

Fastställd	Version
2021-11-29	1.0

Produkt: Biogeokemi, regional provtagning

Kort information om produkten

Produkten innehåller information om olika grundämnen i bäckvattenväxter samt pH i rinnande vatten. Analysresultat redovisas med olika analysmetoder, såväl totalhalter som syralakbara halter har bestämts. Produkten är direkt resultat av mångårigt geokemiskt karteringsprogram. Geokemisk kartering vid SGU bedrivs huvudsakligen i syfte att visa den naturliga förekomsten av huvudämnen och spårämnen i vattenväxter samt pH i vatten. Inom regional biogeokemisk kartering provtogs och analyserats bäckvattenväxter, som olika *Carex*-arter (rötter), *Filipendula ulmaria* (rötter) och *Fontinalis antipyretica* (hela växten). Växter samlades från mindre bäckar med en provtäthet av 1 prov per 7 km².

Bäckvattenväxter (rötter) och mossor anses vara provmedier som utan åtskiljning tar upp spårelement och därför avspeglar bäckvattenkemin. Bäckvattenväxter utsätts för både naturlig och antropogen påverkan. På grund av kemiska vittringsprocesser visar metallkoncentrationerna i bäckvatten på den kemiska sammansättningen i omgivande berggrund och jord. Utbytet av metaller mellan vatten och växtrötter är en långsam process som verkar inte påverkas av säsongsvariationer. Man kan uppskatta att biogeokemiska prov visar biotillgängliga metallkoncentrationer i akvatiska växter.

Huvud- och spårelement i som analyseras i växtprov kommer ursprungligen från de levande rötterna och bladmossan, samt från minerogent material och järn-manganhydroxider som är associerade med växten. Andra geokemiska källor, till exempel humuspartiklar, anses ha mindre betydelse.

Växtproven har analyserats på 30 grundämnen med röntgenfluorescens (XRF), där Al, As, Ba, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Si, Sr, Ti, U, V, W, Y, Zn och Zr gett tillräckligt hög analyskvalitet för att kunna användas för tolkning. En delmängd av proven har också analyserats på Hg, Cd, Se, Au, Sb, Bi och Tl med syralakning kombinerat med atomabsorptions-spektrometri (AAS) och induktivt kopplad plasmamasspektrometri (ICP-MS). Resultat från fjorton grundämnen (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, U, V, W och Zn) har regelbundet blivit publicerade på SGU i form av rapporter, kartor och databaser.

Provresultaten visar hur spridningsmönster av olika grundämnen i vattendragen varierar inom landet. Variation beror på såväl det naturliga tillskottet från jordarter och berggrund som på tillskottet från olika föroreningskällor.

Dataformat: ESRI Shape

Koordinatsystem: SWEREF99TM (EPSG:3006)

Leveransens innehåll

Filer som medföljer leveransen

Filnamn	Format	Innehåll
biogeokemi-regional-beskrivning.pdf	PDF	Beskrivning av produktens innehåll och struktur
biogeokemi_rinnande_vatten_ph.shp	ESRI Shape	Analysresultat från pH mätning
biogeokemi_backvatten_totalhalt_xrf.shp	ESRI Shape	Analysresultat för totalhalt XRF
biogeokemi_backvatten_ar.shp	ESRI Shape	Analysresultat för kungsvattenlakning med AAS och ICP-MS
biogeokemi_backvatten_hno3.shp	ESRI Shape	Analysresultat för salpetersyralakning med AAS och ICP-MS
biogeokemi_backvatten_askhalt.shp	ESRI Shape	Analysresultat för askhalter korrigerad halt
biogeokemi_regional_provtagning.lyr	ArcGIS lagerfil	Symbolisering av ESRI shape.

Tillkomsthistorik

Provtagning

Bäckvattenväxter provtogs i mindre vattendrag i stora delar av Sverige förutom den nordligaste delen och fjällkedjan. Provtagning har skett för hand i mindre, rinnande vattendrag (bäckar, diken). Provmaterialet består huvudsakligen av rötter av olika starrarter (*Carex*), hela plantor av Näckmossa (*Fontinalis Antipyretica*) samt rötter av Älggräs (*Filipendula Ulmaria*). I de fall där ingen av ovanstående arter påträffats kan andra, främst rotprov från olika gräsarter, förekomma. För att prov skall anses vara acceptabelt skall det helst bedömas vara vattendränkt under hela året, möjligen med undantag för perioder av extrem torka. Bäckvattenväxtprov tas i regel längs en kortare sträcka i vattendraget, och kan därmed betraktas som ett kompositprov.

