hvor symptomer kan relateres til blågrønalger. Mange af beskrivelserne er samtidig temmelig anekdotiske og derfor ikke særligt veldokumenterede og indbefatter både enkelte tilfælde og undersøgelser, der involverer flere hundrede personer. Andre studier er til gengæld mere omfattende studier af enkeltpersoner (fx Heise 1949, Cohen og Reif 1953).

Enkelte studier er mere omfattende ved enten at være pilotstudier til (El Saadi et al. 1995) eller regulære epidemiologiske studier af sammenhængen mellem tilstedeværelsen af symptomer i forhold til personers eksponering for blågrønalger (Mittal 1979, Pilotto et al. 1997).

I hovedparten af alle studierne hviler sammenhængen mellem symptomer og kontakten med blågrønalgerne på en begrundet mistanke. Årsagerne er flere. De to væsentligste er, at der ikke er etableret tilstrækkelig viden om hvilke stoffer, der fremkalder symptomerne samtidig med at symptomerne er diffuse og svære at skille fra andre miljøpåvirkninger (se fx Pilotto et al. 1997). Det er derfor kun få af studierne (Heise 1949 og 1951, Cohen og Reif 1953, Mittal 1979), der etablerer en direkte sammenhæng mellem symptomer og algeallergener.

I den følgende præsentation og sammenfatning af de enkelte studier har vi for overskuelighedens skyld valgt at præsentere studierne i fem grupperinger baseret på type af undersøgelse.

2.1 Beskrivelser af anekdotisk karakter

2.1.1 Ferskvand

Typiske anekdotiske beretninger er Schwimmer og Schwimmers (1968) henvisning til, at Cohen og Reif (pers. medd.) observerede allergiske tilfælde i forbindelse med badende i søer. Eller Sladeckova (pers. medd.) der har kollegaer i Prag, som har observeret allergiske reaktioner hos mennesker overfor Aphanizomenon. Tilsvarende nævner Codd og Bell (1985), at man har set hudirritationer hos badende i eutrofierede søer med blågrønalger i Norge og Skotland. Beskrivelserne er øjensynligt ikke underbygget af egentlige undersøgelser, antal af ramte personer er ukendt men formodentlig ikke særligt stort, og sammenhængen mellem symptomer og blågrønalger bygger alene på en formodning.

Mere veldokumenterede beretninger finder man i Annadotter (1993). Det er beskrivelser af hvordan badende og andre, som har haft kontakt med vand fra Finjasjön ved Häsleholm i Sverige, har oplevet hudkløe og rødmen. Episoderne rækker helt tilbage til 1950'erne, og symptomerne begyndte at opstå på samme tidspunkt, som blågrønalgerne *Oscillatoria* (=Planktothrix) agardhii, *Microcystis viridis*, *M. aeruginosa* og *M. wesenbergii* begyndte at forekomme i søen. Det senest beskrevne tilfælde fra samme sø var en windsurfer, der oplevede voldsom hudkløe i forbindelse med en opblomstring af de nævnte alger. I det sidste tilfælde var det entydigt at vandet var årsagen til kløe, mens der i de foregående tilfælde var en begrundet mistanke. I alle tilfælde var det uvist om det var algerne, deres toksiner eller andre stoffer eller organismer i vandet, der fremkaldte kløen.

Endnu to rapporter fra samme sø beskriver en anden type allergilignende reaktioner i forbindelse med kontakt med søvandet, nemlig høfeberlignede symptomer. I det ene tilfælde drejer det sig om en mand som har badet i søen siden 1930'erne, og som i 1950'erne begyndte at få problemer med symptomer som øjenkløe, snue og ondt i halsen efter svømmeturene, symptomer som forsvandt efter en dags tid. Symptomernes opståen faldt sammen med det tidspunkt, hvor der begyndte at komme masseopblomstringer af blågrønalger i søen. Det andet tilfælde er 3 vandskiløbere der opholdt sig på søen og blev ramt af lignende symptomer.

Heller ikke i disse beretninger fra en enkelt svensk sø er der nogen direkte analyser af sammenhængen mellem alger og symptomer, og der er ingen angivelse af hvor høje koncentrationer af alger der var tilstede, når symptomerne forekom. At hudreaktioner og høfebersymptomerne opstod samtidig med at blågrønalgerne begyndte at danne masseopblomstringer i begyndelsen af 1950'erne, er dog med til at underbygge mistanken om, at algerne er årsagen.

Heises (1949 og 1951) undersøgelser af sammenhængen mellem blågrønalgeallergener og høfebersymptomer er samtidig med til at sandsynliggøre at de høfeberlignende symptomer, der er beskrevet, er fremkaldt af algerne.

Undersøgelserne er dog også et eksempel på at det ikke muligt at afgøre om nogle af de andre symptomerne, der blev iagttaget, var et resultat af de velkendte blågrønalgetoksiner (fx microcystiner) eller andre stoffer i algerne. De blågrønalger der var tilstede i søen er nemlig alle kendt som toksinproducerende (Kaas et al. 1998).

2.1.2 Havet

En af de få beskrivelser af symptomer i forbindelse med kontakt med blågrønalger i havet er fra 1975 og findes også i Annadotter (1993). Her har en læge beskrevet et tilfælde, hvor flere badende ved Skanör-Falsterbo i Østersøen oplevede hudkløe og irritationer, der fik dem til at søge læge efter at have badet i en kraftig opblomstring af *Nodularia spumigena*. Algerne beskrives som den direkte årsag til symptomerne, men denne forklaring hviler igen på indicier, da der ikke er lavet en uddybende undersøgelse af sammenhængen.

2.2 Mere systematiske undersøgelser

2.2.1 Ferskvand

El Saadi og Cameron (1993) beskriver hvordan i alt 36 personer kontaktede myndighederne pga. symptomer efter at have indtaget eller haft kontakt med vand fra Murray floden i Australien. På basis af interview mener forfatterne, at 18 af de 36 personer havde symptomer som skyldtes hudkontakt med blågrønalger. Symptomerne var udslæt, kløe og svie i munden. Kontakten var enten sket ved vandsport eller kontakt med drikkevand, der stammede fra floden.

