



Sedimentundersökningar i Edsvikens småbåtshamnar 2022

OM RAPPORTEN:

Titel: Sedimentundersökningar i Edsvikens småbåtshamnar 2022

Version/datum: 2023-06-08

Rapporten bör citeras enligt följande: Olsson, T., Kling, S. och Bohman, A. (2023). *Sedimentundersökningar i Edsvikens småbåtshamnar*. Calluna AB.

Foton i rapporten: © Calluna AB där inget annat anges

Omslag: bilden föreställer sedimentproppar från undersökningen i Edsviken 2022

OM UPPDRAGET:

På uppdrag av: Edsvikens Vattensamverkan

Uppdragsgivarens kontaktperson: Towe Holmborn, Strategiska gruppen, Sollentuna kommun, towe.holmborn@sollentuna.se

Utfört av: Calluna AB (organisationsnummer: 556575-0675)
Adress huvudkontor: Linköpings slott, 582 28 Linköping
Hemsida: www.calluna.se
Telefon (växel): +46 13-12 25 75

Projektledare: Sofia Kling (Calluna AB)

Rapportförfattare: Therese Olsson, Sofia Kling, Annelie Bohman (Calluna AB)

Provtagare: Björn Borgiel, Robert Karlström, Magnus Tillström och Ruben Wiener (Calluna AB)

Kartproduktion: Johannes Edwardz (Calluna AB)

Kvalitetssäkring: Thomas Andersson och Malin Anderson Olbers (Calluna AB)

Callunas interna projektkod: SKG0020

Innehåll

1	<u>Inledning</u>	4
	Uppdrag och syfte.....	4
	Områdesbeskrivning	4
	Bakgrund miljögifter	4
2	<u>Metod och utförande</u>	6
3	<u>Analysprogram</u>	6
4	<u>Bedömningsgrunder</u>	7
	Metaller	7
	Tennorganiska föreningar, PAH och PCB.....	7
	Pesticider, oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PFAS	7
	Effektbaserade och indikativa gränsvärden	8
5	<u>Resultat</u>	9
	5.1 Område 1	9
	5.2 Område 2	14
	5.3 Område 3	19
	5.4 Område 4	24
6	<u>Diskussion</u>	29
7	<u>Slutsatser och rekommendationer</u>	32
8	<u>Referenser</u>	33

Bilaga 1 Provpunkter och koordinater

Bilaga 2 Gränsvärden och bakgrundshalter

Bilaga 3 Analysresultat

Bilaga 4 Sedimentbeskrivning

1 Inledning

Uppdrag och syfte

Calluna AB har fått i uppdrag av Edsvikens vattensamverkan att utföra en kompletterande sedimentprovtagning i de grunda delarna av Edsviken. Undersökningen utförs för att undersöka föroreningsituationen, speciellt vid båtplatserna för fritidsbåtar. Syftet med undersökningen är att bygga upp kunskap kring huruvida fritidsbåtshamnarna i Edsviken utgör förorenade "hotspots" som kan behöva saneras för att förbättra hela Edsvikens status med avseende på miljögifter.

Områdesbeskrivning

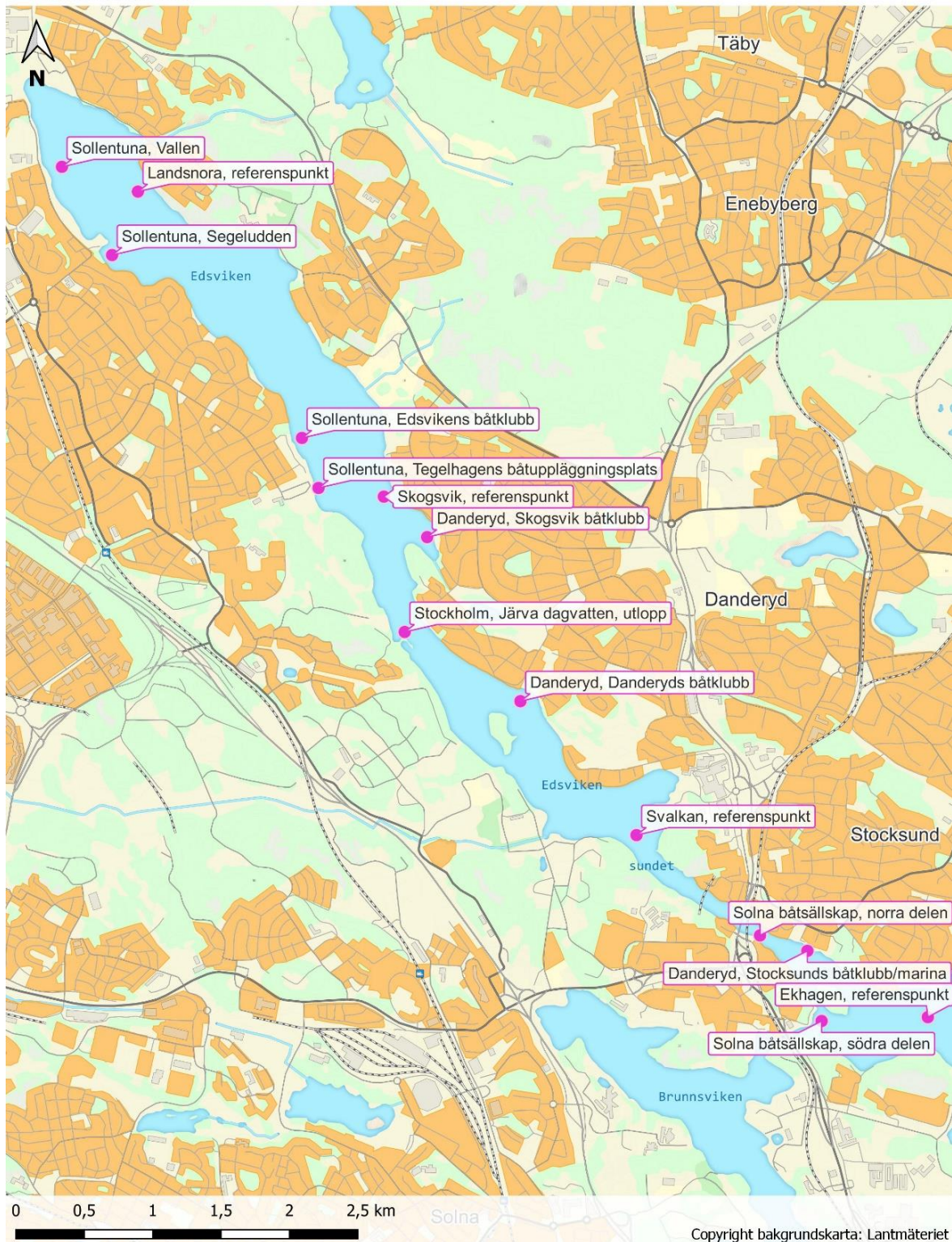
Edsviken är en långsmal havsvik som sträcker sig från Edsberg i Sollentuna till Stocksund i Danderyd (Figur 1). I Stocksund mynnar Edsviken via ett smalt och grunt tröskelområde ut i Lilla Värtan som är en havsvik i Östersjön. Edsvikens avrinningsområde omfattar kommunerna Sollentuna, Danderyd, Solna, Järfälla, Stockholm och Sundbyberg. Danderyd, Sollentuna och Solna har stränder direkt till Edsviken medan Järfälla, Sundbyberg och Stockholm påverkar Edsviken via Igelbäcken och Järva dagvattentunnel. Edsviken har en sjöarea på 3,6 km², ett maxdjup på 18,5 meter och ett medeldjup på 8,2 meter (Lindqvist 2018).

