



Maria Florberger, Golder Associates AB

Bohuskustens vattenvårdsförbunds kontrollprogram år 2006 och 2011





Golders uppdrag

1. Inläsning av data (sediment, biota) i en databas för kontrollprogrammen
 - Västra Götalands läns kustvattenkontroll
 - Göta älvs kontrollprogram
 - Stenungsundsområdet
 - Brofjorden
 - Gullmarn
2. Framtagande av klassningsgränser och/eller rikt-/gränsvärden (i samråd med HaV)
3. Klassning av data
4. Utvärdering
 - Ämnen och media för vilka en sammanställning av förändringar gjordes på sid 12-13 i Cato 2006¹
 - Jämförelse av uppmätta halter med riskbaserade jämförelsevärden (JV) och/eller klassning av föroreningsgraden
 - Kortfattade kommentarer till resultaten



Provtagning

Provtagning sediment

- Ytsediment (0-1 cm)
- Provtagare: SGU (byråchef Ingemar Cato)

Provtagning biota

- Blåstång
 - Blåmussla
 - Tånglake (lever och filé)
 - Skrubba (lever och filé; provtogs endast år 2006)
 - Krabba
-
- Provtagare fisk: Göteborgs universitet (Prof. Lars Förlin)
 - Provtagare övriga biota: HydroGIS



Kemiska analyser

År 2006

- Generellt ALS

År 2011

- ALS: Metaller
- IVL: generellt organiska ämnen
- Institutionen för miljökemi, Umeå universitet: dioxiner och plana PCB
- SLU: kornstorlek
- SMHI: kol, kväve och organiskt kol (TOC)

- "Nya" ämnen/ämnesgrupper:
 - Klorerade pesticider
 - EU:s prioriterade ämnen
 - Läkemedelsrester
 - PFOS



Datahantering och utvärdering

- Inläsning av data i Golder's datahanteringssystem GODIS
 - Analysresultatsammanställningar i Excel
 - Laboratorieresultatrapporter
 - Datas position. Osäker för viss data p.g.a. ej erhållen information.
 - Fältprotokoll. Saknas för år 2006.

- Klassning av data. Prioriteringsordning:
 1. Klassningsgränser för bedömning av påverkan och MKN
 2. Klassningsgränser för bedömning av påverkan
 1. NV rapport 4914 och nya föreslagna
 2. NV rapport 4914
 3. MKN alt. Norska klassningsgränser för "fjorder och kystfarvann"
 1. HaV:s föreslagna MKN (remiss 2014)
 2. MKN: EU biota, föreslagna för sediment

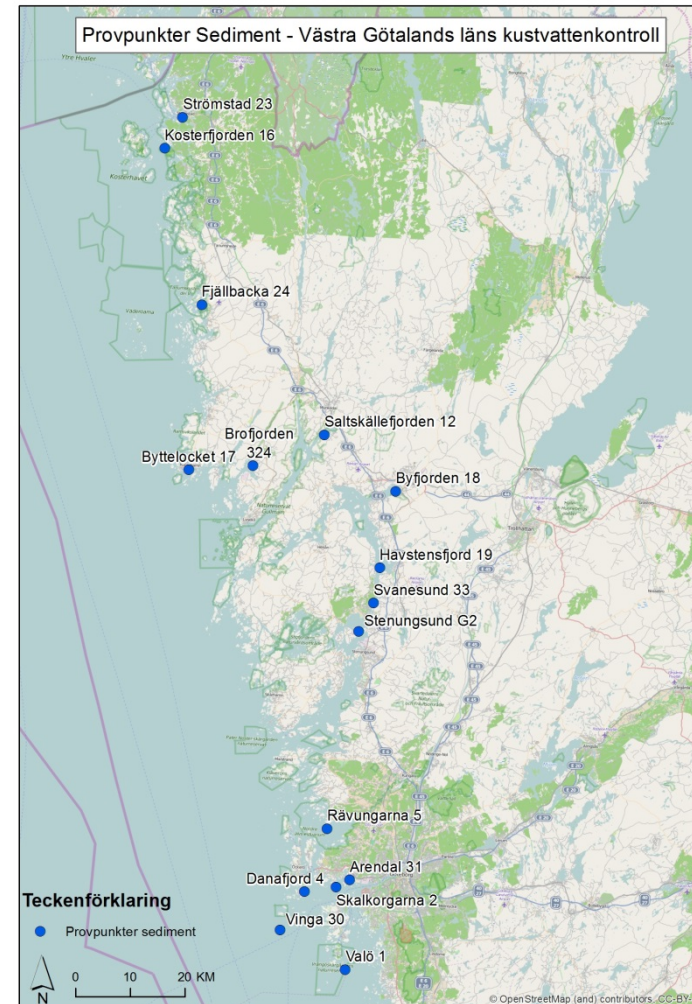
Västra Götalands läns kustvattenkontroll





