



Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken
nedströms Göteborg Landvetter
Airport 2023

2023-09-27

Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023

Rapportdatum: 2023-09-27

Version: 1.0

Projektnummer: 4683

Uppdragsgivare: Swedavia AB, 190 45 Stockholm Arlanda

Utförare: Medins Havs och Vattenkonsulter AB
Företagsvägen 2, 435 33 Mölnlycke
Tel +46 31-338 35 40 | www.medinsab.se | Org nr 556389-2545

Författare: Iréne Sundberg

Medverkande: Ina Bodin

Kvalitetsgranskare: Ylva Meissner

Bilder: Allt bildmaterial i rapporten omfattas av © Medins Havs och Vattenkonsulter AB, om inte annat anges.
Omslagsbilden föreställer den surhetsindikerande kiselalgen *Eumotia incisa*

Sammanfattning

Medins Havs och Vattenkonsulter AB har på uppdrag av Swedavia AB utfört provtagning, analys och utvärdering av kiselalger på en lokal i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023.

För statusklassning med avseende på påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening användes kiselalgsindexet IPS. Stödparametrarna TDI (mängden näringskrävande arter) och %PT (andelen föroreningstoleranta arter) har beaktats vid bedömningen. För surhetsklassning användes ACID-index. Riskflaggning för att andra typer av påverkan, än de som IPS och ACID är utvecklade för att visa, gjordes med stödparametrarna missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet. Förekomst av missbildningar kan tyda på någon miljögiftspåverkan (t.ex. bekämpningsmedel, metaller eller liknande).

I Issjöbäcken visade IPS-indexet hög status 2023, vilket innebär näringsfattiga förhållanden, men ACID-indexet visade surt tillstånd (dock mycket nära måttligt surt) och missbildningsanalysen indikerade en betydande påverkan av miljögifter, vilket föranledde en riskflaggning.

Tidigare undersökningar (2009, 2019, 2021, 2022) har visat samma resultat som 2023 vad gäller påverkan av näringsämnen och organisk förorening, dvs. hög status. Surhetspåverkan har däremot varierat mellan sura och måttligt sura förhållanden och påverkan av miljögifter mellan svag och betydande.

Innehållsförteckning

Inledning	5
Metodik.....	6
Provtagning	6
Analys.....	6
Utvärdering	7
IPS och statusklassning	8
ACID och surhetsklassning.....	8
Riskflaggning	9
Resultat.....	11
IPS och statusklassning.....	11
ACID och surhetsklassning	11
Riskflaggning.....	12
Missbildningsfrekvens	12
Antal räknade taxa och diversitet	13
Artsammansättning.....	13
Slutsats	14
Referenser.....	15
Bilaga 1. Resultatsida kiselalger.....	17
Bilaga 2. Artlista	19
Bilaga 3. Lokalbeskrivning	21

Inledning

Medins Havs och Vattenkonsulter AB har fått i uppdrag av Swedavia AB att utföra provtagning, analys och utvärdering av kiselalger på en lokal i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023. Undersökningen är en del av det kontrollprogram som syftar till att bedöma flygplatsens påverkan på bl.a. omgivande vattenmiljöer.

Kiselalger är ofta den dominerade gruppen inom de s.k. påväxtalgerna, vilka sitter fast på eller lever i direkt anslutning till olika typer av substrat i vattnet (t.ex. stenar eller växter). Påväxtalgerna spelar en viktig roll som primärproducenter, särskilt i rinnande vatten. Eftersom de är fastsittande kan de inte fly undan ogynnsamma förhållanden utan de reagerar på förändringar i vattenkvaliteten genom att vissa arter minskar i antal eller försvinner, medan andra ökar och nya tillkommer. Kiselalger har en snabb celledelning, vilket gör att ett tillfälligt punktutsläpp kan spåras kort efter det skett. Samtidigt återspeglar kiselalgssamhället normalt förhållandena i ett vattendrag under en längre tid, upp till ett år före provtagning (Kahlert & Andrén 2005). Detta gör att kiselalger är mycket lämpliga att använda i vattenkvalitetsundersökningar.

Kiselalger används allmänt för att bedöma vattenkvalitet i större delen av Europa, liksom i många andra länder. Metoden baseras på det faktum att alla kiselalger har optima med avseende på tolerans eller preferens för olika miljöförhållanden (näingsrikedom, lättnedbrytbar organisk förorening, surhet mm.).

Det är viktigt att kiselalgsanalysen sker till artnivå och att utföraren har goda artkunskaper samt använder använt taxonomisk litteratur. Den största felkällan i denna undersökningstyp ligger nämligen i själva artbestämningen (Kahlert et al. 2007).



Lokalen för kiselalgsprovtagning i Y1 Issjöbäcken, nedströms Issjön 2023.

Metodik

Medins Havs och Vattenkonsulter AB är ackrediterat av SWEDAC i enlighet med ISO 17025 (ackrediteringsnummer 1646). Medins ledningssystem för kvalitet, miljö och arbetsmiljö är certifierat av SCAB Svensk Certifiering enligt ISO 9001, ISO 14001 och ISO 45001 (certifieringsnummer 1247).

Provtagning

Undersökningen omfattade en lokal i Issjöbäcken, Y1 nedströms Issjön (Tabell 1, Figur 2). Kiselalgsprovtagningen (Figur 1) utfördes den 9 september 2023 av Ina Bodin, Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Provtagningen genomfördes enligt metod SS-EN 13946 (SIS 2014a) och Handledning för miljöövervakning, undersökningstyp ”Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys” (Havs- och Vattenmyndigheten 2022). En beskrivning av lokalen vid provtagningsstillfället och lägesangivelser med koordinater finns i Bilaga 3.

