

# Är Bäljane å en möjlig recipient för Närabs lakvatten?

En konsekvensanalys om utsläpp av lakvatten till en sötvattenrecipient

---

**MAJA ANEHAGEN 2019**

**MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP**

**MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET**



# Är Bäljane å en möjlig recipient för Nårabs lakvatten?

En konsekvensanalys om utsläpp av lakvatten till en  
sötvattenrecipient

Maja Anehagen

2019

Maja Anehagen

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Maria Hansson, CEC, Lunds universitet

Extern handledare: Helena Ensegård, Miljöbron & Tor Carlsson, Nårab.

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2019



**LUNDS**  
UNIVERSITET

[WWW.CEC.LU.SE](http://WWW.CEC.LU.SE)  
[WWW.LU.SE](http://WWW.LU.SE)

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning  
Centrum för miljö- och klimatforskning  
Ekologihuset  
223 62 Lund

# Abstract

The aim of this bachelor thesis was to investigate whether or not Bäljane stream is a possible recipient for treated leachate from a Swedish municipal solid waste plant. This report will see how the current environmental status is in the river and how it will be affected in the future if emissions of treated leachate occur. Earlier studies regarding the environmental status in the river was evaluated, and together with the physico-chemical results from the current screening were compared to Swedish legalization and benchmarks to see if the levels exceeded the legal limits. A literature review of leachate characteristics and their effects on aquatic organisms was also conducted. Results show that the current conditions of Bäljane stream are good according to the majority of the environmental criteria reviewed. Results regarding the treated leachate showed that the majority of the parameters exceed the threshold levels and that it is not recommended to emit the leachate before further treatment. It is predicted that the aquatic organisms in Bäljane stream would be affected negatively by the release of treated leachate. The literature review recommended using bioassays as a method to evaluate the real effects. However, the evaluation of leachate is problematic as the characteristics can change over time and it is hard to measure all variables. In addition, there is limited information available about the compounds' potential to harm aquatic ecosystems. In conclusion, further studies are needed in order to determine what the actual biological effects would be from releasing the treated leachate.



# Innehållsförteckning

<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>5</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>7</b>
<i>Lakvatten från deponier</i> .....	8
<i>Syfte och frågeställningar</i> .....	9
<i>Avgränsningar och etiska aspekter</i> .....	9
<b>Metod</b> .....	<b>11</b>
<i>Områdesbeskrivning samt tidigare studie om Bäljane ås status</i> .....	11
<i>Bedömning och klassificering av kemisk status i Bäljane å</i> .....	15
<i>Sökstrategi av litteraturstudie</i> .....	16
<b>Resultat</b> .....	<b>17</b>
<i>Parametrar</i> .....	17
Temperatur/Syrgas/Syrgasmättnad.....	17
Vattenkemiska parametrar.....	18
Metaller i vatten.....	23
PFAS - Perfluorerade ämnen .....	24
<b>Diskussion</b> .....	<b>26</b>
<i>Nulägesanalys samt konsekvensanalys</i> .....	26
<i>Vad säger litteraturen?</i> .....	29
<i>Validitet och reliabilitet</i> .....	30
<b>Slutsatser</b> .....	<b>32</b>

<b>Tack!</b> .....	<b>34</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>36</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>41</b>
<i>Bilaga 1. Artlista för provpunkt 33.</i> .....	41
<i>Bilaga 2. Klassificering av vattenkemisk status</i> .....	45

# Inledning

Idag exponeras akvatiska ekosystem för en cocktail av farliga kemiska ämnen från ett flertal antropogena källor. Gifter i miljön är ett samhällsproblem på global skala och Sverige arbetar via miljömålet "Giftfri miljö" för att ständigt minska den exponering som sker (Pedersen, 2018). I dagens samhälle konsumeras och produceras det mer och mer för varje år i takt med att Sveriges population ökar. Sedan 2000-talet har befolkningen ökat med 15 % (SCB, 2019). Som en konsekvens av ökad produktion av kemikalier och varor, ökar risken för spridningen av giftiga ämnen i miljön (Naturvårdsverket, 2018). Norra Åsbo Renhållningsaktiebolag, även förkortat Nårab, är ett kommunalt bolag med uppgift att ansvara för avfallshanteringen inom kommunerna Klippan, Perstorp och Örkelljunga. Avfallsanläggningen är belägen i Hyllstofta. Inför att deponier klassas som en miljöfarlig verksamhet enligt förordning (1998:899), innebär det att Nårab har ett större ansvar när det gäller hantering av förorenande ämnen. Att produktionen av kemikalier ökar bidrar till risken att förorenande ämnen från produkter hamnar i naturen och påverkar miljön och människors hälsa. Utsläpp av förorenande ämnen från en deponi kan ske på många olika sätt. Idag samlar Nårab upp regnvatten från avfallsanläggningens ytor och renar det i deras egna reningsverk. Det reade vattnet lagras sedan i två dammar innan det används till bevattning av Nårabs egna närliggande energiskog. I framtida planer vill Nårab expandera avfallsanläggningen, vilket skulle betyda större ytor och därmed en större mängd vatten som behöver tas om hand. Problemet är att Nårab har begränsat utrymme för hur mycket volym vatten de kan hantera själva. Vid markanta regnfall i samband med större ytor, kommer dammarnas kapacitet att överskridas och vattnet måste då pumpas vidare till Klippans reningsverk, vilket ej är kostnadseffektivt för Nårab. Företaget vill därför undersöka om det närliggande vattendraget Bäljane å passar som recipient för deras reade vatten, det så kallade lakvattnet.

## Lakvatten från deponier

Lakvatten är enligt definition den vätska som varit i kontakt med avfall under deponering, lagring eller transport (Avfall Sverige, 2019). Lakvatten bildas genom att regn faller på deponin och vid sammanpressningen av avfallet pressas vattnet ut. I äldre deponier utan täckning underifrån, kan det bildas lakvatten från grund- och ytvatten som har trängt in i deponin. Mängden lakvatten som samlas upp varierar beroende på nederbörd, hydrologiska förutsättningar, nedbrytning och temperatur. Dess sammansättning beror på lakbarheten av de olika typer av avfall som deponeras, deponeringsteknik och kategorisering av ämnen (Naturvårdsverket, 2008a). Mängden lakvatten är en viktig faktor då reningsprocessen påverkas av volymen. Ökar volymen reduceras tiden för reningen av föroreningar och belastningen ökar. Lakvattnet innehåller relativt mycket organiskt material som lätt och snabbt kan brytas ned. Som en konsekvens av den snabba nedbrytningen innehåller lakvattnet betydande halter av förorenande ämnen (Iqbal et al., 2015). I så kallade unga deponier (> 5 år) är koncentrationer av föroreningar i lakvattnet höga men med tid sänks värdet av BOD/COD, det vill säga nedbrytningen av det organiska materialet. Det resulterar i att unga deponier innehåller en stor mängd organiska föreningar som lätt leder till biologisk nedbrytning. Detta ger vidare upphov till de flamskyddsbara föreningarna (PBDE) som ackumuleras i takt med utnyttjandet av deponin och blir därmed resistent mot biokemisk nedbrytning. Deponier som används en längre period har även visat ge upphov till alkaliskt lakvatten med pH-värden upp mot 8,0-8,5 (Słomczyńska & Słomczyński, 2004).

Det är endast en liten del av alla föroreningar som finns i lakvattnet som släpps ut till recipienten då reningsprocessen har blivit mer effektiv. I dagsläget är kunskapen begränsad om vilka konsekvenser och effekter dessa föroreningar har i miljön (Naturvårdsverket, 2008a; Hansson, et al. 2009). Därav finns det begränsningar om kunskapen om hur farliga ämnen från en deponi påverkar ekosystemen. För även om koncentrationerna är låga finns det risk för bioackumulering i vattenlevande organismer och har därav en tydlig påverkan (Naturvårdsverket, 2008a). Enligt Junestedt, et al., (2003) förekommer det tre grupper av föroreningar oftare än andra ämnen i samtliga vattenområden: bromerade flamskyddsmedel (PBDE), tennorganiska föreningar (exempelvis TBT) samt nonyl- och oktylfenoletoxilater. Utöver dessa har det även visat sig att lakvatten innehåller kemiska föreningar som kan orsaka hormonella effekter på vattenlevande organismer.



## Syfte och frågeställningar

Syftet med uppsatsen är att undersöka om Bäljane å är en möjlig recipient för Närabs lakvatten. Vidare är syftet att granska hur statusen för närvarande är i Bäljane å och hur ån kommer att påverkas i framtiden om utsläpp av lakvatten sker. Bäljane ås nuvarande status bedöms utefter den nationella statusklassningen i Naturvårdsverkets rapport 4913 (HVMFS 2013:19). Hur Bäljane å påverkas definieras om det uppmätta värdet avviker från de förväntade värdet för det specifika vattendraget. I samband med en tidigare utredning om statusen i ån: "Rönne å - Sammanfattning av vattenkontrollen 2017" (Bengtsson, 2018) har uppsatsens mål varit att besvara följande frågeställningar.

Frågeställningarna är:

- Hur ser statusen ut i Bäljane å idag?
- Hur skulle statusen i Bäljane å påverkas av ett potentiellt utsläpp av lakvatten?

