

# Sedimentundersökningar i recipienter till Björkshults Glasbruk

Förureningsförekomst i dammsediment



Ekologgruppen i Landskrona AB  
2008-02-13

på uppdrag av  
Högsby kommun

Ekolog  
gruppen

## Sedimentundersökningar i recipenter till Björkshults Glasbruk

### Förureningsförekomst i dammar

Rapporten är upprättad av: Torbjörn Davidsson  
Granskning: Karl Holmström

Uppdragsgivare: Högsby kommun

Omslagsbild: Björkshults glasbruk sett från damm 2.

Landskrona 2008-02-13  
EKOLOGGRUPPEN

Utskriftsversion: 08-02-13

## Innehållsförteckning

	sida
<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>Inledning.....</b>	<b>3</b>
<b>Områdesbeskrivning .....</b>	<b>3</b>
<b>Utförda undersökningar .....</b>	<b>4</b>
Omfattning majprovtagning .....	4
Omfattning septemberprovtagning .....	5
Metodik.....	6
<b>Resultat.....</b>	<b>9</b>
Metaller i sediment .....	9
Metaller i vatten.....	12
PAH i sediment.....	15
PAH i vatten .....	16
Sammanfattande beskrivning av förureningssituationen .....	17
Sediment och djupförhållanden .....	17
<b>Bedömning av behov av vidare undersökningar .....</b>	<b>18</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>18</b>

## Bilagor

1. Provpunkter – tabell
2. Provpunkter – karta
3. Bottenkaraktorisering – karta
4. Djupförhållanden – karta

# Sammanfattning

Under maj 2007 har sediment och vattenundersökningar genomförts i Badebodaån och tillhörande dammar i området runt Björkshults glasbruk. På grund av närheten till recipienten finns misstankar om historisk och pågående spridning av förureningar från glasbruksområdet. Metallkoncentrationer och polyaromatiska kolväten undersöktes i både sediment och vatten. Dessutom utfördes provtagning i vatten med passiva provtagare för metaller och polyaromatiska kolväten.

Metallförureningar påträffades framför allt i dammen omedelbart väster om glasbruksområdet (damm 2). Arsenik var den enda metallförurening som klassades till ”höga halter”, medan kadmium, krom, koppar, nickel och zink uppvisade ”måttligt höga halter”. Både upp- och nedströms damm 2 påträffades förhöjda halter av vissa metaller. I strandnära prov från östra delen av damm 2 uppvisade två av proven ”höga halter” av arsenik och koppar och ett flertal metaller hade koncentrationer som klassades som ”måttligt höga halter”.

Mönstret med förhöjda halter var i stort sett detsamma för de polyaromatiska kolväten som tillståndsklassats. Här nådde dock många av koncentrationerna upp till den högsta klassen (“mycket höga halter”). Samtliga förureningar påträffades ner till ca 20 cm djup, i något fall djupare.

Damm 2 närmast glasbruket var således den damm som uppvisar störst förreningspåverkan. I övrigt var förekomsten av förurenade sediment utspridd utan tydligt utbredningsmönster. Det finns skäl att anta att sedimenten i dammarna är kraftigt påverkade och delvis omdistribuerade av strömförhållandena.

Vattenanalyserna visar att Badebodaåns vatten var tämligen opåverkat av metall- och PAH-förureningar vid provtagningstillfällena. Dagvattnet hade en tydlig påverkan som var kraftigast nedströms glasbruksområdet.

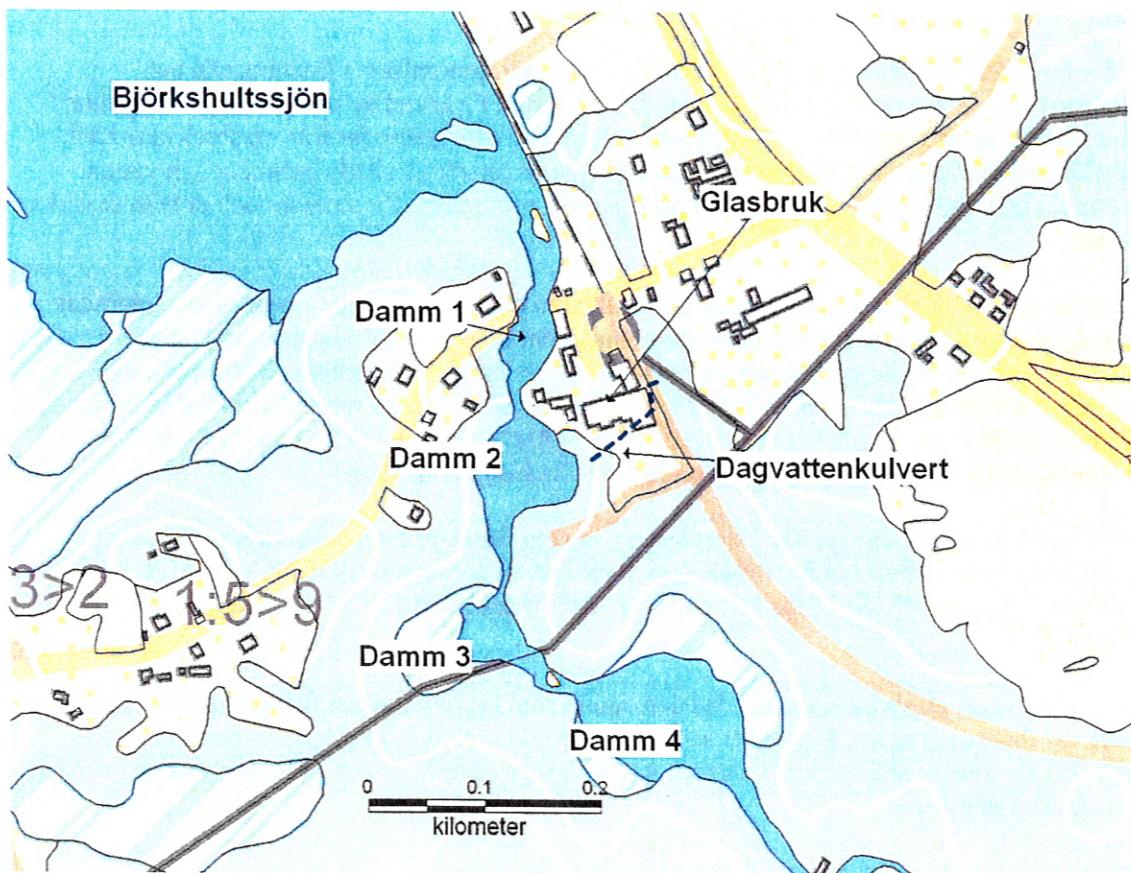
## Inledning

Björkshults glasbruk ligger i Björkshults samhälle och var i drift åren 1892-1978. Idag bedrivs fortfarande verksamhet i liten skala, bl a glassliperi och omformning av återvinningsglas. Glasbruksområdet med deponi gränsar Badebodaåns huvudfära som vid glasbruksområdet är vidgad till ett antal dammar. På grund av läget vid Badebodaån finns misstankar om historisk och pågående spridning till recipienten. Ekologgruppen i Landskrona AB har fått i uppdrag av Högsby kommun att undersöka förreningshalter i vatten och sediment. Resultaten kommer, tillsammans med resultat från markundersökningar att ligga till grund för diskussion om framtida åtgärder.

## Områdesbeskrivning

Björkshults Glasbruk är beläget i Högsby kommun i Kalmar län, nära gränsen till Kronobergs län. Badebodaån rinner genom Björkshulstsjön norr om glasbruksområdet och fortsätter söderut omedelbart väster om glasbruket, och breddas där till flera dammar/utvidgningar (figur 1). Dammarna är denna rapport benämnda Damm 1 till 4, med damm 1 längst uppströms. Ca 30 km nedströms Björkshult mynnar Badebodaån i Alsteråns huvudfära. Genom

Björkshults glasbruks fabriksområde rinner ett dagvattensystem som vid glasbruksområdet är kulverterat. Kulerten mynnar i damm 2 i Badebodaån helt nära glasbruket (figur 1).



Figur 1. Översiktskarta över Björkshults glasbruk och Badebodaån med tillhörande dammar.

## Utförda undersökningar

### Omfattning majprovtagning

Sediment- och vattenprovtagning har genomförts i recipenter till Björkshults glasbruk under maj 2007. Sedimentkärnor har tagits med sedimenthämtare. Sedimentkärnorna har skivats i skikten 0-5 cm, 5-15 cm samt ytterligare skikt enligt tabell 1.

Uppströms/referensprov har tagits för såväl vatten som sedimentprov. Samtliga prov har analyserats av Analytica AB, förutom vattnets temperatur, konduktivitet och pH, vilka har mätts i fält.

Samtliga provlokaler beskrivs i bilaga 1 och visas på karta i bilaga 2.