Analys

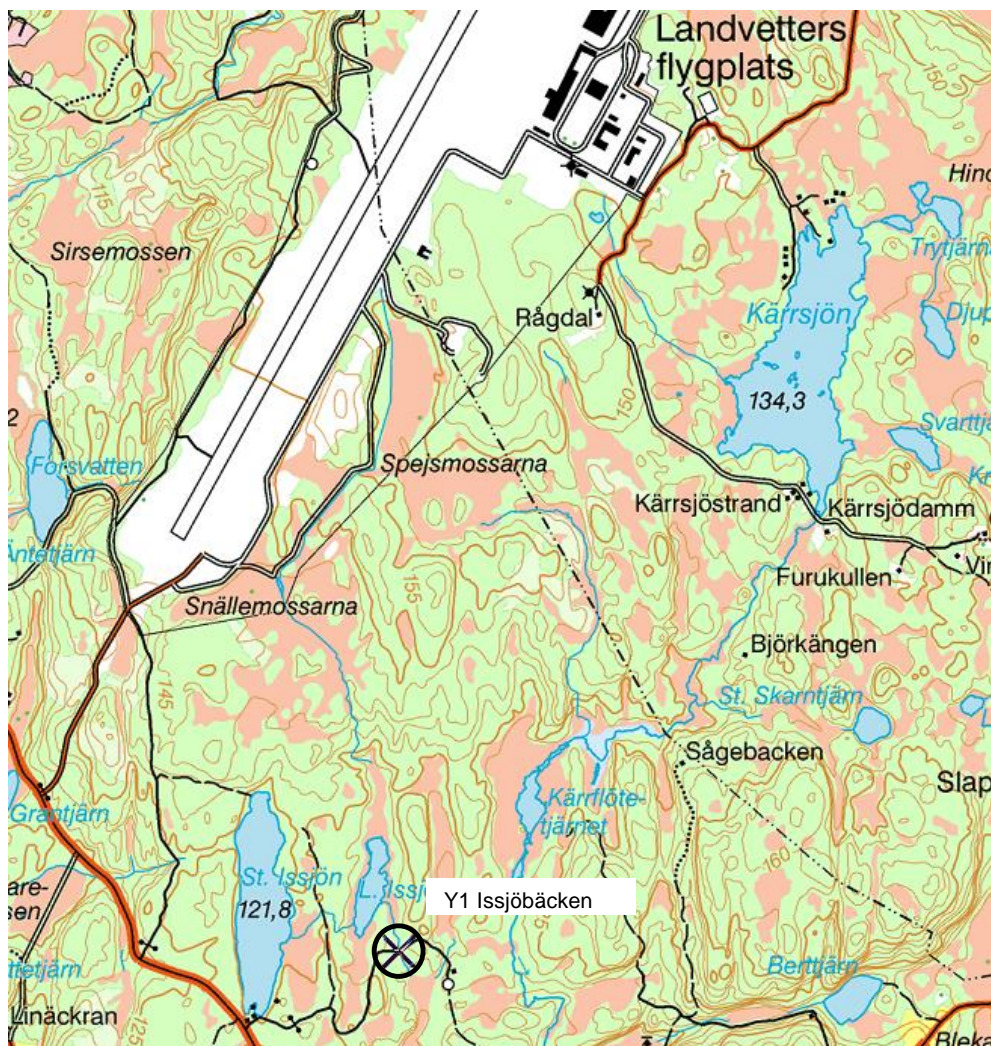
Kiselalgsanalys i ljusmikroskop (Figur 1) utfördes av Iréne Sundberg, Medins Havs och Vattenkonsulter AB, enligt metod SS-EN 14407 (SIS 2014b) och Handledning för miljöövervakning, undersökningstyp ”Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys” (Havs- och Vattenmyndigheten 2022). Minst 400 kiselalgsskal räknades i varje prov. Fullständig artlista finns i Bilaga 2.



Figur 1. Provtagning av kiselalger görs i första hand från sten och innebär i korthet att minst fem stenar borstas av med en ren tandborste och påväxtmaterialet sköljs ner i en behållare. Stenarna insamlas längs en provtagningssträcka som är representativ för lokalen med avseende på bottensubstrat, vegetation, vattendjup, vattenhastighet och beskuggning. Kiselalgsskalen prepareras därefter fram på laboratorium och fixeras på objektglas. Kiselalgsanalys görs i ljusmikroskop i 1000 gångers förstoring med oljeimmersionsobjektiv. Mikroskopet ska helst vara utrustat med interferenskontrast, vilket gör att man kan se mycket små former tydligare än med andra tekniker.

Tabell 1. Lokalen för kiselalgsprovtagning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023.

Nr	Vattendrag	Vattenförekomst	Datum	Koordinater (SWEREF 99_TM)	
				N	E
Y1	Issjöbäcken	SE639400-128962	2023-09-07	6391009	337975



Figur 2. Karta över kiselalgslokalens läge i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023 (utdrag från Lantmäteriets karta över Västra Götalands län).

Utvärdering

Utvärderingen har utförts enligt "Kiselalger i sjöar och vattendrag – vägledning för statusklassificering" (Havs- och vattenmyndigheten 2018) av Iréne Sundberg, Medins Havs och Vattenkonsulter AB. Uträkningen av kiselalgsindex har gjorts med indexvärden enligt uppdateringen 2023 av den senaste versionen av "Kiselalger i svenska sötvatten" (<http://miljodata.slu.se/mvm/DataContents/Omnidia>).

IPS och statusklassning

Kiselalgsindexet IPS, Indice de Polluosensibilité Spécifique (Coste i Cemagref 1982), är utvecklat för att visa påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening i ett vatten. Det används för att ta fram en statusklassning för provtagningslokaler enligt Tabell 2.

Som komplement till IPS-indexet görs en beräkning av %PT och TDI (Tabell 2). Dessa index är avsedda att fungera som stödparametrar, framför allt när IPS-indexet ligger nära en klassgräns. De kan även hjälpa till att identifiera vilken typ av påverkan som föreligger.

%PT, Pollution Tolerant valves, anger andelen kiselalger som är klassificerade som toleranta mot lättnedbrytbar organisk förorening enligt Kelly (1998).

TDI, Trophic Diatom Index, enligt Kelly (1998) visar tolerans mot förhöjda halter av näringsämnen och beräknas på samma sätt som IPS, men med andra känslighets- och indikatorvärden. Resultatet räknas om till en skala 1-100, där låga värden visar en hög känslighet och tvärtom.

En expertbedömning avseende statusklassningen kan i vissa fall behöva göras med hjälp av stödparametrarna, framför allt när indexvärdet för IPS ligger i närheten av en klassgräns.

Kiselalgsindexet IPS bygger på alla noterade kiselalgsarter och beräknas med hjälp av formeln enligt Zelinka & Marvan (1961): $\sum A_j S_j V_j / \sum A_j V_j$

där A_j är den relativa abundansen i procent av taxon j , S_j är föroreningskänsligheten hos taxon j (1-5, där ett högt värde visar en hög föroreningskänslighet) och V_j är indikatorvärdet hos taxon j (1-3, där ett högt värde betyder att ett taxon endast tål begränsade ekologiska variationer, dvs. är en stark indikator). Resultat erhålls enligt formeln ovan räknas om till skalan 1-20 (enligt $4,75 * \text{ursprungligt indexvärde} - 3,75$), där 20 är värdet för bästa vattenkvalitet.