Bakgrund miljögifter

Under år 2017 genomförde Edsviken vattensamverkan miljögiftsscreening i sediment och vattenprover centralt i Edsviken. Vid undersökningen noterades en omfattande miljögiftsproblematik som bland annat kan härledas till långvarig belastning från fritidsbåtar i Edsviken. Undersökningen pekade på ett stort behov av ökade åtgärder för att minska påverkan från båtbottnfärger, ett behov som lyftes i vattensamverkans gemensamma lokala åtgärdsprogram för Edsviken som färdigställdes 2021. Även om undersökningen 2017 visade att miljögiftsproblematiken var relativt homogen på de djupare bottarna i Edsviken så klargjorde undersökningen inte hur situationen ser ut i vikens grunda delar. Som komplement till undersökningen 2017 behöver därför de grunda miljöerna i Edsviken undersökas med avseende på miljögiftssituationen, speciellt på de platser där fritidsbåtar ligger i vattnet under sommarhalvåret.

Översiktskarta

Kartan visar områden i Edsviken där sedimentprovtagningar utförts under år 2022.



Figur 1. Översiktskarta Edsviken och undersökningsområden 2022.

2 Metod och utförande

I undersökningen ingår tio provlokaler inom totalt fyra kommuner (Solna, Danderyd, Stockholm, och Sollentuna) samt fyra referenslokaler i sjön. Nio lokaler är båthamnar av varierande storlek och en lokal representerar området som tar emot dagvatten från Järva dagvattentunnel.

Edsviken delades in i fyra olika områden baserat på deras geografiska lägen för att lättare kunna göra en tolkning av rådande föroreningssituation (Tabell 1).

Akrediterad provtagning utfördes av Calluna AB under fem dagar i november och december 2022. Provtagningen följde Havs- och Vattenmyndighetens metodbeskrivning för sediment – basundersökning Kust och Hav Version 1:2, 2016-12-07.

Till provtagningen användes kajakprovtagare till lösa och medelfasta sediment samt den lite tyngre provtagningsutrustningen Free Fall Corer i de områden där sedimenten var av fastare karaktär. Båda utrustningar fungerar på samma sätt; de släpps ned i vattnet och när röret har slagit ned i sedimentet vinschas de upp igen. Därefter fästs röret med sediment på ett stativ och sedimentproppen trycks upp genom röret, cm för cm. För ytproverna togs det allra översta sedimentet ut (0–2 cm) och för profilproverna togs även prover ut på 10–12 cm och 20–22 cm. Sedimentens karaktär samt förekomst av svaveldoft antecknades i fältprotokoll.

Uttagna sedimentprov samlades upp i erforderliga provkärl tillhandahållna av laboratoriet. Proverna förvarades i kylväskor inför transport till laboratoriet.

Totalt togs 31 sedimentprover ut, varav fyra prover var från referenslokalerna, enligt Tabell 1. Provpunkternas placering kan ses i figur 2–5 samt i bilaga 1.

Tabell 1. Indelning av områden och lokaler samt fördelningen över antal uttagna prover i ytsediment/profiler.

Område	Lokal	Ytsediment, 0-2 cm	Sedimentprofil 0-2, 10-12, 20-22 cm
Område 1	Sollentuna, Vallen	3	2
	Sollentuna, Segeludden		1
	Landsnora, referenslokal	1	
Område 2	Danderyd, Skogsviks båtklubb	2	
	Sollentuna, Tegelhagens båtoppläggningsplats	1	1
	Sollentuna, Edsvikens båtklubb	1	1
	Skogsvik, referenslokal	1	
Område 3	Danderyd, Danderyds båtklubb	2	2
	Järva dagvattentunnel utlopp		1
	Svalkan, referenslokal	1	
Område 4	Solna, Solna båtsällskap, norra delen	2	
	Solna, Solna båtsällskap, södra delen	2	1
	Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina	3	2
	Ekhagen, referenslokal	1	
	Summa	20	11

3 Analysprogram

Samtliga prover analyserades på det ackrediterade laboratoriet Eurofins Environment Testing Sweden AB med avseende på metaller (analyspaket PSL5E), BTEX, alifater, aromater, PAH16 och

PCB (analyspaket PSLUP), pesticider och tennorganiska föreningar (analyspaket PSL6W). Ett profilprov från Järva dagvattentunnel analyserades även på PFAS₁₁ (analyspaket PLWY9).

4 Bedömningsgrunder

Vid bedömning av metaller och organiska föroreningar i sediment finns ännu ingen heltäckande bedömningsgrund som sammanställer gränsvärden för alla parametrar. I den här rapporten används gränsvärden från flera rapporter samt regionala bakgrundshalter i de fall det finns tillgängligt. För flera ämnen saknas både gränsvärden och bakgrundshalter och i vissa fall används därför även Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark för KM (känslig markanvändning) och MKM (mindre känslig markanvändning) (Naturvårdsverket 2009 och Naturvårdsverket 2022). Detta är dock inte ett rekommenderat förfarande för att utvärdera sedimentdata men kan ge en indikation om halten i sedimenten. Samtliga gränsvärden och bakgrundshalter finns sammanställt i bilaga 2. Nedan ges en sammanställning vilka bedömningsgrunder/jämförvärden som använts för respektive parametergrupp.

Metaller

För tungmetaller i sediment används två klassificeringssystem: Naturvårdsverket (1999) för bedömning av metaller i marina sediment samt regionala bakgrundshalter för sediment i Stockholm (Jonsson 2018). De regionala bakgrundshalterna för metaller i sediment i Stockholmsområdet visar genomgående högre halter jämfört med halter i Naturvårdsverkets rapport (1999) utom vad gäller arsenik och bly som är 32% resp. 20% lägre än de riksomfattande regionala bakgrundsvärdena. Kopparhalten i Stockholm är drygt dubbelt så hög och kadmiumhalten är knappt dubbelt så hög som riksgenomsnittet. Övriga ämnen som kobolt, krom, kvicksilver, nickel och zink är mellan 25 och 40% högre än jämförvärdena från Naturvårdsverket. Av denna anledning har analysresultaten därför även jämförts med regionala bakgrundshalter. De olika klassgränserna i båda klassificeringssystemen indikerar om halten i bedömda sediment är låg eller hög i förhållande till referensproverna men säger inget om huruvida halterna har en negativ effekt på miljön.

Tennorganiska föreningar, PAH och PCB

Tennorganiska föreningar, PAH samt PCB bedömdes enligt SGU (2017), som är en uppdatering av motsvarande tabell från Naturvårdsverket rapport 4914 (1999), Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav. Tabellen kan användas som referens för bedömning/klassificering av organiska föroreningar i marina sediment och omfattar data från prover tagna 1986–2014. De olika klassgränserna indikerar om halten i bedömda sediment är låg eller hög i förhållande till referensproverna men säger inget om huruvida halterna har en negativ effekt på miljön. För tennorganiska föreningar har även kvoten mellan TBT (tributyltenn) och summan av MBT (monobutyltenn) och DBT (dibutyltenn) beräknats. Kvoten ger information om hur långt nedbrytningsprocessen har gått med avseende på TBT. En kvot över 1,5 visar på en relativt opåverkad sammansättning av tennorganiska föreningar och kan indikera ett stort nytillskott av TBT. En kvot på 1,0–1,5 indikerar ett märkbart nytillskott medan kvoten 0,8–1,0 visar på ett litet nytillskott. En kvot <0,8 visar att inget nytillskott sker. En långt gången nedbrytningsprocess av tennorganiska föreningar ger en kvot <1 (Bengtsson och Cato 2011, Magnusson och Bergkvist 2020).

Pesticider, oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PFAS

För pesticider och oljekolväten saknas bedömningsgrunder och de generella riktvärdena för KM och MKM (Naturvårdsverket 2022) har därför använts för att få en indikation på

föroreningsituationen i sedimenten. Det finns idag inte heller några gällande riktvärden för PFAS, men däremot finns preliminära riktvärden för KM och MKM för PFOS i mark (SGI, 2015).