Der blev ikke lavet undersøgelser af det vand, personerne havde været udsat for, men den potentielt giftige *Anabaena circinalis* var den mest almindelige alge i Murray floden på det tidspunkt, personerne blev eksponeret, og der var i de fleste tilfælde tætte plamager af alger på vandoverfladen. Sammenhængen mellem symptomer og alger blev altså baseret på en subjektiv vurdering, og det er samtidig uvist om det var algetoksiner eller andre stoffer, der fremkaldte symptomerne.

I et pilotstudie undersøgte Williamson og Corbet (1993) 26 patienter, der henvendte sig til et hospital samtidig med en opblomstring af blågrønalger i Darling-Barwon flodsystemet i Australien. Ud af de 26 havde kun en enkelt person symptomer, der passede på definitioner af symptomer relateret til blågrønalger (se Tabel 1). I forbindelse med opblomstringen rapporterede sundhedsmyndighederne derudover ikke om et stigende antal symptomer, som kunne relateres til blågrønalger. Der var enkelte rapporter om beboere som oplevede hudkløe efter brusebadning i vand fra floden.

Williamson og Corbet (1993) antager at mange beboere havde kontakt med blågrønalgeholdigt vand, men konklusionen er at der øjensynligt er få helbredsproblemer forbundet med denne eksponering. Forklaringen er dog ikke nødvendigvis at problemet ikke eksisterer, men kan være at folk i de små lukkede samfund ikke er tilbøjelige til at søge læge ved mindre symptomer, der kan skyldes blågrønalger. Samtidig anser lægerne og sundhedsfolk langs floden generelt ikke blågrønalger for et sundhedsproblem.

2.2.2 Brakvandssøer

I et studie af Soong et al. (1992) prøvede man specifikt at dokumentere sygdomstilfælde hos personer, som havde været eksponeret for blågrønalger under en periode med opblomstringer. Resultatet er 8 velundersøgte tilfælde af personer, som havde allergilignende symptomer i forbindelse med kontakt

med blågrønalgen *Nodularia spumigena* via badning eller brusebade. Symptomerne var gennemgående hud- eller/og øjenirritation og i enkelte tilfælde astma, ondt i halsen og høfeber. Sammenhængen mellem de allergilignende symptomer og algerne byggede alene på en begrundet mistanke, da der ikke blev testet for om personer var allergiske overfor algerne.

Mængden af alger er samtidig ukendt, og det er ikke angivet, om der blev fundet toksiner fra den potentielt giftige blågrønalg *Nodularia spumigena*. Det kan derfor ikke udelukkes, at nogle af symptomerne var fremkaldt af algetoksiner.

2.3 Studier hvor algetoksiner kan være forklaringen på allergilignende symptomer

2.3.1 Ferskvand

Carmichael et al. (1985) præsenterer 6 undersøgelser fra 1978-81 i søer med blågrønalger. I alt oplevede mere end hundrede personer, både børn og voksne øjenirritation, hudirritation men også svimmelhed, mavekramper, diarre, hovedpine i forbindelse med kontakt med vandet i søerne, bl.a. ved svømning og vandskiløb. Algerne i søerne var *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena* sp. og *Aphanizomenon flos-aquae*, der alle er potentielt toksinproducerende.

I tre af undersøgelserne indeholdt blågrønalgerne toksiner. Musetest indikerede, at der forekom levertoksiner i én af disse undersøgelser og både levertoksiner og nervetoksiner i en anden.

Selvom der i en vis udstrækning var tale om forskellige former for hudirritation, som kunne skyldes allergiske reaktioner, antydede symptomer som svimmelhed, mavekramper og diarre i kombination med forekomsten af toksiske alger at der også kunne være tale om symptomer fremkaldt af algetoksiner.

Turner et al. (1990) og Codd et al. (1999) beskriver symptomer hos soldater, der foretog kæntringsøvelser med kanoer i søvand og dermed både fik kontakt med og slugte vand med store mængder blågrønalger. To tilfælde af lungebetændelse i Turner et al. (1990) tilskrives direkte forgiftning med toksinet microcystin. To forhold taler for dette nemlig at toksinet var tilstede i algerne og at begge personer havde forhøjede leverenzymmer i deres plasma som en indikation på leverskader.

I de resterende tilfælde i undersøgelsen tilskrives symptomerne også en blågrønalforgiftning uden at dette blev nærmere undersøgt. Codd et al. (1999) konstaterer blot, at der var microcystiner tilstede, og at soldaterne havde haft kontakt med alger via huden men formodentlig også havde indtaget alger.

2.3.2 Havet

I flere studier findes beskrivelser af kontakteksem/hududslæt, som rammer et stort antal badende i forbindelse med kontakt med blågrønalgen *Lyngbya majuscula* (fx Grauer og Arnold 1961). Selvom symptomerne kan ligne allergiske reaktioner, fandt Hashimoto et al. (1976) frem til, at algen indeholder meget potente toksiner, der fremkalder hudlæsioner i meget små

mængder. Toksinerne er senere beskrevet af Moore (1984) som lyngbyatoxin A, aplysiatoxin og debromoaplysiatoxin.

2.4 Studier hvor blågrønalger specifikt fremkalder allergiske reaktioner

Heise (1949) demonstrerede at to personer, der i forvejen var allergisk disponerede, fik høfeberlignende symptomer, når de svømmede i to bestemte søer. Undersøgelsen viste, at de to personer var specifikt allergiske overfor allergener fra de blågrønalger, der fandtes i søen. I den første undersøgelse var det blågrønalger tilhørende Oscillatoriaceae. I en efterfølgende undersøgelse (Heise 1951) blev 10 personer, som var følsomme overfor Oscillatoriaceae allergener, udsat for Microcystis og Oscillatoriaceae allergener. Alle personer reagerede identisk på de to allergener. Til gengæld var der ingen reaktion hos yderligere 50 forsøgspersoner.

Cohen og Reif (1953) beskriver et enkelt tilfælde hvor en 6-årig pige udviklede hududslæt, når hun badede i bestemte søer. Undersøgelsen afslørede, at udslættet skyldtes farvestoffet phycocyanin i blågrøn algen Anabaena. At reaktionen ikke var en regulær irritation eller skyldes toksiner, fremhæves af at tilsvarende reaktioner ikke opstod hos 25 testpersoner.