## Avgränsningar och etiska aspekter

Studien har avgränsats till att endast undersöka lakvattnets påverkan på Bäljane å och kommer inte ta i beaktning om andra kringliggande faktorer har risk att försämra vattenkvaliteten. Rapporten kommer att utgå från tre provpunkter (30, 32 och 33) i Bäljane å utsatta av Ekologgruppen i Landskrona AB och en provpunkt utsatt av Närab.

Det systematiska urvalet av artiklar och annat insamlat material kommer endast att beröras av hur relevant materialet är och inte påverkas av kön, ålder eller etnicitet av författaren/arna.



## Metod

Den här rapporten har genom en kvalitativ litteraturstudie, haft målet att besvara de nämnda frågeställningarna. Den grundläggande metoden som användes för att genomföra denna litteraturstudie innehåller följande element:

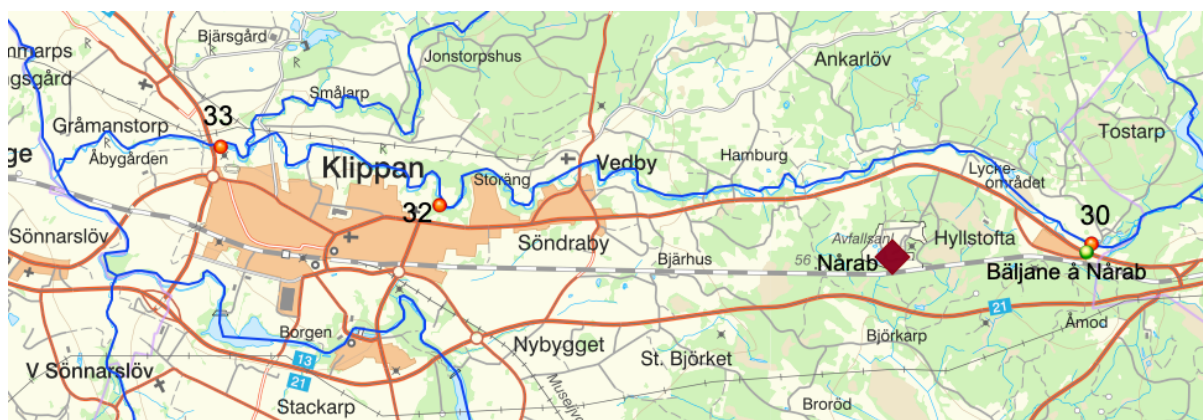
- Områdesbeskrivning
- Bedömning av den kemiska statusen i Bäljane å samt i lakvattnet utefter södra Sveriges gräns- och riktvärden.
- Systematiskt urval av specifika material som används i litteratursökningen.

Material har samlats in från Närab, vetenskapliga artiklar, interna utredningar samt rapporter från myndigheter som Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Skåne. Information om Bäljane ås status baseras på de provtagningar och undersökningar som har utförts av Närab samt av Ekologgruppen i Landskrona AB. Relevant lagstiftning har sökts på mark- och miljödomstolens och riksdagens hemsidor.

### Områdesbeskrivning samt tidigare studie om Bäljane ås status

Bäljane å är en 16 km lång å i mellersta Skåne som rinner genom två kommuner, Klippans kommun och Perstorps kommun. Med start norr om Oderljunga rinner ån sedan västerut genom Klippan och flyter till sist ut i Rönne å. Biflöden till Bäljane å är Smålarpsån, Vedbybäcken och Perstorpsbäcken. Bäljane å, med mynning ut i Hyltstofa-dammen (15 km) bedöms vara ett skyddsvärt laxfiskvatten enligt Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Fyra provpunkter

har valts ut längs med Bäljane å som anses vara relevanta för studien. Provpunkt 32 och 33 ligger nedströms om platsen där det potentiella utsläppet är planerat att ske och den fjärde provpunkten samt punkt 30 ligger uppströms (figur 1). Punkt 30, 32 samt 33 kontrolleras av Ekologgruppen i Landskrona AB, kortfattat Ekologgruppen. Den fjärde provpunkten kontrolleras av Närab och namnges därav "Bäljane å Närab".



**Figur 1.** Karta över Bäljane å samt de utvalda provpunkterna och avfallsanläggningen Närab (Karta hämtad från VISS, Vatteninformationssystem Sverige).

Vid bedömning av ekologisk och vattenkemisk status har Ekologgruppen använt en femgradig skala: "hög", "god", "måttlig", "otillfredsställande" och "dålig" status. Principen om att "sämst avgör" har applicerats vilket betyder att den kvalitetsfaktorn som har uppvisat sämst status får avgöra den slutgiltiga bedömningen för vattendraget (Bengtsson, 2018). I rapporten gjord av Bengtsson (2018) kommer provpunkt "Bäljane å Närab" inte att förekomma (tabell 1).

**Tabell 1.** Sammanfattning av statusen i Bäljane å. Hög status = blå, god status = grön, måttlig status = gul, otillfredsställande status = orange, dålig status = röd. Vita celler = data saknas.

Provpunkt	Provpunkt 30	Provpunkt 32	Provpunkt 33
<b>Vattenkemisk status</b>			
pH Min	6,5	6,6	6,6
Alkanitet mmol/l Min	0,15	0,15	0,15
Syrehalt mg/l Min	9,3	9,2	8,5
COD-Mn mg/l Medel	27	21	19
Grumlighet FNU Medel	11	8,0	8,0
Färg mgPt/l Medel	350	256	255
Tot-P µg/l Medel	36	29	32
Tot-N µg/l Medel	1825	1733	1950
<b>Ekologisk status med avseende på:</b>			
Bottenfauna			
Fisk			

I samtliga provpunkter bedömdes pH, alkalinitet och syrgashalten vara god samt hög. COD-Mn, färg och grumlighet visade däremot att vattnet var starkt färgat och

grumlat samt att medelhalten av COD-Mn överskrider gränsvärdena (Bengtsson, 2018). Bäljane å bedömdes ha måttliga halter av totalfosfor medan totalkvävehalterna bedömdes vara höga (otillfredsställande) (tabell 1).

I provpunkt 30 och 33 har lax observerats så tidigt som i mars-april och ökar sedan till sommaren (Olofson, 2005). Andra fiskar som fångades vid punkt 30 var öring, elritsa och abborre och den ekologiska statusen bedöms vara måttlig med avseende på fiskbeståndet (Bengtsson, 2018). I provpunkt 33, nedströms om Klippan, bedöms bottenfaunan ha hög status samt att området har ett mycket högt naturvärde då en rödlistad art, en dagslända; *Baetis liebenauae*, observerades. Utöver dagsländan observerades fem andra ovanliga arter; två skalbaggar och tre olika typer av nattsländerarter. Alla observerade arter finns i artlistan (B1a) i bilaga 1. Gällande bottenfaunan bedömdes lokalen (33) ha en obetydlig föroreningspåverkan (Bengtsson, 2018). Information om bottenfauna i provpunkt 32 och 30 saknades. Översiktligt löper Bäljane å en obefintlig risk för övergödning och försurning men har problem med miljögifter.

**Tabell 2. Metaller i vattenmossa. Halter i mg/kg TS.**

Metall	Provpunkt 33 Bäljane å
Koppar	17,4
Zink	78,8
Kadmium	0,492
Bly	10,4
Krom	11,6
Nickel	4,08
Arsenik	2,24
Kvicksilver	0,071
Kobolt	29,9

Provtagningar av metaller utfördes endast i vattenmossa och data kunde endast erhållas från provpunkt 33. Alla metallhalterna i provpunkt 33 var relativt låga (tabell 2). Koppar, bly och kobolt bedömdes ha en måttligt status medan krom visade ha otillfredsställande halter (Bengtsson, 2018). Metallerna klassificeras som särskilt förorenande ämnen inom ekologisk status.

## Bedömning och klassificering av kemisk status i Bäljane

### å

Provtagningar av lakvattnet har erhållits från Nånab och datan har sedan jämförts med provtagningar från Bäljane å mellan perioden januari 2018 till februari 2019. Medelvärden av både lakvattnets och Bäljane ås resultat för respektive parameter jämfördes sedan med södra Sveriges gränsvärden för att undersöka om de uppsatta värdena överstigs (Ekologgruppen, 2014; SFS 2001:554). Vid bedömning av näringsämnen samt metaller i vattenmossa användes data och klassificering från "Rönne å - Sammanfattning av vattenkontrollen 2017" (Bengtsson, 2018).

De rekommenderade gränsvärdena för respektive parameter är från Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag (1999) (tabell B2a, B2b & B2c) Dessa gränsvärden jämfördes med provtagningar som utfördes av Nånab samt Ekologgruppen i Bäljane å och i lakvattnet och därmed klassificerades resultatet av författaren till detta examensarbete.

Gränsvärden och riktvärden för laxfiskvatten hämtades från "Förordning om ändring i förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten" samt "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet" (Ekologgruppen, 2014) (tabell B2c). Dessa gränsvärden jämfördes med provtagningar som utfördes av Nånab samt Ekologgruppen i Bäljane å och i lakvattnet och därmed klassificerades resultatet av författaren till detta examensarbete.