Undersökningsområde - Sediment

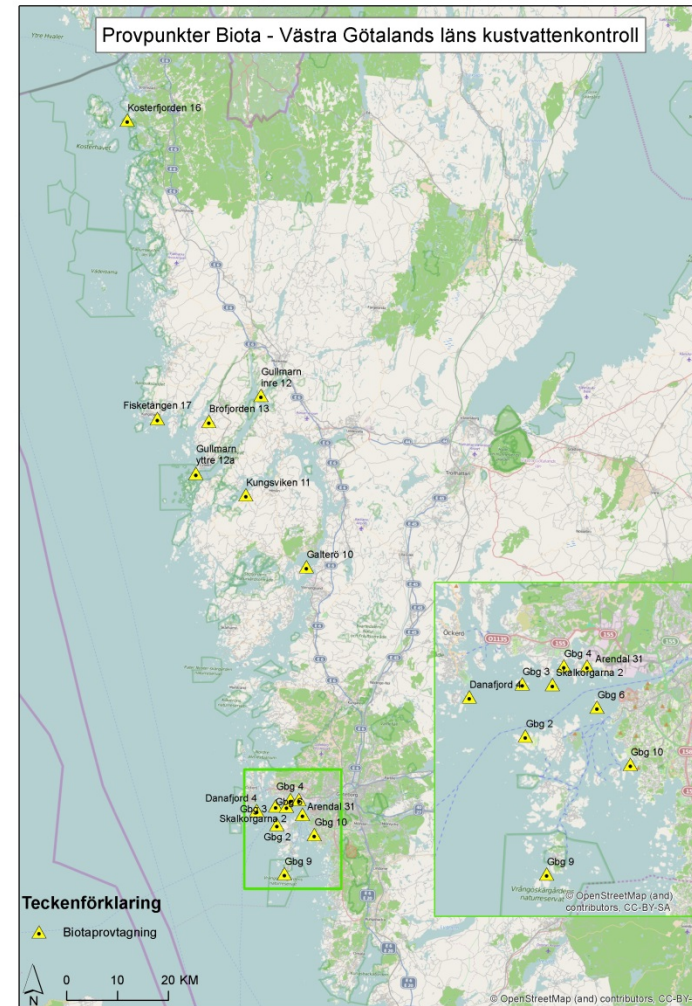
16 st provtagningsstationer





Undersökningsområde - Biota

10 st provtagningsstationer





Resultat – Metaller sediment

- Metallhalterna klassas generellt som ingen/obetydlig avvikelse (klass 1) eller liten avvikelse (klass 2) från jämförvärdet enl. NV:s bedömningsgrunder.
- Undantag:
 - Zink. Generellt klass 2 eller tydlig avvikelse (klass 3)
 - Kvicksilver. I de flesta fall klass 3.
- Kvicksilver tydligt högst i den södra delen av kusten år 2011. Övriga metaller inga generella geografiska skillnader alt. mindre tydliga.
- Vare sig bly eller kadmium överstiger HaV:s förslag till MKN.

Kvicksilver (mg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Valö 1	0,14	0,78
Skalkorgarna 2	0,31	0,85
Danafjord 4	0,24	0,82
Arendal 31	0,24	0,35
Vinga 30	0,19	0,87
Rävungarna 5	0,19	0,60
Stenungsund G2	0,11	0,064
Svanesund 33	-	< 0,04
Havstensfjord 19	0,14	0,22
Byfjorden 18	0,11	0,20
Saltskällefjorden 12	0,24	0,23
Brofjorden 324	0,10	0,28
Byttelocket 17	0,17	0,28
Fjällbacka 24	0,11	0,37
Kosterfjorden 16	0,10	0,35
Strömstad 23	0,28	0,26

- Ej analyserat

Klassning metaller Sediment		
Klass 1	Ingen/obetydlig avvikelse	<0,04
Klass 2	Liten avvikelse	0,04-0,12
Klass 3	Tydlig avvikelse	0,12-0,4
Klass 4	Stor avvikelse	0,4-1
Klass 5	Mycket stor avvikelse	>1



Resultat – Metaller biota

- Klassningen av metallhalter i biota varierade relativt mycket mellan olika ämnen och mellan olika typer av biota, dvs. det föreligger ingen generell föroreningsklassning för respektive metall.
- Arsenik, kadmium, koppar, krom, nickel och zink klassas generellt högre i blåstång, blåmussla och/eller tånglake jämfört med sediment. Tvärtom för bly i blåmussla och tånglake.