Mittal et al.s (1979) undersøgelse af allergiske reaktioner fremkaldt af alger adskiller sig fra de foregående studier. Undersøgelserne er laboratoriebaserede og drejer sig om specifikt allergiske reaktioner overfor 10 forskellige alger, hvoraf syv er blågrønalger. Udgangspunktet for dette studie var, at det har vist sig, at forskellige luftbårne akvatiske mikroalgearter kan fremkalde luftvejsallergier (fx McElhenney et al. 1962, Hosen 1968). Samtidig viser det sig, at man kan finde almindelige mikroalger som grøn algen Chlorella (almindelig i fx Arresø) og blågrønalger som Nostoc og Anabaena i husstøv, og at de specifikt kan fremkalde allergiske reaktioner (Bernstein og Safferman 1970, Bergman et al. 1983).

Algerne i Mittal et al.s (1979) undersøgelser fremkaldte i varierende grad allergiske reaktioner ved hudtest hos 173 ud af 400 patienter, der i forvejen led af en luftvejsallergi (astma etc.). Til gengæld var der ingen positive reaktioner hos 30 ikke-allergiske og raske forsøgspersoner. Det sidste resultat fremhæver, at den reaktion der ses, ikke er et resultat af giftvirkning af algetoksiner eller andre irriterende stoffer hos algerne men derimod en immunologisk effekt.

Torokne et al. (2001) beskriver undersøgelser af allergiske reaktioner på forsøgsdyr (marsvin og kaniner) eksponeret for naturlige opblomstringer samt laboratoriekulturer af blågrønalger. De undersøgte blågrøn algeslægter var Anabaena, Aphanizomenon, Cylindrospermopsis, Microcystis og Oscillatoria (=Planktothrix), og effekterne hos forsøgsdyrene var allergiske reaktioner samt hud- og øjenirritationer. Forsøgene viste at der ikke var nogen sammenhæng mellem algernes indhold af de kendte blågrøn algetoksiner microcystin, anatoxin-a eller cylindrospermopsin og de allergiske reaktioner samt irriteringer. I et enkelt forsøg blev effekten af microcystin-LR, det hyppigst forekommende blågrøn algetoxin, undersøgt, og kun 22% af forsøgsdyrene viste tegn på allergiske reaktioner ved eksponering med en toksinkoncentration på 1,5 mg pr. l.

Undersøgelsen viste endvidere, at der ikke var nogen sammenhæng mellem allergiske reaktioner og hud-/øjenirritationer samt at ingen af seks axeniske

(uden tilknyttede bakterier) blågrønalgekulturer gav allergiske reaktioner. Sidstnævnte får forfatterne til at foreslå, at de allergiske reaktioner kan skyldes bakterier knyttet til blågrønalgerne under naturlige forhold (Torokne et al. 2001).

2.5 Epidemiologiske undersøgelser

2.5.1 Ferskvand

I forbindelse med forhøjede mængder blågrønalger i Murray floden og tilstødende vandområder i Australien undersøgte El Saadi et al. (1995) patienter, der henvendte sig til praktiserende læger med maveproblemer og hudsymptomer. I alt 86 patienter oplevede hudsymptomer i form af udslæt, kløe og svie i munden. Alle havde haft kontakt med blågrønalger enten gennem kontakt i hjemmet med vand hentet fra floden eller søer (brusebad, opvask, tøjvask) eller gennem kontakt ved badning i floden.

Studiet viser, at der var en tendens til en korrelation mellem mængden af blågrønalgeceller i floden og antallet af hudtilfælde, og samtidig var sandsynligheden for hudsymptomer større hos patienter, som var yngre end 20 år.

Undersøgelsen giver ikke nogen direkte forklaring på hvad der er årsag til symptomerne, og blågrønalgerne mistænkes som i de fleste af undersøgelser ud fra en begrundet mistanke. Risikoen for hudsymptomer var fx forhøjet, hvis patienterne havde brugt flodvand med blågrønalger i husholdningen i stedet for regnvand, og der var også en tendens til at patienter med rekreativ brug af flodvandet havde en forhøjet risiko for hudirritation.

2.5.2 Brakvand

Pilotto et al (1997) har udført det hidtil mest omfattende studie af helbredsvirkninger som følge af kontakt med blågrønalger i forbindelse med rekreative aktiviteter i vand.

I alt 852 mennesker, som havde opholdt sig i badeområder med forekomst af blågrønalger, blev interviewet om symptomer som kunne relateres til kontakt med blågrønalger (se Tabel 1) Ud af de 852 personer havde de 75, der blev interviewet, ikke haft kontakt med vandet den pågældende dag.

To dage efter eksponering var der ikke forskel på det relative antal personer, der havde symptomer, uanset om de havde eller ikke havde været i vandet. Der optrådte først en forskel efter syv dage, hvor der var en stigende tendens til symptomer ved en stigende eksponeringstid og et stigende antal algeceller i vandet. Samtidig var der flere symptomer hos personer, der havde opholdt sig i vand med mere end 5000 celler pr. ml i over en time. Denne observation ledte forfatterne til at konkludere, at en foreslået sikkerhedsgrænse på 20.000 blågrønalgeceller pr. ml (Ressom et al. 1994 og Chorus et al. 2001) måske bør sættes lavere.

I undersøgelsen var de dominerende alger *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis* sp., *Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp. og *Nodularia spumigena*, og der blev fundet levertoksiner flere dage på flere lokaliteter. Symptomerne korrelerede dog ikke med mængden af levertoksiner, og forfatterne antyder, at forekomsten af symptomer hang tættere sammen med den tid, personen har

været i kontakt med vandet, og mængden af alger. De foretog dog ingen undersøgelser af hvordan algerne eventuelt fremkalder symptomerne, og om de personer, der udviklede symptomer, var overfølsomme over for blågrønalgerne.

3 Rapporter fra Danmark

Der er så vidt vi ved ikke beskrevet tilfælde fra Danmark i litteraturen, hvor kontakt med blågrønalger har ført til allergilignende symptomer hos mennesker. Af Kaas et al. (1998) fremgår det endvidere, at der ikke er veldokumenterede tilfælde i Danmark, hvor blågrønalger har haft helbredseffekter på mennesker.

På grund af mange af de udenlandske beskrivers lettere anekdotiske karakter har det været oplagt for fuldstændighedens skyld at medtage de få beskrivelser af helbredseffekter af blågrønalger i Danmark, som vi har kendskab til via andre kilder end litteraturen. Vel vidende at det overvejende er tilfældige observationer og at de alene må fremstå som anekdoter.

