

Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2025



Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Kiselalger Landvetter Airport 2025
Uppdragsnummer	30096226
Kund	Swedavia AB, 190 45 Stockholm Arlanda
Upprättad av	Iréne Sundberg
Datum	2025-10-27
Ver	1
Författare	Iréne Sundberg
Kvalitetsgranskare	Ylva Meissner
Omslagsbild	Den vackra kiselalgen <i>Eunotia tetraodon</i> förekommer i näringsfattiga, elektrolytfattiga, sura vatten och noterades i Issjöbäcken 2025
Bildmaterial	Allt bildmaterial i rapporten omfattas av © Sweco Sverige AB, om inte annat anges

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	3
Inledning	4
Metodik	5
Provtagning	5
Analys.....	5
Utvärdering	6
IPS och statusklassning	7
ACID och surhetsklassning	7
Riskflaggning.....	8
Resultat.....	10
IPS och statusklassning	10
ACID och surhetsklassning	10
Riskflaggning	12
Missbildningsfrekvens	12
Antal räknade taxa och diversitet	13
Slutsats	13
Referenser	14
Bilaga 1. Resultatsida	16
Bilaga 2. Artlista	18
Bilaga 3. Lokalbeskrivning	20

Inledning

På uppdrag av Swedavia AB har Sweco Sverige AB (Mölnlyckekontoret) utfört provtagning, analys och utvärdering av kiselalger på en lokal i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport. Undersökningen är en del av det kontrollprogram som syftar till att bedöma flygplatsens påverkan på bland annat 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 (till exempel 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 kan föröka sig snabbt, 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 (näringsrikedom, lättnedbrytbar organisk förorening, surhet mm.).

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



Figur 1. Lokalen för kiselalgsprovtagningen i Y1 Issjöbäcken, nedströms Issjön 2025.

Metodik

Sweco Sverige AB, Mönlyckekontoret är ackrediterat av SWEDAC i enlighet med ISO 17025 (ackrediteringsnummer 10450). Swecos ledningssystem för kvalitet, miljö och arbetsmiljö är certifierat av LRQA Sverige AB enligt ISO 9001, ISO 14001 och ISO 45001 (certifieringsnummer 10398364).

Provtagning

Kiselalgsprovtagningen utfördes den 29 augusti 2024 av Iréne Sundberg, Sweco Sverige AB (Figur 1, Tabell 1), 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 provtagningstillfället och lägesangivelser finns i Bilaga 3.

Provtagningsmetoden innebär i korthet att minst fem stenar borstas av med en ren tandborste och påväxtmaterialet sköljs ner i en behållare (Figur 2). Stenarna insamlas längs en provtagningssträcka som är representativ för lokalen med avseende på bottensubstrat, vegetation, vattendjup, vattenhastighet och beskuggning. Prov fixeras med etanol.

Tabell 1. Lokalen för kiselalgsprovtagning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2025.