**Tabell 1.** Majprovtagning av sedimentprov - provpunkter märkning och analyserade skikt.

Sedimentprov	Analyserade skikt	Totallängd sedimentpropp
S1 Björkshultssjön prov A prov B	0-5, 5-15	35
	0-5, 5-15	42
S2 Damm 1 prov A prov B	0-5, 5-15	18
	0-5, 5-15	20,5
S3 Damm 2 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-20	20
	0-5, 5-15, 15-21	21
S4 Damm 2 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-25, 25-33	23
	0-5, 5-15, 15-23	33
S5 Damm 2 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-25	25
	0-5, 5-15, 15-20	20
S6 Damm 2 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-25	25
	0-5, 5-15, 15-27	27
S7 Damm 2 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-22	22
	0-5, 5-15, 15-22	22
S8 Damm 3 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-20	20
	0-5, 5-15, 15-22	22
S9 Damm 3 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-25, 25-30	30
	0-5, 5-15, 15-23	23
S10 Damm 4 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-25, 25-31	31
	0-5, 5-15, 15-25, 25-33	33
S11 Damm 4 prov A prov B	0-5, 5-15, 15-17	17
	0-5, 5-15, 15-22	22

**Tabell 2.** Vattenprov - provpunkter märkning och analyser.

Vattenprov	Analys
B1 Björkshultssjöns utlopp	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller passiv provtagning PAH
B2 Utlopp damm 1	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller
B3 Utlopp damm 2	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller passiv provtagning PAH
B4 Utlopp damm 3	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller
B5 Utlopp damm 4	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller
D1 Dagvatten uppströms glasbruk	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller
D2 Dagvattenutlopp i damm 1	Vattenkemi, metaller, PAH, passiv provtagning metaller passiv provtagning PAH

## Omfattning septemberprovtagning

Sedimentundersökningarna kompletterades med en provtagning i september 2007.

Sedimentkärnor togs i damm 4 på samma sätt som beskrivits ovan vilka skivades enligt tabell 3.

---

**Tabell 3.** Septemberprovtagning av sedimentprov - provpunkter märkning och analyserade skikt.

Sedimentprov	Analyserade skikt	Total längd sedimentpropp
S12 Damm 4	0-2	2
S13 Damm 4	0-5, 5-7	7
S14 Damm 4	0-3	3

En serie prov (8 st) togs vid östra stranden av damm 2, närmast glasbruket och dagvattenutsläppet (figur 1, bilaga 2). Vid provtagningen söktes i första hand efter sediment innehållande glasbitar eller annat eventuellt spår efter deponerat avfall. Även mellan provpunkterna noterades bottens beskaffenhet (bilaga 1).

Samtliga provlokaler beskrivs i bilaga 1 och visas på karta i bilaga 2.

## Metodik

### Sedimentkartering och djupmätningar

Sedimentkartering, dvs utbredning av mjuka och hårdare bottnar har skett med hjälp av en ljudsond med vilken sedimentets karaktär (fast-mjukt) kan indikeras. Sonden består av ett ca 50 cm långt metallspett med mikrofon i övre delen. Spettet/mikrofonen är fäst vid en lång sladd med vars hjälp man sänder ner anordningen till botten. Sladden kopplas till strömförsörjning och högtalare som förvaras i båten. Då spettet slår i botten produceras ett ljud vars karaktär tydligt indikerar bottens hårdhet. Med träning kan lätt sten, sand och mjuksediment urskiljas. Vid djupmätningen har ekolod använts. Djupmätning och sedimentkartering har gjorts i de fyra dammarna. Karteringen i varje damm inleddes med mätningar runt dammens kant (2-4 m från stranden), varefter dammen har korsats ett antal gånger. Totalt har 100 registreringar gjorts av djupet och 150 registreringar av bottens karaktär. Djupet har interpolerats för varje damm (Mapinfo, Vertical mapper).

### Provtagningsmetodik

Intakta sedimentkärnor har tagits med sedimenthämtare (modell Benell 70 mm).

Sedimentkärnorna har skivats med tillhörande skivningsutrustning i skikt enligt tabell 1 och 3.

Provtagningsmetodiken för sediment och våtmarksprov har följt Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning, undersökningstyp: Metaller i sediment (ver. 1:1, 2004-01-23).

Proven från östra stranden i damm 2 togs med syftet att leta efter synliga föroreningar. Sedimenten togs upp med sedimenthämtare (modell Benell 70 mm) varefter sedimentkärnan kontrollerades okulärt. Därefter placerades hela sedimentkärnan (uppskattningsvis 4-15 cm) i en diffusionstät plastpåse.

Provtagning av vatten har följt svensk standard: SS 028185 och SS 028194.

Vid provtagning har uppgifter om provtagningsförhållanden, läge (koordinater enligt GPS), kartskiss på provplats, tidpunkt för provtagning, sedimentbeskaffenhet etc samlats på fältprotokoll. Provlokalerna har också fotodokumenterats.

All provtagning har utförts av Ekologgruppen i Landskrona AB med hjälp av Högsby kommun.

---

Provtagning av metaller i vatten har även genomförts i passiva provtagare (PS Metal). Provtagaren sätts under vatten och ackumulerar biotillgängliga metaller under en provtagningsperiod, som i detta fall sträckte sig från 2007-04-27 till 2007-05-28, dvs 31 dagar. Metaller från provtagarens jonbytarmassa eluderas med syra och analyseras med ICP-AES, eller ICP-MS och omräknats till medelhalt.

Provtagning av PAH i vatten har även genomförts i passiva provtagare (PS Organic). Provtagaren sätts under vatten och ackumulerar biotillgängliga polyaromatiska kolväten under en provtagningsperiod, som i detta fall sträckte sig från 2007-04-27 till 2007-05-28, dvs 31 dagar. PAH från provtagarens ackumulationsmembran extraheras sedan och analyseras med GC-MS och omräknats till medelhalt.

## Analyser

Analys av torrsubstans (TS) och glödförlust (GF) i sediment har utförts enligt svensk standard, SS 028113.

Metallanalyser av sedimentprov har utförts genom att proven torkats enligt SS 028113 varefter uppslutning skett i slutna teflonbehållare med 7 M HNO<sub>3</sub> i mikrovågsugn. Proven har sedan analyserats med samma metod som för vatten (se nedan).

För analys av grundämnen i vatten används metod EPA 200.7 mod. (ICP-AES) och EPA 200.8 mod. (ICP-MS).

Fluorid i sediment har mätts med metod DIN 38405-D4/1. Kemisk syreförbrukning i vatten (COD-Mn) har mätts med metod: C-E-I-8467. Kemisk syreförbrukning i vatten (COD-Cr) har mätts med metod TNV-757520. Biologisk syreförbrukning (BOD-7) har mätts med metod C-E-1899-1. Fältanalyser i vatten har utförts efter svensk standard: konduktivitet - SS-EN 27888 och pH - SS 028122. Övriga analyser av vatten har utförts enligt följande: alkalinitet - SS-EN ISO 9663-2, suspenderad substans - SS-EN 872, turbiditet (grumlighet) - SS 028125, TOC - DIN EN 1484 H3, och klorid - EN ISO 10304.

PAH i vatten- och sedimentprov har mätts med GC-MS, metod EPA-610.

Samtliga prov har analyserats av Analytica AB och underleverantörer, förutom vattnets temperatur, konduktivitet och pH, vilka har mätts i fält av Ekologgruppen.

## Resultatbedömning

För klassning av erhållna resultat har Naturvårdsverkets rapportserie *Bedömningsgrunder för miljökvalitet* använts. För metaller har klassning skett efter rapport 4913, *Sjöar och vattendrag*, och för PAH i sediment rapport 4914 *Kust och hav*, (tabell 3-6). Kobolt och vanadinhalten i vatten har bedömts utifrån jämförvärdet enligt rapport 4913, *Sjöar och vattendrag* (tabell 5). För naftalen i sediment och PAH i vatten har halterna jämförts med ”högsta tillåtna koncentration” (MPC) för individuella PAH och pesticider i ytvatten och sediment enligt *holländska miljöministeriets miljökvalitetsstandard EQS* (Crommentuijn m fl (2000; tabell 7-8).

**Tabell 4.** Tillståndsklassning av metallhalter i sediment enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag (Rapport 4913).

Metaller i sediment								
Tillståndsklassning	(mg/kg TS)							
Klass, benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni	As
1 Mycket låga halter	≤ 15	≤ 150	≤ 0,8	≤ 50	≤ 0,15	≤ 10	≤ 5	≤ 5
2 Låga halter	15-25	150-300	0,8-2	50-150	0,15-0,3	10-20	5-15	5-10
3 Måttligt höga halter	25-100	300-1000	2-7	150-400	0,3-1	20-100	15-50	10-30
4 Höga halter	100-500	1000-5000	7-35	400-2000	1-5	100-500	50-250	30-150
5 Mycket höga halter	> 500	> 5000	> 35	> 2000	> 5	> 500	> 250	> 150

**Tabell 5.** Tillståndsklassning av metallhalter i vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag (Rapport 4913).

Metaller i vatten							
Tillståndsklassning	(\mu g/l)						
Klass, benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	As
1 Mycket låga halter	≤ 0,5	≤ 5	≤ 0,01	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,7	≤ 0,4
2 Låga halter	0,5-3	5-20	0,01-0,1	0,2-1	0,3-5	0,7-15	0,4-5
3 Måttligt höga halter	3-9	20-60	0,1-0,3	1-3	5-15	15-45	5-15
4 Höga halter	9-45	60-300	0,3-1,5	3-15	15-75	45-225	15-75
5 Mycket höga halter	> 45	> 300	> 1,5	> 15	> 75	> 225	> 75

**Tabell 6.** Jämförvärden och avvikeler av kobolt, vanadin och kvicksilver i vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag (Rapport 4913).