3.1 Anekdotiske historier fra Danmark

I august 1997 oplevede en kvinde kraftig svie på ben, arme og i ansigt efter at hun havde svømmet en tur ved Amager Strand. Hun troede det var brandmænd, men så ingen i vandet. Smerterne forsvandt efter halvanden times tid, og kvinden badede igen med samme resultat. Symptomerne kom igen blot endnu værre, og de røde mærker, som opstod efter første tur, blev endnu mere irriterede. Irritationen var så slem at hun ikke kunne sove om natten. Efter en uge var de røde mærker forsvundet.

Den 20. august 1997 oplevede to mænd en kløen eller svag svien på hænder og arme, som var blevet våde af at hive et tov til et fangstredskab op og ned i vandet syd for Sprogø i Storebælt. De observerede en tydelig opblomstring af blågrønalger i vandet og utroligt mange alger i det øverste vandlag midt i Storebælt. Der var masser af lyse trådagtige fnug i den øvre vandmasse, og der havde i et par dage været "algealarm" i radioen.

I juli 2001 fik Danmarks Miljøundersøgelses afdeling for Havmiljø henvendelser fra to kvinder, der bl.a. havde oplevet allergilignende symptomer efter at have badet i havet under opblomstringen af blågrønalger i de indre danske farvande i juli 2001.

I det ene tilfælde havde kvinden fået kløende udslæt på kroppen og feber. Symptomerne fremkom først om onsdagen, hvor personen havde været i vandet to dage før. I det andet tilfælde var symptomerne kraftige smerter i halsen samt opsvulmede læber. Denne kvinde konsulterede læge, der konstaterede, at de kraftige smerter i halsen ikke skyldtes halsbetændelse, og at de opsvulmede læber lignede en typisk allergisk reaktion.

I første tilfælde var der tydelige tætte ansamlinger af blågrønalger på vandoverfladen. I sidstnævnte tilfælde var vandet dækket af et tykt gult lag, som personen troede var pollen.

De ovenstående beskrivelser stammer fra perioder med opblomstringer af blågrønalger, som dannede store ansamlinger i overfladelaget. I betragtning af

årstiden og de samtidige meldinger om store forekomster af blågrønalger må det antages, at det gullige lag, som kvinden antog for at være pollen, i virkeligheden var henfaldende blågrønalger. Det er derfor sandsynligt, at symptomerne skyldes kontakt med blågrønalgerne, specielt fordi de ligner beskrivelser i de udenlandske studier. Lige som i mange af de udenlandske undersøgelser er det ikke muligt at afgøre, om det er algetoksiner eller andre stoffer, der fremkalder reaktionerne. En enkelt detalje er dog interessant i den sammenhæng. Den ene af de to personer, der oplevede hudirritationer i Storebælt i 1997, svømmede i sommeren 2001 i vand med store ansamlinger af blågrønalger mellem Nivå og Skodsborg uden at opleve symptomer.

3.2 Hvorfor er der ikke flere historier fra Danmark?

Man ville umiddelbart forvente at sandsynligheden for at møde historierne var størst i forbindelse med badning i søer, hvor mængderne af blågrønalger når meget højere koncentrationer end i havet. I virkeligheden er det dog havet vi har de få beskrivelser fra. Her er området hvor man finder de generelt højeste mængder blågrønalger, nemlig Østersøområdet omkring Bornholm, ikke repræsenteret. Ifølge amtsbiologen på Bornholm (Henrik Jespersen, pers. medd.) oplever man ikke helbredsproblemer i forbindelse med opblomstringerne af blågrønalger der.

4 Diskussion

4.1 Udbredelsen af problemer med allergi fremkaldt af kontakt med blågrønalger

Giftige blågrønalger findes udbredt over hele verden, og det er sandsynligt at de fleste lande i verden har vandområder hvor man - fra tid til anden - kan finde opblomstringer af toksiske blågrønalger (Chorus og Bartram 1999). Man vil med andre ord forvente at problemer med allergi og lignede symptomer fremkaldt af kontakt med blågrønalger har en verdensomspændende udbredelse.

Ikke desto mindre er omfanget af undersøgelser, rapporter og anekdotiske beskrivelser der omtaler symptomer hos personer der har haft kontakt med vand med blågrønalger meget begrænsede. I dette studie har vi fundet litteratur, der direkte eller indirekte beskriver problemet i Sverige, Norge, Skotland, Tjekkoslavakiet, Australien og USA, og har derudover fundet nogle få anekdotiske beskrivelser fra Danmark. I realiteten er der kun lavet ét egentligt epidemiologisk studie af problemet (Pilotto et al. 1997).

Er disse begrænsede beskrivelser og undersøgelser så et udtryk for problemets omfang og reelle udbredelse eller har andre forhold en betydning? Med hensyn til omfanget kan spørgsmål som opmærksomhed og ressourcer i forhold til problemets generelle indvirkning på folkesundheden have betydning. Til gengæld er der ikke nogen umiddelbar sammenhæng mellem udbredelsen og hvilke blågrønalger, der er involveret i undersøgelserne (Bilag A).

Hvis man ser på hvilke blågrønalger, der er identificeret som mulige eller direkte årsager til symptomerne, repræsenterer de slægter som er almindelige i en stor del af verden (se tabel 3.5 i Chorus og Bartram [1999]). Mange af dem er samtidig almindelige i Danmark i søer eller havet, hvor en stor del af dem er kendt for at danne masseforekomster. Der er altså ingen umiddelbar grund til at tro, at problemet skulle være relateret til bestemte områder gennem forekomsten af bestemte arter eller slægter af blågrønalger. Tværtimod taler deres almindelige udbredelse for at problemet kan være udbredt i meget større dele af verden, og det er derfor svært at tro, at undersøgelserne dækker problemets egentlige geografiske udstrækning. Set i forhold til de blågrønalger, der forekommer i undersøgelserne, er der god grund til tro, at beskrivelserne af problemerne i undersøgelserne kan overføres til danske forhold.

4.2 Symptomer forbundet med kontakt med blågrønalger i badevand

Af Bilag A fremgår det at kontakt med blågrønalger kan fremkalde en række forskellige symptomer. Symptomerne går fra forskellige typer hudirritation som hududslæt og sår på munden, over opkastninger, diarre og feber til astmatiske luftvejslidelser. Der ser ikke ud til at være nogen umiddelbar

sammenhæng mellem karakteren af symptomer og de bestemte blågrønner, personerne har været eksponeret for. Bortset fra at de fleste af algerne må anses for at være potentielt toksiske.