Effektbaserade och indikativa gränsvärden

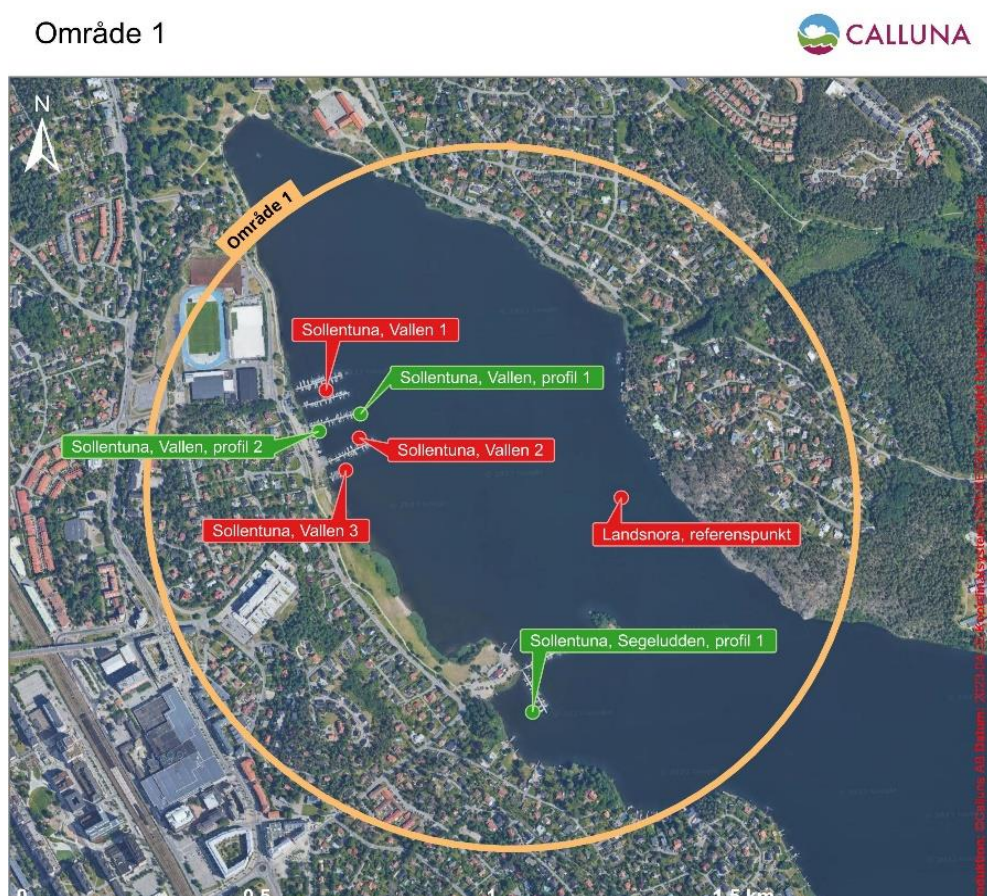
Enligt EU:s ramdirektiv för vatten ska samtliga vattenförekomster ha god kemisk och ekologisk status. Kemisk status klassificeras bland annat baserat på vissa prioriterade ämnen (PRIO-ämnen) som undersöks i sediment. Bland dessa ingår antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT. Dessutom ingår koppar i sediment (som SFÄ, särskilt förorenande ämnen) i klassificeringen av den ekologiska ytvattenstatusen. Gränsvärdena för sediment bygger på studier av toxicitet för bottenlevande organismer och därför har en jämförelse även gjorts mot HVMFS 2019:25. Överskridande av det effektbaserade gränsvärdet kan innebära risk för negativa effekter på bottenlevande organismer. Förutom gränsvärden i HVMFS 2019:25 finns motsvarande värden för ytterligare ämnen i sediment, så kallade Q-sedimentvärden (HaV 2018). Dessa finns för bland annat naftalen, benso(a)pyren, benso(ghi)perylene, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, koppar, kvicksilver samt irgarol. Gränsvärdena är indikativa värden baserade på ekotoxikologiska studier på vattenlevande organismer, men de är omräknade från vattenfas till sediment. Detta innebär att dessa gränsvärden har en högre osäkerhet. Överstigande av Q-sedimentvärden innebär inte per automatik att negativa effekter uppstår, men däremot att det finns en risk att negativa effekter kan uppstå.

5 Resultat

Samtliga resultat från provtagningen återfinns i bilaga 3. I rapporten presenteras ett urval av data som visar föroreningsituationen i de olika provpunkterna kopplat till gränsvärden och bakgrundshalter.

5.1 Område 1

Område 1 är beläget längst in i Edsviken. Två lokaler ingår i området, Sollentuna Vallen (härefter Vallen) och Sollentuna Segeludden (härefter Segeludden) samt Landsnora referenslokal (Figur 2).



Figur 2. Kartbilden visar lokaler/provpunkter som ingår i område 1; Sollentuna Vallen och Sollentuna Segeludden samt Landsnora referenslokal.

5.1.1. Metaller

Arsenik och nickel påvisades i mycket låga till låga halter i samtliga prover jämfört med riktvärden (Naturvårdsverket 1999) med undantag av nickel som påvisades i medelhög halt i ett prov från Segeludden (0–2 cm). Jämfört med de regionala bakgrundshalterna (Jonsson, 2018) ligger både arsenik och nickel på obetydliga till små avvikelser vid dessa lokaler. Resultaten redovisas i sin helhet i bilaga 3.

Bly, kadmium, koppar, krom, kvicksilver och zink påvisades i medelhöga till mycket höga halter vid båda lokalerna samt Landsnora referenslokal jämfört med riktvärdena (Tabell 2). De högsta

halterna jämfört med sina riktvärden utgjordes generellt av koppar och zink vid alla lokaler. Förekomsten var generellt betydligt högre i ytsedimentet (0–2 cm) jämfört med djupare prover. Vallen 2 (endast ytprov) sticker ut med mycket höga halter av bly och koppar jämfört med övriga prover i detta område. Vallen 2 (ytprov) samt Vallen 3 (ytprov) har de högsta kvicksilverhalterna av samtliga analyserade sedimentprover i alla fyra delområdena.

Vid jämförelser med regionala bakgrundshalter (Jonsson 2018) påvisas en majoritet av metallerna i avvikande halter (Tabell 3). Bedömningen för dessa varierar mellan liten och mycket stor avvikelse från bakgrundshalterna. Krom påvisades främst i ej avvikande halter. I område 1 är det framför allt ytliga sediment som avviker och främst i lokalen Vallen.

Koppar överskred sitt indikativa gränsvärde (Hav 2018) i alla prover utom i de djupare sedimenten vid Segeludden och Vallen profil 2, medan bly och kadmium påvisades i halter precis över sina effektbaserade gränsvärden (Hav 2019).

Tabell 2. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med Naturvårdsverkets klassgränser för marina sediment (1999). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Landsnora, referenslokal	0–2	60	1,5	120	54	0,24	500
Sollentuna, Vallen 1	0–2	54	1,8	150	40	0,37	570
Sollentuna, Vallen 2	0–2	140	2,3	280	57	6,9	580
Sollentuna, Vallen 3	0–2	81	1,7	110	43	7,3	410
Sollentuna, Vallen, profil 1	0–2	67	2,2	150	50	0,72	590
Sollentuna, Vallen, profil 1	10–12	68	2,2	150	60	0,84	540
Sollentuna, Vallen, profil 1	20–22	30	1,2	61	52	0,064	180
Sollentuna, Vallen, profil 2	0–2	35	0,86	67	23	0,61	320
Sollentuna, Vallen, profil 2	10–12	25	0,57	42	53	0,055	150
Sollentuna, Vallen, profil 2	20–22	16	0,33	28	47	<0,046	100
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0–2	54	1,8	130	42	2,1	580
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10–12	23	0,82	43	57	0,29	150
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20–22	22	0,72	42	61	<0,046	150