Tabell 2. Klassgränser för kiselalgsindexet IPS, nationellt referensvärde för IPS samt EK-värden (ekologisk kvot, dvs. IPS-värde/referensvärde). Vidare anges bedömd påverkan utifrån stödparametrarna % PT och TDI. Metodbundet mått på osäkerhet: felmarginal 0,5 enheter om $IPS > 13$ samt 1 enhet om $IPS < 13$.

Status	IPS-värde	EK-värde	Bedömd påverkan	%PT	TDI
Referensvärde	19,6				
Hög	$\geq 17,5$	$\geq 0,89$	Försumbar	< 10	< 40
God	$\geq 14,5$ och $< 17,5$	$\geq 0,74$ och $< 0,89$	Svag	< 10	40-80
Måttlig	≥ 11 och $< 14,5$	$\geq 0,56$ och $< 0,74$	Betydande	10-20	40-80
Otillfredsställande	≥ 8 och < 11	$\geq 0,41$ och $< 0,56$	Stark	20-40	> 80
Dålig	< 8	$< 0,41$	Mycket stark	> 40	> 80

ACID och surhetsklassning

För att visa vilken surhetsklass ett vatten tillhör har surhetsindexet ACID, ACidity Index for Diatoms (Andrén & Jarlman 2008), använts. Indexet skiljer inte mellan försurning orsakad av människan respektive naturlig surhet och det är framtaget framför allt för att bedöma surheten i vatten med pH under 7. Beräkningar har gjorts enligt nedanstående formel och utvärderingen av resultaten enligt Tabell 3.

$$\text{ACID} = [\log_{10}((\text{ADMI}/\text{EUNO})+0,003)+2,5+ [\log_{10}(\text{circumneutrala}+\text{alkalifila}+\text{alkalibionta})/(\text{acidobionta}+\text{acidofila})+0,003)+2,5]^*$$

*En täljare eller nämnare = 0 ersätts med 1, när relativa abundansen uttrycks som procent, respektive med 10 när den anges i promille

Den första delen av indexet baseras på kvoten av den relativa abundansen av artkomplexet *Achnantheidium minutissimum*, ADMI (group I-III) och släktet *Eunotia*, EUNO. Den andra delen av indexet tar hänsyn till alla kiselalger i provet och baseras på följande indelning enligt van Dam et al. (1994):

- acidobiont – huvudsakligen förekommande vid pH < 5,5
- acidofil – huvudsakligen förekommande vid pH < 7
- circumneutral – huvudsakligen förekommande vid pH-värden omkring 7
- alkalifil – huvudsakligen förekommande vid pH > 7
- alkalibiont – endast förekommande vid pH > 7

För ACID-indexet kan i vissa fall en expertbedömning behöva göras, t.ex. om kiselalgssamhället helt domineras av alkalifila och alkalibionta arter, eftersom indexet främst är framtaget för att spegla surhetsförhållandena i vatten med pH lägre än 7.

Tabell 3. Bedömning av surheten med hjälp av kiselalgsindexet ACID. De fem klasserna visar olika stadier av surhet, men inte om eventuell surhet har naturligt eller antropogent ursprung. För varje surhetsklass anges motsvarande medel- och minimum-pH. Metodbundet mått på osäkerhet: felmarginal ± 10 %.

Surhetsklasser	Surhetsindex ACID	Motsvarar medel-pH (medelvärde av 12 mån. före provtagning)	Motsvarar pH-minimum (12 mån. före provtagning)
Alkaliskt	≥ 7,5	≥ 7,3	-
Nära neutralt	5,8-7,5	6,5-7,3	-
Måttligt surt	4,2-5,8	5,9-6,5	< 6,4
Surt	2,2-4,2	5,5-5,9	< 5,6
Mycket surt	< 2,2	< 5,5	< 4,8

Riskflaggning

Med hjälp av de tre stödparametrarna missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet kan andra typer av påverkan, än de som IPS och ACID är utvecklade för att visa, ibland fångas upp. Det kan dock finnas naturliga orsaker till avvikelser, varför dessa i sig inte är skäl nog till en ändrad statusklassificering. Däremot bör vatten som klassas till hög eller god status, men där en eller flera av dessa stödparametrar indikerar en störning enligt nedan, kontrolleras närmare innan den sammanvägda statusen fastställs (Havs- och vattenmyndigheten 2018).

Missbildningsfrekvens

Missbildningar på kiselalgsskal kan orsakas av andra typer av föroreningsbelastning än näringsämnen och lättnedbrytbart organiskt material, t.ex. bekämpningsmedel eller metaller (Falasco et al. 2009, Eriksson & Jarlman 2011, Kahlert 2012) och är därför ett bra verktyg för att identifiera miljögiftspåverkan.

Missbildningsfrekvensen är andelen missbildade (deformerade) kiselalgsskal som noteras vid den ordinarie räkningen av minst 400 skal. Den delas in i fem påverkansgrader enligt Tabell 4 (Havs- och vattenmyndigheten 2018). Vilka missbildningstyper som noterats redovisas endast till datavärd, eftersom detta än så länge inte används vid själva bedömningen.

Gräns för riskflaggning enligt Havs- och vattenmyndigheten 2018:

- Missbildningsfrekvens över 2%

Tabell 4. Ungefärlig bedömning av påverkan utifrån den beräknade missbildningsfrekvensen (Havs- och vattenmyndigheten 2018).

Bedömd påverkan	Missbildningsfrekvens
Försumbar	<1 %
Svag	1-2 %
Betydande	2-4 %
Stark	4-8 %
Mycket stark	> 8 %

Antal räknade taxa och diversitet

Antal räknade taxa är antalet identifierade kiselalger (till art- eller släktesnivå) som noteras under räkningen av minst 400 skal. Diversiteten är det beräknade Shannon-indexet H' (Shannon 1948).

Vanligen används varken antalet räknade taxa eller diversiteten för att bedöma förhållandena på en lokal, men är båda mycket låga kan det bero på någon form av störning på lokalen – t.ex. miljögiftspåverkan eller betydande störningar i vattenföringen (Havs- och vattenmyndigheten 2018).

Gränser för riskflaggning enligt Havs- och vattenmyndigheten 2018:

- Antal räknade taxa under 20
- Diversitet under 1,5

Resultat

I Bilaga 1 kan man läsa om lokalen i sin helhet. Artlista med beräknade index finns i Bilaga 2.