Men præcist hvilke symptomer kan man forvente optræder efter kontakt med blågrønner og hvor lang tid efter eksponeringen optræder de?

I de fleste af undersøgelserne lader det til at symptomerne opstår indenfor en relativ kort periode efter eksponeringen, og Williamson og Corbet (1993) angiver, at symptomer normalt vil optræde indenfor 24 timer hvis der er tale om hudkontakt og op til 48 timer efter, hvis algematerialet er indtaget. Pilotto et al.'s (1997) undersøgelser viser derimod, at symptomerne optræder tydeligere syv dage efter eksponering i forhold til to dage efter. De giver ikke nogen forklaring på hvorfor symptomerne øjensynligt udvikler sig over flere dage, men resultatet peger under alle omstændigheder på, at forbindelse med information til badende bør gøre opmærksom på, at symptomerne ikke nødvendigvis optræder umiddelbart efter kontakten med badevand, som indeholder blågrønner.

Forholdet bliver ikke mindre kompliceret af, at det måske ikke er helt klart hvilke symptomer man kan forvente som følge af kontakt med blågrønner. Fx kategoriserer Pilotto et al. (1997) symptomerne hos deres undersøgelsesgruppe i 7 forskellige grupper, mens Williamson og Corbett (1993) opstiller lidt andre symptomer. El Saadi og Cameron (1993) adskiller yderligere de symptomer de finder i deres undersøgelse på basis af kontaktform (Tabel 1).

Tabel 1. Symptomer som følge af kontakt med blågrønalg. Symptomerne er baseret på de mest almindelige symptomer som forekommer i rapporter om helbredseffekter i forbindelse med kontakt med blågrønalg. I alle tre undersøgelser er symptomerne grundlaget for udvælgelsen af personer med helbredseffekter i forbindelse med kontakt med blågrønalg.

Reference	Kontaktform	Symptomer
Pilotto et al. (1997)	Uspecificeret	Opkastning eller diarre
		Forkølelses- eller influenzasymptomer
		Sår på mund
		Øjenirritation
		Øreirritation
		Hududslæt
		Feber
Williamson og Corbett (1993)	Uspecificeret	Allergisk øjenbetændelse
		Sår på læber og mund
		Smerter med feber
		Allergiske respiratoriske symptomer: høfeber, astma
		Hududslæt
		Irritation i mave-tarmkanal
El Saadi og Cameron (1993)	Hud og mundslimhinde	Udslæt
		Kløe
		Sår på mund
		Øjenirritation
	Indtagelse	Diarre
		Opkast
		Svimmelhed
		Muskelsvækkelse
		Ondt i halsen
	Åndedrætsbesvær	
	Hovedpine	

Et af problemer er måske som Chorus (2001) angiver, at det kan være væsentligt at opdele symptomer efter om kontakten med alger har været via huden eller via oral indtagelse og eventuelt indtagelse via åndedrætsorganer. Chorus og Bartram (1999) angiver, at netop ved de to sidste typer kontakt er der en større risiko for en egentlig forgiftning med blågrønalgtoxiner.

I praksis vil det dog ofte være svært at skelne mellem de forskellige kontaktformer, når vi taler om rekreativ kontakt med vand. Karakteren af aktiviteten, svømmefærdigheder, personers alder er eksempler på forhold, der kan have indflydelse på eksponeringstype og graden af eksponering. Netop graden af eksponering viser sig øjensynligt at have en afgørende betydning for risikoen for at udvikle symptomer (Pilotto et al. 1997).

I enkelte undersøgelser, hvor kontakten med blågrønalg bl.a. er et resultat af kontakt med husholdningsvand, bliver der i en vis grad skelnet mellem hudkontakt og indtagelse. I El Saadi og Cameron (1993) bliver der reelt skelnet mellem symptomer i forbindelse med hud- og mundkontakt eller indtagelse (Tabel 1) og de forholdsvis forskellige symptomer viser da også behovet for at skelne.

Af El Saadi et al. (1995) fremgår det, at sandsynligheden for hudsymptomer ikke er tilstede, mens sandsynligheden for mave-tarmsymptomer er øget ved indtagelse af flodvand med blågrønalger. Til gengæld er der en øget sandsynlighed for både mave- og hudsymptomer ved kontakt med husholdningsvand. Problemet er dog at det ikke angives om denne kontakt også kan have medført indtagelse af vand fx i forbindelse med brusebadning.

Resultaterne af den type eksponering via drikkevand er til gengæld ikke særlig relevante for danske forhold. I Danmark anvendes overvejende grundvand til drikkevandsforsyning. Kun i Københavnsområdet og kun i begrænset omfang leveres vand som indeholder overfladevand fra søer og det er forudgående rensset for alger (Kaas et al. 1998).

4.3 Folkesygdomme i forhold til symptomer fremkaldt af kontakt med blågrønalger

Et andet generelt problem med at identificere symptomerne hænger sammen med selve deres karakter. I flere artikler møder man den betragtning at sammenhængen mellem symptomer og blågrønalger bliver overset pga. symptomernes forholdsvis milde eller uspecifikke karakter og deres lighed med almindelige sygdomme som eksempelvis influenza (fx Martin 1994, El Saadi og Cameron 1993).

Det betyder at folk ofte vil undlade at søge læge ved mindre symptomer, der eventuelt kunne være fremkaldt af blågrønalger, som det bl.a. bliver beskrevet i Williamson og Corbet (1993).

Resultaterne i Pilotto et al. (1997) understreger det forhold, at fx forkølelses- og influenzalignende symptomer kan være stort set lige udbredt uanset om man har haft kontakt med blågrønalger eller ej. Det betyder, at det under normal praksis ofte vil være umuligt at sætte symptomer i direkte forbindelse med eksponering med blågrønalger. Forskellen mellem ueksponerede og eksponerede personer er simpelthen så lille, at kun en egentlig videnskabelig analyse af et større datasæt har kunnet afdække sammenhængen. Det er dog værd at bemærke, at i undersøgelsen forekom fx hududslæt udelukkende blandt gruppen af personer, der havde været i vandet.