Metaller i vatten (för metaller som saknar tillståndsklassning)		
Jämförvärden och avvikeler	(\mu g/l)	
	Co	V
Jämförvärde (större vattendrag bakgrund S Sverige)	0,13	0,4
Avvikelse från jämförvärde (uppmätt halt/jämförvärde)		
1 Ingen avvikelse	<1,0	<1,0
2 Litet avvikelse	1,0-8,0	1,0-3,0
3 Tydlig avvikelse	8,0-15	3,0-8,0
4 Stor avvikelse	15-30	8,0-13
5 Mycket stor avvikelse	>30	>13

**Tabell 7.** Poliaromatiska kolväten i sediment enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och hav (Rapport 4914).

PAH i sediment							
Tillståndsklassning	(\mu g/kg TS)						
Klass, benämning	fenantron	antracen	fluoranten	pyren	bens(a)antracen	krysen	bens(b)fluoranten
1 Ingen halt	0	0	0	0	0	0	0
2 Låg halt	0-10	0-2	0-20	0-12	0-10	0-13	0-50
3 Medelhög halt	10-30	2-8	20-80	12-50	10-35	13-50	50-150
4 Hög halt	30-100	8-30	80-270	50-200	35-110	50-180	150-400
5 Mycket hög halt	>100	>30	>270	>200	>100	>180	>400

<b>PAH i sediment forts</b>				
Tillståndsklassning (µg/kg TS)				
Klass, benämning	bens(k)fluoranten	bens(a)pyren	benso(ghi)perylen	indeno(123cd)pyren
1 Ingen halt	0	0	0	0
2 Låg halt	0-20	0-20	0-30	0-50
3 Medelhög halt	20-50	20-60	30-100	50-170
4 Hög halt	50-160	60-180	100-350	170-600
5 Mycket hög halt	>160	>180	>350	>600

**Tabell 8.** "Högsta tillåtna koncentration" (MPC) för individuella PAH i sediment enligt holländska miljöministeriets miljökvalitetsstandard (EQS).

<b>PAH i Sediment</b>								
Högsta tillåtna halt (µg/kg TS)								
naftalen	fenantren	antra cen	fluor anten	bens(a) antracen	krysen fluoranten	bens(k) pyren	bens(a) perylen	benso(ghi) pyren
100	500	100	3000	400	11000	2000	3000	8000
								6000

**Tabell 9.** "Högsta tillåtna koncentration" (MPC) för individuella PAH och pesticider i ytvatten enligt holländska miljöministeriets miljökvalitetsstandard (EQS).

<b>PAH i vatten</b>								
Högsta tillåtna halt (µg/l)								
naftalen	fenantren	antra cen	fluor anten	bens(a) antracen	krysen fluoranten	bens(k) pyren	bens(a) perylen	benso(ghi) pyren
1,2	0,3	0,07	0,3	0,01	0,3	0,04	0,05	0,03
								0,04

För tidsintegrerade ämneskoncentrationer uppmätta med passiva provtgare finns inga jämfövären.

## Resultat

### Metaller i sediment

Metallföroreningar registrerades framför allt i damm 2, dvs närmast glasbruksområdet, men även damm 1, 3 och 4 hade sporadiska förekomster av provpunkter med förhöjda metallkoncentrationer (tabell 10 och 11). Metallerna arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel och zink upptäcktes "måttligt höga halter". Tre provpunkter i damm 2 upptäcktes dessutom "höga halter" av arsenik ner till 20 cm djup, dock ej i det översta sedimentskiktet. Nickelhalten var även något förhöjd i Björkshultssjöns ytsediment. Antimon och kvicksilver detekterades ej. Övriga metaller upptäcktes enstaka prov med förhöjda halter.

Strandproven från östra sidan av damm 2 togs med delvis annat syfte och metodik (se ovan). Endast 2 glasbitar hittades. Två av proven upptäcktes "höga halter" av arsenik och koppar medan "måttligt höga halter" av arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink registrerades för flera prov (tabell 12 och 13).

**Tabell 10.** Analysresultat för sedimentprov från Badebodaån vid Björkshults glasbruk. Halter i mg/kg TS för metaller samt procent för torrsubstans (TS) och glödförlust (GF). Parametrarna är: arsenik, bor, barium, beryllium, kadmium, kobolt, krom, koppar och järn. Parametrar märkta med asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = mycket låga och låga halter, ■ = måttligt höga halter, ■■ = höga halter och ■■■ = mycket höga halter.

Läge	Provmarkn	Niva	GF	TS	As*	B	Ba	Be	Cd*	Co	Cr*	Cu*	Fe
Björkshultssjöns utlopp	S1A, 0-5	0-5		10,3	12,6	4,13	214	2,74	1,22	37,3	18,5	23,3	39100
	S1A, 5-15	5-15	38,2	11	6,32		131	1,93	0,416	16,8	16,6	16,2	23700
Damm 1, västra delen	S2A, 0-5	0-5	33,2	18,4	16,3		166	3,62	2,11	34,1	21,0	35,6	34600
	S2A, 5-15	5-15	34	18,7	16,6		155	3,08	2,27	23	21,2	54,3	21800
Damm 2, västra delen	S3A, 0-5	0-5	50,4	10	8,93		138	2,06	1,33	23,7	14,6	30,9	19600
	S3A, 5-15	5-15	54,8	11,9	5,53		107	1,8	0,373	7,73	15,9	22,2	7140
	S3A, 15-20	15-20	66,7	11,6	4,76		113	1,77	0,291	7,36	14,3	20,1	8150
Damm 2, östra stranden	S4A, 0-5	0-5	43,8	14,5	17,7		175	2,6	2,78	43,1	15,0	23,7	33000
	S4A, 5-15	5-15	36,7	14,6	46,7		117	2,28	2,74	32,4	11,4	22,5	22700
	S4A, 15-20	15-20	30,1	24	23,2		119	1,76	1,78	26,8	11,5	20,5	22400
	S4A, 25-33	25-33	4,3	55,4	9,83		352	1,37	0,311	34,1	30,1	44,7	43100
Damm 2, sydöstra delen	S5A, 0-5	0-5	14,6	36,7	9,6		106	1,85	1,3	22,2	11,0	11,2	26900
	S5A, 5-15	5-15	32,8	20,4	34,5		148	3,24	3,52	54	16,1	31,4	31500
	S5A, 15-20	15-20	46,1	19,6	24,5		115	2,17	2,11	28,4	12,1	27,4	20000
Damm 2, sydöstra delen	S6A, 0-5	0-5		17,5	16,2	<3	171	2,55	2,67	44,2	18,0	26	33000
	S6A, 5-15	5-15		13,9	36	4,53	185	3,43	3,43	61,5	18,4	34,8	32700
	S6A, 15-20	15-20		17,5	42,2	4,65	200	3,56	3,37	61	18,4	38,4	30900
Damm 2, sydöstra stranden	S7A, 0-5	0-5	38,3	12	15,5		138	2,58	0,996	22,2	14,1	34,4	17100
	S7A, 5-15	5-15	47	10	10,5		107	3,2	0,709	19,2	19,1	52,2	8570
	S7A, 15-22	15-22	60,6	9,1	13,3		95,9	3,22	0,743	20,2	20,8	49,7	10600
Damm 3, östra stranden	S8A, 0-5	0-5		16,7	10,5	4,51	215	5,48	2,4	71,7	19,5	27,9	101000
	S8A, 5-15	5-15		13	7,99	2,87	166	2,46	1,04	27,6	17,3	20,5	32300
	S8A, 15-20	15-20		13,2	6,43	2,74	122	2,43	0,519	25,2	16,1	18,8	26300
Damm 3, västra stranden	S9A, 0-5	0-5	61,5	10,3	6,61		135	1,73	0,374	12,2	14,2	19,5	9050
	S9A, 5-15	5-15	62,1	12,5	6,83		133	1,75	0,332	11,4	14,6	19,9	9960
	S9A, 15-25	15-25	61,8	11,7	5,12		139	1,68	0,326	11,6	13,9	19,3	10400
	S9A, 25-30	25-30	59,1	13,2	5,88		136	1,78	0,348	11,4	14,7	20,7	10900
Damm 4, östra stranden	S10A, 0-5	0-5		9,9	15,9	3,21	181	2,42	0,927	28	19,8	27,3	21500
	S10A, 5-15	5-15		10,8	7,38	2,13	132	1,76	0,407	10,1	19,4	22	10500
	S10A, 15-25	15-25		11,5	7,63	<2	110	1,8	0,4	9,61	19,2	23,2	9960
	S10A, 25-31	25-31		47	12,3	6	98,3	1,96	0,404	8,95	18,0	21,6	10700
Damm 4, västra stranden	S11A, 0-5	0-5	61,9	13,2	15,1		230	3,27	2,7	70,3	16,7	33,5	29400
	S11A, 5-15	5-15	71,5	9,8	7,49		126	2,04	0,44	11,4	13,7	20,2	10200
	S11A, 15-17	15-17	62,2	12,1	5,88		86,3	1,86	0,47	7,51	15,0	19,5	6850
Damm 4, centralt	S12, 0-2	0-5		15,8	19,1	3,89	349	3,22	2,92	65	15,5	31,5	51300
Damm 4, centralt	S13, 0-5	0-5		12,2	9,61	<2	170	2,92	0,709	19,4	16,7	22	29300
	S13, 5-7	5-7		17	12,5	<2	192	3,02	0,984	38,5	13,2	17,2	42300
Damm 4, centralt	S14, 0-3	0-5		7,2	6,16	<2	123	2,19	0,528	13	14,9	37,4	11100

**Tabell 11.** Analysresultat från sedimentprov från Badebodaån vid Björkshults glasbruk. Halter i mg/kg TS för metaller. Parametrarna är: kvicksilver, litium, mangan, molybden, nickel, fosfor, bly, svavel, antimon, strontium, vanadin och zink. Parametrar märkta med asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = mycket låga och låga halter, ■ = måttligt höga halter, ■■ = höga halter och ■■■ = mycket höga halter.