Tabell 3. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med regionala bakgrundshalter (Jonsson 2018). Blå färg = ingen/obetydlig avvikelse, grön färg = liten avvikelse, gul färg = tydlig avvikelse, orange färg = stor avvikelse, röd färg = mycket stor avvikelse. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Landsnora, referenslokal	0-2	60	1,5	120	54	0,24	500
Sollentuna, Vallen 1	0-2	54	1,8	150	40	0,37	570
Sollentuna, Vallen 2	0-2	140	2,3	280	57	6,9	580
Sollentuna, Vallen 3	0-2	81	1,7	110	43	7,3	410
Sollentuna, Vallen, profil 1	0-2	67	2,2	150	50	0,72	590
Sollentuna, Vallen, profil 1	10-12	68	2,2	150	60	0,84	540
Sollentuna, Vallen, profil 1	20-22	30	1,2	61	52	0,064	180
Sollentuna, Vallen, profil 2	0-2	35	0,86	67	23	0,61	320
Sollentuna, Vallen, profil 2	10-12	25	0,57	42	53	0,055	150
Sollentuna, Vallen, profil 2	20-22	16	0,33	28	47	<0,046	100
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0-2	54	1,8	130	42	2,1	580
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10-12	23	0,82	43	57	0,29	150
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20-22	22	0,72	42	61	<0,046	150

5.1.2. Tennorganiska föreningar och pesticider

Sedimenten vid Vallen och Landsnora referenslokal innehåller generellt mycket höga halter (klass 5) av tennorganiska föreningar (MBT, DBT, TBT). Föroreningshalterna avtar med sedimentdjupet vid de provpunkter där djupare sediment provtagits. I Segeludden är det endast halten av tributyltenn (TBT) som klassas som medelhög i provet från ytan samt på 10–12 cm djup (klass 3). Halten TBT är i flera fall högre än summan av dess nedbrytningsprodukter DBT och MBT. Högst kvot mellan TBT och nedbrytningsprodukterna uppmättes i Landsnora referenslokal (0–2 cm) samt Sollentuna Vallen profil 1 på djupet 10–12 cm (1,76 respektive 1,32) medan övriga prover hade en kvot kring 0,8–1,0. I Sollentuna Vallen profil 1 samt Sollentuna Segeludden profil 1 var kvoten som högst på djupet 10–12 cm, medan kvoten minskade med djupet i Sollentuna Vallen profil 2.

I jämförelse med det effektbaserade gränsvärdet för TBT på 1,6 µg/kg (Hav 2019) ligger alla prover över, bortsett från de djupare sedimenten (20–22 cm) i profilprovet från Segeludden och Vallen profil 2.

Pesticiden irgarol överskred gränsvärdet på 4 µg/kg TS för känslig markanvändning (KM) i ytsedimentet (0–2 cm) vid en lokal (Segeludden profil 1) samt i referenslokalen Landsnora. Irgarol överskred även det indikativa gränsvärde med stor marginal de två proverna där pesticiden detekterats. I övriga punkter är halten under rapporteringsgränsvärdet, som dock är mycket högre än det indikativa gränsvärdet för sediment (0,18 µg/kg). Diuron låg under detektionsgränsen vid samtliga lokaler.

Tabell 4. Analysresultat tennorganiska föreningar och pesticider. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter enligt SGU (2017). Ljusgrå färg = halt över KM enligt Naturvårdsverket (2022). Samtliga halter i µg/kg torrs substans. MBT = monobutyltenn; DBT = dibutyltenn; TBT = tributyltenn.

Provpunkt	Provdjup (cm)	MBT	DBT	TBT	Kvot TBT/(DBT+MBT)	Irgarol	Diuron
Landsnora, referenslokal	0-2	23	45	120	1,76	13	<5,8
Sollentuna, Vallen 1	0-2	22	36	49	0,84	<1,9	<1,9
Sollentuna, Vallen 2	0-2	25	59	80	0,95	<2,3	<2,3
Sollentuna, Vallen 3	0-2	20	30	44	0,88	<1,8	<1,8
Sollentuna, Vallen, profil 1	0-2	26	46	73	1,01	<2,3	<2,3
Sollentuna, Vallen, profil 1	10-12	9,6	17	35	1,32	<2,1	<2,1
Sollentuna, Vallen, profil 1	20-22	4,5	4,9	8	0,85	<2,1	<2,1
Sollentuna, Vallen, profil 2	0-2	20	77	100	1,03	1,3	<1,0
Sollentuna, Vallen, profil 2	10-12	11	17	22	0,79	<1,0	<1,0
Sollentuna, Vallen, profil 2	20-22	<1,1	<1,1	<1,1	–	<1,0	<1,0
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0-2	<3,4	<3,4	5,4	0,79*	14	<1,4
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10-12	<4	<4	8,3	1,04*	<1,6	<1,6
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20-22	<2,1	<2,1	<2,1	–	<1,8	<1,8

* Kvot beräknad på summan av rapporteringsgränsvärdena för MBT och DBT, vilket medför att angiven kvot sannolikt är mindre än den verkliga kvoten.

5.1.3. PAH och PCB

I Tabell 5 redovisas halter och bedömning för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ (totalhalt) och PCB₇. Resultat och bedömningar för övriga analyserade PAH:er återfinns i bilaga 1. Tre PAH:er förekommer mer frekvent än andra i samtliga prover i undersökningen; fluoranten, benso(b,k)fluoranten och pyrén (bilaga 1). PAH:er med låg molekylvikt, däribland naftalen, låg under detektionsgränsen i flertalet analyserade sedimentprover, medan flera PAH:er med hög molekylvikt detekterades i varierande halter i många prover (bilaga 2).

PAH₁₆ varierade mellan låga och mycket höga halter. Vid Vallen återfinns de högsta totalhalterna medan de är betydligt lägre vid Segeludden. Både antracen och fluoranten förekommer i mycket höga halter vid båda lokalerna och vid Vallen påvisades även naftalen i mycket hög halt i en punkt (Vallen 2).

Vid två provpunkter, Vallen profil 2 och Segeludden profil 1, förekom PAH nästan uteslutande i ytskiktet (0-2 cm). Vid den grundare belägna provpunkten Vallen profil 1 var halterna jämnt fördelade 0-2 cm och 10-12 cm medan 20-22 cm var näst intill fritt från PAH.

Flera PAH:er överskred sina indikativa gränsvärden med stor marginal; benso(a)pyren, benso(g,h,i)perylen och benso(b,k)fluoranten och halten antracen överskred sitt effektbaserade gränsvärde i flera prover, främst från Vallen.

PCB₇ påvisades i höga halter vid samtliga provpunkter, främst i ytskikten (0–2 cm) (Tabell 5). Av de sju ingående PCB-kongenerna (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) förekom en majoritet i de flesta ytprover (0–2 cm) och delvis i de djupare skikten (10–12 cm, 20–22 cm). Kongen 101, 138 och 153 dominerade tydligt i alla proverna. Kongen 28 påvisades inte i någon provpunkt och kongen 52 påvisades endast i ytprovet Vallen 2 (bilaga 1).