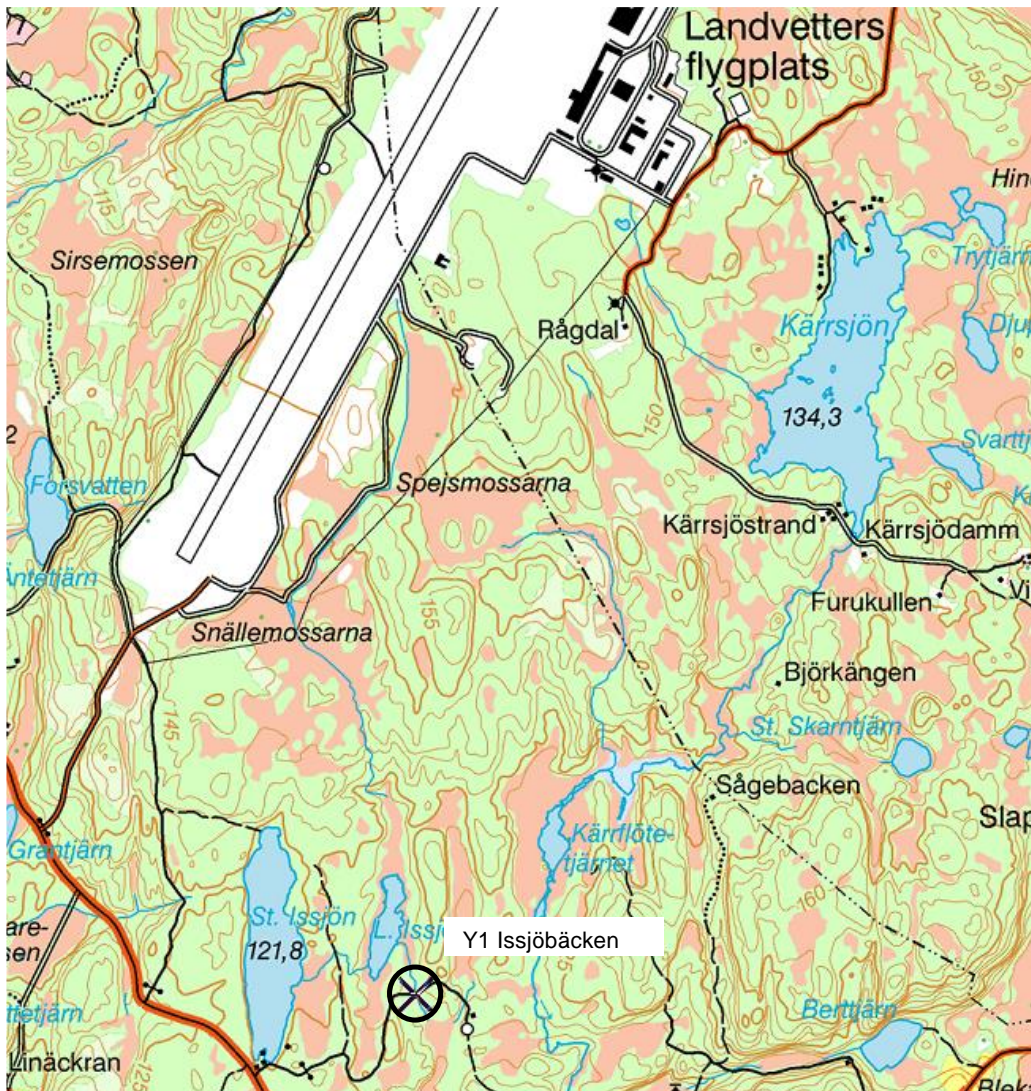
Nr	Vattendrag	Vattenförekomst	Datum	N-koord.	E-koord.
Y1	Issjöbäcken	SE639400-128962	2025-10-01	6391009	337975

Analys

Kiselalgsanalys i ljusmikroskop (Figur 2) utfördes av Iréne Sundberg, Sweco Sverige AB, enligt metod SS-EN 14407 (SIS 2014b) och Handledning för miljöövervakning, undersökningstyp ”Påväxt i sjöar och vattendrag – kiselalgsanalys” (Havs- och Vattenmyndigheten 2017). Minst 400 kiselalgsskal räknades i varje prov. Fullständiga artlista finns i Bilaga 2.



Figur 2. Provtagning av kiselalger görs i första hand genom att borsta av påväxt från stenar (t.v.). Kiselalgsskalen prepareras fram och fixeras på objektglas (mitten). Analys görs i ljusmikroskop i 1000 gångers förstoring med oljeimmersionsobjektiv (t.h.).



Figur 3. Karta över kiselalgslokalens läge i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2025 (utdrag från Lantmäteriets karta över Västra Götalands län).

Utvärdering

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

Revideringar av indexvärden för olika kiselalgsarter utförs regelbundet av SLU i samarbete med Sweco Sverige AB, Mölnlycke kontoret. Data från Issjöbäcken levereras dock inte till datavärden SLU och därför har index ej kunnat uppdateras för år andra än som Sweco (Medins) haft uppdraget. För åren 2009, 2021-2023 gjordes omräkning av index i Swecos egen databas, men innebar dock ingen nämnbar förändring jämfört med den senaste omräkningen.