Känsligheten i en recipient är individuell samt att olika vattendrag har olika flöden vilket resulterar i att utspädningen är olika stor. Dessa faktorer är avgörande vid fastställning av riktvärden samt vilka parametrar som är viktiga att undersöka. I tabell B2d anges riktvärden för utsläpp i villkor som fastställts i domar och beslut (Naturvårdsverket, 2008a).

## Sökstrategi av litteraturstudie

En litteratursökning utfördes för att hitta information om lakvatten och dess effekter på vattendrag, både biologiska och fysikaliska/kemiska. Detta genomfördes via databaser som Web of Science, LUBSearch och Scopus. Till en början användes sökord som "leachate" "landfills\*" "surface water" samt "environmental effects" för att få en översiktlig förståelse (tabell 3). Därefter blev sökningen mer koncentrerad beroende på vilken utvald parameter som undersöktes. Vid val av artiklar lästes först rubriken för att se om artikeln var relevant, därefter lästes författarens sammanfattning/abstract och antal citeringar. Om sammanfattningen uppfattades tillföra relevant information till denna studie, lästes hela rapporten. Ur de utvalda artiklarna kunde information som passade Närabs situation plockas ut i jämförelse med de ämnen som finns/kan finnas i lakvattnet. Utefter vad artiklarna innehöll gjordes även en kedjesökning om dess källor var av intresse.

**Tabell 3.** Översikt av sökningar gjorda för litteraturstudien.

Databas	Sökord	Avgränsningar	Antal träffar	Urval 1	Urval 2
Web of Science Datum: 2019-05-04 #1	"leachate*" AND "surface water*" AND "landfills*"	Filter: vetenskapliga artiklar, böcker, "reviews", rapporter samt avhandlingar	112	10	4
#2	"leachate*" AND "surface water*" AND "landfills*" AND "toxicity*" AND "metals*"	Filter: vetenskapliga artiklar, böcker, "reviews", rapporter samt avhandlingar	8	2	1
Scopus Datum: 2019-05-05 #1	"leachate*" AND "surface water*" AND "PFAS"	Filter: Accessible at Lund University	3	2	1
#2	"leachate*" AND "surface water*" AND "toxicity*" AND "heavy metals*"	Filter: Accessible at Lund University	21	5	2
#3	"leachate*" AND "surface water*" AND "landfills*" AND "physicochemical*" NOT "treatment"	Filter: Accessible at Lund University	3	2	1



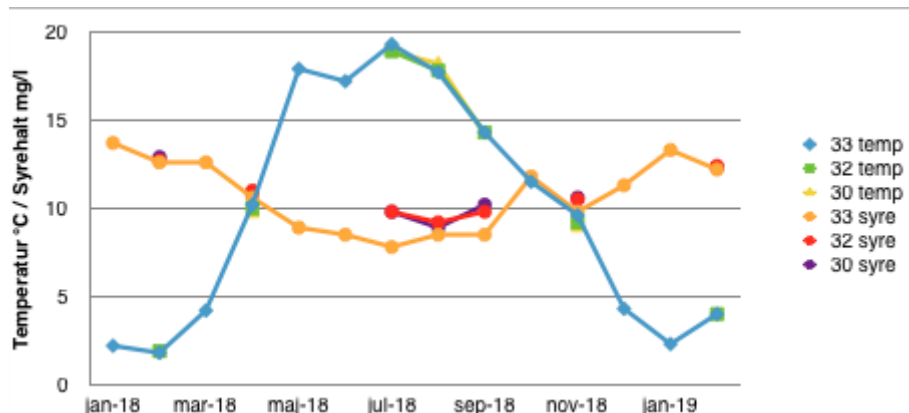
# Resultat

Resultaten är sammanställda från erhållen data samt litteratur.

## Parametrar

### **Temperatur/Syrgas/Syrgasmättnad**

Vattentemperaturen påverkar många olika reaktioner i vattnet bland annat syrets löslighet i vattnet, lösligheten av ammonium samt bildning av ammoniak. Även föroreningar och upptag av giftiga ämnen av organismer ökar vid höga temperaturer (Ekologgruppen, 2014). Syre är en förutsättning för fisk och annan bottenflora och är även viktig vid nedbrytningen av organiska material. Vid halter under 5 mg/l kan laxfiskar påverkas negativt och vid ännu lägre halter kan vattnets kemiska förhållanden påverkas. Till exempel kan fosfor och ammonium som innan varit bundet i sediment utlösas till vattnet. Låg syrgasmättnad kan till exempel uppstå när stora mängder av syreförbrukande ämnen tillförs till vattendraget alternativt när flödet är stillastående.

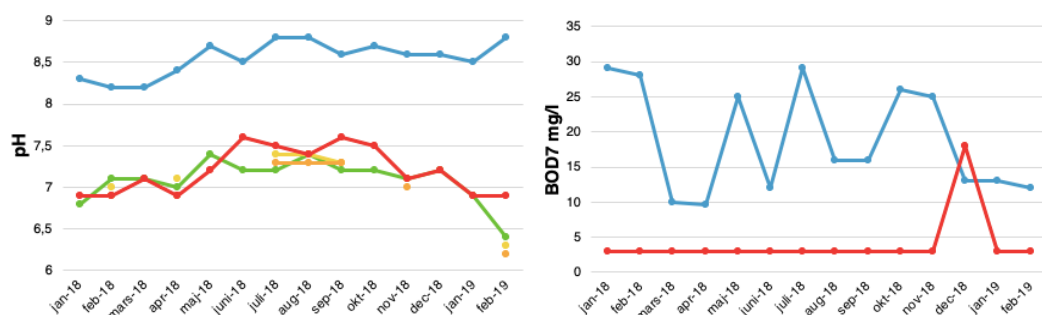


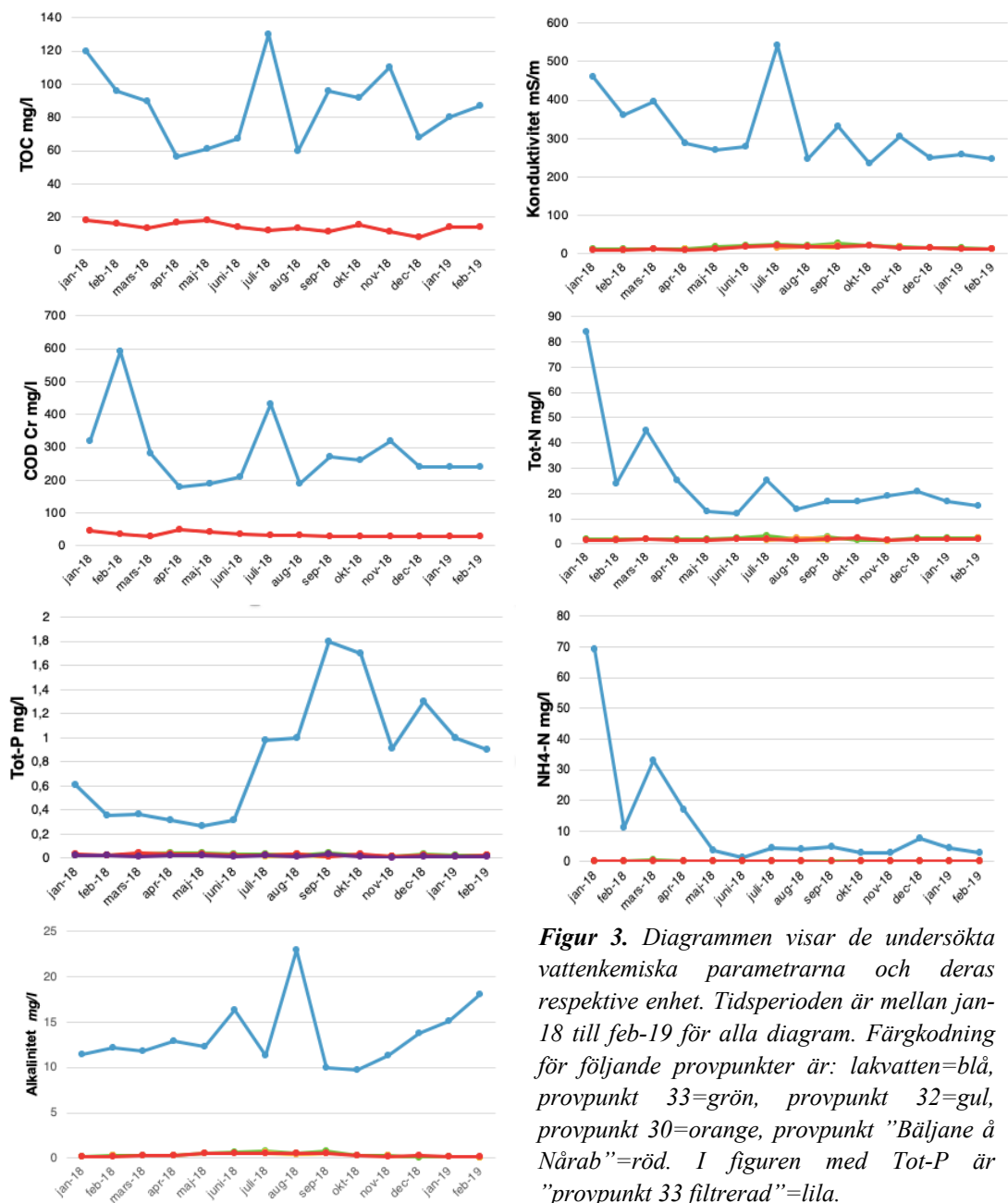
**Figur 2.** Temperatur (°C) och syrgashalt (mg/l) i Bäljane å från respektive provpunkter.