Läge	Provmarkn.	Nivå	Hg*	Li	Mn	Mo	Ni*	P	Pb*	S	Sb	Sr	V	Zn*
Björkshultssjöns utlopp	S1A, 0-5	0-5	<1	3,36	4840	1,95	17,8	951	31,9	6230	<3	32,4	35,2	181
	S1A, 5-15	5-15	<1	2,27	1930	1,01	11,4	688	11,8	2880	<3	19,8	26,7	86
Damm 1, västra delen	S2A, 0-5	0-5	<1	5,19	2310	1,66	18,1	1110	49,2	4070	<3	27,3	43,3	211
	S2A, 5-15	5-15	<1	5,78	1420	1,59	16,5	944	60,7	5010	<3	24,9	44	162
Damm 2, västra delen	S3A, 0-5	0-5	<1	3,74	1460	1,15	15,8	620	30,2	15400	<3	39,6	29,5	176
	S3A, 5-15	5-15	<1	1,59	929	0,909	9,14	564	6,51	5590	<3	30,6	25,6	64,3
	S3A, 15-20	15-20	<1	1,35	749	0,704	8,41	513	4,17	4000	<3	30,5	23,6	44,6
Damm 2, östra stranden	S4A, 0-5	0-5	<1	6,13	1960	0,97	17	937	35,2	7700	<3	31,7	29,5	237
	S4A, 5-15	5-15	<1	3,07	789	0,647	13,7	843	53,8	8340	<3	18,1	27,6	217
	S4A, 15-20	15-20	<1	4,76	539	0,913	12,6	761	51,7	4760	<3	19,6	25,8	185
	S4A, 25-33	25-33	<1	19,2	798	1,4	29,4	1550	10,0	1340	<3	34,2	112	119
Damm 2, sydöstra delen	S5A, 0-5	0-5	<1	7,02	1820	0,578	11,6	656	16,7	2060	<3	24,3	21,2	153
	S5A, 5-15	5-15	<1	5,69	1170	0,885	21,3	969	59,4	12600	<3	29,2	38	292
	S5A, 15-20	15-20	<1	4,15	724	0,603	13,1	675	66,2	6780	<3	20,2	26,9	254
Damm 2, sydöstra delen	S6A, 0-5	0-5	<2	7,55	1700	1,53	19,1	1060	41,6	7760	<5	41	35,9	258
	S6A, 5-15	5-15	<1	6,57	1460	1,52	23,7	1390	73,2	12900	<3	39,2	42,8	339
	S6A, 15-20	15-20	<1	6,22	939	2,53	23,5	1430	95,8	11200	<3	42,2	44,1	391
Damm 2, sydöstra stranden	S7A, 0-5	0-5	<1	4,07	2550	2,44	17,8	627	16,9	4910	<3	27,7	32,8	104
	S7A, 5-15	5-15	<1	3,25	1540	4,55	33,5	387	7,0	6160	<3	25	45,9	62,2
	S7A, 15-22	15-22	<1	3,37	1100	6,61	29	417	7,7	5040	<3	28,9	64,3	70,2
Damm 3, östra stranden	S8A, 0-5	0-5	<1	4,75	3320	3,39	22,5	2590	31,3	7860	<3	36,3	51	438
	S8A, 5-15	5-15	<1	2,34	3630	1,13	14,4	1320	14,3	5650	<3	29,2	35,6	183
	S8A, 15-20	15-20	<1	2,48	1120	1,3	13,7	1190	8,55	4030	<3	32,1	37,3	112
Damm 3, västra stranden	S9A, 0-5	0-5	<1	2,02	1120	0,457	10,3	644	7,62	4470	<3	44	28,8	66,1
	S9A, 5-15	5-15	<1	1,72	706	0,489	10	647	6,53	4140	<3	41,2	28,4	61,3
	S9A, 15-25	15-25	<1	1,46	664	<0,4	9,64	667	5,79	3840	<3	43,8	28,5	53,4
	S9A, 25-30	25-30	<1	1,67	645	<0,4	9,74	733	4,47	3690	<3	46,5	31,9	46,1
Damm 4, östra stranden	S10A, 0-5	0-5	<1	1,85	3010	1,71	13,8	880	20,4	11400	<3	35,3	33,4	107
	S10A, 5-15	5-15	<1	1,32	2090	0,94	10	758	7,8	5480	<3	31,1	28,1	48,4
	S10A, 15-25	15-25	<1	1,33	1170	0,908	9,95	794	6,14	3780	<3	28,4	28,3	47,2
	S10A, 25-31	25-31	<1	1,44	864	0,673	9,14	719	3,49	3180	<3	24,4	28,3	52,8
Damm 4, västra stranden	S11A, 0-5	0-5	<1	2,89	3040	1,04	24	873	36,8	14600	<3	43,8	37,6	227
	S11A, 5-15	5-15	<1	1	1480	0,538	7,82	557	7,92	6400	<3	34,6	20	44,7
	S11A, 15-17	15-17	<1	1,3	878	0,788	7,1	571	5,26	3900	<3	28,5	21,3	44,2
Damm 4, centralt	S12, 0-2	0-5	<1	3,79	9320	1,73	21	1120	34,7	7420	<4	53,6	38,9	261
Damm 4, centralt	S13, 0-5	0-5	<1	3,56	2380	1,14	13,1	1670	17,3	4470	<3	45,1	39,5	163
	S13, 5-7	5-7	<1	4,88	3570	1,45	14,1	1570	20,4	4390	<3	42,8	38,4	193
Damm 4, centralt	S14, 0-3	0-5	<1	1,74	2450	2,66	19,2	383	3,2	4130	<4	21,2	24,6	117

**Tabell 12.** Analysresultat från sedimentprov från östra stranden av damm 2. Halter i mg/kg TS för metaller samt procent för torrsubstans (TS) och glödförlust (GF). Parametrarna är: arsenik, bor, barium, beryllium, kadmium, kobolt, krom, koppar och järn. Parametrar märkta med asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = mycket låga och låga halter, ■ = måttligt höga halter, ■ = höga halter och ■ = mycket höga halter.

Läge	Provmarkn	GF	TS	As *	B	Ba	Be	Cd *	Co	Cr *	Cu *	Fe
Damm 2, vid bryggan	BS1, 3 m		70,9	3,59	<2	50	0,449	0,113	5,06	5,37	6,38	8770
	BS1, 4 m		26,7	6,63	<2	170	2,05	0,627	27,5	15,6	16,5	33300
Damm 2, östra viken	BS2, 4m		9,7	121	5,85	224	3,35	4,96	54,5	17,6	63,4	46700
	BS2, 15m		55,5	8	<2	69,3	0,557	0,176	16,1	12,7	24,9	13400
Damm 2, östra viken	BS3, 5m	34	15,2	12,1	3,03	162	2,71	1,22	12,4	29,8	131	13200
Damm 2, 10 m söder om BS3	10 m fr BS3		15,1	25,3	3,52	180	2,68	0,844	25,5	13,8	20	15500
Damm 2, 15 m söder om BS3	15 m fr BS3	76	7,3	8,13	3,2	92,6	2,39	0,482	5,89	17,4	73,9	6700
Damm 2, bank vid östra viken	Bank	42	14,9	9,32	<2	140	2,02	1,15	22,3	17,9	22,2	19800

**Tabell 13.** Analysresultat från sedimentprov från östra stranden av damm 2. Halter i mg/kg TS för metaller. Parametrarna är: kvicksilver, litium, mangan, molybden, nickel, fosfor, bly, svavel, antimon, strontium, vanadin och zink. Parametrar märkta med asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = mycket låga och låga halter, ■ = måttligt höga halter, ■ = höga halter och ■ = mycket höga halter.

Läge	Provmarkning	Hg *	Li	Mn	Mo	Ni *	P	Pb *	S	Sb	Sr	V	Zn *
Damm 2, vid bryggan	BS1, 3 m	<1	5,5	302	<0,4	5,86	563	5,87	220	<3	14,5	13,5	47,2
	BS1, 4 m	<1	10,3	1780	1,21	15,4	1120	18,6	1940	<3	31,7	35,6	160
Damm 2, östra viken	BS2, 4m	<1	6,32	1460	1,4	22,1	1630	156	14800	5,37	40,6	48	381
	BS2, 15m	<1	9,89	575	0,556	15,3	628	7,06	1420	<3	23,3	25,6	79,6
Damm 2, östra viken	BS3, 5m	<1	9,28	367	1,59	37,1	476	12,9	5180	<4	29,2	40,6	95,3
Damm 2, 10 m söder om BS3	10 m fr BS3	<1	2,85	1090	0,474	10,7	1440	31,3	5010	<3	38,4	41,6	149
Damm 2, 15 m söder om BS3	15 m fr BS3	<1	1,69	556	4,04	18,4	564	3,29	9190	<3	50,1	25,6	27,4
Damm 2, bank vid östra viken	Bank	<1	6,34	971	1,09	14,9	1060	28,5	3480	<4	29,7	41	180

## Metaller i vatten

Av de tillståndsklassade metallerna uppvisar kadmium, koppar och bly ”måttligt höga” halter i dagvattendiket uppströms glasbruket och i utloppet i damm 2 nedströms glasbruket, med de högsta halterna på nedströmpunkten (tabell 14). När det gäller dagvattnet uppvisar dessutom kobolt och vanadin tydliga till mycket stora avvikelser från jämförvärdet, även här med störst halter i utloppet. Halterna i Badebodaån är generellt låga.