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 provtagningslokalen 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 Index, 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):

$$\frac{\sum A_j S_j V_j}{\sum A_j V_j}$$

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 erhållna enligt formeln ovan räknas om till skalan 1-20 (enligt $4,75 \cdot$ 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 < 7. Beräkningar har gjorts enligt nedanstående formel och utvärderingen av resultaten enligt Tabell 3.

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

*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 *Achnanthydium 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 $\pm 10\%$.

Surhetsklasser	Surhetsindex ACID	Motsvarar medel-pH (medelvärde av 12 mån. före provtagning)	Motsvarar pH-minimum (12 mån. före provtagning)
Alkaliskt	$\geq 7,5$	$\geq 7,3$	-
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 (form/mönster, svag/stark) som noterats redovisas endast i databasfilen eller till datavärd när det är aktuellt.

Gräns för riskflaggning enligt Havs- och vattenmyndigheten 2018:

- Missbildningsfrekvens $\geq 2\%$

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 de mycket låga kan det bero på någon form av störning på lokalen – till exempel 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

Beräknade indexvärden samt antalet räknade taxa, diversitet och andelen missbildade kiselalgsskal finns i detta kapitel presenterade i tabeller. I Bilaga 1 finns en resultatsida för lokalen. Artlista med beräknade index finns i Bilaga 2. Vattennivån vid provtillfället var medelhög.

IPS och statusklassning

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

IPS-indexet i Issjöbäcken var högt och visade hög status med avseende på påverkan av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening, dvs. näringsfattiga förhållanden. Några få mer eller mindre näringskrävande arter noterades (TDI), men inga föroreningstoleranta arter (%PT) noterades.

Undersökningen 2009, 2019 och 2021–24 visade samma resultat som 2025, dvs. hög status (Tabell 5). Vissa mer eller mindre näringskrävande arter har noterats varje år och har inte påverkat klassningen, men kan ha bidragit med att höja ACID.

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).

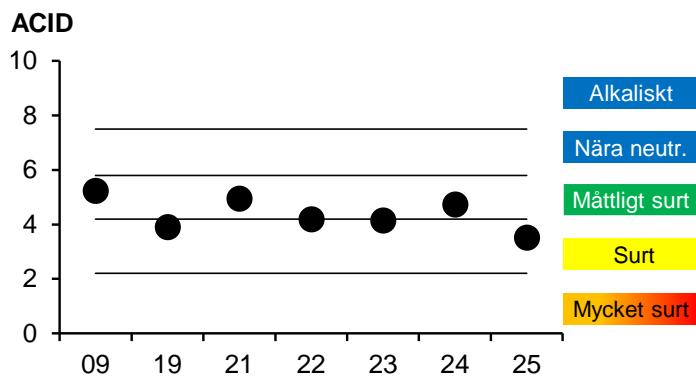
Surhetsindexet ACID motsvarade sura förhållanden, vilket betyder att årsmedelvärdet för pH bör ligga mellan 5,5-5,9 och/eller att pH-minimum varit lägre än 5. Kiselalgssamhället dominerades av surhetstoleranta arter. Vanligast var *Eunotia incisa* och *Eunotia minor* (Figur 5). Till några mer surhetskänsliga hör *Achnanthydium minutissimum* group II, *Psammothidium abundans* och *Karayevia suchlandtii* (Figur 5). Även om *Karayevia suchlandtii* finns i näringsfattiga vatten anses den måttligt näringskrävande då den även förekommer i mer eller mindre näringsrika miljöer.

ACID har legat i gränslandet mellan måttligt sura och sura förhållanden de flesta åren (Figur 4). Det var högre 2021 och särskilt 2009 och låg väl inom gränserna för måttligt surt respektive närmare nära neutral (Figur 4). Treårsmedelvärdet (2022–24) av ACID ligger i måttligt surt, men nära gränsen mot surt.