4.4 Allergiske reaktioner i forhold til symptomer forårsaget af algetoksiner

Netop hududslæt og allergiske eller allergilignende symptomer bliver koblet sammen med kontakten med blågrønalger. Ikke desto mindre er den generelle viden om hvilke stoffer i algerne, der fungerer som allergener yderst begrænset. Det er kun ganske få af studierne, som beskriver egentlige immunologiske undersøgelser, der etablerer en direkte forbindelse mellem kontakten med blågrønalgeallergenerne og de allergiske reaktioner. Det gælder Heise (1949 og 1951), Cohen og Reif (1953), Mittal et al. (1979) og Torokne et al. (2001). I Pilotto et al. (1997) og Torokne et al. (2001) antyder den manglende sammenhæng mellem symptomer og algetoksiner at i hvert fald også andre stoffer end toksiner fremkalder symptomer.

Når fx Chorus og Bartram (1999) skriver, at sår på læber beskrevet i Turner et al. (1990) må tilskrives toksiner, er det i virkeligheden blot et gæt. Kendskabet til toksinernes virkning hos mennesker er så mangelfuld, at man i

realiteten ikke kan skelne mellem mildere giftvirkninger og allergilignende reaktioner alene ud fra symptombeskrivelser.

Netop denne meget begrænsede viden om hvilke stoffer der fremkalder hvilke symptomer er et problem, når man skal beskrive hvilke helbredsproblemer man kan forvente ved opblomstring af en given blågrønalg. I praksis bliver der normalt heller ikke skelnet mellem symptomer fremkaldt af allergener eller toksiner men blot præsenteret generelle symptomer som følge af kontakt med blågrønninger (fx Williamson og Corbett 1993, Carmichael et al. 1985, Pilotto et al. 1997).

Det er kun i undersøgelser, som præsenterer kontakt med den marine blågrønalg *Lyngbya majuscula* (Hashimoto et al. 1976, Grauer og Arnold 1961), hvor symptomerne ligner allergiske reaktioner, at det bliver verificeret at der er tale om en meget kraftig giftvirkning. Alle rapporter om hudreaktioner som følge af kontakt med *Lyngbya majuscula* stammer fra den subtropiske del af Stillehavet, og problemet vurderes ikke at være relevant i Danmark.

4.5 Reaktioner overfor blågrønallergener

Uanset hvilke stoffer hos blågrønningerne der fungerer som allergener eller forårsager hudirritation, og uanset at nogle af symptomerne kan skyldes toksiske forbindelser, understreger flere undersøgelser (Mittal et al. 1979, Torokne et al. 2001), at blågrønninger i stor udstrækning kan fremkalde allergiske reaktioner.

Spørgsmålet er, om allergi overfor blågrønninger repræsenterer et generelt potentielt helbredsproblem eller om nogle grupper af mennesker er mere udsatte.

En del af svaret findes måske i immunologiske studier af Heise (1949 og 1951), Cohen og Reif (1953), McElhenney (1962) og Mittal et al. (1979). En gennemgående observation er nemlig at personer, der i forvejen lider af en allergi eller i forvejen er allergiske over for blågrønninger, øjensynligt er langt mere følsomme og disponeret for allergiske reaktioner ved kontakt med blågrønallergenerne. Omvendt reagerer stort set ingen raske ikke-allergiske personer i undersøgelser på algerne.

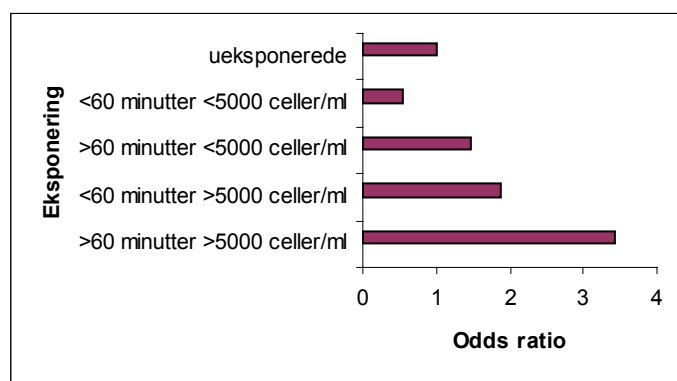
Der er altså grundlag for en formodning om, at personer med en kendt allergisk disponering bør være specielt opmærksomme på risikoen for symptomer i forbindelse med badning i vand med blågrønninger. Samtidig antyder Annadotters (1993) undersøgelser, at regelmæssig kontakt med vand med blågrønninger kan føre til udvikling af allergilignende reaktioner over for blågrønningerne.

Dette sidste problem er nok i højere grad relateret til badning i søer, hvor opblomstringerne består gennem en større del af året, og hvor koncentrationerne er højere og kontakten derfor mere omfattende end i havet. I Danmark hvor der er en langt mindre udbredt tradition for at bade i søer i forhold til havet, vil problemet derfor næppe være så stort som i fx Sverige.

4.6 Er børn mere udsatte?

Ifølge El Saadi et al.'s (1995) observationer er sandsynligheden for, at der opstår hudtilfælde større hos personer, der er yngre end 20 år. Den højeste frekvens ses i aldersgruppen 0-9 år. De præsenterer ikke nogen forklaring på hvorfor dette er tilfældet, og det er heller ikke klart om husholdnings- eller rekreativ vandkontakt er den primære kontaktform.

Det at risikoen for at få symptomer øges med opholdstiden i vandet (Pilotto et al. 1997) (se Fig. 1), kan tale for at specielt børn vil være en mere udsat gruppe. Forudsætningen er en forventning om at børn ved badning vil opholde sig forholdsvis meget længere tid i vandet end voksne.



Figur 1. Risiko for at opleve hudsymptomer efter kontakt med blågrøn alger i forbindelse med rekreativ vandkontakt. Personer der ikke havde været i kontakt med vandet og algerne er betegnet ueksponerede og repræsenterer odds ratioen 1. Fra Pilotto et al. (1997).

4.7 Grænseværdier for algekoncentrationer

Information om algekoncentrationer i studierne er yderst sparsomme. Der tales om opblomstringer, dannelse af skum på overfladen o. lign., men egentlige sammenhænge mellem omfanget af symptomer og tætheden af alger findes kun i få studier.