Även de icke tillståndsklassade metallerna uppvisade högre koncentrationer i vattenprov från dagvattendiket/utloppet än i Badebodaån. Antimon, zink, nickel, krom, barium, arsenik och aluminium uppvisade dessutom en höge halt i kulvertutloppet nedströms glasbruket än uppströms.

Tidsintegrerade koncentrationer uppskattade med passiva provtagare tre lokalerna uppvisade avsevärt lägre halter än momentanvärdet (tabell 15). Värdena skall tolkas som biotillgängliga metaller och representerar således inte den partikelbundna fraktionen.

Vattenkemin i övrigt skiljer sig, föga förvånande, mellan Badebodaån och dagvattnet (tabell 16). Konduktivitet och pH redovisas även för fältprovtagningen (bilaga 1).

**Tabell 14.** Analysresultat för metallhalter i vattenprov tagna i Badebodaån vid Björkshults glasbruk. Parametrarna är: aluminium, arsenik, barium, kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, mangan, molybden, nickel, fosfor, bly, strontium, zink, vanadin, antimon och bor. Parametrar märkta med asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = mycket låga och låga halter, ■ = måttligt höga halter, ■■ = höga halter och ■■■ = mycket höga halter. Parametrar märkta med dubbel asterisk (\*\*) har klassats med hjälp av jämförvärde enligt SNV Rapport 4913 enligt följande: □ (ej markerat) = ingen eller liten avvikelse, ■ = tydlig avvikelse, ■■ = stor avvikelse och ■■■ = mycket stor avvikelse.

Läge	Björkshultssjöns utlopp	Damm 1 utlopp	Damm 2 utlopp	Damm 3 utlopp	Damm 4 utlopp	Uppströms dagvattenkulvert	Dagvattenkulvert utlopp i damm 1
Provmarkning	B1	B2	B3	B4	B5	D1	D2
<b>Mätparameter</b>							
Al	µg/l	255	252	250	254	259	1240
As *	µg/l	0.2	0.212	0.216	0.201	0.154	0.981
Ba	µg/l	16.4	17.1	15.7	18.4	16.2	28.5
Cd *	µg/l	0.0158	0.0022	0.0155	0.0186	0.014	0.0499
Co **	µg/l	0.21	0.175	0.214	0.204	0.272	2.45
Cr *	µg/l	0.488	0.6	0.511	0.617	0.531	1.81
Cu *	µg/l	1.97	1.65	1.15	1.8	1.91	4.56
Hg	µg/l	0.0047	0.0036	0.0028	0.003	0.0038	0.0063
Mn	µg/l	105	106	114	110	108	148
Mo	µg/l	0.143	0.0958	0.0766	0.1	0.0789	0.0566
Ni *	µg/l	0.806	0.744	0.603	0.766	0.807	3.57
P	µg/l	8.29	7.58	7.07	7.36	8.06	82.9
Pb *	µg/l	0.237	0.238	0.233	0.272	0.233	1.22
Sr	µg/l	24.2	23.9	24.2	24.2	24.8	35
Zn *	µg/l	3.26	3.68	2.59	3.34	3.44	10.7
V **	µg/l	0.647	0.606	0.59	0.706	0.8	5.04
Sb	µg/l	0.0893	0.0866	0.0727	0.0699	0.0684	0.133
B	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10

**Tabell 15.** Analysresultat för metallhalter registrerade av passiva provtagare för vatten i Badebodaån vid Björkshults glasbruk. Parametrarna är: aluminium, kadmium, kobolt, krom, koppar, järn, mangan, nickel, bly, zink och uran.

Läge	Björkshultssjöns utlopp	Dagvattenkulvert utlopp i damm 1						
		Damm 1 utlopp	Damm 2 utlopp	Damm 3 utlopp	Damm 4 utlopp	Uppströms dagvattenkulvert	D1	D2
Provmarkning	B1	B2	B3	B4	B5			
Al	µg/l	6,35	6,68	10,01	7,68	11,33		36,7
Cd	µg/l	0,005	0,011	0,004	0,007	0,004		0,01
Co	µg/l	0,031	0,91	0,021	0,041	0,022		1,159
Cr	µg/l	0,019	0,019	0,019	0,017	0,019		0,038
Cu	µg/l	0,117	0,09	0,109	0,131	0,102		0,23
Fe	µg/l	6,591	756,3	6,34	8,58	7,2		445
Mn	µg/l	9,694	68,9	9,95	17	11,1		22,1
Ni	µg/l	0,139	0,374	0,14	0,169	0,138		0,551
Pb	µg/l	0,0023	0,004	0,002	0,003	0,003		0,038
Zn	µg/l	0,844	1,41	0,796	1,09	0,89		3,55
U	µg/l	0,024	0,031	0,017	0,023	0,019		0,056

**Tabell 16.** Analysresultat för vattenkemi från vattenprov tagna i Badebodaån och dagvattenkulvert vid Björkshults glasbruk. Parametrarna är: pH, konduktivitet, alkalinitet, suspenderat material, turbiditet, total-kväve, ammonium-kväve, nitrat-kväve fosfat-fosfor, total organiskt kol, löst organiskt kol, klorid, fluorid, kemisk syreförbrukning (krom), kemisk syreförbrukning (mangan), biologisk syreförbrukning, kalcium, järn, kalium, magnesium, natrium, svavel och kisel.

Läge	Björkshultssjöns utlopp	Dagvattenkulvert utlopp i damm 1						
		Damm 1 utlopp	Damm 2 utlopp	Damm 3 utlopp	Damm 4 utlopp	Uppströms dagvattenkulvert	D1	D2
Provmarkning	B1	B2	B3	B4	B5	D1	D2	
<b>Mätparameter</b>								
pH		6.9	6.8	6.7	6.7	6.6	5.9	6.2
Kond	mS/m	7.54	7.47	7.41	7.41	7.44	5.69	6.14
Alk	mg HCO <sub>3</sub> I	8	8.4	8	8.4	7.7	2.9	5.2
Susp mtrI	mg/l	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	7
Turb	FNU	1.1	1.1	1.4	1.8	1.4	1.8	3.3
N-tot	mg/l	2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.5	1.6
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.027	0.02	<0.020	0.028	0.038	0.049	0.039
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	<0.10	<0.10
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.056	0.058
TOC	mg/l	18	18	18	18	18	53	51
DOC	mg/l	17	17	16	18	17	50	48
Cl	mg/l	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	38	8.8
F	mg/l	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	1.2	0.83
CODCr	mg/l	41	43	42	40	38	127	122
CODMn	mg/l	19	19	19	19	18	58	56
BOD <sub>7</sub>	mg/l	3	3	4	3	2	9	5
Ca	mg/l	4.85	4.81	4.94	4.83	4.89	4.65	5.46
Fe	mg/l	0.672	0.664	0.68	0.674	0.683	2.28	2.84
K	mg/l	2.64	2.57	2.63	2.58	2.59	1.09	1.27
Mg	mg/l	1.27	1.27	1.27	1.26	1.28	1.77	1.81
Na	mg/l	7.43	7.3	7.39	7.32	7.55	6.05	6.07
S	mg/l	4.13	4.06	4.11	4.03	4.09	1.22	1.25
Si	mg/l	4.36	4.27	4.37	4.28	4.34	5.23	5.63

## PAH i sediment

För samtliga ämnen som har angivna gränser för tillståndsklassning påträffades halter som klassas som ”medelhöga” till ”mycket höga” (tabell 17 och 18). Högst halter påträffades i damm 2 (närmast glasbruksområdet) både i de skivade sedimentproven (tabell 17) och i strandproven (tabell 18). Även damm 3 och 4 uppvisade förhöjda halter. I damm 4 låg det förorenade sedimentet på mellan 15-17 cm djup, meden det fanns i ytan i damm 3 och i hela profilen i damm 1. PAH-koncentrationer som av Naturvårdsverket (Rapport 4914) klassas som ”låga” och ”medelhöga” halter ligger för många av de analyserade kolvätena under nedre gräns för angivet mätområde.

Holländska miljöministeriet anger högsta tillåtna koncentration av ovan nämnda kolväten men även för naftalen. Åtta sedimentprov av tio i denna undersökning översteg detta värde för naftalen. Högst halter av naftalen detekterades i Björkshultssjöns sediment uppströms glasbruksområdet. Nedre gräns för mätområdet för naftalen ligger nära värdet för ”högsta tillåtna halt” och mätosäkerheten anges till 40 %. Resultaten bör därför tolkas med försiktighet.

**Tabell 17.** Analysresultat från sedimentprov från Badebodaån vid Björkshults glasbruk. Halter i mg/kg TS för PAH samt procent för torrsubstans (TS) och glödförlust (GF). Parametrar märkta med enkel asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4914 enligt följande: □ (ej markerat) = inga halter och låga halter, ■ = medelhöga halter, ■ = höga halter och ■ = mycket höga halter. Halter för naftalen märkt med dubbel asterisk (\*\*), överskridande högsta tillåtna halt för sediment enligt holländska miljöministeriets kvalitetsstandard (EQS) har markerats med rosa färg.