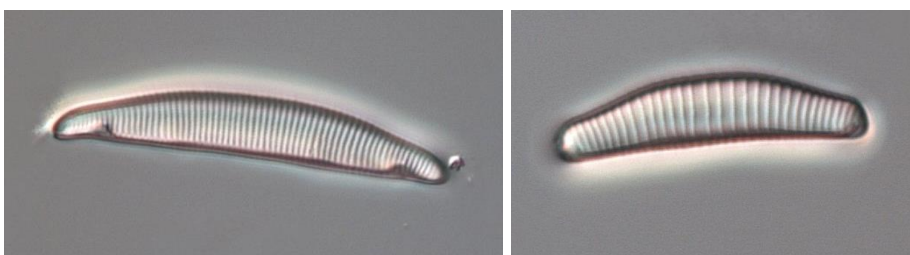
Tabell 5. Resultat för Issjöbäcken 2009, 2019 och 2021–2025. Kiselalgsindexet IPS och statusklassning samt stödparametrarna TDI och %PT med bedömd påverkansgrad samt surhetsindexet ACID och surhetsklassning enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018). Antalet räknade taxa, diversiteten och missbildningsfrekvens 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 % (påverkansgrad i gråskala enligt avsnittet "Metodik"). Indexen för 2009, 2021, 2023-2024 är uppdaterade i Sweco-Mölnlyckes egen databas (undersökningarna 2019 och 2022 utfördes av annan konsult).

Y1 Issjöbäcken

År	IPS (1-20)	TDI (0-100)	%PT	Status	Surhetsindex (ACID)										Antal räknade taxa	Diversitet	Missbildningsfrekvens (%)
					ADMI (%)	EUNO (%)	acidobiont (‰)	acidofil (‰)	circumneutral (‰)	alkalifil (‰)	alkalibiont (‰)	odefinierad (‰)	ACID	Surhetsklass			
2009	19,4	21,0	0,5	Hög	42,3	24,7	19	477	485	7	0	12	5,23	Måttligt surt	32	2,92	-
2019	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
2021	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
2022	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
2023	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
2024	19,6	11,6	0,5	Hög	6,9	7,1	0	624	344	5	0	27	4,74	Måttligt surt	36	3,63	1,2
2025	19,2	14,6	0,0	Hög	4,2	55,3	2	671	258	22	0	47	3,52	Surt	43	3,94	2,2



Figur 4. Surhetsindexet ACID och surhetsklassning i Y1 Issjöbäcken 2009, 2019 och 2021–2025. Linjerna representerar gränser mellan surhetsklasserna.



Figur 5. De surhetståligena kiselalgerna *Eunotia incisa* (t.v.) och *Eunotia minor* (t.h.) dominerade på lokalen i Issjöbäcken år 2025.

Riskflaggning

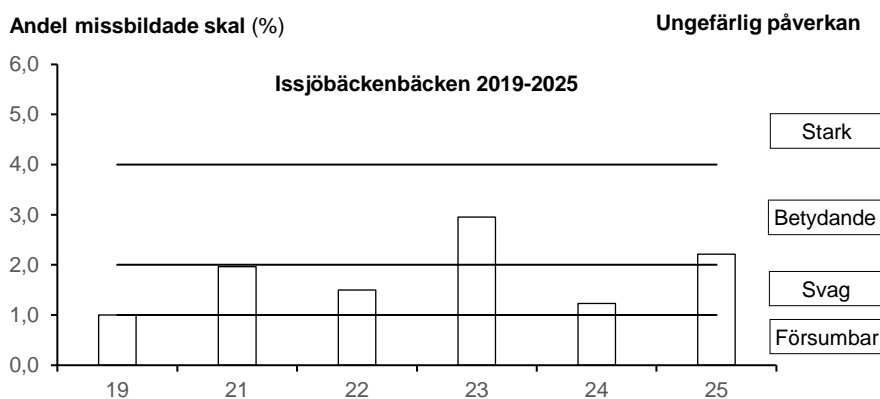
Med hjälp av de tre stödparametrarna missbildningsfrekvens, antal räknade taxa och diversitet kan andra typer av påverkan, än vad IPS och ACID visar, ibland fångas upp (till exempel miljögiftspåverkan eller betydande störningar i vattenföringen).