Bäljane å har konstaterats ha en hög status under normala förhållanden gällande syrehalten i provpunkt 30, 32 och 33 (Bengtsson, 2018). Dock så sjönk syrgashalten under gränsvärdet 9 mg/l mellan maj och september. Under vintertid förekommer det mycket syre i cirkulation i Bäljane å (figur 2).

## Vattenkemiska parametrar

Nedan introduceras den vattenkemiska data som har erhållits (figur 3). Proverna i lakvattnet och proverna i Bäljane å har plottats mot varandra för att ge en inblick i hur lakvattnets resultat förhåller sig till Bäljane ås. Observera att data för alla parametrar inte har erhållits från alla provpunkter.





**Figur 3.** Diagrammen visar de undersökta vattenkemiska parametrarna och deras respektive enhet. Tidsperioden är mellan jan-18 till feb-19 för alla diagram. Färgkodning för följande provpunkter är: lakvatten=blå, provpunkt 33=grön, provpunkt 32=gul, provpunkt 30=orange, provpunkt "Bäljane å Näråb"=röd. I figuren med Tot-P är "provpunkt 33 filterrad"=lila.

### *pH*

De rekommenderade gränsvärdena enligt Ekologgruppen (2014) är mellan 6,0-9,0. Vid pH-värden under 6,0 kan både känslig bottenfauna och vissa fiskarter påverkas negativt genom biologiska störningar som nedsatt reproduktionsförmåga eller få organismerna att försvinna helt från vattenförekomsten. Vid pH-värden över 9,0 ökar risken för att andelen ammoniak ökar samt att metallers giftighet ökar (Ekologgruppen, 2014).

Lakvattnet har ett intervall mellan pH-värdena 8,2 till 8,8 under 2018 till de senaste provtagningen i februari 2019. pH-värdena i Bäljane å varierar emellan 6,2 till 7,6. Både lakvattnet och värdena i Bäljane å håller sig inom ramen för gränsvärdena (figur 3).

### *Grumlighet*

Provtagningar i Bäljane å visade på starkt färgat (klass 5) samt att enligt tidigare studier har vattnet varit starkt grumlat och klassificerades då med dålig status (Bengtsson, 2018). Klassificering enligt Naturvårdsverkets riktvärden (tabell B2a).

### *Biokemisk syreförbrukning (Biochemical Oxygen Demand – BOD7)*

Som nämnt ovan förbrukas syre när vattenlevande mikroorganismer bryter ner organiskt material. BOD7 är ett mått som analyserar mängden biologiskt nedbrytbart syreförbrukande material i vattenförekomsten under 7 dygn. Ett normalt värde är relativt lågt (< 3 mg syre/l), dock kan värdena nå över 10-20 mg/l nedströms reningsverk och andra punktkällors utsläpp (Ekologgruppen, 2014).

Data har erhållits från Närabs egna provtagningar i lakvattnet och i Bäljane å (figur 3). Medelvärdet för lakvattnet är ca 19 mg/l och överstiger riktvärdena för utsläpp (tabell B2d).

### *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Höga värden av COD-Cr kan visa en belastning av syreförbrukande ämnen i vattenförekomsten vilket kan resultera i att fisk och känsliga vattenlevande organismer stöts bort (Ekologgruppen, 2014).

Lakvattnet visade sig innehålla en noterbar större mängd syreförbrukande ämnen än Bäljane å (figur 3).

### *Totalt organiskt kol (TOC)*

Totalt organiskt kol, TOC, mäter mängden organiskt material i vattenförekomster och analyseras utefter oxidationen av organiskt kol och mängden koldioxid som bildas. TOC kan i likhet med BOD visa hur stor mängd syretärande ämnen det finns i vattnet (Ekologgruppen, 2014).

Lakvattnet har ett medelvärde på 86,64 mg/l under tidsperioden, vilket visar att lakvattnet innehåller en stor mängd organiskt material (klass 5) (tabell B2c) (figur 3). Medelvärdet är inom ramen av riktvärden för utsläpp (tabell B2d). Bäljane å bedöms ha höga värden (klass 4) (tabell B2c).

### *Totalfosfor (Tot-P)*

Fosfor kan tillföras till vattenförekomsten genom vittring och avrinning från omgiven marker samt punktutsläpp. Fosfor kan även tillföras vid nedbrytningen av organiskt material. De beräknade bakgrundsvärden för Skånes åar är ca 0,025 mg/l (Ekologgruppen, 2014).

I diagrammet visas resultaten av proverna från lakvattnet och de fyra provpunkterna i Bäljane å (figur 3). Årsmedelvärdet för lakvattnet är 0,85 mg/l och överstiger riktvärdena för utsläpp (tabell B2d).

### *Totalkväve (Tot-N)*

I ett näringsrikt vattendrag brukar bakgrundsvärden ligga omkring 1 mg/l medan halterna i en å omgiven av jordbruksmark kan nå mellan 2 till 15 mg/l eller till och med mer (Ekologgruppen, 2014).

I diagrammet visas resultaten av proverna från lakvattnet och de fyra provpunkterna i Bäljane å (figur 3). Årsmedelvärdet för lakvattnet är ca 24,9 mg/l och är inom ramen för riktvärdena för utsläpp (tabell B2d).

### *Ammoniumkväve (NH<sub>4</sub>-N)*

Höga halter av ammonium är skadligt för många vattenlevande organismer. Utsläpp av ammonium från punktkällor såsom reningsverk ökar förbrukningen av syre i vattnet då reaktionen leder till att nitrat bildas. Gränsvärden för ammoniumkväve enligt förordningen om miljö kvalitetsnormer för fisk och musselvatten (SFS 2006:1140) är 0,8 mg/l.

Vid högre temperaturer och pH-värden, det vill säga vattentemperaturen under sommaren och pH-värden över 9,0, kan ammonium övergå till ammoniak.

Ammoniak kan ha akuttoxiska effekter på vattenlevande organismer. Under normala förhållanden med ett pH-värde 7 och en temperatur på 25 °C är 0,6 % av ammoniumkvävet ammoniak och resterande är ammonium. Vid ett pH-värde 9,5 och en temperatur på 30 °C föreligger ammoniaken på 72 % (Ekologgruppen, 2014).

Data har endast erhållits från Närabs egna provtagningar i Bäljane å och i lakvattnet samt Ekologgruppens provtagningar vid punkt 33. I diagrammet visas resultaten av proverna från lakvattnet och de fyra provpunkterna i Bäljane å (figur 3). Årsmedelvärdet för lakvattnet är 12,1 mg/l och överstiger riktvärdena för utsläpp (tabell B2d).

### *Konduktivitet*

Konduktivitet visar vattnets elektriska ledningsförmåga och mängden joner som finns i vattnet. Hög konduktivitet med värden över 250 mS/m indikerar att vattenförekomsten kan vara förorenad och rekommenderas inte för mänskligt bruk. Konduktivitet kan användas *in-situ* för att lokalisera potentiella föroreningszoner i sötvattenrecipienter så ledningsförmågan ökar markant vid vissa mätpunkter i förhållande med omgivande vatten (Loock, 2015).

Bäljane å har ett relativt lågt värde vilket visar att halten lösta joner är låg. Lakvattnets konduktivitet visar däremot höga halter av lösta joner (lakvattnets årsmedelvärde > 250 mS/m) (figur 3).

### *Alkalinitet*

Alkalinitet är ett mått på vattnets buffertkapacitet, det vill säga, hur stor mängd av oxoniumjoner,  $H_3O^+$ , som kan tillföras till vattnet utan att pH-värdet kraftigt sänks. För lakvatten brukar värdena för alkalinitet vara noterbart högre på grund av den biokemiska kompositionen samt den upplösningsprocess som sker på avfallsanläggningen (Naveen, et al., 2016). Enheten mmol/l motsvarar detsamma som mekv/l.

Lakvattnet visade sig ha noterbart högre alkalinitet än Bäljane å (figur 3). Bäljane å bedömdes ha hög status (klass 1: tabell B2a) gällande alkalinitet (figur 3). Då den allmänna klassificeringen endast bedömer minimivärdet för en tolerant nivå kan lakvattnet inte klassificeras efter tabell B2a. Det vore missvisande att klassificera lakvattnet till hög status när dess nivåer kan skada det akvatiska ekosystemet.

## Metaller i vatten

Redan vid låga koncentrationer kan flertal metaller bli toxiska för vattenlevande organismer. Tungmetaller, framförallt, då de är näst intill omöjliga att få bort eftersom att de lagras och cirkulerar i miljön (Wu., et al., 2016). Metaller binder lätt till organiskt material genom sedimentation eller fastläggning i bottensubstratet (Olofson, 2005). Som tidigare nämnt i stycke *pH* påverkas metaller av vattnets försurning. Lösligheten ökar vid lägre *pH* och tungmetaller riskerar att urlakas från sediment till vatten. Även vid högre *pH* kan metallers giftighet öka. Alla metaller, förutom Hg och Cl, i lakvattnet har skickats till laboratorium för att analyseras som filtrerade för att få fram biotillgängligheten, det vill säga, den verkliga effekten på organismer (tabell 4).