Kadmium

Blåmussla (mg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Skalkorgarna 2	0,80	-
Arendal 31	1,4	-
Danafjord 4	0,78	0,88
Galterö 10	0,77	0,47
Kungsviken 11	0,97	1,00
Gullmarn inre 12	0,88	0,79
Gullmarn yttre 12a	0,75	0,49
Brofjorden 13	0,75	0,77
Fisketången 17	0,65	-
Kosterfjorden 16	0,86	0,76

Blåstång (mg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Danafjord 4	0,83	1,3
Galterö 10	0,37	0,59
Kungsviken 11	0,47	0,89
Gullmarn inre 12	-	2,0
Gullmarn yttre 12a	0,69	1,1
Brofjorden 13	0,73	1,2
Fisketången 17	0,62	1,2
Kosterfjorden 16	0,78	1,3

- Ej analyserat

Tånglakefilé (mg/kg VS)

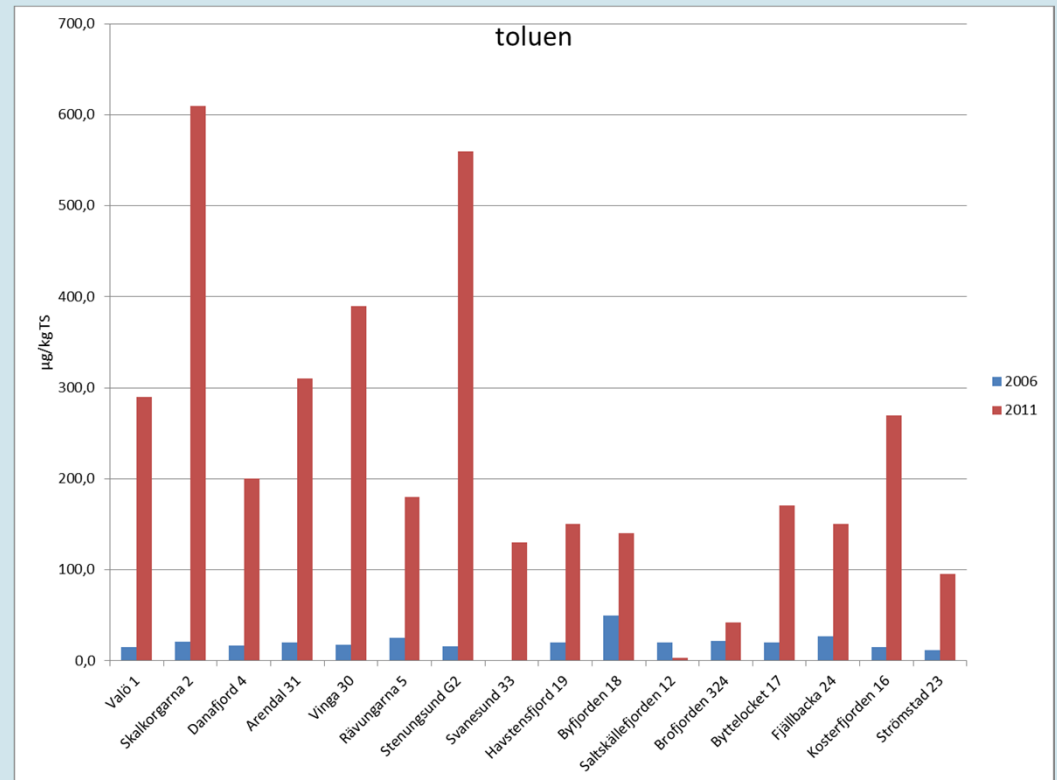
Provtagningsstation	2006	2011
Skalkorgarna 2	-	<0,002
Danafjord 4	<0,0004	-
Galterö 10	-	<0,002
Brofjorden 13	<0,0005	0,002
Fisketången 17	<0,0005	-
Kosterfjorden 16	<0,0005	-

Klassning metaller	Sediment
Klass 1	Ingen/obetydlig avvikelse
Klass 2	Liten avvikelse
Klass 3	Tydlig avvikelse
Klass 4	Stor avvikelse
Klass 5	Mycket stor avvikelse



Resultat – Organiska ämnen

- Bensen, etylbensen och xylener, oktaklorstyren, lindan och non-orto PCB (exkl. PCB-77) var i de flesta fall lägre än rapporteringsgränsen.
- Toluen var generellt betydligt högre år 2011 jämfört med år 2006. Orsak ej känd.





Resultat – Organiska ämnen forts.

PCB, hexaklorbensen och PAH klassas i de flesta fall som klass 3 enl. NV:s bedömningsgrunder, medan de uppmätta halterna i tånglake och skrubba klassas som god status enl. HaV:s förslag till bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen.