Tabell 5. Analysresultat antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ samt PCB₇. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i µg/kg torrsubbstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Antracen	Fluoranten	Naftalen	PAH ₁₆	PCB ₇
Landsnora, referenslokal	0–2	<29	140	<29	1100	34
Sollentuna, Vallen 1	0–2	17	260	<10	1400	24
Sollentuna, Vallen 2	0–2	55	640	65	3300	27
Sollentuna, Vallen 3	0–2	16	210	<13	1100	14
Sollentuna, Vallen, profil 1	0–2	39	380	<19	1700	<9,8
Sollentuna, Vallen, profil 1	10–12	58	360	<13	2200	31
Sollentuna, Vallen, profil 1	20–22	<14	35	<14	230	<7,4
Sollentuna, Vallen, profil 2	0–2	18	210	<10	1300	21
Sollentuna, Vallen, profil 2	10–12	<10	36	<10	170	<5,3
Sollentuna, Vallen, profil 2	20–22	<10	<10	<10	<75	<5,3
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0–2	66	440	17	2700	28
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10–12	<14	<14	<14	120	<7,4
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20–22	<10	14	<10	110	<5,3

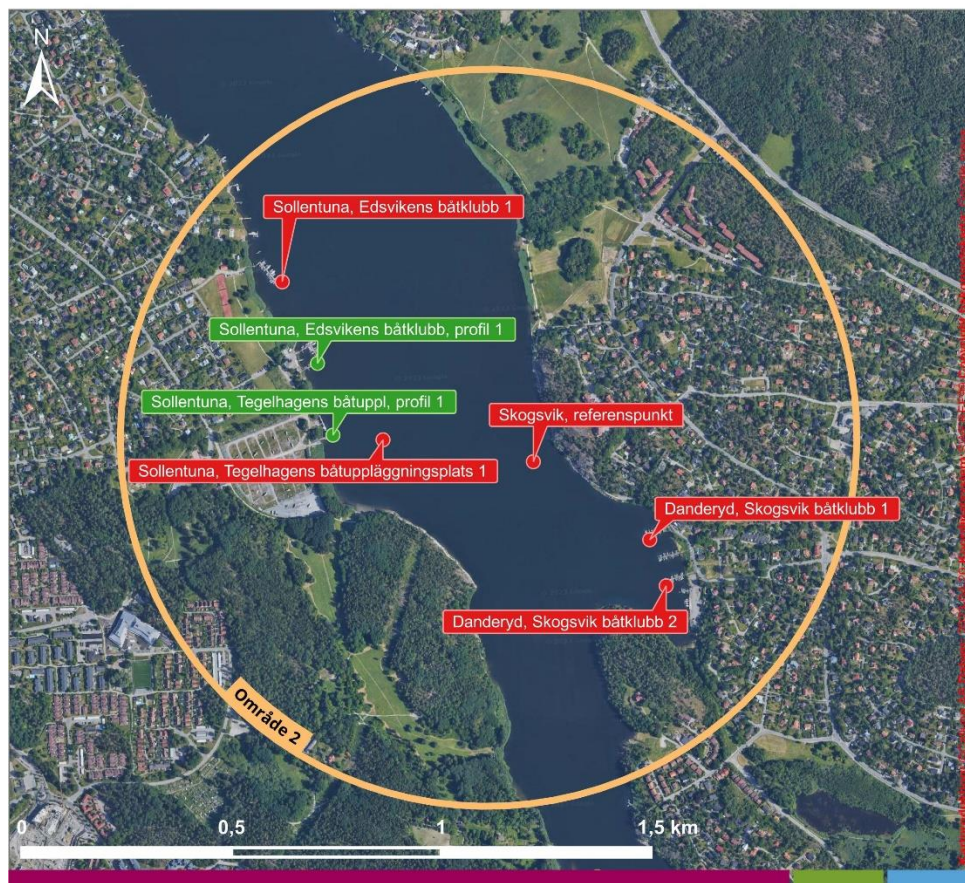
5.1.4. Oljekolväten

I område 1 påvisades bensen i halter som överskred MKM i Vallen och Landsnora samt över KM i Segeludden. I Landsnora överskred även alifatiska kolväten >C16-C35 halten för KM. Övriga oljekolväten förekom i låga halter eller i halter under detektionsgränsen (bilaga 1).

5.2 Område 2

Område 2 är beläget i centrala delarna av Edsviken. Tre båthamnar ingår i området, Danderyd Skogsviks båtklubb (härefter Skogsviks båtklubb), Sollentuna Tegelhagens båtuppläggningsplats (härefter Tegelhagens båtuppläggningsplats) och Sollentuna Edsvikens båtklubb (härefter Edsvikens båtklubb) samt Skogsvik referenslokal (Figur 3).

Område 2



Figur 3. Kartbilden visar lokaler/provpunkter som ingår i område 2; Danderyd Skogsviks båtklubb, Sollentuna Tegelhagens båtuppläggningsplats och Sollentuna Edsvikens båtklubb samt Skogsvik referenslokal.

5.2.1. Metaller

Arsenik och nickel påvisades i mycket låga till låga halter i samtliga prover jämfört med riktvärdena (Naturvårdsverket 1999) samt obetydlig till liten avvikelse jämfört med de regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018). Resultaten redovisas i bilaga 1.

Bly, kadmium, koppar, kvicksilver och zink påvisade i medelhöga till mycket höga halter vid Skogsvik referenslokal samt vid de andra tre lokalerna; Skogsviks båtklubb, Tegelhagens båtuppläggningsplats samt Edsvikens båtklubb (Tabell 6). Vid Skogsvik referenslokal, Tegelhagens båtuppläggningsplats samt Edsviken båtklubb låg även krom på medelhöga till höga halter, med undantag för profilprovet från Tegelhagens båtuppläggningsplats (profil 1), där endast mycket låga till låga halter noterades. Vid den här provpunkten förekom ungefär lika stora halter på alla djup. I profilprovet från Edsvikens båtklubb (profil 1) påvisades vissa metaller i halter som blir högre med djupet medan andra metaller blir lägre alternativt är oförändrade. Edsvikens båtklubb, profil 1, 0–2 cm, uppvisade mycket hög halt av bly, klass 5. Bortsett från denna uppvisade Skogsvik referenslokal de allra högsta halterna i området.

Vid Edsvikens båtklubb 1 överskred blyhalten sitt effektbaserade gränsvärde och vid båda provpunkter vid Skogsviks båtklubb samt vid Tegelhagens båtuppläggningsplats 1 och Skogsvik referenslokal överskred koppar både sitt indikativa gränsvärde och effektbaserade gränsvärde.

Tabell 6. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med Naturvårdsverkets klassgränser för marina sediment (1999). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Skogsvik, referenslokal	0-2	61	1,6	110	55	0,5	430
Danderyd, Skogsviks båtklubb 1	0-2	51	1,4	82	47	0,43	360
Danderyd, Skogsviks båtklubb 2	0-2	47	1,3	86	41	0,42	350
Sollentuna, Tegelhagens båtuppläggningsplats 1	0-2	56	1,4	110	59	0,3	430
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	0-2	8,8	0,15	15	21	<0,046	72
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	10-12	8,1	<0,091	11	25	<0,046	49
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	20-22	7,3	<0,091	8,8	22	<0,046	41
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0-2	24	1,2	51	43	0,092	240
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0-2	210	0,39	26	21	0,17	160
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10-12	9,3	0,11	14	28	<0,046	52
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20-22	23	0,19	42	66	<0,046	130

Vid jämförelse med regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018) påvisades en majoritet av proverna från Skogsviks båtklubb och ytprovet från Tegelhagen i avvikande halter av klass 4 och klass 5 (stor till mycket stor avvikelse) (Tabell 7). Profilprovet från Tegelhagens båtuppläggningsplats och proverna från Edsvikens båtklubb avviker generellt betydligt mindre från de regionala bakgrundshalterna. Krom påvisades främst i ej avvikande halter.