**Tabell 4.** Metaller i vatten (mg/l) Gränsvärden och/eller riktvärden för järn, mangan, kvicksilver, aluminium och klor för inlandsytvatten var svåråtkomliga och kunde inte erhållas till denna studie.

Metall	Bäljane å	Lakvatten
Fe	3,2	0,21
Mn	0,21	0,3
Hg	0,0001	0,0001
Cl	19,1	285,7
Zn	0,038	0,031
Al	0,176	0,1
Cu	0,0023	0,0145
As	0,00032	0,0027
Pb	0,00066	0,00039
Ni	0,0015	0,025

Cr	0,0003	0,014
Cd	0,000051	0,000037

Bäljane å visade ha relativt låga halter gällande de flesta metaller med undantag för zink (tabell 4), vars halter klassificerades vara måttligt höga enligt Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag (1999) (tabell B2b). Lakvattnet innehöll låga halter av arsenik, bly och kadmium medan zink och krom visade på måttligt höga halter. Höga halter av nickel och koppar förekom i lakvattnet (tabell 4).

Emellertid visade riktvärden som är uppsatta genom domstolsbeslut att lakvattnets årsmedelvärde för kadmium, arsenik, bly, nickel och kvicksilver är inom ramen för utsläpp till en sötvatten-recipient. Koppar och zink hade halter som låg inom intervallerna så beaktning bör tas så att de inte överstiger riktvärdena (tabell B2d). Klorhalterna i Bäljane å var under riktvärdet medan i lakvattnet översteg halterna riktvärdet för klor.

## PFAS - Perfluorerade ämnen

Perfluorerade ämnen, även kallade PFAS, är en grupp av flera kemikalier som inte förekommer naturligt och som används i flertal produkter. PFAS är ämnen som är långlivade (svårnedbrytbara), bioackumulerande och giftiga (Nguyen, et al. 2017). Hur persistenta de är beror på längden på den perforerade kolkedjan. Ju längre kolkedja, desto mer persistent och bioackumulerande är ämnet (KemI, 2006). Under 2018 togs vattenprover för PFOS endast en gång i november (28/11/18) och utfördes av Närab (tabell 5).

**Tabell 5.** 11 individuella ämnen inom PFAS som har testats i Närabs lakvatten.

PFBS ng/l	1400
PFHxS ng/l	97
<b>PFOS total ng/l</b>	170
PFPeA ng/l	310



PFHxA ng/l	460
PFHpA ng/l	210
<b>PFOA total ng/l</b>	1300
6:2 FTS	26
PFBA ng/l	11
PFNA ng/l	9,5
PFDA ng/l	5
PFOSA ng/l	3,9

De mest kända ämnena är PFOS och PFOA. Båda bedöms ha allvarliga negativa effekter på människors hälsa och miljö. PFOS, har genom flera studier, visat sig ha negativa konsekvenser för vattenlevande organismer genom att vara kroniskt giftigt och reproduktionsstörande och klassas därmed som ett utfasningsämne (Hansson, et al. 2009; KemI, 2006). PFOS är listad som ett prioriterat ämne enligt det europeiska vattendirektivet, WFD. Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten 2013:19 får årsmedelvärdet vara högst 0,65 ng/l för inlandsytvatten. PFOA misstänks, förutom att vara reproduktionsstörande som PFOS, vara cancerframkallande. Studier har dock framställt att ämnet har låg bioackumulation i fisk (KemI, 2006). Vid utsläpp av PFOA till vattenförekomsten binds föreningen till sedimentet. Trots att halterna är låga, kan koncentrationerna av PFAS bli betydande då vissa produkter som innehåller perfluorerade ämnen, deponeras i stora mängder på avfallsanläggningen. Det kan istället leda till att vattenkvaliteten försämras på lång sikt (Hansson, et al. 2009). Idag finns ännu inte tillräckligt med forskning för att säkerställa alla effekter PFAS har på människors hälsa och miljö (Nguyen, et al, 2017).

# Diskussion

Sammanställningen av resultaten visade att Bäljane å har en relativt god status med undantag för mängden organiskt material (tabell B2c) samt att ån är starkt färgad och troligtvis starkt grumlat (Bengtsson, 2018). Lakvattnet däremot visade innehålla noterbart högre halter, i förhållande till Bäljane ås resultat, för alla undersökta parametrar. Lakvattnet överstiger även gränsvärdena för utsläpp för BOD7 (figur 3), Tot-P (figur 3) samt NH4-N (figur 3). Endast TOC och Tot-N var under gränsvärdena för utsläpp (tabell B2d).

## Nulägesanalys samt konsekvensanalys

De individuella föroreningarna i lakvattnet bör möta de gränsvärden och riktvärden för vattendrag i södra Sverige innan ett utsläpp sker i närliggande recipienter. Ett potentiellt utsläpp från Närabs reningsverk med avseende på vattenkemiska parametrar visade, utifrån dagslägets resultat, att Bäljane ås vattenkvalitet kommer att påverkas negativt. Det finns en risk att lakvattnet påverkar vattenkvaliteten så pass att Bäljane å inte kommer att uppfylla alla miljö kvalitetskrav för laxfiskvatten enligt förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten.

Bäljane å bedöms vara ett laxfiskvatten och det är utefter dessa miljö kvalitetsnormer vattenförekomstens status har bedömts. Alternativt kan en vattenförekomst klassificeras efter Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). Proverna som har analyserats utfördes under 2018 samt januari och februari 2019. En faktor som kan ha påverkat resultaten är att sommaren 2018 hade ovanligt höga temperaturer (SMHI, 2018) vilket resulterade i högre vattentemperaturer, lägre syrgashalter (figur 2) och större mängd organiskt material (figur 3). Enligt

Bengtsson (2017) bedömdes vattenförekomsten ha hög respektive god status med avseende på syrehalt, pH och alkalinitet (tabell 1). Utifrån provtagningarna under 2018 sjönk syrgashalten under gränsvärdet 9 mg/l mellan maj och september, vilket troligtvis beror på lågt flöde och den ovanligt varma och torra sommaren. Under normala förhållanden vid vintertid förekom det dock mycket syre i cirkulation i Bäljane å (figur 2). Bäljane å har ett relativt lågt värde gällande konduktivitet, vilket visar att halten lösta joner är låg (figur 3). Troligtvis har majoriteten av de lösta jonerna bundits till partiklar och sediment (Olofson, 2005). Översiktligt visar vattenförekomsten vara av god respektive hög status då halter under gräns- och riktvärdena har observerats och presenterats i resultatet. Angående näringsämnen totalfosfor och totalkväve visar resultaten att Tot-P ligger någorlunda runt bakgrundshalten 0,025 mg/l medan Tot-N överstiger sin (figur 3). Dock är omgivande marker en faktor som påverkar bakgrundshalten för kväve (Ekologgruppen, 2014). Det har inte fungerat att klassificera Bäljane ås status med avseende på näringsämnen på grund av att information vid beräkningen av den ekologiska kvoten saknades/data kunde inte erhållas för denna studie. Bäljane å visade sig även innehålla en större mängd av organiskt material (figur 3) vilket kan förklara resultatet att vattnet bedömdes vara starkt färgat samt starkt grumlat (Bengtsson, 2018). Då inte gränsvärden för BOD7 samt COD-Cr kunde erhållas har bedömning uteblivit. Endast gränsvärden för BOD5 samt COD-Mn har påvisats men de är ej jämförbara med den data som har erhållits i denna rapport. Senaste bedömningen kan ses i Bengtssons (2018) sammanfattning av vattenkontrollen 2017 (tabell 1).

Alla uppmätta pH-värden för både vattenförekomsten och lakvattnet höll sig inom ramen för laxfiskvattnets gränsvärden (figur 3). Resultatet visade att lakvattnet innehåller noterbart högre halter, i förhållande till Bäljane ås resultat, för alla undersökta parametrar. Lakvattnet överstiger även gränsvärdena för utsläpp för BOD7, Tot-P samt NH<sub>4</sub>-N (figur 3). Endast TOC och Tot-N var under gränsvärdena för utsläpp (tabell B2d). Dock kan det observeras att en kraftig minskning har skett av NH<sub>4</sub>-N sedan januari 2018 och de höga halterna som observeras i början höjer årsmedelvärdet. Viktigt att poängtera att även om man utgår från juli 2018 när minskningen börjar tona ut och beräknar medelvärdet från juli 2018 till februari 2019 överstiger halterna fortfarande gränsvärdena för utsläpp. Angående alkaliniteten visade lakvattnet ha noterbart högre värden än Bäljane å (figur 3). Hög alkalinitet försvårar för arter som inte kan utnyttja andra kolkällor än löst CO<sub>2</sub> (Wällstedt, 2009). Utsläpp från en punktkälla kan även förhöja grumligheten ytterligare (Ekologgruppen, 2014). I samband med nederbörd och höga flöden kan det uppstå höga halter av suspenderat material. Vid långsammare vattenflöde kan en kombination av att, utspädningen av punktkällor minskar och en större mängd exempelvis alger produceras, resultera i höga halter av suspenderat material (Djordjic, et al., 2012). Under vissa förhållanden har suspenderat material och stark grumlighet visat sig ha en direkt negativ påverkan på akvatiska

ekosystem. Höga koncentrationer av suspenderat material kan reducera tillgången till ljus, vilket påverkar fotosyntesen och kan leda till en höjning av vattentemperaturen (Naveen, et al., 2017). Andra faktorer som påverkas är fiskeleken, filtrerare såsom stormusslor stöts bort samt en minskad primärproduktion som i sin tur resulterar i minskad födotillgång. Sedimentering av det suspenderade materialet kan även ändra artsammansättningen av bottenfaunan (Djodjic, et al., 2012).