Tånglakefilé (µg/kg VS)

Provtagningsstation	2006	2011
Danafjord 4	17	-
Galterö 10	-	3,0
Brofjorden 13	3,7	1,85
Fisketången 17	68	-
Kosterfjorden 16	1,5	-

HaV

Bedömningsgrund biota	
Hög status	<d.gr.
God status	75

- Ej analyserat

PCB 7

Sediment (µg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Valö 1	2,8	3,7
Skalkorgarna 2	8,2	7,8
Danafjord 4	7,5	4,6
Arendal 31	9,8	14
Vinga 30	7,6	5,6
Rävungarna 5	5,3	4,8
Stenungsund G2	3,4	3,5
Svanesund 33	-	4,1
Havstensfjord 19	5,6	5,6
Byfjorden 18	8,9	26
Saltskällefjorden 12	6,9	4,4
Brofjorden 324	29	4,5
Byttelocket 17	33	5,7
Fjällbacka 24	2,9	2,4
Kosterfjorden 16	1,9	2,3
Strömstad 23	13	8,4

NV Remiss

Klassning Σ7 PCB Sediment	
Klass 1	<0,001
Klass 2	0,001-1
Klass 3	1-6,4
Klass 4	6,4-37
Klass 5	>37



Resultat – Organiska ämnen forts.

PCDD/F och pentaklorbensen klassas generellt som motsvarande bakgrundshalt (klass 1) respektive gott tillstånd (klass 2) enl. det norska klassificeringssystemet för ”fjorder och kystfarvann”.

Norska

Klassning PCDD/F Sediment		
Klass 1	Bakgrunn	<0,01
Klass 2	God	0,01-0,03
Klass 3	Moderat	0,03-0,1
Klass 4	Dålig	0,1-0,5
Klass 5	Svært dålig	>0,5

PCDD/F (TCDD-ekv inkl. rapp.gräns)

Sediment (µg/kg TS)

Provpunkt	2006	2011
Valö 1	-	-
Skalkorgarna 2	0,00662	-
Danafjord 4	-	-
Arendal 31	-	-
Vinga 30	-	-
Rävungarna 5	-	-
Stenungsund G2	0,0068	0,0058
Svanesund 33	-	-
Havstensfjord 19	-	-
Byfjorden 18	0,0082	-
Saltskällefjorden 12	-	-
Brofjorden 324	0,00518	-
Byttelocket 17	-	-
Fjällbacka 24	-	-
Kosterfjorden 16	0,0062	0,0024
Strömstad 23	-	-

- Ej analyserat



Resultat – Organiska ämnen forts.

- Klassningen av TBT-halterna varierade relativt mycket mellan de olika stationerna.
- Samtliga halter överstiger HaV:s förslag till MKN (1,6 µg/kg TS).
- För övriga ämnen var halterna lägre än förslagna MKN.

Norska

Klassning TBT Sediment		
Klass 1	Bakgrunn	<1
Klass 2	God	1-5
Klass 3	Moderat	5-20
Klass 4	Dålig	20-100
Klass 5	Svært dålig	>100

TBT

Sediment (µg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Valö 1	5,3	1,9
Skalkorgarna 2	17	34
Danafjord 4	6,6	13
Arendal 31	460	53
Vinga 30	47	190
Rävungarna 5	41	7,3
Stenungsund G2	38	-
Svanesund 33	-	-
Havstensfjord 19	32	10
Byfjorden 18	860	580
Saltskällefjorden 12	25	27
Brofjorden 324	140	21
Byttelocket 17	39	35
Fjällbacka 24	33	5,1
Kosterfjorden 16	11	1,9
Strömstad 23	49	17

- Ej analyserat



Resultat – övriga ämnen

- De uppmätta halterna av **näringsämnen** i ytsedimenten varierade relativt lite utmed kusten, och kolet utgörs till största delen av organiskt kol.
- De uppmätta halterna av ftalaten **DEHP** var lägre än EU:s föreslagna MKN för sediment.
- ”Nya” ämnen:
 - **Klorerade pesticider**. DDT (0,52 - 1,1 µg/kg TS) samt nedbrytningsprodukterna DDE och/eller DDD uppmättes i samtliga provtagningsstationer.
 - **EU:s prioriterade ämnen**. 4-tert-oktylfenol (0,001-0,0042 mg/kg TS) och iso-nonylfenol (0,013-0,069 mg/kg TS) i Stenungsund, Kosterfjorden och Danafjord (analyserade stationer).
 - **Läkemedelsrester**. Lägre än rapporteringsgränsen.
 - **PFOS**. Analyserades endast i blåmussla utanför Göteborg. Lägre än rapporteringsgränsen.
 - I biota var samtliga uppmätta halter under rapporteringsgränserna.



Övriga resultat

- Föroreningsklassningen ändrade sig för vissa ämnen och för andra inte mellan år 2006 och 2011.
- Det föreligger inga generella geografiska skillnader i uppmätta halter för de flesta ämnen vare sig i ytsedimenten eller i biota. Kvicksilver i ytsedimenten var dock tydligt högst i den södra delen av kusten år 2011.
- När det gäller biota kan inga mönster ses då olika stationer analyserats för olika ämnen. För de flesta ämnen var dock halterna av de utvärderade organiska ämnena lägst i Kosterfjorden.