IPS och statusklassning

Kiselalgsindexet IPS visar påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening. Stödparametrarna %PT (andelen föroreningstoleranta kiselalger) och TDI (mängden näringskrävande former) beaktas vid klassningen, framför allt om IPS-värdet ligger nära en klassgräns.

IPS-indexet i Issjöbäcken och visade **hög status**, dvs. näringsfattiga förhållanden. Vissa mer eller mindre näringskrävande (TDI) och föroreningstoleranta arter (%PT) förekom, men endast i liten mängd (Tabell 5). Det är dock arter som normalt inte bör finnas i ett näringsfattigt och mer eller mindre surt vattendrag.

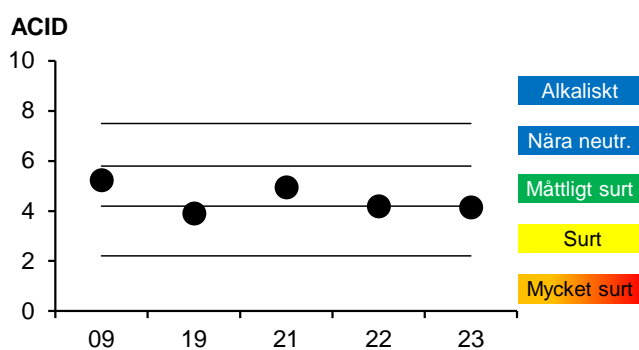
Undersökningen 2009, 2019 och 2021-22 visade samma resultat som 2023, dvs. hög status (Tabell 5). Vissa näringskrävande arter har noterats varje år, men har inte påverkat klassningen.

ACID och surhetsklassning

Surhetsindexet ACID är framtaget framför allt för att bedöma surheten i vatten med pH under 7. Vid höga pH ger indexet inte fullt lika starka klassningar som vid lägre pH (Andrén & Jarlman 2008).

Surhetsindexet ACID motsvarade **sura** förhållanden, vilket betyder att årsmedelvärdet för pH bör ligga mellan 5,5-5,9 och/eller att pH-minimum varit lägre än 5,6. Indexvärdet ligger dock mycket nära gränsen mot måttligt sura förhållanden, som innebär ett årsmedelvärde för pH mellan 5,9-6,5 och/eller att pH-minimum varit lägre än 6,4.

De senaste fyra undersökningarna (2019, 2021-23) har ACID-indexet legat i gränslandet mellan måttligt sura och sura förhållanden (Figur 3). Treårsmedelvärdet (2021-23) av ACID visar måttligt surt, men det ligger relativt nära gränsen mot surt. År 2009 var ACID högre och låg närmare nära neutralt än surt (Figur 3).



Figur 3. Surhetsindexet ACID och surhetsklassning i Y1 Issjöbäcken 2009, 2019 och 2021-2023. Linjerna representerar gränser mellan surhetsklasserna.

Riskflaggning

Med hjälp av de tre stödparametrarna missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet kan andra typer av påverkan, än vad IPS och ACID visar, ibland fångas upp (t.ex. miljögiftspåverkan eller betydande störningar i vattenföringen)..

Missbildningsfrekvens

Andelen missbildade kiselalgsskal var 3,0 % år 2023 (Tabell 5, Figur 4), vilket innebär en **riskflaggning** för att det kan finnas en **betydande** påverkan av miljögifter, t.ex. bekämpningsmedel, metaller eller liknande.



Figur 4. Övre bilderna visar missbildningar på kiselalgerna *Eunotia minor* (onormal form) *Rosithidium anastasiae* (onormal form) och *Psammothidium abundans* (onormalt mönster) från Issjöbäcken 2023. Motsvarande bild under visar normala skal av samma arter (bilderna är inte skalenliga).

En **svag** påverkan av miljögifter konstaterades år 2019 (dock på gränsen till försumbar) och 2022, men 2021 var andelen större och hamnade på riskflaggningsgränsen 2,0 %, **svag/betydande** påverkan (Tabell 5). År 2009 beräknades inte missbildningsfrekvensen.

Antal räknade taxa och diversitet

I Issjöbäcken har antalet räknade arter varit normalt och kiselalgssamhället relativt bra varierat alla år (Tabell 5).

Tabell 5. Resultat för Issjöbäcken 2009, 2019 och 2021-2023. Kiselalgsindexet IPS och statusklassning samt stödparameterna TDI och %PT med bedömd påverkansgrad samt surhetsindexet ACID och surhetsklassning enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018). Antalet räknade taxa, diversiteten och missbildningsfrekvens med ungefärlig påverkan enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018). En riskflaggning görs om antalet räknade taxa är < 20, om diversiteten är < 1,50 och/eller om andelen missbildade skal är > 2 %. Indexen för 2009 och 2021 samt 2023 är uppdaterade i Medins egen databas (undersökningarna 2019 och 2022 utfördes av annan konsult).

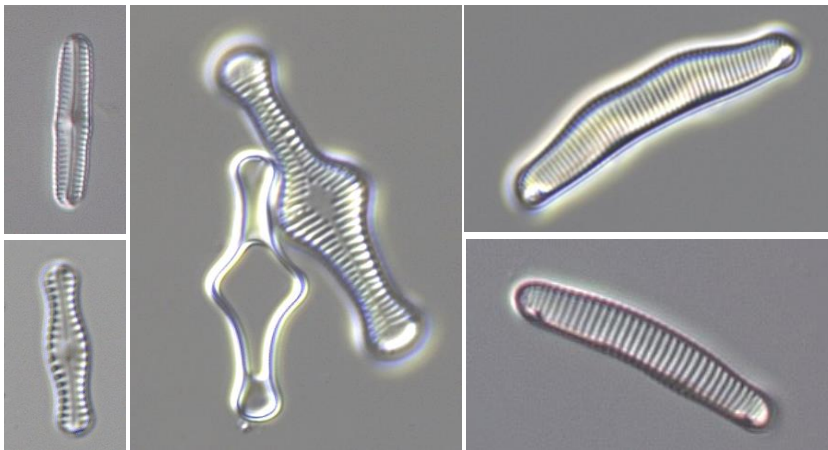
Vattendrag	År	Kiselalgsindexet			Status	Surhetsindexet ACID										ACID	Surhetsklass	Antal räknade taxa	Diversitet	Missbildningsfrekvens (%)
		IPS (1-20)	TDI (0-100)	%PT		ADMI (%)	EUNO (%)	acidobiont (‰)	acidofil (‰)	circumneutral (‰)	alkalifil (‰)	alkalibiont (‰)	odefinierad (‰)							
Y1 Issjöbäcken	09	19,4	21,3	0,5	Hög	42,3	24,7	19	477	485	7	0	12	5,23	Måttligt surt	32	2,92	-		
	19	19,4	10,6	0,5	Hög	6,5	33,8	10	663	298	3	0	0	3,90	Surt	40	4,15	1,0		
	21	19,4	18,6	0,0	Hög	29,4	30,9	5	510	473	5	0	7	4,95	Måttligt surt	41	3,62	2,0		
	22	19,3	12,4	0,3	Hög	14,5	52,8	15	613	348	8	0	18	4,20	Måttligt surt	39	3,94	1,5		
	23	19,1	18,4	0,7	Hög	12,1	53,2	2	601	369	2	0	25	4,15	Surt	46	3,79	3,0		