En del metaller och arsenik förekommer naturligt och bakgrundshalter observeras vid provtagningar. Bäljane å hade relativt låga nivåer med undantag för zink (tabell 4). Metallprover tagna i Bäljane å analyserades ofiltrerade. Eftersom vattnet innehöll en hög halt av organiskt material samt var starkt färgat och starkt grumligt kan det antas att metallerna har bundits till partiklar och sediment (Olofson, 2005). Lakvattnets metaller analyserades som filtrerade och visade högre halter av zink, koppar, krom och nickel (tabell 4). Metallerens biotillgänglighet och toxicitet i vatten berörs mycket av de akvatiska förhållandena. Zink och koppar är båda en nödvändig faktor för vattenlevande organismer men som kan bli giftiga när pH-värdet blir för lågt ( $> 6$ ) samt när vattnet är näringsfattigt och mjukt (Naturvårdsverket, 2019). Detsamma gäller för krom men enligt Naturvårdsverket (2008b) finns det inte tillräckligt med studier som kan visa eventuella samband mellan kroms toxicitet och de akvatiska förhållandena. Nickel, precis som kvicksilver, tillhör gruppen särskilt farliga metaller som uppvisar långtidseffekter i miljön. Metallen har uppvisat att den till viss del biokoncentreras i vattenlevande organismer och vissa föreningar med nickel, som till exempel NiO, är cancerframkallande (Hansson, et al. 2009). Alla metaller i lakvattnet förutom klor var inom ramen för riktvärden för utsläpp (tabell B2d).

Vattenlevande organismer exponeras för många olika kemikalier och föreningar, från både naturliga och antropogena källor. Trots att det finns tidigare studier angående individuella metallers toxicitet för organismer, finns det en begränsad kunskap om toxicitet och dess konsekvenser när två eller flera metaller reagerar med varandra (KemI, 2018; Wu., et al., 2016). En observerad art vid provpunkt 33 var *Gammarus pulex*. Vellinger, et al. (2013) exponerade *G. pulex* till en blandning av Cd och As (v) och observerade att kräftdjuren svarade på exponeringen med förändringar i utnyttjandet av energireserver, det vill säga, en eventuell omfördelning av rörelseenergi till avgiftningssystemet. När det blir en så kallad kombinationseffekt kan de låga doserna vara skadliga för organismen trots att doserna är under NOEC (No Observed Effect Concentration) för respektive metall samt organism. Kombinationer av tungmetaller har visat medföra negativa och skadliga effekter på de akvatiska ekosystem som blir utsatta (Wu., et al., 2016). Då Bäljane å bedömdes ha ett mycket högt naturvärde i provpunkt 33 samt att det är klassificerat som ett skyddsvärt laxfisk- och musselvatten är det viktigt att

säkerställa att ett potentiellt utsläpp av lakvattnet inte påverkar biodiversiteten negativt.

Under 2018 tog Närab prover på 11 individuella PFAS (tabell 5). På grund av omfattningen av detta arbete valde jag att endast undersöka två av ämnena: PFOS och PFOA. Årsmedelvärdet för PFOS får högst vara 0,65 ng/l (HVMFS 2013:19). Då fler prover inte har tagits kan bedömningen bli missvisande. Resultatet visade dock höga koncentrationer av PFOS samt PFOA (tabell 5). Analyser från tidigare studier (Woldegiorgis, et al., 2006; Weber, et al., 2011) har påvisat att lakvatten innehåller höga nivåer av PFAS. De påvisade även hur effektivt PFAS kunde tas bort i olika reningsprocesser. Proverna visade att efter både luftning och biologisk behandling var koncentrationerna fortfarande höga. Även kolfilter lämnade kvar höga halter. Dessa studier visar att deponeringen av PFAS-innehållande avfall resulterar i miljöfarliga föroreningar samt att de flesta tekniker som används för att behandla lakvatten misslyckas att avlägsna dessa långlivade, bioackumulerande och giftiga föreningar (Weber, et al., 2011).

## Vad säger litteraturen?

Traditionellt har lakvattens riskbedömningar enbart bestått av att fysikaliska/vattenkemiska parametrar samt vissa metaller har blivit undersökta. Emellertid besvarar dessa parametrar inte hur giftigt lakvattnet är för vattenlevande organismer samt att majoriteten av lakvattnets innehåll inte undersöks rutinmässigt. Risken finns att man underskattar de biologiska effekterna på organismerna när man enbart ser de resultat som har tagits fram utan att se över alla föreningar och kemikalier. Fler studier krävs för att bättre förutse lakvattnets påverkan (Žaltauskaitė & Vaitonytė, 2016; Hansson, et al., 2009). Att försöka avgöra hur giftigt lakvatten är för vattenlevande organismer är problematiskt då det är föränderligt över tiden samt att det inte är möjligt att analysera alla ämnen lakvattnet innehåller (Słomczyńska & Słomczyński, 2004; Holmsten, et al., 2001). Dels för att det inte finns analysmetoder för alla, dels för att det inte är kostnadseffektivt. Dock så kan enstaka provtagningar och undersökningar ge en inblick i vilka föreningar lakvattnet innehåller samt deras effekter (Holmsten, et al., 2001). Exempelvis när det gäller lakvatten som karakteriseras av höga värden av BOD, COD, TOC, avsevärda koncentrationer av ammoniumkväve samt med pH-värden mellan 6,7-8,7. Under dessa förhållanden har lakvattnet visat sig vara akuttoxiskt för kräftdjur, fiskar och alger. Anledningen till att den här karakteriseringen bedöms toxisk för vattenlevande organismer är de höga halterna

av ammoniumkväve, som under förhållanden där vattnet går mot alkaliska värden ger upphov till ammoniak (Ślomońska & Ślomoński, 2004). Då Närabs lakvatten uppvisar denna karakterisering kan det antas att Bäljane ås akvatiska organismer kommer att påverkas negativt.

Det optimala vore om Närab kan utföra toxicitetstester, det vill säga, bioanalyser (Žaltauskaitė & Vaitonytė, 2016). Att endast utföra mätningar med vattenkemiska variabler säger ingenting om huruvida ämnena i lakvattnet orsakar biologiska effekter (Larsson, et al., 2009). Genom att använda olika organismer för att se lakvattnets potentiella påverkan kan man förse med viktig information som sedan vid framtida planeringar/ansökningar om tillstånd, kan användas som underlag. Betydande skillnader har påvisats i resultaten vid tester på olika trofinivåer, vilket visar betydelsen av att utföra tester på flera trofiska nivåer för att bedöma den potentiella toxiska effekten av lakvatten på det akvatiska ekosystemet (Ślomońska & Ślomoński, 2004; Larsson, et al., 2009).

## Validitet och reliabilitet

Rapporten har begränsats av den data som fanns tillgänglig. På grund av att vissa gränsvärden och riktvärden inte har erhållits samt att det, som nämnt ovan, inte är möjligt att undersöka alla ämnen som finns i lakvattnet, har denna studie utgått från den data som har varit tillgänglig vid rapportens sammanställning. Ytterligare undersökningar behövs för att säkerställa hur Närabs lakvatten kommer att påverka Bäljane å. Exempelvis har Junestedt, et al. (2003) studerat tre behandlade lakvattenrecipienter och resultaten visade att tre specifika grupper av föroreningar hade observerats i samtliga vattenförekomster: bromerade flamskyddsmedel (PBDE), tennorganiska föreningar (exempelvis TBT) samt nonyl- och oktylfenoletoxilater (Junestedt, et al. 2003). Det här är tre grupper som inte har undersökts i denna rapport men är bevisligen ämnen som påverkar akvatiska organismer negativt då de klassificeras som svårnedbrytbara och persistenta ämnen. TBT har klassats som miljöfarlig på grund av att det är ett persistent ämne som även har uppvisat hög kronisk giftighet i organismer (Hansson, et al. 2009). En annan aspekt som inte har diskuterats i denna rapport är utspädningseffekten eller Bäljane ås flöde överhuvudtaget. Enligt Närab kommer ett potentiellt utsläpp att ske under vintertid då flödet är som högst. Utspädning är en faktor som inte har diskuterats i denna litteraturstudie på grund av att allt för många osäkerheter gör det svårt att bedöma hur stor utspädningseffekten kommer att vara vid den aktuella tidpunkten för utsläppet. Flödet under vintertid kan också variera. Situationer av

långvariga temperaturer under fryspunkten resulterar i lågt flöde, vilket medför mindre utspädning. Visserligen är kanske behovet av att släppa ut lakvatten mindre vid sådana situationer, men resonemanget vittnar om brister i de scenarier som beaktats. Mycket beror på årsnederbörden samt mängden lakvatten som kommer att släppas ut samt hur flödet ser ut vid den aktuella tidpunkten för att nämna några värden som skulle behövas.