Missbildningsfrekvens

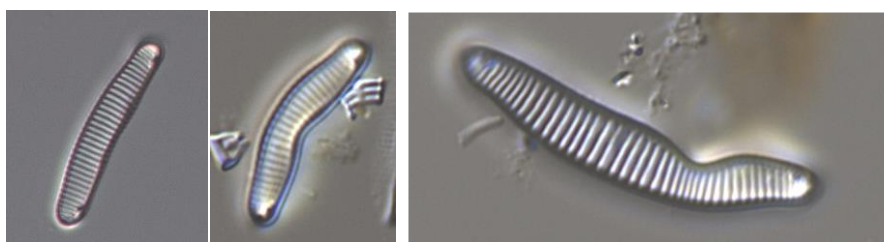
En förhöjd andel missbildningar kan vara en indikation på miljögiftspåverkan. Man kan inte säga vilken typ av miljögift det kan vara fråga om, utan vattnets innehåll bör undersökas för att kunna uttala sig om orsaken.

Missbildningsfrekvenskiselalgsstal var 2,2 % i Issjöbäcken 2025, vilket kan tyda på en betydande påverkan av miljögifter och innebär en riskflaggning. Frekvensen ligger relativt nära gränsen mot svag påverkan (Figur 6).

Tidigare undersökningar indikerade en svag påverkan 2019, 2022 och 2024 (dock mer eller mindre nära gränsen mot försumbar 2019 och 2024), men 2021 och 2023 var andelen större och hamnade på, eller över riskflaggningsgränsen för betydande påverkan (Figur 6). År 2009 beräknades inte missbildningsfrekvensen.



Figur 6. Missbildningsfrekvens med ungefärlig påverkan enligt Havs- och vattenmyndigheten (2018) i Issjöbäcken nedströms Landvetter flygplats 2019-2025. De horisontella linjerna visar gränser mellan påverkansgraderna försumbar till stark. En riskflaggning görs om andelen missbildade skal är $\geq 2\%$.



Figur 7. De två första bilderna visar kiselalgen *Eunotia rhomboidea* där den första visar ett normalt format skal medan den andra är ett missbildat från Issjöbäcken 2025. Den tredje bilden visar ett missbildat skal av *Eunotia minor* 2025 (arten med normal form visas i Figur 5).

Antal räknade taxa och diversitet

Vanligen används inte artantal eller diversitet för att bedöma förhållandena på en lokal, men är värdena låga, eller mycket låga kan det bero på någon form av störning som i vissa fall kan påverka statusklassningarna.

I Issjöbäcken har antalet räknade arter varit normalt och kiselalgssamhället relativt bra varierat alla år för att vara ett mer eller mindre surhetspåverkat vatten (Tabell 5).

Artsammansättningen har i stort varit liknade alla år, men en av de största skillnaderna har varit förhållandet mellan andelen av den surhets känsliga 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, vilket kan bero på vattennivå och surhetspåverkan. Vidare har det varje år noterats några få mer eller mindre näringskrävande arter.

Slutsats

Ingen negativ påverkan av näringsämnen och/eller organisk förorening kunde påvisas på lokalen i Issjöbäcken vare sig 2025 eller vid tidigare undersökningar, utan IPS-indexet har hela tiden visat hög status. Några få näringskrävande arter har noterats varje år, vilket är lite udda i ett näringsfattigt och mer eller mindre surhetspåverkat vatten och indikerar att det finns en viss påverkan, även om den är försumbar. Det senaste treårsmedelvärdet av ACID visar sura förhållanden i Issjöbäcken, men indexvärdet ligger mycket nära gränsen mot måttligt surt. Det finns indikationer på miljögiftspåverkan som var tydlig 2021, 2023 och 2025. 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 någon lokal påverkan av miljögifter, till exempel PFAS som konstaterats nedströms flygplatsen (muntligen Swedavia AB).

Den undersökta lokalen i Issjöbäcken ligger relativt långt nedströms flygplatsen och dessutom finns 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). På den tiden undersöktes inte missbildningar.