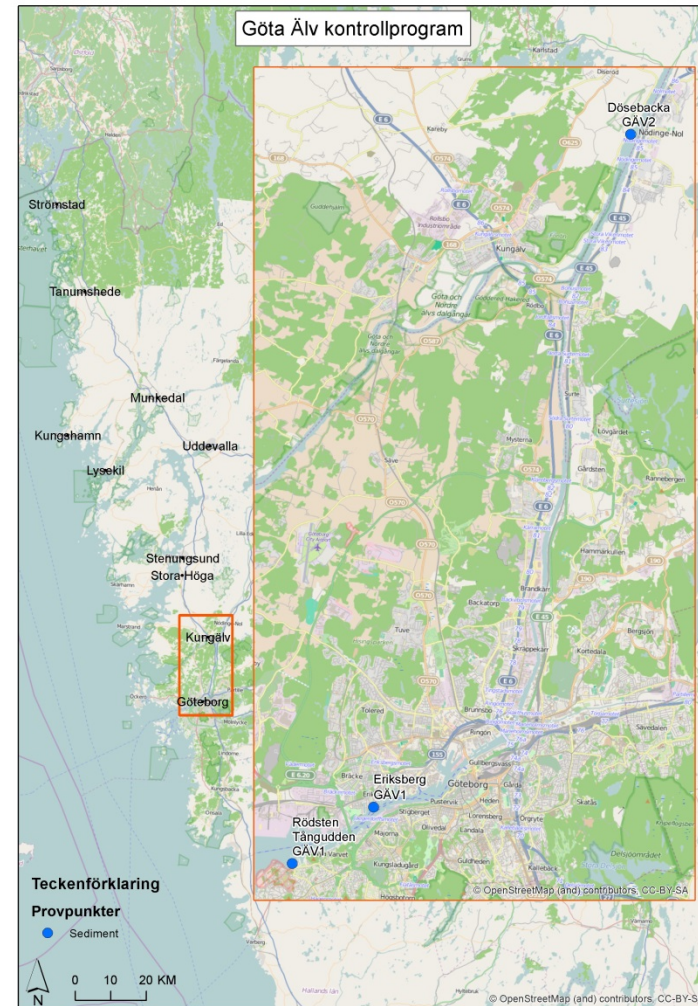
Göta älvs kontrollprogram





Undersökningsområde

2 st provtagningsstationer





Resultat - Metaller

- Generellt ingen/obetydlig avvikelse (klass 1) eller liten avvikelse (klass 2) från jämförvärdet enl. NV:s bedömningsgrunder.
- Undantag:
 - Koppar. Stor avvikelse (klass 4) nära Älvsborgsbron.
 - Zink. Tydlig avvikelse (klass 3) nära Älvsborgsbron.
 - Kvicksilver. Klassningen varierar mellan åren och stationerna från klass 2 till klass 4.
- Vare sig bly eller kadmium överstiger HaV:s förslag till MKN.

Kvicksilver (mg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Dösebacka GÄV2	0,045	0,16
Eriksberg GÄV1	0,72	0,38

Klassning metaller Sediment		
Klass 1	Ingen/obetydlig avvikelse	<0,04
Klass 2	Liten avvikelse	0,04-0,12
Klass 3	Tydlig avvikelse	0,12-0,4
Klass 4	Stor avvikelse	0,4-1
Klass 5	Mycket stor avvikelse	>1



Resultat – Organiska ämnen

PAH, PCB, hexaklorbensen och lindan klassas i de flesta fall som klass 3 vid Nödinge/Nol och nära Älvsborgsbron generellt som klass 4 eller 5 enl. NV:s bedömningsgrunder.

PCB 7 ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$)

Provtagningsstation	2006	2011
Dösebacka GÄV2	4,8	2,3
Eriksberg GÄV1	50	29

NV Remiss

Klassning $\Sigma 7$ PCB Sediment	
Klass 1	<0,001
Klass 2	0,001-1
Klass 3	1-6,4
Klass 4	6,4-37
Klass 5	>37



Resultat – Organiska ämnen forts.

PCDD/F och pentaklorbensen klassas som motsvarande bakgrundshalt (klass 1) enl. det norska klassificeringssystemet för "fjorder och kystfarvann", både vid Nödinge/Nol och nära Älvsborgsbron.

PCDD/F (TCDD-ekv; µg/kg TS)

Provtagningsstation	Dösebacka GÄV2; 2011
PCDD/F exkl. LOD	0,0064
PCDD/F inkl. LOD	0,0064

Norska

Klassning PCDD/F Sediment		
Klass 1	Bakgrunn	<0,01
Klass 2	God	0,01-0,03
Klass 3	Moderat	0,03-0,1
Klass 4	Dålig	0,1-0,5
Klass 5	Svært dålig	>0,5



Resultat – Organiska ämnen

- TBT klassas som dåligt tillstånd (klass 4) vid Nödinge/Nol och mycket dåligt tillstånd (klass 5) nära Älvsborgsbron enl. det norska klassificeringssystemet för "fjorder och kystfarvann".
- Halterna av TBT var högre än för nedbrytningsprodukten DBT.
- Andelen DBT var dock högre i Dösebacka GÄV2 än i Eriksberg GÄV1.
- TBT överstiger HaV:s förslag till MKN (1,6 µg/kg TS) i båda provtagningsstationerna.