Varje prov har en unik kombination av IDKOD och IDNR. IDKOD är uppbyggt efter "XXyy", där yy anger årtal. T ex anger XX85 provtagningsår 1985, XX01 står för 2001. IDNR är provets individuella ID-nummer.

Provberedning

Bäckvattenväxterna inaskas, och större synliga oorganiska partiklar avlägsnas innan analys. Prov avsedda för analys Hg och Se torkas i rumstemperatur.

Analysering

Analysering har skett med ett antal olika metoder. Analysmetoderna beskrivs närmare under varje filrubrik nedan och filerna är indelade efter analysmetod.

pH mätning av rinnande vatten från den biogeokemiska karteringen har skett i fält.

Underhåll

Data uppdateras om fel hittas.

Datakvalitet

SGU skickar kontinuerligt med egna standardprov tillsammans med ordinarie prov för att verifiera hur analyskvaliteten varierar över tid. Anlitade laboratorium använder även interna och externa geostandarder för att kontrollera sin kvalitet.

Haltangivelser

Haltangivelser övriga huvud- och spårelement anges i ppm och oxider i %, guldhalter anges i ppb. Detta framgår även under varje metodbeskrivning.

Värdet '0' i haltkolumnen betyder 'ej analyserats' och kan förklaras av shape-formatet vilket hanterar inte NULL-värden vid dataexport.

Halter under nedre bestämningsgräns anges som ”–bestämningsgräns” (t.ex. –10 innebär halt under 10 ppm).

Vid leverans av rådata har inga korrigeringar gjorts med hänsyn till detektionsgränsen.

Lägesnogrannhet

Koordinatsystem som använts är SWEREF99 TM. Noggrannhet för koordinatsättningen är ca +/- 50 m för prov tagna 1983-97, och +/- 10 m för prov tagna 1998-2018.

Mätosäkerhet

Förutom laboratoriets interna kvalitetskontroll har en kvalitetskontroll skett inom kartläggningsprogrammet. Denna har skett genom användande av duplikat- och replikatprov och intern standard som analyseras både som blind- och kändprov. För prov tagna 1995 och senare har analysering dessutom skett i slumpordning (randomiserad ordning), d.v.s. ej i provtagningsordning.

För övriga typmetoder baseras uppgifter om mätosäkerhet på laboratoriets uppgifter, och omfattar därför endast varianser som uppstår vid uppslutning och analysering.

Symbolisering

Symboliseringsfilen ”Biogeokemi, regional provtagning.lyr” medföljer leveransen.

Grupplager: Biogeokemi, regional provtagning

Lagerstruktur	Kommentar
Rinnande vatten pH	Kopplas till biogeokemi_rinnande_vatten_ph.shp
Bäckvattenväxter, totalhalt XRF	Grupplager
Provpunkter, bäckvattenväxter totalhalt XRF	Kopplas till biogeokemi_backvatten_totalhalt_xrf.shp
Aluminium (Al ₂ O ₃), %	”
etc	”
Bäckvattenväxter kungsvattenlakning AAS och ICP-MS	Grupplager
Provpunkter, bäckvattenväxter kungsvattenlakning AAS och ICP-MS	Kopplas till biogeokemi_backvatten_ar.shp

Guld (Au), ppb	”
etc	”
Bäckvattenväxter salpetersyralakning AAS och ICP-MS	Grupplager
Provpunkter, bäckvattenväxter salpetersyralakning AAS och ICP-MS	Kopplas till biogeokemi_backvatten_hno3.shp.shp
Kvicksilver (Hg), ppm	”
Selen (Se), ppm	”
Bäckvattenväxter, askhalter korrigerad halt	Grupplager
Provpunkter, bäckvattenväxter, askhalter korrigerad halt	Kopplas till biogeokemi_backvatten_askhalt.shp
Arsenik (As), ppm	”
Kadmium (Cd), ppm	”
etc	”

Innehåll och struktur

Rinnande vatten pH

I samband med den biogeokemiska provtagningen (bäckvattenväxter) har pH i de rinnande vattendragen mätts. En rad olika metoder har använts, och noggrannheten för mätningarna antas i huvudsak ligga mellan $\pm 0,5$ pH-enheter. Mätresultat finns från 1996 framåt.