Läge	Björkshultssjöns utlopp	Damm 2 sydöstra delen			Damm 3 östra stranden			Damm 4 östra stranden			Damm 4 centralt
		S8 0-5	S8 5-15	S8 15-20	S8 0-5	S8 5-15	S8 15-20	S10 0-5	S10 5-15	S10 15-20	S13 5-7
Provmarkning											
Nivå	0-5	0-5	5-15	15-20	0-5	5-15	15-20	0-5	5-15	15-20	5-7
GF	45	36	40	32	43	51	45	53	52	52	
TS	10,6	16,7	13,9	17,5	14,9	13,1	14,6	10,4	11,8	13	18,1
naftalen **	0,28	0,11	0,16	0,12	0,15	<0,19	0,21	0,23	<0,31	0,24	<0,020
acenafnylen	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,020
acenafalten	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,020
fluoren	<0,045	0,019	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	0,018	<0,020
fenantran * antracen *	<0,080	0,31	<0,080	0,18	0,11	<0,24	<0,080	<0,080	<0,080	0,13	0,024
fluoranten *	<0,060	0,1	<0,020	<0,041	<0,020	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,020	<0,020
pyren *	<0,24	1,4	0,22	0,56	0,3	<0,080	<0,16	<0,16	<0,24	0,1	0,061
bens(a)antracen *	<0,21	0,94	0,12	0,35	0,14	<0,21	<0,070	<0,070	<0,21	<0,070	0,05
krysen *	<0,060	0,61	0,061	0,15	0,056	<0,020	<0,020	<0,060	<0,060	0,023	<0,020
bens(b)fluoranten *	<4,7	0,99	0,2	0,6	1,2	<0,33	<0,20	<0,54	<0,36	<0,28	0,027
bens(k)fluoranten *	0,024	0,49	0,11	0,32	0,12	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,030	0,024
bens(a)pyren *	<0,021	0,25	0,046	0,13	0,057	<0,021	<0,021	<0,014	<0,021	<0,021	<0,020
dibens(ah)antracen	<0,030	0,4	0,063	0,17	0,077	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,018	0,035
benzo(ghi)perylen *	<0,33	0,073	<0,051	<0,10	<0,19	<0,17	<0,14	<0,088	<0,099	<0,10	<0,020
indeno(123cd)pyren *	<0,051	0,22	0,048	0,16	0,082	<0,051	<0,051	<0,051	<0,051	<0,051	0,025
summa 16 EPA-PAH *	<0,034	0,2	0,05	0,17	0,078	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,020
PAH cancerogena	0,3	8,1	1,1	2,9	2,4	<1,9	0,21	0,23	<2,0	0,53	0,25
PAH övriga	0,024	3	0,53	1,5	1,6	<0,73	<0,57	<0,89	<0,73	0,041	0,086
fraktion >C10-C16	0,28	3,1	0,55	1,4	0,78	<1,2	0,21	0,23	<1,3	0,49	0,16
fraktion >C16-C22	<5,0	8,5	<5,0	<5,0	11	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
fraktion >C22-C30	39	85	58	80	210	52	9,1	43	37	14	
fraktion >C30-C40	150	310	250	210	2600	530	160	260	220	120	
oljeindex >C10-C40	230	260	400	300	2900	580	190	360	300	130	
pH	420	660	700	590	5800	1200	360	650	560	260	
TS (fluorid-prov)	5,2	5,1	5,6	5,2	5,2	5,4	5,6	5,6	6	5,8	
Fluorid	9	16,7	14,1	17,8	17,4	12	14,2	10,5	12,1	12,4	
	130	140	190	260	160	160	170	83	100	120	

**Tabell 18.** Analysresultat från sedimentprov från östra stranden av damm 2. Halter i mg/kg TS för PAH samt procent för torrsubstans (TS) och glödförlust (GF). Parametrar märkta med enkel asterisk (\*) har klassats enligt SNV Rapport 4914 enligt följande: □ (ej markerat) = inga halter och låga halter, ■ = medelhöga halter, ■ = höga halter och ■ = mycket höga halter. Halter för naftalen märkt med dubbel asterisk (\*\*), överskred ej högsta tillåtna halt för sediment enligt holländska miljöministeriets kvalitetsstandard (EQS).

Läge	Damm 2, vid bryggan BS1	Damm 2, östra viken BS2	Damm 2, östra viken BS2	Damm 2, östra viken BS3	Damm 2, 10 m söder om BS3	Damm 2, 15 m söder om BS3	Damm 2, bank vid östra viken
Provmarkning	BS1 3m	BS2 4m	BS2 15m	BS3 5m	10m fr BS3	15m fr BS3	Bank
GF				34		76	42
TS	73,6	7,96	50,8	13,8	14,1	6,8	14,2
naftalen **	<0.010	0,088	<0.010	<0.010	0,044	0,05	0,075
acenaftylen	<0.010	<0,020	<0.010	<0.010	<0.020	<0.050	<0.020
acenaften	<0.010	0,028	<0.010	<0.010	<0.020	<0.050	<0.020
fluoren	<0.010	0,036	<0.010	<0.010	<0.010	<0.050	<0.020
fenantren *	0,026	0,23	<0.010	<0.010	0,096	<0.050	0,05
antracen *	0,011	0,045	<0.010	<0.010	<0.020	<0.050	<0.020
fluoranten *	0,078	0,54	<0.010	0,12	0,23	<0.050	0,075
pyren *	0,069	0,42	<0.010	0,098	0,2	<0.050	0,063
bens(a)antracen *	0,038	0,2	<0.010	<0.010	0,06	<0.050	<0.020
krysen *	0,045	0,42	<0.010	<0.010	0,1	<0.050	0,029
bens(b)fluoranten *	0,043	<0.20	<0.010	<0.010	0,1	<0.050	0,047
bens(k)fluoranten *	0,032	<0.20	<0.010	<0.010	0,058	<0.050	0,03
bens(a)pyren *	0,061	0,92	<0.010	0,036	0,16	<0.050	0,054
dibens(ah)antracen	0,01	<0.20	<0.010	<0.010	<0.020	<0.050	<0.020
benso(ghi)perlyen *	0,03	<0.20	<0.010	<0.010	0,052	<0.050	0,02
indeno(123cd)pyren *	0,018	<0.20	<0.010	<0.010	0,055	<0.050	0,027
summa 16 EPA-PAH *	0,46	2,9	<0.080	0,25	1,2	0,05	0,47
PAH cancerogena	0,25	1,5	<0.035	0,036	0,55	<0.18	0,19
PAH övriga	0,21	1,4	<0.045	0,21	0,62	0,05	0,28
fraktion >C10-C16				<2,0		<2,0	<2,0
fraktion >C16-C22				<3,0		35	16
fraktion >C22-C30				210		530	330
fraktion >C30-C40				22		39	45
oljeindex >C10-C40				240		610	390
pH				5,3		6	5,5
TS (fluorid-prov)				15,2		7,4	14,4
Fluorid				250		210	230

## PAH i vatten

Inga polyaromatiska kolväten detekterades i vattenprov upp- och nedströms dammarna i Badedodaån. I dagvattnet upp- och nedströms glasbruket detekterades några av ämnena (tabell 19). Högsta tillåtna halt för ytvatten enligt holländska miljöministeriets kvalitetsstandard (EQS) överskreds för ett antal parametrar. Uppströms glasbruket hade 5 ämnen av 10 koncentrationer som överskred högsta tillåtna halt. Motsvarande förhållande nedströms glasbruket var 3 ämnen av 10. Summan av de uppmätta PAH ökade tydligt mellan uppströms och nedströmpunkten, och flera ämnen som ej detekterades på uppströmpunkten fanns i mätbara koncentrationer nedströms glasbruket. Dock förekom även minskningar för flera ämnen.

Passiva provtagare indikerade biotillgängliga halter som var i storleksordningen 1000 gånger lägre (tabell 19). För flertalet ämnen var halterna i Björkshutssjöns utlopp högre än i utloppet från damm 2. Kulvertutloppets halter var även de generellt lägre än halterna i sjöns utlopp.

**Tabell 19.** Analysresultat för poliaromatiska kolväten från vattenprov tagna i Badebodaån vid Björkshults glasbruk, samt analyser från passiva provtagare från tre av lokalerna. Halter för ämnen märkta med asterisk (\*), överskridande högsta tillåtna halt för ytvatten enligt holländska miljöministeriets kvalitetsstandard (EQS) har markerats med rosa färg.