Artsammansättning

Kiselalgssamhället i Issjöbäcken 2023 präglades av framför allt näringskänsliga arter varav drygt hälften är surhetstoleranta. Vanligaste art var den surhetståliga *Eunotia minor* (Figur 4) följt av *Eunotia incisa* (omslagsfoto) och de surhetskänsliga *Achnanthydium minutissimum* group II (medelbreda former) och *Psammothidium abundans*. Andra surhetsindikerande arter som noterades på lokalen är t.ex. *E. implicata* (Figur 5), *E. rhomboidea* (Figur 5), *Chamaepinnularia mediocris* (Figur 5) och *Tabellaria flocculosa*. (Figur 5). Udda inslag är de mer eller mindre näringskrävande arterna som noterades, t.ex. *Chamaepinnularia evanida* och *Karayevia suchlandtii* samt *Gomphonema parvulum* och *Nitzschia palea* var. *debilis* som även är föroreningstoleranta. Förekomsten var liten, men ändå ett tecken på att det finns en viss påverkan.

Artsammansättningen övriga år har varit liknade den 2023, men en av de största skillnaderna är förhållandet mellan andelen av den surhetskänsliga artgruppen *Achnanthydium minutissimum* och det surhetstoleranta släktet

Eunotia. Kvoten av dessa ingår i uträkningen av ACID-indexet och är en indikation på surhet, dvs. ökande surhet med minskande kvot (Tabell 5). Även andelen av vissa andra arter har varierat mellan åren, t.ex. *Psammothidium abundans* (Figur 4), *Chamaepinnularia mediocris* (Figur 5) och *Chamaepinnularia hassiaca* (Figur 5). Varje år har det noterats några få näringskrävande arter.



Figur 5. Kiselalgerna *Chamaepinnularia mediocris* (övre bilden t.v.), *Chamaepinnularia hassiaca* (nedre t.v.), *Tabellaria flocculosa* (mitten), *Eunotia implicata* (övre t.h.) *Eunotia rhomboidea* (nedre t.h.).

Slutsats

Ingen tydlig negativ påverkan av näringsämnen och organisk förorening kunde påvisas på lokalen i Issjöbäcken vare sig 2023 eller vid tidigare undersökningar, utan IPS-indexet har hela tiden visat hög status. Några få näringskrävande arter har noterats varje år vilket visar att det finns en viss påverkan, men den är försumbar. Däremot finns en viss surhetspåverkan (surt 2019, 2023, måttligt surt 2009, 2021, gränsfall måttligt surt/surt 2022) och det finns dessutom indikationer på någon miljögiftspåverkan (försumbar/svag påverkan 2019 och 2022, svag/betydande 2021, betydande 2023). Att det är surhetspåverkat är inte ovanligt i de sydvästra delarna av Västra Götalands län, men orsaken till de förhöjda andelarna av missbildningar kan bero på lokal påverkan av miljögifter.

Lokal Y1 i Issjöbäcken ligger relativt långt nedströms flygplatsen och dessutom ligger Issjön emellan. För att bättre kunna undersöka effekter av utsläpp från flygplatsen bör om möjligt en närmare provpunkt undersökas, likt i utredningen från 2009 (Abrahamsson et al. 2009).

Referenser

- Abrahamsson, I. et al. 2009. Vattenkemi, plankton och bottenfauna i Lilla Issjön samt kiselalger i Issjöbäcken 2009. Medins Biologi AB.
- Andrén, C. & Jarlman, A. 2008. Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* Vol.173/3: 237-253.
- Brolin, T. 2023. Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken 2022. Miljökontrollprogram- Göteborg Landvetter Airport. WSP.
- Cemagref. 1982. Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhône-Méditerranée-Corse: 218 p.
- Egriell, N. 2019. Omgivningskontroll genom kiselalgsprovtagning för Göteborg Landvetter Airport. Sweco.
- Eriksson, M. & Jarlman, A. 2011. Kiselalgsundersökning i vattendrag i Skåne 2010 - statusklassning samt en studie av kopplingen mellan deformerade skal och förekomst av bekämpningsmedel. Länsstyrelsen i Skåne län, rapport 2011:5.
- Falasco, E., Bona, F., Badion, G., Hoffmann, L. & Ector, L. 2009. Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. *Hydrobiologia*, 623, 1-35.
- Havs- och vattenmyndigheten 2022.Handledning för miljöövervakning: Programområde Sötvatten, Undersökningstyp "Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys" Version 4:2, 2022-11-02 (<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning.html>)
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Kiselalger i sjöar och vattendrag. Vägledning för statusklassificering. Rapport 2018:38 (<https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/publikationer/publikationer/2018-12-10-kiselalger-i-sjoar-och-vattendrag---vagledning-for-statusklassificering.html>)
- Kahlert, M. & Andrén, C. 2005. Benthic diatoms as valuable indicators of acidity. *Verh. Internat. Verein. Limnology* 29: 635-639.
- Kahlert, M., Andrén, C. & Jarlman, A., 2007. Bakgrundsrapport för revideringen 2007 av bedömningsgrunder för Påväxt – kiselalger i vattendrag. Rapport 2007:23. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Lantbruksuniversitet.)
- Kahlert, M. 2012. Utveckling av en miljögiftsindikator – kiselalger i rinnande vatten. Rapport 2012:12, Länsstyrelsen Blekinge län.
- Kelly, M.G. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research* 32: 236-242.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27: 379-423 and 623-656.

- SIS 2014a. Svensk Standard, SS-EN 13946:2014, Water quality - Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes.
- SIS 2014b. Svensk Standard, SS-EN 14407:2014, Water quality – Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes.
- Sundberg, I. & Bodin, I. 2021. Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2021. Medins Havs- och Vattenkonsulter AB.
- van Dam, H., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28(1): 117-133.
- Zelinka, M. & Marwan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57: 159-174.