biogeokemi_rinnande_vatten_ph.shp

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll	Kommentar
idkod	Idnr som anger årtal	Fullständigt provID består av idkod och idnr
idnr	Serienr (2 siffror)+löpnummer (3 siffror)	Fullständigt provID består av idkod och idnr
prov_artal	Provtagningsår	
typmetod	pH vatten	
ns	Nord-Syd koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ew	Öst-Väst koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ph	Resultat	mätosäkerhet: $\pm 0,5$ pH-enheter.
pH_symbol	Symboliseringsattribut (7 klasser)	Symbolkod 1 – 7
pH_label	Intervall eller gränsvärde för symbolkod	Intervall i text för det aktuella elementet.l

Bäckvattenväxter, totalhalt XRF

Analysering med parallell röntgenfluorescensutrustning (XRF) bestående av 26 fasta spektrometrar och 2 skannrar. Mätningen har skett i heliumatmosfär och provet bestrålats med ett rodiumrör. Analysering sker på pressade pellets av inaskat prov som malts. Prover omräknade till torrsubstans med hjälp av ASKHALT.

biogeokemi_backvatten_totalhalt.xrf.shp

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll	Kommentar
------------	-------------------------	-----------

idkod	Idnr som anger årtal	Ex. XX12. Fullständigt provID består av idkod och idnr
idnr	Serienr (2 siffror)+löpnummer (3 siffror)	Ex. 13244 Fullständigt provID består av idkod och idnr
prov_artal	provtagningsår	
provtyp	Typ av prov, provmedium	Bäckvattenväxter
typmetod	Analysmetod	Totalhalt torrsubstans XRF
ns	Nordsydlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ew	Östvästlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
al2o3_proc	Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃), halt i %	Totalhalt XRF
al203_symb	Symboliseringsattribut (10 klasser)	Symbolkod 1 – 10. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
al203_lbl	Intervall eller gränsvärde för symbolkod	Intervall i text för det aktuella elementet. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
as_ppm	Arsenik (As), halt i ppm	Totalhalt XRF
askhalt_pr	Askhalt, halt i procent	Totalhalt XRF
bao_proc	Bariumoxid (BaO), halt i %	Totalhalt XRF
cao_proc	Kalciumoxid (CaO), halt i %	Totalhalt XRF
cl_ppm	Klor (Cl), halt i ppm	Totalhalt XRF
co_ppm	Kobolt (Co), halt i ppm	Totalhalt XRF
cr_ppm	Krom (Cr), halt i ppm	Totalhalt XRF
cu_ppm	Koppar (Cu), halt i ppm	Totalhalt XRF
fe2o3_proc	Järnoxid (Fe ₂ O ₃), halt i %	Totalhalt XRF
k2o_proc	Kaliumoxid (K ₂ O), halt i %	Totalhalt XRF
mgo_proc	Magnesiumoxid (MgO), halt i %	Totalhalt XRF
mno_proc	Manganoxid (MnO), halt i %	Totalhalt XRF
mo_ppm	Molybden (Mo), halt i ppm	Totalhalt XRF
ni_ppm	Nickel (Ni), halt i ppm	Totalhalt XRF
p2o5_proc	Fosforoxid (P ₂ O ₅), halt i %	Totalhalt XRF
pb_ppm	Bly (Pb), halt i ppm	Totalhalt XRF
rb_ppm	Rubidium (Rb), halt i ppm	Totalhalt XRF
s_ppm	Svavel (S), halt i ppm	Totalhalt XRF
sio2t_proc *	Kiseloxid (SiO ₂), halt i %	Totalhalt XRF
sr_ppm	Strontium (Sr), halt i ppm	Totalhalt XRF
tio2_proc	Titanoxid (TiO ₂), halt i %	Totalhalt XRF
u_ppm	Uran (U), halt i ppm	Totalhalt XRF
v_ppm	Vanadin (V), halt i ppm	Totalhalt XRF
w_ppm	Volfram (W), ppm	Totalhalt XRF
y_ppm	Yttrium (Y), ppm	Totalhalt XRF
zn_ppm	Zink (Zn), halt i ppm	Totalhalt XRF

zr_ppm	Zirkonium (Zr), halt i ppm	Totalhalt XRF
--------	----------------------------	---------------

*teoretiskt beräknad

Detektionsgränser för bäckvattenväxter totalhalt XRF

Sammanställning av detektionsgränsen (i attributtabeln anges data under detektionsgränsen med minus '-' tecken, till exempel -50 vilket motsvarar <50).