Referenser

Abrahamsson, I. et al. 2009. Vattenkemi, plankton och bottenfauna i Lilla Is-sjön 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., Badiou, G., Hoffmann, L. & Ector, L. 2009. Diatom teratological forms and environmental alterations: a review. *Hydrobiologia*, 623, 1-35.

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>)

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 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

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.

Sundberg, I. & Bodin, I. 2023. Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2023. Medins Havs- och Vattenkonsulter AB.

Sundberg, I. 2024. Kiselalgsundersökning i Issjöbäcken nedströms Göteborg Landvetter Airport 2024. Sweco Sverige 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.

Wetzel et al. 2013. New combinations and type analysis of *Chamaepinnularia* species (Bacillariophyceae) from aerial habitats. *Cryptogamie, Algologie*, 2013, 34 (2): 149-168.

Zelinka, M. & Marwan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57: 159–174.

Bilaga 1. Resultatsida

Förklaring till resultatsidor – kiselalger

Lokaluppgifter:

I förekommande fall anges lokalnummer, vattendragsnamn/sjönamn, lokalnamn, län, provtagningsdatum samt koordinat. 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 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

Riskflaggning:

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

Gäller vid:

Missbildningsfrekvens över 2%

Antalet räknade taxa under 20

Diversitet under 1,5

Statusklassning (näringsämnen och organisk förorening):

Hög

God

Måttlig

Otillfredsställande

Dålig

Statusklassning (surhet):

Alkaliskt

Nära neutralt

Måttligt surt

Surt

Mycket surt

Y1. Issjöbäcken

Datum: 2025-10-01



Stations EU-CD: saknas

Koordinater: 6391009 / 337975 (SWEREF99 TM)

Vattenförekomst: SE639400-128962

Vattendragsbredd: 2,5 m

Län: 14 Västra Götaland

Medeldjup provyta: 0,25 m

Provtagningsmetodik: SS-EN 13946:2014

Vattennivå: medel

Provtagning: Sweco Sverige AB

Grumlighet: klart

Prov taget från: sten

Vattenfärg: färgat

Antal borstade stenar: 7

Vattentemperatur: 10,5 °C

Analysmetodik: SS-EN 14407:2014

Beskuggning: >50%



Provplats: cirka 3-11 meter nedströms våtrumma

Resultat index och klassning

IPS: 19,2 (hög)

Antal räknade taxa: 43

EK (IPS): 0,98 (hög)

Diversitet: 3,94

TDI: 14,6 (försumbar)

Missbildningar (%): 2,2 (betydande)

% PT: 0,0 (försumbar/svag)

Riskflaggning: risk föreligger

ACID: 3,52 (surt)

Statusklassning (näringssämnen och organisk förorening)

HÖG

Statusklassning (surhet)

SURT

Kommentar årets undersökning

IPS-indexet i Issjöbäcken nedströms Lilla Issjön var högt och motsvarade hög status, dvs. näringsfattiga förhållanden.

Stödparametrarna TDI (näringpåverkan) var liten och inga föroreningstoleranta arter (%PT) räknades.

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.

Andelen missbildade kiselalgs skal var 2,2 %, vilket kan tyda på en betydande påverkan av miljögifter och lokalen

riskflaggas. Frekvensen ligger dock nära gränsen mot svag påverkan och alla missbildningar var svaga.

Kiselalgsamhället dominerades av de surhetstoleranta arterna *Eunotia incisa* och *Eunotia minor*. Även de flesta övriga

arter var surhetstoleranta och/eller näringskänsliga. Förvånande då är att ett par måttligt näringskrävande (*Karayevia*

suchlandtii) och näringskrävande (*Navicula cryptocephala*) arter noterades. De var dock så få att de inte påverkar IPS

nämnavärt.

