



Mölnlycke 2023-10-26

Projektnummer: 4805

Uppdragsgivare: Sweco

Författare: Ragnar Bergh

Kvalitetsgranskare: Carin Nilsson

Syfte: Tydliggöra effekter av labilt aluminium på fisk i sötvatten och undersöka gränsvärden för fisk i Jordbrosbäcken.

## PM-Påverkan på fisk av labilt aluminium

### *Aluminium och försurning*

Aluminium är ett av de vanligaste grundämnena i jordskorpan men förekommer i naturen mestadels bundet i marken i svårslösliga föreningar. Vid försurning bryts bindningar i dessa föreningar vilket frigör aluminium som förs ut i vattendrag (Havs och vattenmyndigheten 2023). Surhetsmättet pH anger halten av vätejoner i vattnet. Den ökade koncentrationen vätejoner vid försurning leder till jonbyten och därmed frigörande av andra positivt laddade joner, bland annat aluminiumjoner. Aluminium förekommer i många olika former och fördelningen mellan formerna varierar beroende på olika faktorer såsom exempelvis temperatur, pH, fluorid, sulfat och löst organiskt material. Toxiciteten hos dessa former varierar, men den form som påvisats ha kraftigt negativ effekt på vattenlevande organismer är labilt aluminium, även benämnt oorganiskt aluminium eller Ali (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009). Vid försurning har aluminiumförgiftning stor påverkan på minskad överlevnad hos fisk och bottenfauna.

### *Labilt aluminiums påverkan på fisk*

Labilt aluminium påverkar fisk på flera sätt, dels genom minskad överlevnad på ägg och yngel, dels genom direkt toxisk påverkan på vuxna individer. Fiskars syreupptagning sker över gälarna och det är där labilt aluminium har påverkan. Labilt aluminium ökar permeabiliteten hos gälarna och ackumuleras i de sekretproducerande cellerna på gälarnas yta. Effekten blir försämrade syreupptagning i gälarna (Andrén 2003). Inledningsvis kan en ökad stressrespons noteras med högre andningsfrekvens och ökad halt av hemoglobin i blodet. Allvarlig syrebrist leder till döden. Labilt aluminium gör även att gälbarriären förstörs vilket leder till problem med osmoreglering och jonbalans i blodet (Andrén 2003). Labilt aluminium uppträder i vattnet vid pH-halter under 6,0 (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009).

Utvecklingen under fiskens tidiga stadier, rom- och yngelstadier, försämras av aluminium och en känslig period för öring är när yngel simmar upp ur gruset (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009).

Vid försurning påverkar även andra mekanismer fiskpopulationer. Exempelvis kan lågt pH medföra att kläckningsenzymet Chorionase inaktiveras med försämrade kläckning av rom som konsekvens (Degerman och Lingdell 1993).

## Gränsvärden och klassningar

Olika fiskarter har varierande känslighetsgrad för exponering för labilt aluminium. En laboratoriestudie som jämförde toxisk påverkan av aluminium i surt vatten hos sju i Sverige förekommande fiskarter (lax, mört, elritsa, abborre, harr, öring och fjällröding), visade att lax följt av mört var känsligast för höga aluminiumhalter. Störst motståndskraft hade fjällröding följt av öring. Dock påverkades samtliga sju arter negativt av aluminiumexponeringen.

Vid elfiske i Jordbrobäcken år 2023 påträffades endast två arter, öring samt den främmande arten bäckröding (Tytör 2023). Öring blir stressad av, men kan ändå vara vid god hälsa vid halter av labilt aluminium upp till 30 µg/l. Uppgår halterna labilt aluminium till över 50 µg/l påverkas hälsan kraftigt och vid halter över 80 µg/l dör öringen (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009). Bäckröding är en främmande art med bedömd hög risk för invasivitet (SLU Artdatabanken 2023). Hur känslig bäckröding är för labilt aluminium är oklart, men en kanadensisk studie indikerar negativ påverkan vid halter omkring 30 µg/l.

Gränsvärden för giftiga nivåer av labilt aluminium anges i Länsstyrelsen i Jönköpings läns utvärdering av labilt aluminium (Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009) vara 30 µg/l för lax, elritsa och mört och 50 µg/l för övriga arter, däribland abborre och öring. I samma utvärdering föreslås en klassning av förekomst av labilt aluminium i ytvatten (Tabell 1). Även i Havs- och vattenmyndighetens handledning för miljöövervakning anges >50 µg/l labilt aluminium som höga halter (Havs- och vattenmyndigheten 2016).

**Tabell 1. Länsstyrelsen i Jönköpings läns förslag till klassning av labilt aluminium i ytvatten (medianhalter).**

Klass	Halt labilt aluminium (µg/l)
1. Låga halter	<20
2. Måttliga halter	20–50
3. Höga halter	50–100
4. Mycket höga halter	100–150
5. Extremt höga halter	>150

Om labilt aluminium mäts vid flera tillfällen är det viktigt att i första hand utgå från högst uppmätta halt och inte medelhalt. Då fiskarter och andra organismer har känsligare perioder finns risk att just sådana perioder sammanfaller med de med högst halter labilt aluminium. Sådana perioder kan vara om pH tillfälligt sjunker exempelvis i samband med kraftiga vårflöden.

Att fördelningen mellan aluminiumformer av både toxiskt och icke toxiskt slag är variabel medför en viss osäkerhet vid recipientkontroll analys. Detta då det blir osäkert om halterna av

labilt aluminium kan förändras mellan provtagning och analys. Av den anledningen bör vattenprover förvaras svalt och analyseras snarast efter provtagning i enlighet med metoden i Havs- och vattenmyndighetens handledning (Havs- och vattenmyndigheten 2016).

## Referenser

Andrén, C. 2003. Uppsala universitet. Inorganic aluminium in streams. Bioavailability and toxicity. 2003 B:6.

Degerman, E., Lingdell, P-E. 1993. pHISCES- Fisk som indikator på lågt pH. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1993) 3: 37-54.

Havs- och vattenmyndigheten 2016. Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Vattenkemi - Kalkeffektsuppföljning. Version 1:1 2016-12-07.

Havs- och vattenmyndigheten 2023. Biologiska effekter av försurningen. [havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/forsurning/forsurning-och-kalkning/biologiska-effekter-av-forsurningen.html](https://havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/forsurning/forsurning-och-kalkning/biologiska-effekter-av-forsurningen.html) (hämtad 2023-10-24)

Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009. Utvärdering av labilt aluminium – Kalkningsverksamheten i Jönköpings län. Meddelande NR 2009:15.

SLU Artdatabanken 2023. Artfakta. [artfakta.se/artinformation/taxa/salvelinus-fontinalis-206232/detaljer](https://artfakta.se/artinformation/taxa/salvelinus-fontinalis-206232/detaljer) (hämtad 2023-10-24).

Tytor, S. PM. Elfiskeundersökning i Jordbrosbäcken 2023. Medins Havs och Vattenkonsulter AB.