Tabell 7. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med regionala bakgrundshalter (Jonsson 2018). Blå färg = ingen/obetydlig avvikelse, grön färg = liten avvikelse, gul färg = tydlig avvikelse, orange färg = stor avvikelse, röd färg = mycket stor avvikelse. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Skogsvik, referenslokal	0-2	61	1,6	110	55	0,5	430
Danderyd, Skogsviks båtklubb 1	0-2	51	1,4	82	47	0,43	360
Danderyd, Skogsviks båtklubb 2	0-2	47	1,3	86	41	0,42	350
Sollentuna, Tegelhagens båtupplägningsplats 1	0-2	56	1,4	110	59	0,3	430
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	0-2	8,8	0,15	15	21	<0,046	72
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	10-12	8,1	<0,091	11	25	<0,046	49
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	20-22	7,3	<0,091	8,8	22	<0,046	41
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0-2	24	1,2	51	43	0,092	240
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0-2	210	0,39	26	21	0,17	160
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10-12	9,3	0,11	14	28	<0,046	52
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20-22	23	0,19	42	66	<0,046	130

5.2.2. Tennorganiska föreningar och pesticider

Sedimenten i område 2 innehåller likt område 1 i flera fall mycket höga halter (klass 5) av tennorganiska föreningar (MBT, DBT, TBT). Halterna är högre vid Skogsviks båtklubb och Skogsvik referenslokal samt vid Tegelhagens båtupplägningsplats 1 som är belägen en bit ut från stranden (Tabell 8). Tennorganiska föreningar har endast detekterats i ytprover i området och i samtliga ligger halten över det indikativa gränsvärdet. I djupare sediment låg samtliga halter under rapporteringsgränsvärdet. Halterna var dessutom högre i den östra delen av området. Liksom i område 1 påvisades TBT i flera fall i betydligt högre halter än sina nedbrytningsprodukter (MBT och DBT). Kvoten varierade tydligt mellan de olika proverna. Vid Sollentuna Tegelhagens båtupplägningsplats profil 1 (0-2 cm) samt Sollentuna Edsvikens båtklubb 1 (0-2 cm) låg kvoten under 1 (0,52 respektive 0,83) medan den i övriga prover med halter över rapporteringsgränsvärdet var på 1,5 och högre.

Irgarol detekterades endast vid Skogsvik referenslokal där halten överskred gränsvärdet för KM samt indikativa gränsvärdet. Diuron låg under detektionsgränsen i samtliga prover i område 2.

Tabell 8. Analysresultat tennorganiska föreningar och pesticider. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter enligt SGU (2017). Ljusgrå färg = halt över KM enligt Naturvårdsverket (2022). Samtliga halter i µg/kg torrs substans. MBT = monobutyltenn; DBT = dibutyltenn; TBT = tributyltenn.

Provpunkt	Provdjup (cm)	MBT	DBT	TBT	Kvot TBT/(DBT+MBT)	Irgarol	Diuron
Skogsvik, referenslokal	0-2	24	46	130	1,86	11	<5,3
Danderyd, Skogsviks båtklubb 1	0-2	26	87	260	2,30	<2,1	<2,1
Danderyd, Skogsviks båtklubb 2	0-2	29	93	240	1,97	<2,1	<2,1
Sollentuna, Tegelhagens båtuppläggningsplats 1	0-2	20	45	130	2,00	<3,2	<3,2
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	0-2	11	20	16	0,52	<1,0	<1,0
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	10-12	<0,56	<0,56	<0,56	—	<1,0	<1,0
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	20-22	<0,86	<0,86	<0,86	—	<1,0	<1,0
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0-2	8,4	9,6	15	0,83	<1,3	<1,3
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0-2	9,7	23	49	1,50	<1,0	<1,0
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10-12	<0,65	<0,65	<0,65	—	<1,0	<1,0
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20-22	<1,1	<1,1	<1,1	—	<1,0	<1,0

5.2.3. PAH och PCB

I Tabell 9 redovisas halter och bedömning för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ (totalhalt) och PCB₇. Resultat och bedömningar för övriga analyserade PAH:er återfinns i bilaga 1. Tre PAH:er förekommer mer frekvent än andra i samtliga prover i undersökningen; fluoranten, benso(b,k)fluoranten och pyrén (bilaga 1). PAH:er med låg molekylvikt, däribland naftalen, låg under detektionsgränsen i flertalet analyserade sedimentprover, medan flera PAH:er med hög molekylvikt detekterades i varierande halter i många prover (bilaga 3). I område 2 var halterna av PAH:er generellt lägre jämfört med övriga områden.

Antracen och fluoranten påvisades i höga till mycket höga halter i Skogsviks båtklubb medan naftalen inte detekterades på lokalen eller någon annanstans i område 2. Skogsviks båtklubb avviker från övriga lokaler i området, då det endast var i denna lokal som mycket höga halter (klass 5) av flera olika PAH:er detekterades. Halterna i denna punkt överskred även Skogsvik referenslokal. Vid Tegelhagens båtuppläggningsplats påvisades fluoranten i höga halter i en punkt och vid Edsvikens båtklubb påvisades antracen i höga halter i en punkt.

I området ingick två profilprovpunkter, varav PAH knappt detekterades vid en av dem (Tegelhagen båtuppläggningsplats profil 1). I den andra profilen påvisades förekomst av PAH endast i ytsedimentet (0-2 cm, Edsvikens båtklubb, profil 1) och det finns därmed inga resultat som tyder på att PAH:er förekommer i djupare sediment i område 2.

I samtliga ytprover överskred benso(a)pyren, benso(g,h,i)perylene, benso(b,k)fluoranten sina indikativa gränsvärden med undantag vid Tegelhagen där benso(a)pyren ligger precis under gränsvärdet. Antracenen överskred sitt indikativa gränsvärde vid Skogsviks båtklubb.

Liksom PAH påvisades PCB i högst halter i ytproverna (0–2 cm) vid Skogsvik båtklubb. Även vid Tegelhagens båtuppläggningsplats och Edsvikens båtklubb påvisades höga halter i ytproverna. I ytprovet från Skogsvik referenslokal detekterades ingen PCB men rapporteringsgränsen var hög och det är möjligt att PCB förekommer i höga halter även här.

Av de sju ingående PCB-kongenerna (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) förekom en majoritet i de flesta ytprover (0–2 cm) och delvis i de djupare skikten (10–12 cm, 20–22 cm). Kongen 101, 138 och 153 dominerade i alla prover. Kongen 28 påvisades inte i någon provpunkt och kongen 52 påvisades endast i ytprovet Vallen 2 (bilaga 1).

Tabell 9. Analysresultat för antracenen, fluoranten, naftalen, PAH16 samt PCB7. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i µg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Antracenen	Fluoranten	Naftalen	PAH ₁₆	PCB ₇
Skogsvik, referenslokal	0–2	<46	240	<46	1600	<24
Danderyd, Skogsviks båtklubb 1	0–2	38	480	<12	2600	35
Danderyd, Skogsviks båtklubb 2	0–2	38	500	<13	2800	44
Sollentuna, Tegelhagens båtuppläggningsplats 1	0–2	<18	140	<18	980	34
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	0–2	<10	<10	<10	81	<5,3
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	10–12	<10	<10	<10	<75	<5,3
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	20–22	<10	<10	<10	<75	<5,3
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0–2	10	89	<10	520	14
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0–2	17	68	<10	510	9,9
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10–12	<10	<10	<10	<75	<5,3
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20–22	<10	<10	<10	<75	<5,3