El Saadi et al. (1995) antyder på linje med Pilotto et al. (1997), at de nedre grænseværdier for celletætheder ved kontakt med vand med blågrøn alger bør revurderes, og at der bør fokuseres mere på det totale antal celler end specifikt de giftproducerende arter. Begrundelsen er, at de registrerer symptomer selv om de gennemsnitlige mængder af celler er meget lavere (hhv. 248 og 5000 celler pr. ml) end den eksisterende vejledende grænseværdi på 20.000 celler pr. ml. Chorus og Bartram (1999) fastholder dog denne grænseværdi netop med udgangspunkt i Pilotto et al. (1997). De definerer den samtidig som en grænseværdi for helbredseffekter, der ikke er relateret til blågrøn algetoksiner. Det vil samtidig sige at helbredseffekter enten er milde eller sandsynligheden for mere alvorlige tilfælde er lav.

5 Litteratur

Annadotter, H. 1993. Algtoxiner i dricksvatten - en undersökning vid två svenska vattenverk samt en litteraturstudie. VA-forsk 1993-03. Svenska vatten- och avloppsverkföreningen, VAV.

Bernstein, I.L. & R.S. Safferman. 1970. Viable algae in house dust. *Nature* 227: 851-852.

Bergman, B., Wictorin, B. & T. Willen. 1983. Alger som allergener. *Läkartidningen* 80, 49: 4792-4792.

Billings, W.H. 1981. Water associated human illness in northeast Pennsylvania and its suspected association with bluegreen algae blooms. In the *Water Environment: Algal Toxins and Health*, ed Carmichael W.W. Plenum Press, New York.

Carmichael, W.W., Jones, C.L.A., Mahmood, N.A. & W.C. Theiss. 1985. Algal toxins and water-based diseases. *Critical reviews in environmental control* 15, 3: 275-313.

Chorus, I. & J. Bartram. 1999. *Toxic cyanobacteria in water*. E & FN Spon, London and New York.

Chorus, I. *Cyanotoxins. Occurrence, causes, consequences*. Springer. Berlin

Chorus, I., Falconer, I.R., Salas, H.J. & J. Bartram. 2001. Health risks caused by freshwater cyanobacteria in recreational waters. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B*, 3: 323-347.

Codd, G.A & S.G. Bell. 1985. Eutrophication and toxic cyanobacteria in freshwaters. *Water Pollution Control* 84, 2: 225-232.

Codd, G.A, Bell, S.G., Kaya, K., Ward, C.J., Beattie, K.A. & J.S. Metcalf. Cyanobacterial toxins, exposure routes and human health. *European Journal of Phycology* 34: 405-415.

Cohen, S.H. & C.B. Reif. 1953. Cutaneous sensitization to blue-green algae. *The Journal of Allergy* 24: 452-457.

El Saadi, O. og A.S. Cameron. 1993. Illness associated with blue-green algae. *The medical journal of australia* 158: 792-793.

El Saadi, O., Esterman, A.J., Cameron, S. & D.M. Roder. 1995. Murray river water, raised cyanobacterial cell counts, and gastrointestinal and dermatological symptoms. *The Medical Journal of Australia* 162, 6: 122-126.

Grauer, C.F. & H.L. Arnold. 1961. Seaweed dermatitis. *Arch. Dermatol.* 84: 720-732.

- Hashimoto, Y., Kamiya, H., Yamazato, K. & K. Nozawa. Occurrence of a toxic blue-green alga inducing skin dermatitis in Okinawa. In *Animal plant and microbial toxins*, ed A. Ohsaka pp. 333-338. Plenum Press. New York.
- Heise, H. 1949. Symptoms of hay fever caused by algae. *The Journal of Allergy* 20: 383-385.
- Heise, H. 1951. Symptoms of hay fever caused by algae II. Microcystis, another form of algae producing allergenic reactions. *Annals of allergy* 9:100-101
- Henriksen, P. 2001. Toxic freshwater cyanobacteria in Denmark. I: Chorus, I. (Ed.) *Cyanotoxins. Occurrence, causes, consequences*. Springer. Berlin, pp. 49-56.
- Henriksen, P., Carmichael, W.W., An, J. & Ø. Moestrup. 1997. Detection of an anatoxin-a(s)-like anticholinesterase in natural blooms and cultures of cyanobacteria/blue-green algae from Danish lakes and from the stomach contents of poisoned birds. *Toxicon* 35: 901-913.
- Hosen, H. 1968. Lake algae as a specific allergen in respiratory allergy. *Review of Allergy* 22: 477-482.
- Kaas, H., Jensen, J.P., Henriksen, P., L. Damsø 1998. Blågrønalg toksiner i bade- og drikkevand. Miljøprojekt nr. 435. Miljøstyrelsen
- Martin, P.R. 1994. Blågrøn alger som årsag til helseskader hos mennesker. *Tidsskrift for Nor Lægeforen* 13, 114: 1531-1533
- McElhenney, T.R., Bold, H.C. & R.M. Brown. Algae: a cause of inhalant allergy in children. *Annals of allergy* 20: 739-743.
- Mittal, A., Agarwal, M.K. og D.N. Shivpuri. 1979. Respiratory allergy to algae: clinical aspects. *Annals of allergy* 42: 253-256.
- Moore, R.E. 1984. Public health and toxins from blue-green algae. In *Seafood toxins*, ed E.P. Ragelis pp. 369-376. ACS Symposium series 262. Washington.
- Pilotto, L.S., Douglas, R.M., Burch, M.D., Cameron, S., Beers, M., Rouch, G.J., Robinson, P., Kirk, M., Cowie, C.T., Hardiman, S. & S. Moore. 1997. Health effects of exposure to cyanobacteria (blue-green algae) during recreational water-related activities. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 21: 562-566.
- Ressom, R., Foong, S.S., Fitzgerald, J., Turczynowicz, L., Saadi, O.E., Roder, D., Maynard, T. & I. Falconer. 1994. Health effects of toxic cyanobacteria (blue-green algae). National Health and Medical Research Council. Canberra.
- Schwimmer, M. og D. Schwimmer. 1968 Medical aspects of phycology. In *Algae Man and the Environment*, ed. D.F. Jackson, pp. 279-358. Syracuse University Press. New York.

Soong,F.S., Maynard,E., Kirke,K. & C. Luke. 1992. Illness associated with blue-green algae. *The Medical Journal of Australia* 156, 6: 67.

Torokne,A., Palovics,A. & Bankine,M. 2001. Allergenic (sensitization, skin and eye irritation) effects of freshwater cyanobacteria – experimental evidence. *Environmental Toxicology* 16: 512-516.