Bilaga 1. Resultatsida kiselalger

Förklaring till resultatsida

Lokaluppgifter

I förekommande fall anges lokalnummer, vattendragsnamn, lokalnamn, län, provtagningsdatum samt lägesangivelse. I förekommande fall finns foto samt en kortfattad beskrivning i ord av provplatsen. Dessutom anges lokaluppgifter som är av betydelse för kiselalgssamhället: vattennivå, vattenhastighet, grumlighet, vattenfärg och temperatur samt vilket substrat som proven är tagna från

Index och hjälpparametrar:

IPS = Indice de Polluo-sensibilité Spécifique

EK (IPS) = Ekologisk kvot, dvs. IPS-värde/referensvärde

TDI = Trophic Diatom Index

% PT = % Pollution Tolerant valves

ACID = ACidity Index for Diatoms

Antalet räknade taxa = antalet kiselalgstaxa som identifierats under räkningen av ≥ 400 skal

Diversitet = Shannon-indexet H'

Missbildningar % = andelen missbildade skal under räkningen av ≥ 400 skal

Riskflaggning:

Flaggning för att det kan finnas annan påverkan än vad IPS och ACID utvecklats för att visa, t.ex. miljögifter, hydromorfologiska påverkan, eller dyligt

Gäller vid:

Missbildningsfrekvens över 2%

Antalet räknade arter under 20

Diversitet under 1,5

Statusklassning (näringsämnen och organisk förorening):

Hög status

God status

Måttlig status

Otillfredsställande status

Dålig status

Statusklassning (surhet):



Alkaliskt

Nära neutralt

Måttligt surt

Surt

Mycket surt

Y1. Issjöbäcken					
Datum: 2023-09-07					
Stations EU-CD: saknas		Koordinater: 6391009 / 337975 (SWEREF99 TM)			
Vattenförekomst: SE639400-128962	Vattendragsbredd: 2,5 m				
Län: 14 Västra Götaland	Medeldjup provyta: 0,2 m				
Provtagningsmetodik: SS-EN 13946:2014	Vattennivå: medel				
Provtagning: Medins Havs och Vattenkonsulter	Grumlighet: klart				
Prov taget från: sten	Vattenfärg: färgat				
Antal borstade stenar: 10	Vattentemperatur: 13,9 °C				
Analysmetodik: SS-EN 14407:2014	Beskuggning: >50%				
Provplats: nedströms våtrumma					
Resultat index och klassning		Statusklassning (närlingsämnen och organisk förorening)			
IPS: 19,1 (hög)	Antal räknade taxa: 46	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;">HÖG</div>			
EK (IPS): 0,97 (hög)	Diversitet: 3,79				
TDI: 18,4 (försumbar)	Missbildningar (%): 3,0 (betydande)	Statusklassning (surhet)			
% PT: 0,7 (försumbar/svag)	Riskflaggning: risk föreligger	<div style="background-color: #FFD700; color: black; padding: 5px; text-align: center;">SURT</div> <div style="text-align: right; font-size: small;">mycket nära måttligt surt</div>			
ACID: 4,15 (surt)					
Kommentar årets undersökning					
<p>IPS-indexet i Issjöbäcken nedströms Lilla Issjön motsvarade hög status, dvs. näringsfattiga förhållanden. Vissa näringskrävande arter förekom (TDI), men i relativt låga antal, och ett par föroreningstoleranta arter (%PT) noterades. Surhetsindexet ACID visade sura förhållanden, vilket betyder att årsmedelvärdet för pH bör ligga mellan 5,5-5,9 och/eller att pH-minimum varit lägre än 5,6. Indexvärdet ligger dock mycket nära gränsen mot måttligt sura förhållanden (årsmedelvärde för pH 5,9-6,5 och/eller pH-minimum under 6,4).</p> <p>Kiselalgssamhället dominerades av <i>Eunotia minor</i> följt av <i>Eunotia incisa</i>, artgruppen <i>Achnanthydium minutissimum</i> group II (medelbreda former) och <i>Psammothidium abundans</i>. De förstnämnda är surhetstoleranta medan de två sistnämnda är surhets känsliga. Det förekom även andra surhetsindikerande arter inom framför allt släktet <i>Eunotia</i> (t.ex. <i>E. implicata</i>, <i>E. rhomboidea</i>). Tillsammans utgjorde släktet <i>Eunotia</i> 53 %.</p> <p>Andelen missbildade kiselalgsskal var 3 %, vilket innebär att lokalen riskflaggas för att det kan finnas en betydande påverkan av miljögifter, t.ex. bekämpningsmedel, metaller eller liknande.</p>					
Jämförelse med tidigare undersökningar					
		Statusklassning (närlingsämnen & org. föroren.)			
År	IPS	Status	TDI Påverkan	%PT Påverkan	Statusklassning
2019	19,4	hög	10,6 försumbar	0,5 försumbar/svag	Hög status
2021	19,4	hög	18,6 försumbar	0,0 försumbar/svag	Hög status
2022	19,3	hög	12,4 försumbar	0,3 försumbar/svag	Hög status
2023	19,1	hög	18,4 försumbar	0,7 försumbar/svag	Hög status
Treårsmedelvärdet					
21-23	19,3	hög	16,4 försumbar	0,3 försumbar/svag	Hög status
År	ACID	Statusklassning (surhet)	År	Missbildningar %	Påverkan
2019	3,90	Surt	2019	1,0	Svag
2021	4,95	Måttligt surt	2021	2,0	Svag/Betydande
2022	4,20	Måttligt surt	2022	1,5	Svag
2023	4,15	Surt	2023	3,0	Betydande
Treårsmedelvärde			Treårsmedelvärde		
21-23	4,43	Måttligt surt	21-23	2,1	Betydande
Kommentar jämförelse med tidigare undersökningar					
<p>Lokalen har undersökts 2019 och varje år sedan 2021, men första gången år 2009 (visas dock inte i tabellen). IPS-indexet har legat i hög status varje år. Vissa näringskrävande (TDI) och föroreningstoleranta (%PT) arter har noterats på lokalen, vilka normalt inte bör finnas i ett näringsfattigt och mer eller mindre surt vattendrag. De har dock varit få till antalet och inte av betydelse för klassningen.</p> <p>Surhetsindexet ACID har varierat mellan sura och måttligt sura förhållanden, men legat i gränslandet mellan dessa två klasser de senaste åren. År 2009 var ACID något högre och låg väl inom gränserna för måttligt surt. Treårsmedelvärdet (2021-23) av ACID ligger i måttligt surt, men relativt nära gränsen mot surt.</p> <p>Andelen missbildningar var 1,0 % år 2019 vilket är gränsen mellan försumbar och svag påverkan av miljögifter. Svag påverkan konstaterades 2021 (1,5 %). År 2021 och 2023 var missbildningsfrekvensen större och indikerade en svag/betydande (2,0 %) respektive betydande (3,0 %) miljögiftspåverkan. Treårsmedelvärdet ligger i betydande påverkan. Andelar över 2 % medför en riskflaggning. År 2009 beräknades inte andelen missbildningar.</p>					
Medins Havs och Vattenkonsulter AB, Ackrediteringsnummer (SWEDAC) 1646					