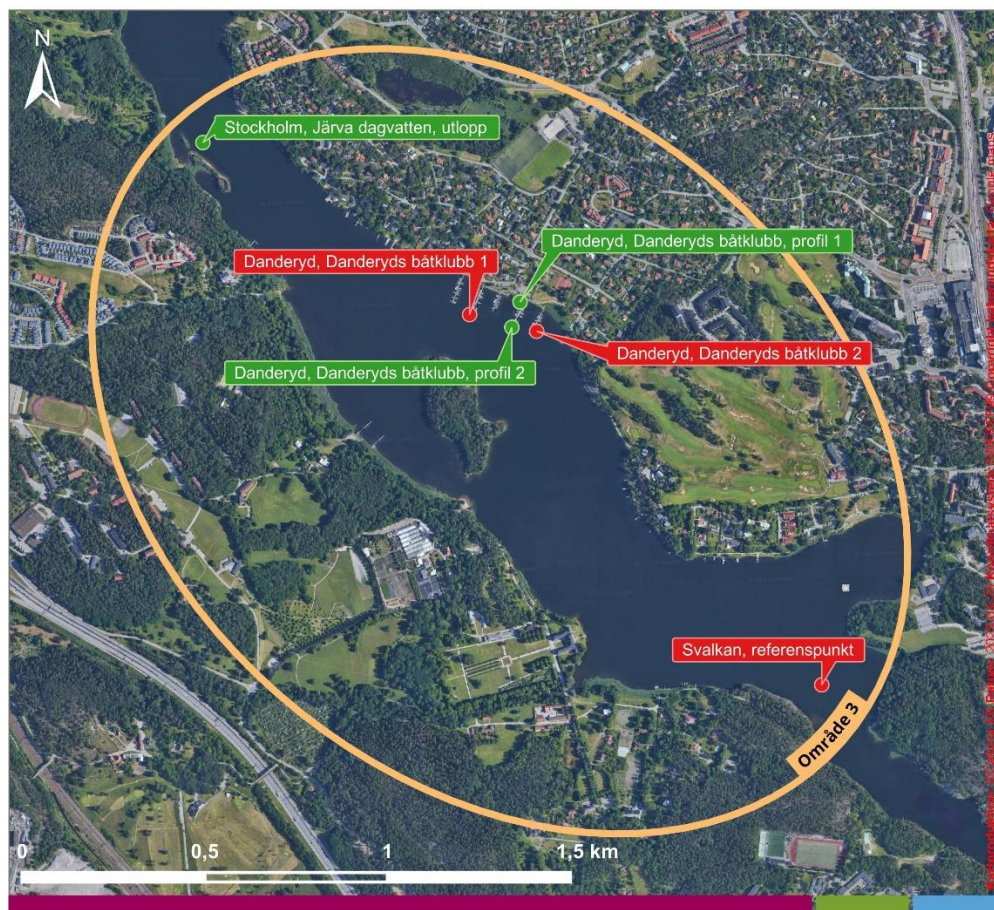
5.2.4. Oljekolväten

I område 2 påvisades bensen i halter som överskred KM i två ytprover (Skogsviks båtklubb och Edsvikens båtklubb) samt MKM i Skogsvik referenslokal. I Skogsvik referenslokal och Tegelhagens båtuppläggningsplats överskred alifatiska kolväten >C16-C35 halten för KM (bilaga 1). Övriga oljekolväten förekom i låga halter eller i halter under detektionsgränsen.

5.3 Område 3

Område 3 är beläget i södra delen av Edsviken. En lokal ingår i området; Danderyd, Danderyds båtklubb (härefter Danderyds båtklubb) och en provpunkt belägen direkt utanför inloppet från Järva dagvattentunnel (Stockholm Järva dagvatten; härefter Järva dagvatten) samt Svalkan referenslokal (Figur 4).

Område 3



Figur 4. Kartbilden visar lokaler/provpunkter som ingår i område 3; Danderyd, Danderyds båtklubb och Stockholm, Järva dagvatten samt Svalkan referenslokal.

5.3.1. Metaller

Arsenik och nickel påvisades i mycket låga till låga halter i samtliga prover jämfört med riktvärdena (Naturvårdsverket 1999) samt obetydliga till små avvikelser jämfört med de regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018). Resultaten redovisas i bilaga 3.

Samtliga metaller förekom i medelhöga till mycket höga halter vid lokalerna i område 3 (Tabell 10). Allra högst halter påvisades i profilprovet från Järva dagvatten där förekomsten var väldigt hög på alla tre djup (0–2 cm, 10–12 cm, 20–22 cm). Proverna från Danderyds båtklubb innehöll betydligt lägre metallhalter jämfört med Järva dagvatten och referenslokal Svalkan, bortsett från ytprovet i Danderyds båtklubb profil 2 (0–2 cm) som låg på ungefär samma halter.

Vid två provpunkter vid Danderyds båtklubb (1 och profil 2, 0–2 cm) samt alla prover från Järva dagvatten och Svalkan referenslokal överskred koppar både sitt indikativa gränsvärde och effektbaserade gränsvärde.

I profilproverna från Järva dagvatten och Danderyds båtklubb profil 1 är djupfördelning av halterna jämn medan förekomsten är större i ytsedimentet vid Danderyds båtklubb profil 2.

Tabell 10. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med Naturvårdsverkets klassgränser för marina sediment (1999). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Svalkan, referenslokal	0-2	68	1,4	95	52	0,67	380
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0-2	57	1,5	110	58	0,68	400
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10-12	71	2	120	69	1,1	460
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20-22	73	2,1	120	68	1,3	460
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0-2	70	2	130	64	0,91	470
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0-2	22	0,87	46	31	0,41	210
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0-2	22	0,49	36	21	0,44	180
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10-12	20	0,21	34	60	<0,046	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20-22	20	0,18	33	55	<0,046	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0-2	66	1,8	76	56	1,7	340
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10-12	21	0,39	38	59	0,075	130
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20-22	19	0,24	34	55	<0,046	110

Vid jämförelse med regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018) påvisade proverna från Järva dagvatten, referenslokal Svalkan samt två ytsedimentprover (0-2 cm) från Danderyds båtklubb avvikande halter enligt klass 4 och klass 5 (stor till mycket stor avvikelse), med undantag för krom

Tabell 11. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med regionala bakgrundshalter (Jonsson 2018). Blå färg = ingen/obetydlig avvikelse, grön färg = liten avvikelse, gul färg = tydlig avvikelse, orange färg = stor avvikelse, röd färg = mycket stor avvikelse. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Svalkan, referenslokal	0-2	68	1,4	95	52	0,67	380
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0-2	57	1,5	110	58	0,68	400
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10-12	71	2	120	69	1,1	460
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20-22	73	2,1	120	68	1,3	460
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0-2	70	2	130	64	0,91	470
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0-2	22	0,87	46	31	0,41	210
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0-2	22	0,49	36	21	0,44	180
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10-12	20	0,21	34	60	<0,046	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20-22	20	0,18	33	55	<0,046	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0-2	66	1,8	76	56	1,7	340
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10-12	21	0,39	38	59	0,075	130
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20-22	19	0,24	34	55	<0,046	110

5.3.2. Tennorganiska föreningar och pesticider

Vid de två lokalerna samt referenslokalen i område 3 uppmättes höga till mycket höga halter av TBT och dess nedbrytningsprodukter MBT och DBT (Tabell 12). Vid Järna dagvatten var djupfördelningen av halterna relativt jämn medan ytsedimenten (0-2 cm) innehöll en betydligt större andel än djupare prover vid de andra profilprovpunkterna. TBT påvisades utan undantag i högst halter jämfört med nedbrytningsprodukterna (DBT, MBT) med undantag för Danderyds båtklubb profil 1 (0-2 cm). Kvoten var där endast 0,27, medan den i övriga prover var avsevärt högre. Näst lägst kvot (1,37) uppmättes i Danderyds båtklubb 2 (0-2 cm), medan den i övriga prover var minst 1,9.

Vid tre provpunkter vid Danderyds båtklubb (1, 2 och profil 2, 0-2 cm) samt proverna från Järva dagvatten och Svalkan referenslokal överskred TBT sitt indikativa gränsvärde.

Irgarol förekom i halter över sitt indikativa gränsvärde vid Järva dagvatten profil 1 (10-12 cm). Diuron låg under detektionsgränsen i samtliga prover i område 3.

Tabell 12. Analysresultat tennorganiska föreningar och pesticider. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter enligt SGU (2017). Samtliga halter i µg/kg torrsubstans. MBT = monobutyltenn; DBT = dibutyltenn; TBT = tributyltenn.