Turner,P.C,Gammie,A.J.,Hollinrake,K. & G. A. Codd. 1990. Pneumonia associated with contact with cyanobacteria. *British Medical Journal* 300: 1440-1441.

Williamson,M & S. Corbett. 1993. Investigating health risks from riverine blooms of blue-green algae. *New South Wales Public Health Bulletin* 4,3: 27-29.

Samlet oversigt over litteratur, hvor der rapporteres om allergilignede symptomer hos mennesker i forbindelse med kontakt med blågrønalger.

Årstal	Land	Sted	Blågrønalge	Miljø	Aktivitet	Symptomer	Antal personer	Fortæring	Kilde
1934-35 og 1945-46	USA	Muskego Lake og Lake Keesus	Oscillatoriaceae	Ferskvand/ laboratorie	Badning/ svømning	Høfeber, astma, hududslæt	2	Specific overfølsomhed overfor algeantigen	Heise (1949)
1949	USA		Oscillatoria og Microcystis	Laboratorie		allergiske reaktioner	10	specifik overfølsomhed overfor algeantigen	Heise (1951)
1950 og frem, 1970'erne, 1990	Sverige	Fimlasjön v. Håslöholm	Oscillatoria agardhii, Microcystis viridis, M. aeruginosa og M. wesenbergii	Ferskvand	Badning/ svømning, vandski, vind-surfing	høfeberlignende symptomer, hudkløe, hudinflammation	3 præcist dokumenterede og flere andre	Symptomerne opstår efter kontakt med vand med blågrønalger	Annadottor (1993)
1952	USA	Lake Carey	Anabaena	Ferskvand/ laboratorie	Badning/ svømning	dermatitis	1	Specific overfølsomhed overfor phycocyanin, blågrønalge farvestof	Cohen og Reif (1993)
1958	USA	Hawai	Lyngbya majuscula	Hav	Badning/ svømning	dermatitis	>125	toxin	Grauer og Arnold (1961)
1968	Japan	Okimawa	Lyngbya majuscula	Hav	Badning/ svømning	dermatitis	>200	toxin	Hashimoto et al. (1976)
?	?	?	?	Ferskvand	Badning	akut allergisk øjenbetændelse	flere		Schwimmer og Swimmer (1968)
?	Tjekkoslovakiet	Prag	Aphanizomenon	?	?	allergiske reaktioner	?		Schwimmer og Swimmer (1968)
1975	Sverige	Skarö-Falsterbo	Nodularia spumigena	Hav	Badning/ svømning	kløe og hudirritationer	flere	Symptomerne opstår efter kontakt med vand med blågrønalger	Annadottor (1993)
1979	Indien		Lyngbya major, Phormidium angueticusum, Anabaena fertilis sima, Scytonema bohnerei, Anabaenopsis circularis, Oscillatoria simplicissima, Nostoc commune	Laboratorie	Allergitest	positiv reaktion	173	immunologisk reaktion	Mittal et al. (1979)
1978, 1979, 1980 og 1981	USA	Forskellige lokaltiteter i Pennsylvania og Nevada	Anabaena og Aphanizomenon	Ferskvand	Svømning og vandski	hud- og øjenirritation, ørepine, svimmelhed, kvalme, diarre	>100	Symptomerne opstår efter kontakt med vand med blågrønalger	Carmichael et al. (1983) og Billings (1981)
?	Norge			Ferskvand	Badning/ svømning	hudirritation	?		Codd og Bell (1985)
?	Skotland			Ferskvand	Badning/ svømning	hudirritation	?		Codd og Bell (1985)

Årstal	Land	Sted	Blågrønalg	Miljø	Aktivitet	Symptomer	Antal personer	Fordøjning	Kilde
1989	England	Staffordshire	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Ferskvand	Kano kæntnings-øvelser	lungebetændelse, ondt i halsen, sår omkring mund, tør hoste, opkastning, mavesmerter, diarré, hovedpine	18	Kontakt med og indtagelse af vand med blågrønhalger	Turner et al. (1990)
1991	Australien	Lake Alexandrina og Albert	<i>Nodularia</i>	Braksø	Kontakt med vand, badning, brusebad	hududslæt, iriterede og røde øjne, ondt i halsen, høfeber, astma	5 voksne og 3 børn	Måske en sammenhæng mellem symptomer og eksponering til blågrønhalgerne	Soong et al. (1992)
1991-92	Australien	River Murray Town	<i>Anabaena</i>	Ferskvand	Kontakt med vand	hud, mange symptomer fra forskellige organsystemer	18 voksne og børn		El Saadi og Cameron (1993)
1992	Australien	Darling-Barwon flodsystemet	<i>Anabaena</i>	Ferskvand	Brusebadning	hudkløbe	fa		Williamson og Corbett (1993)
1992	Australien	Murray floden	<i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Oscillatoria</i>	Ferskvand	Husholdnings vand, rekreativ vandkontakt	Hud og mave-tarmsymptomer	86		El Saadi et al. (1995)
1995	Australien	Lake Alexandrina, Carcoar dæmningen, Hawkesbury floden, Narracan søen, Boga Søen	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Microcystis</i> sp., <i>Anabaena</i> sp., <i>Aphanizomenon</i> sp., <i>Nodularia spumigena</i>	Braksø	Rekreativ vandkontakt	Opkastning eller diarré, forkølelse, influenza-symptomer, sår på munden, øjenirritation, øreirritation, hududslæt, feber	178	Antal af personer med symptomer som har været i vandet er større efter 7 dage og større med stigende eksponering	Pilotta et al. (1997)
1996	England	Hollinworth søen	<i>Oscillatoria agarhdii</i>	Ferskvand	Kano kæntnings-øvelser	hududslæt i ansigt, tegn på astma, tør sporadisk hoste, opkastning	11	kontakt og indtagelse af blågrønhalger	Codd et al. (1999)
?	Ungarn	?	<i>Anabaena</i> sp., <i>Anabaena ovalis porum</i> , <i>Aphanizomenon</i> sp., <i>Cylindrocapsa racoborskii</i> , <i>Microcystis</i> sp (p), <i>Oscillatoria</i> (=Planktothrix)	Ferskvand	Test med forsøgsdyr		.	Allergiske reaktioner, hud- og øjenirritation	Torokne et al. (2001)