TBT år 2006 (µg/kg TS)

Provtagningsstation	TBT	DBT
Dösebacka GÄV2	25	18
Eriksberg GÄV1	660	210

Norska

Klassning TBT Sediment		
Klass 1	Bakgrunn	<1
Klass 2	God	1-5
Klass 3	Moderat	5-20
Klass 4	Dålig	20-100
Klass 5	Svært dålig	>100



Resultat – Organiska ämnen forts.

- De uppmätta halterna av **bensen** samt **summa etylbensen och xylener**, **non-orto PCB** (förutom PCB-77), ftalaterna **DBP** och **BBP** i ytsediment i Göta älv var år 2006 generellt lägre än rapporteringsgränsen.
- De uppmätta halterna av ftalaten **DEHP** var lägre än EU:s föreslagna MKN för sediment.
- ”Nya” ämnen
 - **Klorerade pesticider (endast år 2011)**. DDT (0,21 µg/kg TS) vid Älvsborgsbron samt nedbrytningsprodukterna DDE och/eller DDD i båda provtagningsstationerna.
 - **EU:s prioriterade ämnen (endast simazin år 2006)**. Lägre än rapporteringsgränsen.
 - **Läkemedelsrester**. Analyserades ej.
 - **PFOS**. Analyserades ej.



Övriga resultat

- Föroreningsklassningen var för de flesta ämnen densamma år 2006 och 2011.
- De uppmätta halterna av metaller och utvärderade organiska ämnen var generellt högre nära Älvsborgsbron jämfört med vid Nödinge/Nol.

Stenungsundsområdet





Undersökningsområde

13 st provtagningsstationer





Resultat - Metaller

- Generellt ingen/obetydlig avvikelse (klass 1) alt. liten avvikelse (klass 2) från jämförvärdet enl. NV:s bedömningsgrunder
- Undantag kvicksilver. Klassningen högre i flera stationer år 2011.
- Vare sig bly eller kadmium överstiger HaV:s förslag till MKN.

Kvicksilver (mg/kg TS)

Provtagningsstation	2006	2011
Stenungsund A3	0,16	0,63
Stenungsund B3	0,11	0,73
Stenungsund C2	0,047	0,58
Stenungsund D1	<0,04	0,070
Stenungsund D7	0,070	0,31
Stenungsund E1	0,073	0,42
Stenungsund F2	0,10	0,22
Stenungsund F4	0,12	0,28
Stenungsund G1	0,081	0,079
Stenungsund G2	0,11	0,064
Stenungsund H3	0,087	0,076
Stenungsund I2	0,11	0,12
Stenungsund K2	0,12	0,059

Klassning metaller		
Sediment		
Klass 1	Ingen/obetydlig avvikelse	<0,04
Klass 2	Liten avvikelse	0,04-0,12
Klass 3	Tydlig avvikelse	0,12-0,4
Klass 4	Stor avvikelse	0,4-1
Klass 5	Mycket stor avvikelse	>1



Resultat – Organiska ämnen

- BTEX, lindan, non-orto PCB m.fl. var i de flesta stationer lägre än rapporteringsgränsen.
- PCB och PAH klassas generellt som klass 3 enl. NV:s bedömningsgrunder.
- PCDD/F och pentaklorbensen klassas generellt som motsvarande bakgrundshalt (klass 1) respektive som gott tillstånd (klass 2) enl. det norska klassificeringssystemet.
- Hexaklorbensen (HCB) däremot klassas generellt som klass 4 alt. klass 5 enl. NV:s bedömningsgrunder.

HCB (µg/kg TS)

Bohuskusten

Provtagningsstation	2006	2011
Valö 1	0,25	0,16
Skalkorgarna 2	0,56	0,40
Danafjord 4	0,37	0,21
Arendal 31	0,79	0,43
Vinga 30	0,44	0,34
Rävungarna 5	0,23	0,19
Stenungsund G2	1,2	0,575
Svanesund 33	-	0,36
Havstensfjord 19	0,35	0,41
Byfjorden 18	0,32	0,13
Saltskällefjorden 12	0,15	0,11
Brofjorden 324	0,13	0,49
Byttelocket 17	<0,1	0,21
Fjällbacka 24	0,2	0,10
Kosterfjorden 16	<0,1	0,19
Strömstad 23	0,10	0,14

- Ej analyserat

Stenungsund

Provtagningsstation	2006	2011
Stenungsund A3	0,20	0,12
Stenungsund B3	0,32	0,32
Stenungsund C2	1,0	0,74
Stenungsund D1	2,5	0,96
Stenungsund D7	11	8,9
Stenungsund E1	2,3	0,89
Stenungsund F2	0,91	2,15
Stenungsund F4	1,3	0,67
Stenungsund G1	0,53	0,50
Stenungsund G2	1,2	0,57
Stenungsund H3	0,51	0,22
Stenungsund I2	0,57	0,50
Stenungsund K2	0,58	0,315

Klassning HCB	Sediment
Klass 1	<0,001
Klass 2	0,001-0,08
Klass 3	0,08-0,3
Klass 4	0,3-1,2
Klass 5	>1,2



Resultat – Organiska ämnen forts.