## Slutsatser

- Den vattenkemiska statusen i Bäljane å är i dagsläget relativt god enligt de flesta bedömningskriterier nämnda i denna rapport.
- Bäljane å kommer troligtvis att påverkas negativt vid ett potentiellt utsläpp av Närabs lakvatten.
- Resultatet visade att de flesta av lakvattnets parametrar överskrider gränsvärdena så att de inte får släppas ut i vattenförekomsten före lämplig behandling.
- Bedömning av lakvatten är problematiskt då det är föränderligt över tid samt att det är kostsamt att analysera alla ämnen som finns i lakvattnet.
- De ovanliga fysikalisk-kemiska egenskaperna hos PFAS och de efterföljande svårigheterna att behandla läckage visar att dessa föreningar inte säkert kan deponeras.
- Bioanalyser är den rekommenderade undersökningen att genomföra för att se de verkliga biologiska effekterna lakvattnet har på det akvatiska ekosystemet.
- Tidigare studier sammanfattar att ytterligare forskning behövs på området då kunskapen är begränsad.





# Tack!

Jag skulle vilja tacka ett antal personer som gjorde det möjligt för mig att skriva detta arbete. Stort tack till Tor och Andreas på Närab som anförtrorde detta uppdrag till mig samt var tillmötesgående med all data jag efterfrågade. Tack till Birgitta Bengtsson som tålmodigt svarade på mina frågor via mejl om hennes rapport. Tack till Helena Ensegård på Miljöbron som introducerade mig till detta ämne. Tack till Odd Lindberg som tålmodigt läste igenom min rapport och kom med goda och kloka råd. Till sist, tack till min handledare Maria Hansson som under hela perioden kom med stöttande ord och bra råd. Tack till er som gjorde detta arbetet möjligt!



# Referenser

## Vetenskapliga artiklar:

- Iqbal, H., Baig, M.A., Hanif, M.U., Ali, S.M.U. & Flury, M. (2015). Leaching of Metals, Organic Carbon and Nutrients from Municipal Waste under Semi-Arid Conditions. *International Journal of Environmental Reseach*. 9(1). ss. 187-196.
- Loock, M.M., Beukes, J.P. & P.G van Zyl. (2015). Short Communication: Conductivity as an indicator of surface water quality in the proximity of ferrochrome smelters in South Africa. *Water SA*. 41(5). ss. 705-711.
- Naveen, B.P., Madhab Mahapatra, D., Sitharam, T.G., Sivapullaiah, P.V. & Ramachandra, T.V. (2017). Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate. *Environmental Pollution*, 220(Part A), ss. 1-12.
- Nguyen, M.A., Wiberg, K., Ribeli, E., Josefsson, S., Futter, M., Gustavsson, J. & Ahrens, L. (2017). Spatial distribution and source tracing of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in surface water in Northern Europe. *Environmental Pollution*. 220. ss. 1438-1446.
- Słomczyńska, B. & Słomczyński, T. (2004). Physico-Chemical and Toxicological Characteristics of Leachates from MSW Landfills. *Polish Journal of Environmental Studies*. 13 (6) ss. 627-637.
- Vellinger, C., Gismondi, E., Felten, V., Rousselle, P., Mehennaoui, K., Parant, M. & Usseglio-Polatera, P. (2013). Single and combined effects of cadmium and arsenate in *Gammarus pulex* (Crustacea, Amphipoda): understanding the links between physiological and behavioural responses. *Aquatic Toxicology* (140-141) ss. 106-116.
- Wu, X., Cobbina, S.J., Mao, G., Xu, H., Zhang, Z., & Yang, L. (2016). A review of toxicity and mechanisms of individual and mixtures of heavy metals in the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(9), ss. 8244–8259.
- Žaltauskaitė, J. & Vaitonytė, I. (2016) Toxicological Assessment of Closed Municipal Solid-waste Landfill Impact on the Environment. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*. 72(4), ss. 8-16.

Weber, R., Watson, A., Forter, M. & Oliaei, F. (2011). Persistent organic pollutants and landfills - a review of past experiences and future challenges. *Waste Management & Research*. 29(1). ss. 107–121.

### Rapporter:

Bengtsson, B. (2018) *Rönne å - Sammanfattning av vattenkontrollen 2017*.

Ekologgruppen i Landskrona AB. Tillgänglig: [http://www.ringsjon.se/wp-content/uploads/2018/10/2017\\_Sammanfattning\\_av\\_recipientkontrollen.pdf](http://www.ringsjon.se/wp-content/uploads/2018/10/2017_Sammanfattning_av_recipientkontrollen.pdf)  
Hämtad: 2019-03-28.

Djordjic, F., Hellgren, S., Futter, M & Brandt, M. (2012). *Suspenderat material – transporter och betydelsen för andra vattenkvalitetsparametrar*. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. SMED Rapport Nr 102. Tillgänglig: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1133923/FULLTEXT01.pdf>. Hämtad: 2019-04-14.

Ekologgruppen i Landskrona AB. (2018). Resultat 2017 – bottenfauna. Tillgänglig: <http://www.ronnea.com/res/2017/bottenfauna17.pdf>. Hämtad: 2019-04-11.

Ekologgruppen i Landskrona AB. (2014). *Förklaring av kemiska/fysikaliska parametrar inom vattenkontrollen i Saxån-Braån*. Tillgänglig: [http://blog.saxan-braan.se/wp-content/uploads/2015/01/forklaring\\_av\\_parametrar.pdf](http://blog.saxan-braan.se/wp-content/uploads/2015/01/forklaring_av_parametrar.pdf) Hämtad: 2019-04-09.

Hansson, K., Green, J., Olshammar, M., Brorström-Lundén, E., Kreuger, J. & Johansson, K. (2009) *Belastning av miljögifter på vatten - Kartläggning av källor till miljögifter*. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. SMED Rapport Nr 27. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1204611/FULLTEXT01.pdf> Hämtad: 2019-04-14.

Holmsten, I., Junestedt, C. & Knulst, J. (2001). *Användning av akvatiska ytfilmer för screening-test på lakvatten från avfallsdeponier*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. IVL-rapport B 1432. Tillgänglig: <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b73df/1445515476244/B1432.pdf>. Hämtad: 2019-04-14.

Junestedt, C., Ek, M., Solyom, P., Palm, A., Öman, C. & Cerne, O. (2003) *Karakterisering av utsläpp. Jämförelse av olika utsläpp till vatten*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. IVL-rapport B 1544. Tillgänglig: <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b7452/1445515550516/B1544.pdf>. Hämtad: Hämtad: 2019-04-14.

- KemI. (2006). *Perfluorerade ämnen- användningen i Sverige*. Kemikalieinspektionen. Rapport 6/06. Tillgänglig: <https://docplayer.se/12655566-Perfluorerade-amnen-anvandningen-i-sverige.html>. Hämtad: 2019-05-06.
- Larsson, Å., Förlin, L., Hansson, N., Reutgard, M., Sundelin, B., Eriksson Wiklund, A-K., Magnusson, M. & Granmo, Å. (2009). *Effektstudier – olika program med gemensamt mål*. Göteborgs Universitet, Stockholms Universitet & Marine Monitoring AB. Tillgänglig: <https://www.havet.nu/dokument/Havet2009-effekter.pdf>. Hämtad: 2019-04-10.
- Naturvårdsverket. (2008a). *Lakvatten från deponier*. Naturvårdsverket. Rapport 8306. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8306-9.pdf>. Hämtad: 2019-03-27.
- Naturvårdsverket. (2008b) *Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen*. Naturvårdsverket. Rapport 5799. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5799-2.pdf> Hämtad: 2019-04-09.
- Olofson, H. (2005). *Kompletterande undersökningar av Bäljane å 2005*. Klippans kommun. Tillgänglig: <https://www.klippan.se/download/18.126f9670127a4c8435b800017151/1358344559597/Undersokningar+av+Baljane+a,+ALcontrol+2005.pdf> Hämtad: 2019-04-22.
- Woldegiogis, A., Andersson, J., Remberger, M., Kaj, L., Ekheden, Y., Blom, L., Brorström-Lundén, E., Borgen, A. & Dye Martin Schlabach, C. (2006). *Results from the Swedish National Screening Programme 2005. Subreport 3: Perfluorinated Alkylated Substances (PFAS)*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. IVL-rapport B 1698. Tillgänglig: <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b74e6/1445515635583/B1698.pdf>. Hämtad: 2019-05-14.
- Wällstedt, T. (2009). *Oönskade effekter av kalkning (kapitel 4 i Utvärdering av IKEU 1990-2006 – Syntes och förslag)*. Naturvårdsverket, Stockholm, Rapport 6302:538-549. Tillgänglig: [https://www.slu.se/contentassets/9ea53c75d1bd42a98c1acbef13200636/pdf/wallstedt\\_4\\_ikeu\\_utv.pdf](https://www.slu.se/contentassets/9ea53c75d1bd42a98c1acbef13200636/pdf/wallstedt_4_ikeu_utv.pdf). Hämtad: 2019-05-15.