Läge	sjöns utlopp	Björkshults utlopp	Damm 1	utlopp	Damm 2	utlopp	Damm 3	utlopp	Damm 4	utlopp	Uppströms dagvattnet kvar i damm 1	utlopp	Björkshults sjöns utlopp	Damm 2	utlopp	Damm 1	Daggvattnet kvar i damm 1	Damm 2	utlopp	Damm 1	Daggvattnet kvar i damm 1	
Provmarkning	Vanligt vattenprov							Passiv provtagare														
Mätparameter	B1	B2	B3	B4	B5	D1	D2	B1	B3	D2												
naftalen *	µg/l	<0.34	<0.34	<0.34	<0.34	<0.34	<0.34	0.0014	0.00094	0.00017												
acenaftylen	µg/l	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.00011	0.0001	0.00028												
acenafaten	µg/l	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.00033	0.00016	0.00024												
fluoren	µg/l	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	0.00032	0.00018	0.00066												
fenantranen *	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.0011	0.00089	0.0033												
antracen *	µg/l	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.00008	0.000037	0.0003												
fluoranten *	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.0011	0.00091	0.00078												
pyren	µg/l	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037	0.2	0.00035	0.00027												
bens(a)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.000014	0.000012	0.000042												
krysen *	µg/l	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	0.000031	0.000023	0.000041												
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	0.000091	0.000071													
bens(k)fluoranten *	µg/l	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.000026	0.000025	<0.000019												
bens(a)pyren *	µg/l	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	0.000012	0.00001	<0.000019												
dibens(ah)antracen	µg/l	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.000018	<0.000012	<0.000029										
benzo(ghi)perlyen *	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.000041	0.000029	0.000038												
indeno(123cd)pyren *	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.000028	0.000022	<0.000029												
summa 16 EPA-PAH	µg/l	<0.45	<0.45	<0.45	<0.45	<0.45	<0.45	0.53	0.93	0.005042	0.003699	0.008022										
PAH cancerogena	µg/l	<0.056	<0.056	<0.056	<0.056	<0.056	<0.056	0.46	0.33													
PAH övriga	µg/l	<0.38	<0.38	<0.38	<0.38	<0.38	<0.38	0.6														

## Sammanfattande beskrivning av föroreningssituationen

Metallföroreningar påträffades framför allt i dammen omedelbart väster om glasbruksområdet (damm 2). Arsenik var den enda förorening som klassades till ”höga halter”, medan kadmium, krom koppar, nickel, bly och zink uppvisade ”måttligt höga halter” (tabell 10 till 13). Både upp- och nedströms damm 2 påträffades förhöjda halter av vissa metaller. Mönstret var i stort sett detsamma för de PAH som tillståndsklassats. Här när dock många av koncentrationerna upp till den högsta klassen (“mycket höga halter”, tabell 17 och 18). För de enskilda provtagningarna som gett en längre sedimentkärna uppvisade skikten under 20 cm inga tydligt förhöjda halter. Det finns skäl att anta att sedimenten i dammarna är kraftigt påverkade och delvis omdistribuerade av strömförhållanden (se nedan).

Vattenanalyserna visar att Badebodaåns vatten var tämligen opåverkat av metall- och PAH-föroreningar vid provtagningstillfällena (tabell 14, 15 och 19). Daggvattnet hade en tydlig påverkan som var kraftigast nedströms glasbruksområdet.

## Sediment och djupförhållanden

Eftersom Badebodaån rinner genom dammarna är vattenhastigheten i strömfåran sannolikt stor under högflödesperioder. Detta medför att sedimenten lätt omdistribueras och transportereras nedströms. Sedimentackumulationen blir därför beroende på dammarnas form och djup. Ackumulerade sediment hittades främst längs sidorna av dammarna (se bilaga 3). Centrala delar av dammarna hade relativt hård botten utan där djupet var stort. Sedimenten på sidorna var av sk litoraltyp, dvs uppbländade med grenar och löv från strandvegetation och rötter från litoralvegetation. Rötterna hjälper sannolikt till att binda sedimenten.

Botten vid Björkshultssjöns utlopp var hård och bestod av grus, sten och block. Vid provpunkten 50 m uppströms utloppet fanns dock relativt mäktiga mjuksediment.

---

Damm 1 hade mjuksediment i ett vegetationsbevuxet parti i västra delen (bilaga 3). Resten av botten var hård med sten, grus och sand. Dammen var relativt grund med ett vattendjup under 1 m. Störst vattendjup 1,6 m uppmättes nära dammluckorna (1,6 m, bilaga 4).

Damm 2 hade mjuksediment längs kanterna och den östra viken (bilaga 3). Vid in- och utlopp och i strömfåra bestod botten av block, sten, grus och sand. Centrala delarna av dammen hade ett djup på 2-5 m (bilaga 4). Mjuksedimenten längs kanterna låg på ca 1-1,5 m djup.

Damm 3 hade mjuksediment längs östra kanten (bilaga 3). Vid in- och utlopp, i strömfåran samt i hela södra delen bestod botten av block, sten, grus och sand. Centrala delarna av dammen hade ett djup på 1,5-3,5 m (bilaga 4). Mjuksedimenten längs kanterna låg på ca 1-1,5 m djup.

Damm 4 hade en större utbredning av mjuka sediment, sannolikt pga det större djupet (bilaga 3 och 4). Botten vid in- och utlopp och i strömfåra bestod av block, sten, grus och sand. Centrala delarna av dammen hade ett djup på 2-7 m (bilaga 4). Mjuksedimenten längs kanterna låg på ca 1-1,5 m djup.

## Bedömning av behov av vidare undersökningar

Föroreningarna i området får anses vara väl, om än översiktligt kartlagda. Efter sedimentprovtagningen i maj upptäcktes att det i damm 4, på relativt stort djup, fanns gott om ackumulerat sediment. Vid den kompletterande provtagningen i september visade det sig att sedimentlagret var tunt och svårt att få upp med sedimenthämtare. Det konstaterades att sedimenten kan ha spolats ut under högflödesperioden sommaren 2007.

## Referenser

- Crommentuijn T., Sijm D., de Bruijn J., van Leeuwen K. and van de Plassche E. (2000). Maximum permissible and negligible concentrations for some organic substances and pesticides. Journal of Environmental Management 58 297.
- Naturvårdsverket (1999): Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Kust och hav. Rapport 4914.
- Naturvårdsverket (2000): Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

## Fältobservationer sedimentprov april och september 2007

Prov- märk- ning nr	x-kord	y-kord	Provtag- ningsdatum	Tid	Foto	Vatten- djup	Sed. propp- längd	Måktighet prov- nivåer	Antal prov- nivåer	Sedimentets beskaffenhet på olika provnivåer
				nr	m	m	m	0-0.05	0.05-0.15	0.15-
									0.25-	
S1	6328627	1492922	2007-05-10	09:45	5171	1,1	0.42	>0.5	2	gyttja
S2	6328470	1492984	2007-05-10	10:30	5173	0.6	0.2	0.2	2	gyttja - rötter och växtdelar
S3	6328359	1492955	2007-05-10	11:15	5174	0.8	0.2	0.2	3	gyttja - rötter och växtdelar
S4	6328369	1493021	2007-05-10	12:15	5175	1.8	0.33	0.33	4	gyttja - grovdestritus
S5	6328336	1492997	2007-05-10	14:00	5176	0.9	0.25	0.25	3	gyttja - grovdestritus rötter
S6	6328341	1493028	2007-05-10	14:30	5177	0.9	0.27	0.3	4	gyttja - grovdestritus rötter
S7	6328355	1493035	2007-05-10	14:15	5178	1	0.22	0.22	3	gyttja - grovdestritus
S8	6328233	1492973	2007-05-10	16:26	5180	1.5	0.22	0.22	3	los gyttja - grovdestritus
S9	6328231	1492946	2007-05-10	16:50	5181	1.5	0.3	0.3	4	gyttja - grovdestritus
S10	6328187	1493085	2007-05-10	17:26	5182	1.4	0.33	0.33	4	gyttja - grovdestritus rötter
S11	6328115	1493071	2007-05-10	17:55	5183	1.6	0.22	0.22	3	los gyttja - grovdestritus rötter
S12	6328115	1493097	2007-09-28	10:50	-	6	0.02	0.02	1	dygyttja - grovdestritus
S13	6328112	1493095	2007-09-28	11:00	-	3,5	0,07	0,07	2	dygyttja - grovdestritus
S14	6328120	1493071	2007-09-28	11:25	-	3	0,03	0,03	1	dygyttja sand

Observera att provmärkning i analysprotokoll skiljer sig något från denna tabell. S12, S13 och S14 benämns i analysprotokoll A, B respektive C.