- TBT överstiger HaV:s förslag till MKN. För övriga ämnen var halterna lägre än förslagna MKN.
- ”Nya” ämnen (endast klorerade pesticider år 2011)
 - Endast DDT (<0,066-0,5 µg/kg TS) samt nedbrytningsprodukterna DDE och DDD i halter över rapporteringsgränsen.
 - Högst halt DDT och DDD uppmättes i station D7, som ligger inom det område till vilket processavloppsvatten från Ineos och Borealis leds och Stenunge å mynnar.



Övriga resultat

- Föroreningsklassningen var för de flesta ämnen densamma år 2006 och 2011.
- De uppmätta halterna av klorbensener var generellt högre utanför Stenungsund jämfört med kusten i övrigt.
- För de flesta övriga organiska ämnen och metaller förelåg inga generella geografiska skillnader i uppmätta halter.

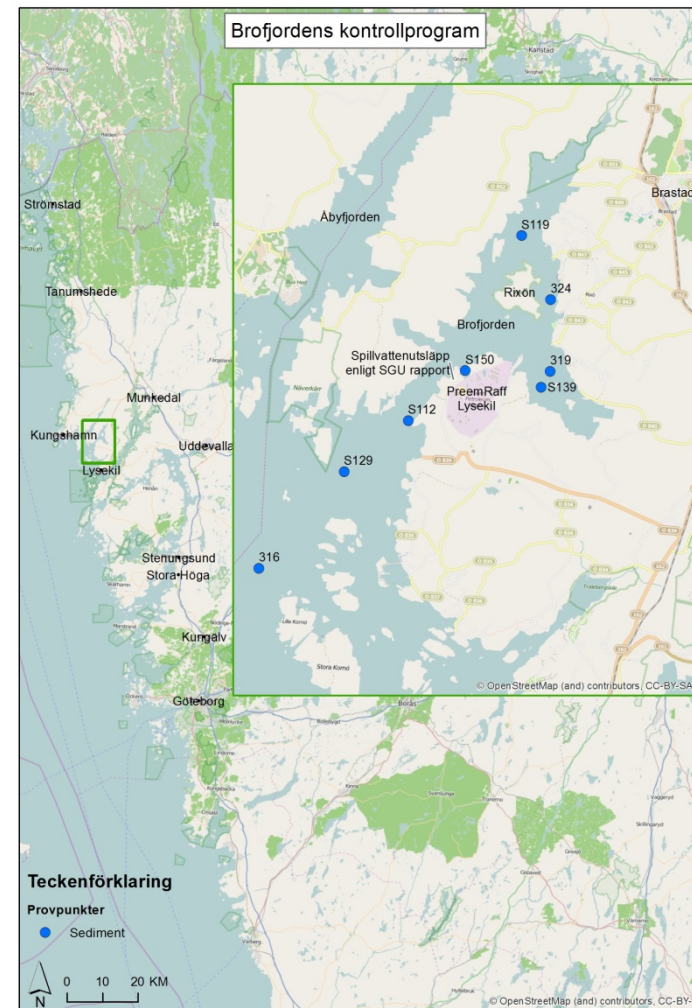
Brofjorden





Undersökningsområde

7 st provtagningsstationer





Resultat

- Metallhalterna klassas generellt som ingen/obetydlig avvikelse (klass 1) eller liten avvikelse (klass 2) från jämförvärdet enl. NV:s bedömningsgrunder. Undantaget utgör kvicksilver år 2011 då halterna generellt klassas som tydlig avvikelse från jämförvärdet (klass 3).
- Halterna av BTEX, lindan, non-orto PCB m.fl. var i de flesta provtagningsstationer lägre än rapporteringsgränsen.
- Halterna av PCB, HCB och PAH klassas i de flesta provtagningsstationer som klass 3 enligt NV:s bedömningsgrunder.
- Halterna av PCDD/F och pentaklorbensen klassas i den enda provtagna stationen enligt det norska klassificeringssystemet för "fjorder och kystfarvann" som motsvarande bakgrundshalt (klass 1), medan de uppmätta halterna av TBT klassas som dåligt tillstånd (klass 4) till mycket dåligt tillstånd (klass 5).



Resultat forts.