Bilaga 2. Artlista

Förklaring till artlista för kiselalger

Det. = person som utfört artbestämning och räkning

S = visar föroreningskänsligheten enligt en skala 1-5, där 1 betyder föroreningstolerans och 5 betyder föroreningskänslighet

V = indikatorvärde enligt en skala 1-3, där 3 betyder att arten är en stark indikator

pH = surhetsvärde, där 1 = acidobiont, 2 = acidofil, 3 = circumneutral, 4 = alkalifil och 5 = alkalibiont (se förklaring nedan)

cf. = confer (jämför), vilket innebär en viss osäkerhet i artbestämningen

Antal cf. = antal skal av totalantalet skal som räknades som cf.

Index och hjälpparametrar:

IPS = Indice de Polluo-sensibilité Spécifique

TDI = Trophic Diatom Index

% PT = % Pollution Tolerante valves

ACID = ACidity Index for Diatoms

Antalet räknade taxa = antalet kiselalgstaxa som identifierats under räkningen av ≥ 400 skal

Diversitet = Shannon-indexet H'

Missbildningar % = andelen missbildade skal under räkningen av ≥ 400 skal

Följande parametrar används för att räkna ut ACID:

ADMI (%) = artkomplexet *Achnantheidium minutissimum* (group I-III)

EUNO (%) = släktet *Eunotia*

Acidobiont (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid $\text{pH} < 5,5$

Acidofil (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid $\text{pH} < 7$

Circumneutral (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid pH omkring 7

Alkalifil (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid $\text{pH} > 7$

Alkalibiont (‰) = arter med förekomst enbart vid $\text{pH} > 7$

Odefinierad (‰) = arter med odefinierat pH -optimum

Medelbredd ADMI (μm) = medelbredden av 10-20 individer av artgruppen *Achnantheidium minutissimum* (ADMI) beräknas. Denna bestämmer vilken grupp alla räknade ADMI-skal i provet ska tillhöra (Havs- och Vattenmyndigheten 2016): ADM1 (medelbredd $< 2,2 \mu\text{m}$), ADM2 (medelbredd $2,2-2,8 \mu\text{m}$) eller ADM3 (medelbredd $> 2,8 \mu\text{m}$). ADM1 brukar förekomma i mycket näringsfattiga vatten på högre höjder, ADM2 förekommer i näringsfattiga och måttligt näringsrika vatten, medan ADM3 finns i näringsrika vatten

Y1. Issjöbäcken

2023-09-07

Lokalkoordinater: 6391009 / 337975 (SWEREF99 TM)

Metodik: SS-EN 14407:2014 + Handledning för miljöövervakning

Det. Iréne Sundberg, Medins Havs och Vattenkonsulter AB





RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Arter	Kod	S	V	pH	Antal skal	Antal cf.	Relativ frekvens (%)	Missbildade skal	
Achnanthydium minutissimum group II (mean width 2,2-2,8µm)	ADM2	5,0	1	3	49		12,1	5	
Aulacoseira sp.	AULS	3,8	1	0	2		0,5		
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot	BNEO	5,0	1	2	4	3	1,0		
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot	CHEV	4,6	1	3	3		0,7		
Chamaepinnularia hassiaca (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot	CHHA	5,0	1	2	3		0,7		
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot	CHME	5,0	2	2	3		0,7		
Encyonema perpusillum (A. Cleve) Mann	ENPE	5,0	2	2	1		0,2		
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Mills var. bilunaris s. lat.	EBIL	5,0	2	2	1		0,2		
Eunotia botuliformis Wild, Nörpel & Lange-Bertalot	EBOT	5,0	1	2	1		0,2		
Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	EIMP	5,0	2	2	5		1,2		
Eunotia incisa Gregory	EINC	5,0	1	2	46		11,3	1	
Eunotia meisterioides Lange-Bertalot	EMEO	5,0	1	2	2		0,5		
Eunotia minor (Kützing) Grunow	EMIN	4,6	1	2	125	18	30,8	2	
Eunotia myrmica Lange-Bertalot	EMYR	5,0	1	2	1		0,2		
Eunotia rhomboidea Hustedt	ERHO	5,0	1	2	18	8	4,4		
Eunotia tenella (Grunow) Hustedt	ETEN	5,0	1	2	2		0,5		
Eunotia sp.	EUNS	5,0	1	2	15		3,7		
Fallacia sp.	FALS	0,0	0	0	2		0,5		
Fragilaria capucina Desmazieres s.lat.	FCAPsl	4,5	1	3	1		0,2		
Fragilaria gracilis Østrup	FGRA	4,8	1	3	9	9	2,2		
Fragilaria rumpens (Kützing) G.W.F. Carlson	FRUM	4,0	1	3	2	2	0,5		
Fragilaria sp.	FRAS	4,0	1	0	1		0,2		
Frustulia sp.	FRSP	4,8	3	0	1		0,2		
Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt s.lat.	GEXLsl	5,0	1	3	3		0,7		
Gomphonema parvulus Lange-Bertalot & Reichardt	GPVL	5,0	1	2	2	2	0,5		
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	GPAR	2,0	1	3	1		0,2		
Gomphonema varioreducum Jüttner, Ector, Reichardt, Van de Vijver & Cox	GVRD	5,0	1	3	2		0,5		
Hippodonta subcostulata (Hustedt) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	HISU	4,0	1	0	2		0,5		
Humidophila schmassmannii (Hustedt) Buczkó & Wojtal	HSMA	4,5	1	3	2	2	0,5		
Karayevia suchlandtii (Hustedt) Bukhtiyarova	KASU	4,5	1	3	3		0,7		
Microcostatus maceria (Schimanski) Lange-Bertalot, Kusber & Metzeltin	MMAC	5,0	1	2	1		0,2		
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD	5,0	1	3	2		0,5		
Nitzschia palea (Kützing) W. Smith var. debilis (Kützing) Grunow	NPAD	3,0	1	3	2	2	0,5		
Nitzschia paleaeformis Hustedt	NIPF	3,0	2	1	1	1	0,2		
Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo	NIPM	4,5	1	4	1		0,2		
Pinnularia sp.	PINS	4,7	2	0	2		0,5		
Planothidium biporum (Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot s.lat.	PLBI	4,6	1	3	6	6	1,5		
Planothidium dauyi (Foged) Lange-Bertalot	PDAU	4,8	2	3	4		1,0		
Psammothidium abundans (Manguin) Bukhtiyarova & Round	PABD	5,0	1	3	48		11,8	1	
Psammothidium helveticum (Hustedt) Bukhtiyarova & Round	PHEL	5,0	2	3	1		0,2		
Psammothidium scoticum (Flower & Jones) Bukhtiyarova & Round	PSCT	5,0	1	2	2		0,5		
Psammothidium subatomoides (Hustedt) Bukhtiyarova & Round	PSAT	5,0	1	2	6		1,5		
Rossthidium anastasiae (Kaczmarek) Potapova	RANA	5,0	1	3	6		1,5	2	
Stauriforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower, Jones & Round	SEXG	5,0	2	3	5		1,2		
Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing	TFEN	5,0	2	3	1	1	0,2		
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	TFLO	5,0	1	2	6		1,5	1	
SUMMA (antal skal):					406			12	
SUMMA (antal taxa):					46				
Index och hjälpparametrar (beräkningar för de kursiverade parametrarna är inte ackrediterade):									
<i>Antal taxa:</i>	46	TDI (0-100):	18,4	ADMI (%):	12,1	Acidofil (%):	601	Alkalibiont (%):	0
<i>Diversitet:</i>	3,79	% PT:	0,7	EUNO (%):	53,2	Circumneutral (%):	369	Odefinierad (%):	25
<i>IPS (1-20):</i>	19,1	ACID:	4,15	Acidobiont (%):	2	Alkalifil (%):	2	Missbildade (%):	3,0
								<i>Medelbredd</i>	<i>ADMI (µm):</i> 2,53