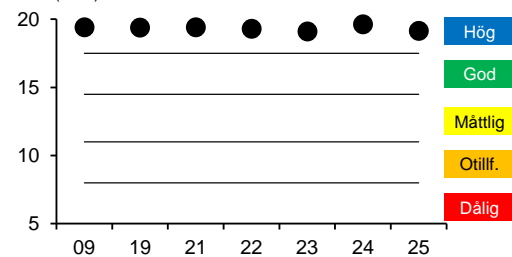
Jämförelse med tidigare undersökningar

Treårsmedelvärden

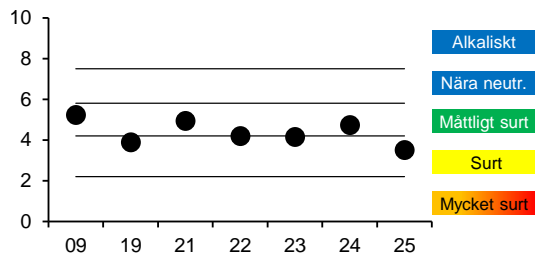
År	IPS	Status	TDI	Påverkan	%PT	Påverkan	Statusklass	ACID	Surhetsklass
23-25	19,3	hög	14,9	försumbar	0,4	försumbar/svag	Hög	4,14	Surt

mkt nära måttligt surt

IPS (1-20)



ACID



Kommentar jämförelse med tidigare undersökningar

Lokalen har undersökts 2009, 2019 och varje år sedan 2021. IPS-indexet har legat i hög status varje år, men surhetsindexet ACID har varierat mellan sura och måttligt sura förhållanden. Indexvärdet 2025 var det hittills lägsta, men åren 2009 och 2021 var ACID högre och låg väl inom gränserna för måttligt surt. Treårsmedelvärdet (2023-25) av ACID ligger i surt, men mycket nära gränsen mot måttligt surt.

Andelen missbildningar indikerade en svag miljögiftspåverkan 2019 och 2024 (dock mer eller mindre nära gränsen mot försumbar). Svag påverkan konstaterades 2022, men 2021, 2023 och 2025 var missbildningsfrekvensen större (2-3 %), vilket tyder på en betydande miljögiftspåverkan. Treårsmedelvärdet (2,1 %) ligger över riskflaggningsgränsen. År 2009 beräknades inte andelen missbildningar.

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 haft betydelse för statusklassningen.

Sweco Sverige AB, Ackrediteringsnummer (SWEDAC) 10450

Bilaga 2. Artlista

Förklaring till artlistor 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 *Achnanthydium minutissimum* (group I-III)

EUNO (%) = släktet *Eunotia*

Acidobiont (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid pH < 5,5

Acidofil (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid pH < 7

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

Alkalifil (‰) = arter som i huvudsak förekommer vid pH > 7

Alkalibiont (‰) = arter med förekomst enbart vid pH > 7

Odefinierad (‰) = arter med odefinierat pH-optimum

Medelbredd ADMI (μm) = medelbredden av 10–20 individer av artgruppen *Achnanthydium minutissimum* (ADMI) beräknas. Denna bestämmer vilken grupp alla räknade ADMI-skala i provet ska tillhöra (Havs- och Vattenmyndigheten 2016): ADM1 (medelbredd < 2,2 μm), ADM2 (medelbredd 2,2–2,8 μm) eller ADM3 (medelbredd > 2,8 μm). 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

2025-10-01

Lokalkoordinater: 6391009 / 337975 (SWEREF99 TM)