- Halterna av TBT översteg HaV:s förslag till MKN för sediment för bedömning av kemisk ytvattenstatus, medan halterna av övriga ämnen var lägre än föreslagna MKN.
- Föroreningsklassningen var för de flesta ämnen densamma år 2006 och 2011.
- "Nya" ämnen analyserades endast år 2011. Av dessa uppmättes endast DDE och DDD, som är nedbrytningsprodukter av DDT, i halter över rapporteringsgränserna.
- Det föreligger inga tydliga generella geografiska skillnader i uppmätta halter av de flesta ämnen.

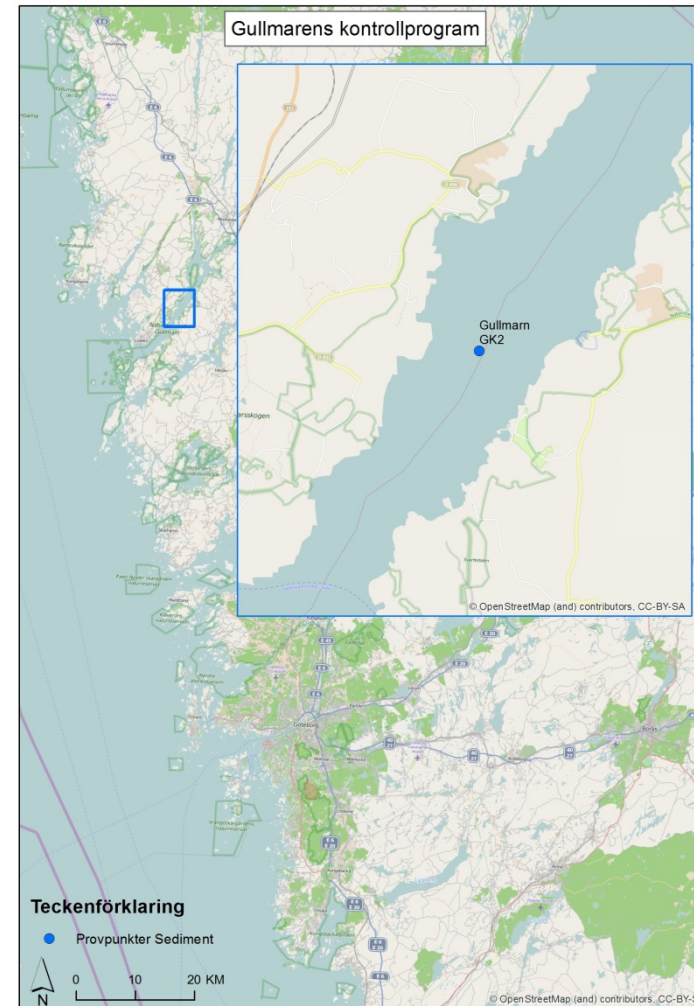
Gullmarn





Undersökningsområde

1 provtagningsstation





Resultat

- Metallhalterna klassas generellt som ingen/obetydlig avvikelse (klass 1) eller liten avvikelse (klass 2) från jämförvärdet enl. NV:s bedömningsgrunder, med undantag av kvicksilver och arsenik år 2011 som klassas som tydlig avvikelse från jämförvärdet (klass 3) respektive stor avvikelse (klass 4).
- Halterna av BTEX, lindan och ftalater m.fl. ämnen var i de flesta fall lägre än rapporteringsgränsen.
- Halterna av PCB och PAH klassas generellt som klass 3 enligt NV:s bedömningsgrunder, medan de uppmätta halterna av HCB klassas som höga (klass 4).
- Halterna av PCDD/F och pentaklorbensen klassas enligt det norska klassificeringssystemet för "fjorder och kystfarvann" som motsvarande bakgrundshalt (klass 1) respektive som gott tillstånd (klass 2).



Resultat forts.

- Halterna av TBT översteg HaV:s förslag till MKN år 2006, men inte år 2011.
- De uppmätta halterna av övriga ämnen var lägre än föreslagna MKN.
- Av tillkommande ämnen uppmättes endast nedbrytningsprodukterna DDE och DDD (DDE=0,65 µg/kg TS; DDD=0,64 µg/kg TS) i halter över rapporteringsgränserna.



Slutsats resultat Bohuskusten

- **Föroreningsnivån utmed Bohuskusten är generellt relativt låg.**
- Undantag:
 - **TBT** som generellt överstiger HaV:s förslag till MKN för sediment för bedömning av kemisk ytvattenstatus
 - **Hexaklorbensen** (HCB)
 - i Stenungsundsområdet där halterna generellt är höga till mycket höga
 - mycket höga halter även vid Älvsborgsbron
 - halterna är även generellt (både år 2006 och 2011) höga utmed de södra delarna av kusten (Skalkorgarna – Vinga) och från Stenungsund till Havstensfjorden samt lokalt i Brofjorden år 2006 och i Gullmarn.



Tack!