## Fältobservationer vattenprov april 2007

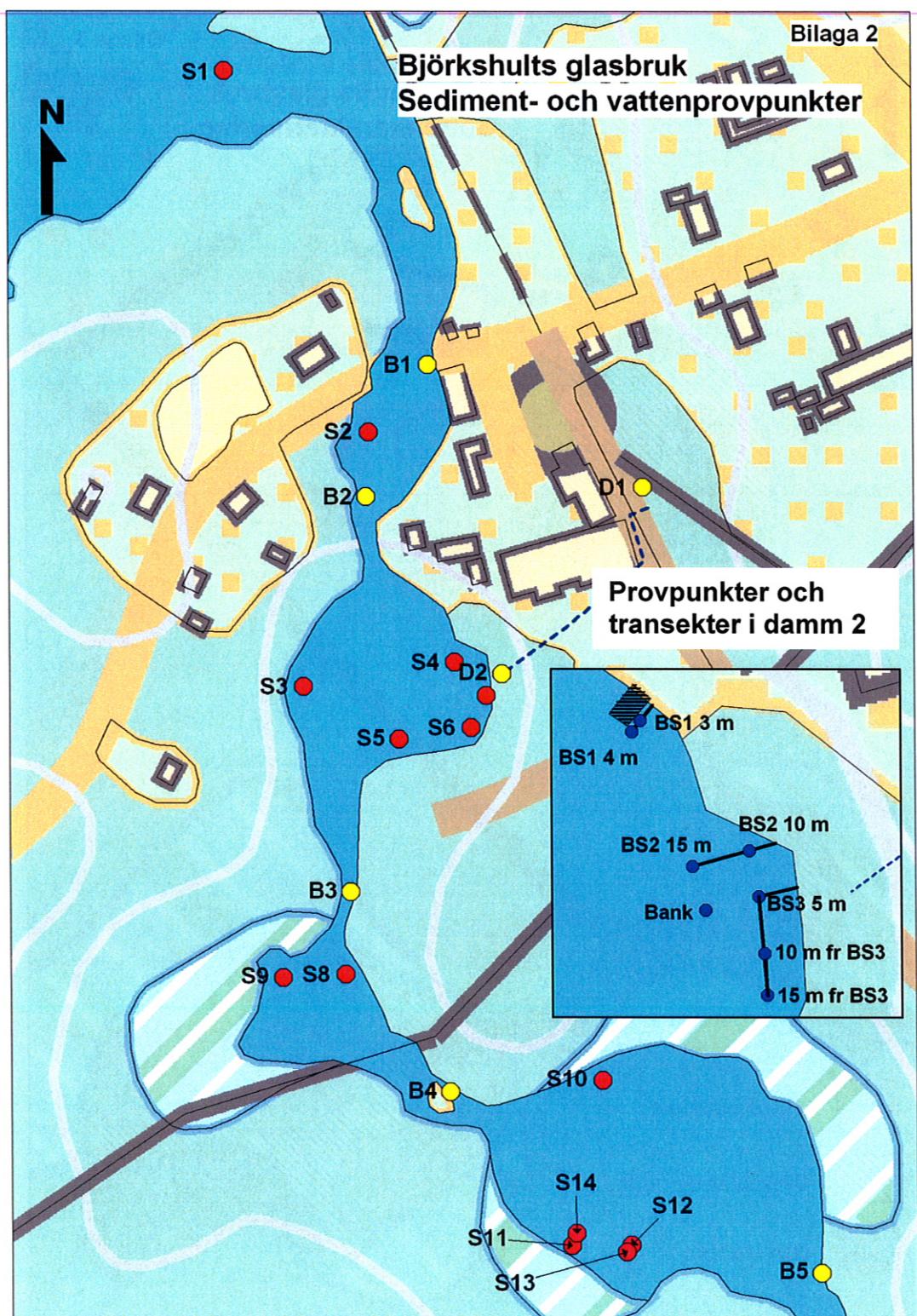
Prov- märk- ning	x-kord	y-kord	Provtag- ningsdatum	Tid	Foto nr	Temp °C	Konduktivitet ms/m	pH	Antal prov- nivåer	Anmärkning
B1	6328499	1493010	2007-04-27	12:00	5163	14,2	10,0	6,8	2	Vid bron uppströms damm 1. Även passiv provtagning metaller och PAH.
B2	6328441	1492983	2007-04-27	12:15	5164	14,4	8,7	6,8	2	Vid dämmet nedströms damm 1. Även passiv provtagning metaller.
B3	6328269	1492976	2007-04-27	13:30	5168	14,3	8,3	6,8	3	Vid sundet mellan damm 2 och 3. Även passiv provtagning metaller och PAH.
B4	6328182	1493018	2007-04-27	14:00	5169	14,6	8,2	6,6	4	Vid sundet mellan damm 3 och 4. Även passiv provtagning metaller.
B5	6328103	1493180	2007-04-27	14:20	5170	14,6	8,1	6,7	3	Nedströms damm 4. Även passiv provtagning metaller.
D1	6328446	1493104	2007-04-27	12:30	5165	14,8	6,7	5,8	4	Dagvatten uppströms glasbruk. Även passiv provtagning metaller och PAH.
D2	6328364	1493042	2007-04-27	13:00	5167	12,2	6,9	6,1	3	Dagvatten nedströms glasbruket. Även passiv provtagning metaller och PAH.

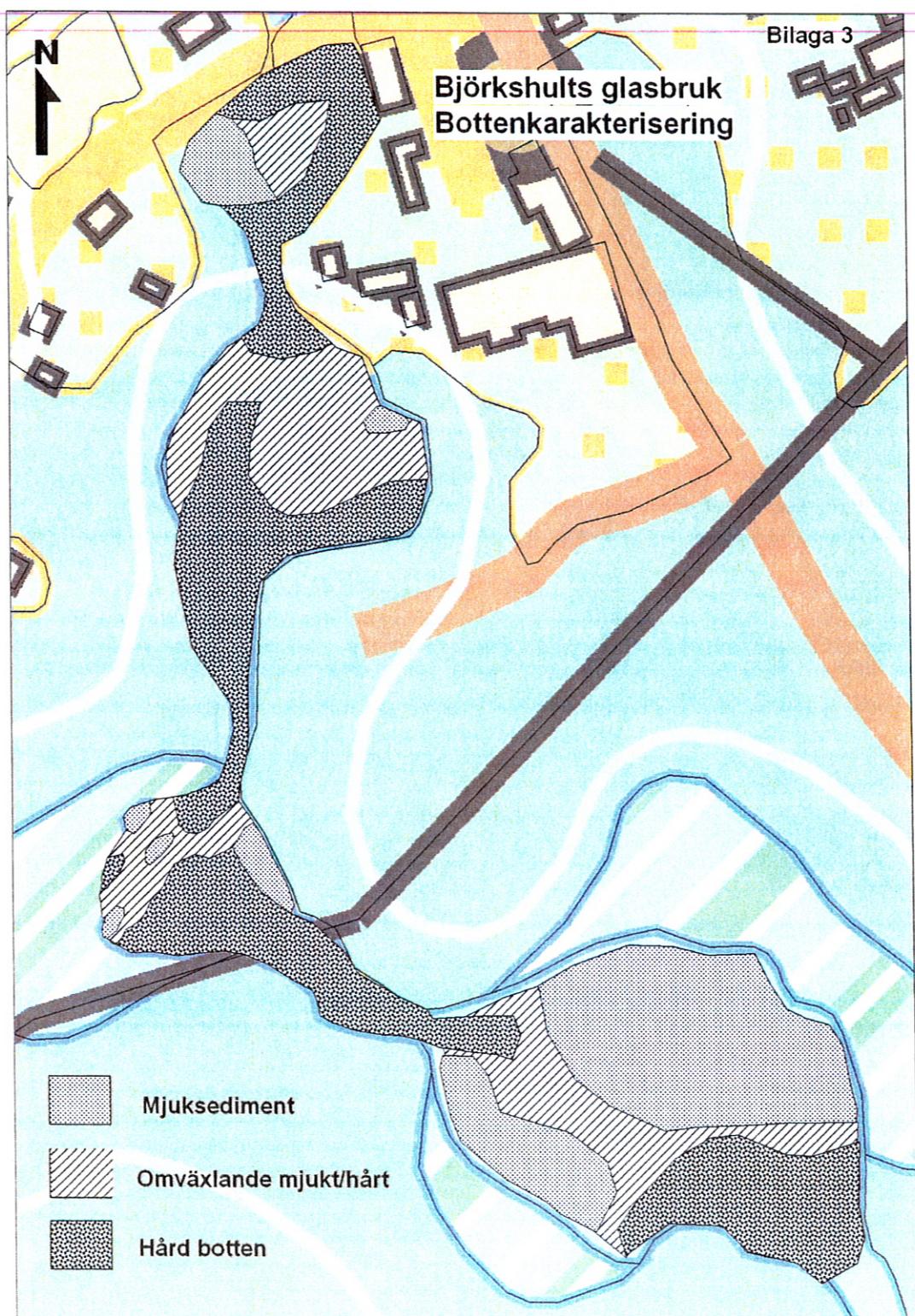
**Fältobservationer sedimentprov från transekter i damm 2 september 2007.**

Transekt	Avstånd fr strand m	Provmarkning nr	Provtag- ningsdatum	Vatten- djup m	Sedimentets beskaffenhet
BS1	1,5	inget prov	2007-09-28	ej mätt	sten, grus, sand, en glasbit
BS1	3	BS1 3	2007-09-28	ej mätt	fin sand med dy, tegel
BS1	4	BS1 4	2007-09-28	1,6	sand med dy och gyttja
BS2	1	inget prov	2007-09-28	0,6	dy, grenar, löv
BS2	2	inget prov	2007-09-28	1	dy, grenar, löv
BS2	4	BS2 4	2007-09-28	1,2	dy, grenar, löv
BS2	10	inget prov	2007-09-28	1,5	sten
BS2	15	BS2 15	2007-09-28	2	sand, sten
BS3	4	BS3 4	2007-09-28	0,7	dy, grenar, löv
BS3	5	BS3 5	2007-09-28	ej mätt	dy, grenar, löv
10 m fr BS3	5	10 m fr BS3	2007-09-28	ej mätt	dy, grenar, löv, glasbit
15 m fr BS3	5	15 m fr BS3	2007-09-28	ej mätt	dy, grenar, löv
Bank	15	Bank	2007-09-28	0,75	dy, grenar, löv

Observera att provmarkning i analysprotokoll skiljer sig något från denna tabell.

BS1 4 benämns i analysprotokoll BS1 10. 10 m fr BS3 benämns i analysprotokoll 10 m fr vassen. 15 m fr BS3 benämns i analysprotokoll 15 m fr vassen.





## Djupförhållanden i dammar vid Björkshults glasbruk

Bilaga4