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

Det. Iréne Sundberg, Sweco Sverige AB



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	17		4,2	
Aulacoseira tenella (Nygaard) Simonsen	AUTL	4,8	1	2	22		5,4	
Brachysira microcephala (Grunow) Compère	BMIC	5,0	1	2	1		0,2	
Chamaepinnularia hassiaca (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot	CHHA	5,0	1	2	10		2,5	
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot	CHME	5,0	2	2	6		1,5	
Chamaepinnularia sp.	CHSP	5,0	1	0	2		0,5	
Diploneis peterseni Hustedt	DPET	5,0	2	3	1		0,2	
Discostella stelligera (Cleve & Grunow) Houk & Klee	DSTE	4,2	1	0	8		2,0	
Encyonema sp.	ENSP	4,9	2	0	1		0,2	
Eunotia biconstricta (Grunow) Lange-Bertalot	EBCS	4,8	1	2	3		0,7	
Eunotia botuliformis Wild, Nörpel & Lange-Bertalot	EBOT	5,0	1	2	1		0,2	
Eunotia formica Ehrenberg s. lat.	EFOR	5,0	1	2	4		1,0	
Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	EIMP	5,0	2	2	10		2,5	
Eunotia incisa Gregory	EINC	5,0	1	2	82		20,1	1
Eunotia minor (Kützing) Grunow	EMIN	4,6	1	2	99		24,3	6
Eunotia myrmica Lange-Bertalot	EMYR	5,0	1	2	7		1,7	
Eunotia rhomboidea Hustedt	ERHO	5,0	1	2	14		3,4	1
Eunotia tetraodon Ehrenberg	ETET	5,0	3	2	1		0,2	
Eunotia sp.	EUNS	5,0	1	2	4		1,0	
Fallacia vitrea (Østrup) Mann	FVTR	5,0	1	2	2	2	0,5	
Fragilaria capucina Desmazieres s.lat.	FCAPsl	4,5	1	3	1		0,2	
Fragilaria nanoides Lange-Bertalot	FNNO	5,0	2	3	3		0,7	
Fragilaria radians (Kützing) Williams & Round	FRAD	4,8	1	3	18	6	4,4	
Gomphonema varioeduncum Jüttner, Ector, Reichardt, Van de Vijver & Cox	GVRD	5,0	1	3	5		1,2	
Gomphonema sp.	GOMS	3,6	2	0	1		0,2	
Karayevia suchlandtii (Hustedt) Bukhtiyarova	KASU	4,5	1	3	10		2,5	1
Microcostatus maceria (Schimanski) Lange-Bertalot, Kusber & Metzeltin	MMAC	5,0	1	2	2		0,5	
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY	3,5	2	3	2		0,5	
Navicula radiosa Kützing	NRAD	5,0	1	3	1		0,2	
Naviculadicta umbra Hohn & Hellerman	NVUM	5,0	1	0	2	2	0,5	
Neidium sp.	NESP	4,5	1	0	1		0,2	
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	NACD	5,0	1	3	1		0,2	
Pinnularia brauniana (Grunow) Mills	PBRN	5,0	3	1	1		0,2	
Pinnularia krammeri Metzeltin	PKRA	0,0	0	0	2	2	0,5	
Pinnularia tirolensis (Metzeltin & Krammer) Krammer var. tirolensis	PTIR	5,0	1	0	1	1	0,2	
Pinnularia sp.	PINS	4,7	2	0	1		0,2	
Planothidium dau (Foged) Lange-Bertalot	PDAU	4,8	2	3	3		0,7	
Planothidium rostratum (Oestrup) Lange-Bertalot	PRST	4,4	1	4	9	9	2,2	
Psammothidium abundans (Manguin) Bukhtiyarova & Round	PABD	5,0	1	3	36		8,8	
Psammothidium subatomoides (Hustedt) Bukhtiyarova & Round	PSAT	5,0	1	2	2		0,5	
Rossthidium anastasiae (Kaczmarek) Potapova	RANA	5,0	1	3	6		1,5	
Stauroneis kriegeri Patrick	STKR	4,8	2	3	1		0,2	
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	TFLO	5,0	1	2	3		0,7	

SUMMA (antal skal): 407 9

SUMMA (antal taxa): 43

Index och hjälpparametrar (beräkningar för de kursiverade parametrarna är inte ackrediterade):									
Antal taxa:	43	TDI (0-100):	14,6	ADMI (%):	4,2	Acidofil (%):	671	Alkalibiont (%):	0
Diversitet:	3,94	% PT:	0,0	EUNO (%):	55,3	Circumneutral (%):	258	Odefinierad (%):	47
IPS (1-20):	19,2	ACID:	3,52	Acidobiont (%):	2	Alkalifil (%):	22	Missbildade (%):	2,2
								Medelbredd	ADMI (µm): 2,41

Resultat avser endast det aktuella provet. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg godkänt annat.