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2018). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

Bilaga 3. Lokalbeskrivning

Y1. Issjöbäcken				RAPPORT utfärdad av ackrediterat laboratorium REPORT issued by an Accredited Laboratory
Vattenområdesuppgifter				
Huvudflodområde:	<u>107 Kungsbackaån</u>	Stations EU-CD:	<u>saknas</u>	
Län:	<u>14 Västra Götaland</u>	Lokalkoordinater:	<u>6391009 / 337975</u>	
Vattenförekomst:	<u>SE639400-128962</u>	Koordinatsystem:	<u>SWEREF99 TM</u>	
Provtagningsuppgifter				
Datum:	<u>2023-09-07</u>	Metodik:	<u>SS-EN 13946:2014</u>	
Provtagare:	<u>Ina Bodin</u>	Syfte:	<u>Annan effektoppföljning</u>	
Organisation:	<u>Medins Havs och Vattenkonsulter</u>			
Lokaluppgifter				
Lokalens längd:	<u>10 m</u>	Vattennivå:	<u>medel</u>	Strömförhållanden:
Lokalens bredd:	<u>2,5 m</u>	Grumlighet:	<u>klart</u>	<u>lugnt <5%</u>
Vattendragsbredd (normal):	<u>2,5 m</u>	Vattenfärg:	<u>färgat</u>	svag ström <u>>50%</u>
Lokalens medeldjup:	<u>0,2 m</u>	Vattentemperatur:	<u>13,9 °C</u>	ström <u>saknas</u>
Lokalens maxdjup:	<u>0,3 m</u>			fors <u>saknas</u>
Provlokals läge:	<u>nedströms våtrumma</u>			
Bottensubstrat (täckningsgrad, X=<10%)				
Ler/Silt (<0,063 mm):	<u>0%</u>	Block (20-63 cm):	<u>10%</u>	Artificiellt material:
Sand (0,063-2 mm):	<u>10%</u>	Stora block (0,63-2 m):	<u>0%</u>	Findetritus:
Grus (0,2-6,3 cm):	<u>30%</u>	Stora block (2-4 m):	<u>0%</u>	Grovdetritus:
Sten (6,3-20 cm):	<u>50%</u>	Häll (>4 m):	<u>0%</u>	Grov död ved (antal):
				<u>0</u>
Vattenvegetation (täckningsgrad, X=<10%)				
Vegetationstäckning total:	<u>X</u>	Rosettväxter:	<u>0%</u>	
Övervattensväxter:	<u>0%</u>	Fontinalis el. likn. arter:	<u>0%</u>	
Flytbladsväxter:	<u>0%</u>	Övriga mossor:	<u>X</u>	
Friflytande växter:	<u>0%</u>	Trådalger:	<u>0%</u>	
Undervattensväxter (hela blad):	<u>0%</u>	Övriga påväxtalger:	<u>0%</u>	
Undervattensv. (fingrenade blad):	<u>0%</u>	Sötvattensvamp:	<u>X</u>	
Strandmiljö 0-5 m		Närmiljö 0-30 m		
	Yttäckning:	Dominerande art/miljö:		Yttäckning:
Träd:	<u>>50 %</u>	<u>Gran</u>	Lövskog	<u>saknas</u>
Buskar:	<u>saknas</u>	-	Barrskog	<u>>50 %</u>
Gräs, halvgräs:	<u>saknas</u>	-	Blandskog	<u>saknas</u>
Annan vegetation:	<u>saknas</u>	-	Kalhygge	<u>saknas</u>
Övrigt:	<u>saknas</u>	-	Våtmark	<u>saknas</u>
Beskuggning:	<u>>50%</u>		Åker	<u>saknas</u>
			Äng	<u>saknas</u>
			Hed	<u>saknas</u>
			Myr	<u>saknas</u>
			Kalfjäll	<u>saknas</u>
			Betesmark	<u>saknas</u>
			Hällmark	<u>saknas</u>
			Blockmark	<u>saknas</u>
			Artificiell mark	<u>saknas</u>
			Annat	<u>saknas</u>
Påverkan				
Punktutsläpp - uppströms ; Kanalisering/rensning - Försiktigt rensad				
Ovrigt				
-				
Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2018). Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.				