Parameter	Detektionsgräns	Mätosäkerhet (%CV)
Al ₂ O ₃	0,05 %	5% vid 15,2%
As	10 ppm	(72% vid 1 ppm)*
BaO	0,005 %	3% vid 0,0777%
CaO	0,01 %	4% vid 3,38%
Cl	50 ppm	3% vid 980 ppm
Co	5 ppm	4% vid 26 ppm
Cr	5 ppm	4% vid 92 ppm
Cu	2 ppm	3% vid 45 ppm
Fe ₂ O ₃	0,01 %	2% vid 6,87%
K ₂ O	0,01 %	3% vid 2,44%
MgO	0,02 %	3% vid 2,91%
MnO	0,005 %	4% vid 0,0785%
Mo	2 ppm	(36% vid 1 ppm)*
Ni	5 ppm	7% vid 34 ppm
P ₂ O ₅	0,005 %	6% vid 0,326%
Pb	10 ppm	11% vid 16 ppm
Rb	10 ppm	8% vid 78 ppm
S	50 ppm	10% vid 104 ppm
SiO ₂	0,05 %	4% vid 57,4%
Sr	10 ppm	3% vid 238 ppm
TiO ₂	0,005 %	3% vid 0,958%
V	10 ppm	5% vid 141 ppm
Zn	2 ppm	3% vid 46 ppm
Zr	20 ppm	3% vid 350 ppm

* Mätosäkerhet angiven för halt under detektionsgräns.

Bäckvattenväxter, kungsvattenlakning AAS och ICP-MS

Mätningen utförs med en masspektrometer med induktivt kopplad plasma (ICP-MS) modell ELAN 5000. Laboratorium SGU. 5.0 g (+/- 0,08 g) inaskat prov upplutes i kungsvatten (1:3 HNO₃:HCl). Kungsvattnet får först stå i 30 minuter, därefter tillsätts proven och kokas i 30 min på värmeplatta (200 C), varefter proven får svalna. Proven späds sedan till 40 ml med Milli-Q-vatten före analys. Halterna omräknade till torrsubstans med hjälp av ASKHALT.

biogeokemi_bäckvatten_ar.shp

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll	Kommentar
idkod	Idnr som anger årtal	Ex. XX12. Fullständigt provID består av idkod och idnr
idnr	Serienr (2 siffror)+löpnummer (3 siffror)	Ex. 13244 Fullständigt provID består av idkod och idnr
prov artal	provtagingsår	

provtyp	Typ av prov, provmedium	Bäckvattenväxter
typmetod	Analysmetod	Kungsvattenlakning torrsubstans
ns	Nordsydlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ew	Östvästlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
au_ppb	Guld (Au), halt i ppb	Kungsvattenlakning torrsubstans
au_symbol	Symboliseringsattribut (10 klasser)	Symbolkod 1 – 10. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
au_label	Intervall eller gränsvärde för symbolkod	Intervall i text för det aktuella elementet. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
bi_ppm	Vismut (Bi), halt i ppm	Kungsvattenlakning torrsubstans
cd_ppm	Kadmium (Cd), halt i ppm	Kungsvattenlakning torrsubstans
sb_ppm	Antimon (Sb), halt i ppm	Kungsvattenlakning torrsubstans
sn_ppm	Tenn (Sn), halt i ppm	Kungsvattenlakning torrsubstans

Detektionsgränser för bäckvattenväxter kungsvattenlakning AAS och ICP-MS

Sammanställning av detektionsgränsen (i attributtabeln anges data under detektionsgränsen med minus '-' tecken, till exempel -50 vilket motsvarar <50).

Parameter (ppm, ppb)	Detektionsgräns (avrundad)	Mätosäkerhet (%CV)
Au	0,1 ppb	56% vid 1,4 ppb
Bi	0,01 ppm	7% vid 0,045 ppm
Sb	0,001 ppm	7% vid 0,037 ppm
Sn	0,1 ppm	5% vid 0,59 ppm

Bäckvattenväxter, salpetersyralakning AAS och ICP-MS

Mätningen har utförts med en masspektrometer med induktivt kopplad plasma (ICP-MS) modell ELAN 5000 (fram till 2007). Omfattar kvicksilver och selenanalyser utförda på torkade prov. Analysmetoder AAS för Hg, och AAS/ICP-MS, lakning 7M salpetersyra (HNO₃).