### **Lagar:**

HVMFS 2013:19 *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.

SFS 1998:899. *Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2006:1140. *Förordning om ändring i förordningen (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

SFS 2001:554. *Förordning om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten*. Stockholm: Miljö- och energidepartementet.

### **Hemsidor/Webbsidor:**

Avfall Sverige. (2019). *Ordlista*. Tillgänglig: <https://www.avfall Sverige.se/ordlista/#c1505>. Hämtad: 2019-03-27.

Kemikalieinspektionen. (2018). *Kombinationseffekter*. Tillgänglig: <https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/kombinationseffekter>. Hämtad: 2019-05-07.

Naturvårdsverket. (2019) *Metaller som miljögift*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Metaller/> Hämtad: 2019-04-26.

Naturvårdsverket. (2018). *Gifrfri miljö*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Gifrfri-miljo/>. Hämtad: 2019-05-21.

Pedersen, A. (2018). *Gifrfri miljö*. Tillgänglig: <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/gifrfri-miljo/>. Hämtad: 2019-05-21.

SCB. (2019). *Sveriges befolkning*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/sveriges-befolkning/>. Hämtad: 2019-05-21.

SMHI. (2018). *Sommaren 2018 - Extremt varm och solig*. Tillgänglig:  
<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2018-extremt-varm-och-solig-1.138134> Hämtad: 2019-05-05.



# Bilagor

## Bilaga 1. Artlista för provpunkt 33.

*Tabell B1a. Bottenfauna i Bäljane å (Ekologgruppen, 2018).*

Art	Klass	Namn
<b>Glattmaskar</b>	<i>Oligochaeta</i> övriga	<i>Eiseniella tetraedra</i>
<b>Musslor</b>	<i>Bivalvia</i>	<i>Pisidium</i> sp.
<b>Snäckor</b>	<i>Gastropoda</i>	<i>Physella heterostropha</i>
		<i>Ancylus fluviatilis</i>
<b>Kräftdjur</b>	<i>Crustacea</i>	<i>Asellus aquaticus</i>
		<i>Gammarus pulex</i>
		<i>Ostracoda</i>
<b>Vattenkvalster</b>	<i>Hydracarina</i>	
<b>Hoppstjärtar</b>	<i>Collembola</i>	
<b>Dagsländor</b>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemera danica</i>
		<i>Ephemera</i> sp.
		<i>Caenis horaria</i>

		<i>Caenis rivulorum</i>
		<i>Heptagenia fuscogrisea</i>
		<i>Heptagenia sulphurea</i>
		<i>Leptophlebia sp</i>
		<i>Baetis buceratus</i>
		<i>Baetis digitatus</i>
		<i>Baetis fuscatus</i>
		<i>Baetis muticus</i>
		<i>Baetis niger</i>
		<i>Baetis rhodani</i>
<b>Bäcksländor</b>	<i>Plecoptera</i>	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>
		<i>Protonemura meyeri</i>
		<i>Leuctra hippopus</i>
		<i>Isoperla difformis</i>
		<i>Isoperla sp.</i>
<b>Trollsländor</b>	<i>Odonata</i>	<i>Calopteryx sp.</i>
		<i>Onychogomphus forcipatus</i>
<b>Skinnbaggar</b>	<i>Heteroptera</i>	<i>Aquarius najas</i>

<b>Skalbaggar</b>	<i>Coleoptera</i>	<i>Orectochilus villosus</i>
		<i>Hydraena gracilis</i>
		<i>Hydraena riparia</i>
		<i>Elmis aenea</i>
		<i>Limnius volckmari</i>
		<i>Oulimnius tuberculatus</i>
		<i>Oulimniussp.</i>
<b>Nattsländor</b>	<i>Trichoptera</i>	<i>Rhyacophila nubila</i>
		<i>Rhyacophila sp.</i>
		<i>Polycentropodidae</i>
		<i>Polycentropus irroratus</i>
		<i>Cheumatopsyche lepida</i>
		<i>Hydropsyche pellucidula</i>
		<i>Hydropsyche sitalai</i>
		<i>Agapetus ochripes</i>
		<i>Hydroptilidae</i>
		<i>Ithytrichia sp.</i>
		<i>Lepidostoma hirtum</i>

		<i>Linnephilidae</i>
		<i>Potamophylax latipennis</i>
		<i>Silo pallipes</i>
		<i>Sericostoma personatum</i>
		<i>Athripsodes albifrons</i>
		<i>Athripsodes cinereus</i>
		<i>Athripsodes sp.</i>
		<i>Ceraclea annulicornis</i>
		<i>Oecetis testacea</i>
<b>Tvávingar</b>	<i>Diptera</i>	<i>Tipula sp.</i>
		<i>Dicranota sp.</i>
		<i>Simuliidae</i>
		<i>Chironomidae</i>
		<i>Ceratopogonidae</i>
		<i>Empididae</i>

## Bilaga 2. Klassificering av vattenkemisk status

**Tabell B2a.** Allmän klassificering för vattendrag. Källa: Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag (1999).

Klass	1	2	3	4	5
Syretärande ämne TOC mg/l	Mycket låg < 4	Låg 4-8	Måttligt hög 8-12	Hög 12-16	Mycket hög > 16
Syretärande ämne COD-Mn mg/l	Mycket låg < 16	Låg 16-32	Måttligt hög 32-47	Hög 47-63	Mycket hög > 63
Färg mgPt/l	Obetydlig < 10	Svag 10-25	Måttlig 25-60	Betydlig 60-100	Stark > 100
Alkalinitet mekv/l	Mycket god > 0,20	God 0,10-0,20	Svag 0,05-0,10	Mycket svag 0,02-0,049	Ingen-obetydlig 0-0,019

**Tabell B2b.** Klassificering av metaller i vatten. Halter i mg/l. Källa: Naturvårdsverkets rapport 4913: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag (1999).

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mycket låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mycket höga halter
Kadmium	≤ 0,00001	0,00001-0,0001	0,0001-0,003	0,003-0,0015	> 0,0015
Bly	≤ 0,0002	0,0002-0,001	0,001-0,003	0,003-0,015	> 0,015
Krom	≤ 0,0003	0,0003-0,005	0,005-0,015	0,015-0,075	> 0,075
Arsenik	≤ 0,0004	0,0004-0,005	0,005-0,015	0,015-0,075	> 0,075
Koppar 1)	≤ 0,0005	0,0005-0,003	0,003-0,009	0,009-0,045	> 0,045
Nickel	≤ 0,0007	0,0007-0,015	0,015-0,045	0,045-0,225	> 0,225
Zink	≤ 0,005	0,005-0,02	0,02-0,06	0,06-0,3	> 0,3

**Tabell B2c.** Gränsvärden och riktvärden för laxfiskvatten. Källa: SFS 2001:554: Ekologgruppen, 2014.

Parameter	Riktvärde	Gränsvärde
Temperatur °C		Vid utsläpp får den normala vattentemperaturen inte överstigas med mer än 1,5°C och får inte bli högre än 21,5 °C vid utsläppspunkten.*
Syrgashalt mg/l		≤ 9 mg/l **
pH		6-9 ***
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	≤ 0,04 mg/l motsvarar ca 0,03 mg/l ammoniumkväve	≤ 1 mg/l motsvarar ca 0,8 mg/l ammoniumkväve

\*Temperaturgränsen får överskridas under 2 % av tiden. Under vissa förhållanden samt inom ett geografiskt begränsat område får gränsvärdet för temperatur överskridas. Detta får endast ske om länsstyrelsen kan förvissa sig om att inga skadliga konsekvenser uppstår för vattenförekomstens fiskpopulation (tabell B2c). Enligt förordningen får inga varma utsläpp ske under fortplantningen som gör att vattentemperaturen överstiger 10 °C. \*\*Om syrgashalten faller under 6 mg/l har länsstyrelsen ansvaret för att pH-värdet inte för med sig skadliga konsekvenser för fiskpopulationen. \*\*\*Utsläpp som kan skapa pH-variationer får i förhållande till bakgrundsvärdet avvika med en variation på högst 0,5 mellan intervallerna 6 och 9. Dock får inte variationen tillföra risken att andra ämnen i vattenförekomsten blir mer toxiska (tabell B2c) (SFS 2001:554; Ekologgruppen, 2014).

**Tabell B2d.** *Utsläppsvillkor fastställd av Nacka tingsrätt samt Östersunds tingsrätt 2007.  
\*Mål 1411-07 Nacka tingsrätt, M 131-99 Östersunds tingsrätt, M 1443-07 Nacka tingsrätt  
(Naturvårdsverket, 2008a).*

Parametrar	Enhet	Utsläppshalter till sötvatten-recipient Riktvärden*
BOD7	mg/l	5
TOC	mg/l	30-130
Tot- N	mg/l	10-40
NH4-N	mg/l	3-5
Tot- P	mg/l	0,05-0,4
Arsenik	µg/l	10
Bly	µg/l	2-3
Kadmium	µg/l	0,2-0,5
Koppar	µg/l	10-20
Krom	µg/l	20-30
Nickel	µg/l	30-60
Zink	µg/l	30-60
Kvicksilver	µg/l	0,1-0,5
Klor	mg/l	30