biogeokemi_backvatten_hno3

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll	Kommentar
idkod	Idnr som anger årtal	Ex. XX12. Fullständigt provID består av idkod och idnr
idnr	Serienr (2 siffror)+löpnummer (3 siffror)	Ex. 13244 Fullständigt provID består av idkod och idnr
prov_artal	provtagningsår	
provtyp	typ av prov, provmedium	Bäckvattenväxter
typmetod	analysmetod	Salpetersyralakat torkat prov
ns	nordsydlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ew	östvästlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)

hg_ppm	Kvicksilver (Hg), halt i ppm	Salpetersyralakat torkat prov
hg_symbol	Symboliseringsattribut (10 klasser)	Symbolkod 1 – 10. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
hg_label	Intervall eller gränsvärde för symbolkod	Intervall i text för det aktuella elementet. Detta upprepas för varje element, men redovisas bara för det första elementet i denna tabell
se_ppm	Selen (Se), halt i ppm	Salpetersyralakat torkat prov

Bäckvattenväxter, askhalter korrigerad halt

Omfattar analysresultat som korrigerats för inverkan av Fe, Mn, samt organisk halt. Samtliga halter anges som ppm (mg kg^{-1}) aska. Negativa värden har ersatts med "0" (noll).

biogeokemi_backvatten_askhalt.shp

Kolumnnamn	Beskrivning av innehåll	Kommentar
idkod	Idnr som anger årtal	Ex. XX12. Fullständigt provID består av idkod och idnr
idnr	Serienr (2 siffror)+löpnummer (3 siffror)	Ex. 13244 Fullständigt provID består av idkod och idnr
prov_artal	provtagingsår	
provtyp	Typ av prov, provmedium	Bäckvattenväxter
typmetod	Analysmetod	Korrigerad halt
ns	Nordsydlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
ew	Östvästlig koordinat	SWEREF99TM (EPSG:3006)
as_ppm	Arsenik (As), halt i ppm	Halt korrigerad för inverkan av Ta. Kungsvatten ICP-MS
as_symbol	Symboliseringsattribut (10 klasser)	Symbolkod 1 – 10.
as_label	Intervall eller gränsvärde för symbolkod	Intervall i text för det aktuella elementet.
cd_ppm	Kadmium (Cd), halt i ppm	Korrigerad halt
co_ppm	Kobolt (Co), halt i ppm	Korrigerad halt
cr_ppm	Krom (Cr), halt i ppm	Korrigerad halt
cu_ppm	Koppar (Cu), halt i ppm	Korrigerad halt
hg_ppm	Kvicksilver (Hg), halt i ppm	Korrigerad halt
mo_ppm	Magnesium (Mo), halt i ppm	Korrigerad halt
ni_ppm	Nickel (Ni), halt i ppm	Korrigerad halt
pb_ppm	Bly (Pb), halt i ppm	Korrigerad halt
se_ppm	Selen (Se), halt i ppm	Korrigerad halt
u_ppb	Uran (U), halt i ppm	Korrigerad halt
v_ppm	Vanadin (V), halt i ppm	Korrigerad halt
w_ppm	Volfram (W), halt i ppm	Korrigerad halt

zn_ppm	Zink (Zn), halt i ppm	Korrigerad halt
--------	-----------------------	-----------------

Referenser

Följande referenser innehåller mer utförlig information om geokemisk kartering, provtagning och analysmetoder. De biogeokemiska karteringsprogrammen har bl. a. beskrivits i SGUs serie "Rapporter och Meddelanden", serie Gk, serie K samt i följande publikationer:

Andersson, M., Carlsson, M., Ladenberger, A., Morris, G., Sadeghi, M., Uhlbäck, J., 2014. Geokemisk atlas över Sverige (Geochemical Atlas of Sweden). Geological Survey of Sweden, ISBN: 978-91-7403-258-1, 210 pp. DOI: 10.13140/2.1.1341.6642

Lax, K. & Selinus, O. 2005. Geochemical mapping at the Geological Survey of Sweden. *Geochemistry: exploration, environment, analysis* 5, 337-346.

Lax, K. 2005. Stream plant chemistry as indicator of acid sulphate soils in Sweden. *Agricultural and Food Science* 14, 83–97.

Förändringsförteckning

Här listas förändringar i produkten eller produktbeskrivningen.

Ändringsförteckning

Dokumentversion	Fastställt datum	Förändring
1.0	2021-11-29	Ursprunglig version