Provpunkt	Provdjup (cm)	MBT	DBT	TBT	Kvot TBT/(DBT+MBT)	Irgarol	Diuron
Svalkan, referenslokal	0-2	17	43	140	2,33	<3,6	<3,6
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0-2	15	34	93	1,90	<4,1	<4,1
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10-12	18	58	190	2,50	<2,0	<2,0
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20-22	22	57	180	2,28	1,7	<1,7
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0-2	26	65	180	1,98	<3,6	<3,6
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0-2	7,1	14	29	1,37	<1,0	<1,0
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0-2	12,0	33,0	12,0	0,27	<1,0	<1,0
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10-12	<1,4	<1,4	<1,4	–	<1,0	<1,0
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20-22	<1,4	<1,4	<1,4	–	<1,0	<1,0
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0-2	28	45	160	2,19	<1,1	<1,1
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10-12	<1,4	<1,4	<1,4	–	<1,0	<1,0
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20-22	<1,1	1,5	5,4	2,08*	<1,0	<1,0

* Kvot beräknad på summan av värdet för DBT samt rapporteringsgränsvärdet för MBT, vilket medför att angiven kvot sannolikt är mindre än den verkliga kvoten.

5.3.3. PAH och PCB

I Tabell 13 redovisas halter och bedömning för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ (totalhalt) och PCB₇. Resultat och bedömningar för övriga analyserade PAH:er återfinns i bilaga 3. Tre PAH:er förekommer mer frekvent än andra i samtliga prover i undersökningen; fluoranten, benso(b,k)fluoranten och pyrén. PAH:er med låg molekylvikt, däribland naftalen, låg under detektionsgränsen i flertalet analyserade sedimentprover, medan flera PAH:er med hög molekylvikt detekterades i varierande halter i många prover.

Antracen och fluoranten påvisades i medelhöga till mycket höga halter i Järva dagvatten, Danderyds båtklubb och i Svalkan referenslokal. Även totalhalten PAH₁₆ uppmättes i höga halter vid samtliga lokaler. Halterna förekommer i en jämn djupfördelning vid Järva dagvatten medan de nästan enbart förekommer i ytsedimentet (0–2 cm) vid Danderyds båtklubb. Allra högst halter påvisades i ytsedimentet vid referenslokal Svalkan.

Flera PAH:er överskred sina indikativa/effektbaserade gränsvärden med stor marginal vid alla lokaler (benso(a)pyren, benso(g,h,i)perylene, benso(b,k)fluoranten, antracen). Naftalen förekommer i halter över sitt indikativa gränsvärde vid Svalkan referenslokal (den enda av tre referenslokaler i Edsviken där naftalen påvisades).

PCB₇ påvisades i höga till mycket höga halter vid samtliga lokaler. Högst halt observerades vid Järva dagvatten på 20–22 cm djup och därefter i ytprovet från Svalkan referenslokal. Bortsett från Järva dagvatten där djupfördelningen var jämn förekom PCB endast i ytsedimentet (0–2 cm) vid övriga lokaler.

Av de sju ingående PCB-kongenerna (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) förekommer en majoritet i ytproverna (0–2 cm) vid Danderyds båtklubb och på samtliga djup i Järva dagvatten (0–2 cm,

10–12 cm, 20–22 cm). Kongen 101, 138 och 153 dominerade i alla prover. Kongen 28 förekom inte i någon provpunkt och kongen 52 påvisades i ej detekterbara eller mycket låga halter (bilaga 1).

Tabell 13. Analysresultat för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ samt PCB₇. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i µg/kg torrs substans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Antracen	Fluoranten	Naftalen	PAH ₁₆	PCB ₇
Svalkan, referenslokal	0–2	520	450	150	3700	47
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0–2	<26	320	<26	1900	29
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10–12	31	240	15	1800	33
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20–22	25	250	10	1800	50
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0–2	18	170	<18	1400	39
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0–2	42	290	<10	1700	29
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0–2	75	440	22	2400	18
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10–12	<10	<10	<10	84	<5,3
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20–22	<10	<10	<10	<75	<5,3
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0–2	24	210	<10	1500	41
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10–12	<10	11	<10	95	<5,3
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20–22	<10	<10	<10	83	<5,3

5.3.4. Oljekolväten

Liksom i område 1 och 2 påvisades bensen och alifatiska kolväten >C16-C35 i halter över KM och MKM i flera provpunkter i område 3 (Svalkan referenslokal, Danderyds båtklubb och Järva dagvatten). Vid Svalkan referenslokal förekom även aromatiska kolväten <C10-C16 i halter över KM. Övriga oljekolväten förekom i låga halter eller i halter under detektionsgränsen (bilaga 1).

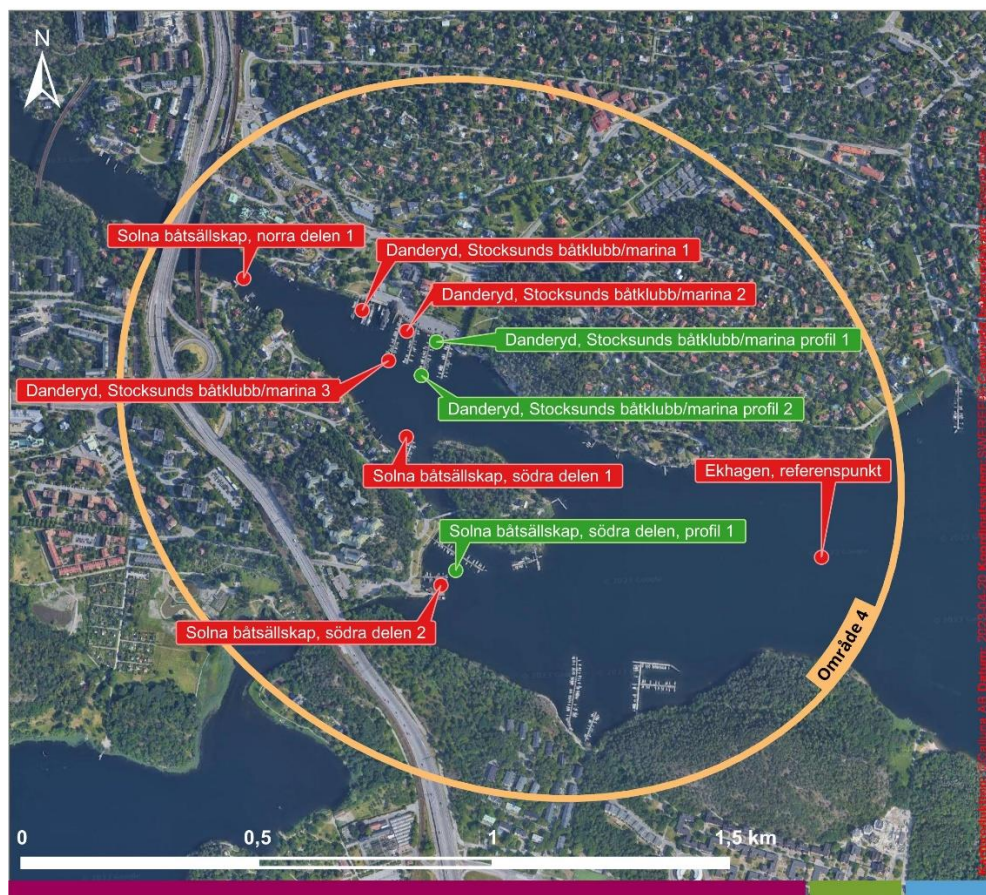
5.3.5. PFAS

PFAS analyserades endast vid Järva dagvatten profil 1. Av elva ingående ämnen var PFOS (perfluoroktansulfonsyra) den enda som fanns i detekterbara halter (bilaga 1). Djupfördelningen var relativt jämn. Halterna understiger väl riktvärdet för KM (känslig markanvändning) (SGI, 2015).

5.4 Område 4

Område 4 är beläget i Lilla Värtan, direkt utanför inloppet till Edsviken. Ekhagen referenslokal samt ytterligare tre lokaler ingår i området; Solna båtsällskap norra och södra delen (varav södra delen består av två hamnar på helt skilda platser) samt Danderyd Stocksunds båtklubb/marina (härefter Stocksunds båtklubb (Figur 5)).

Område 4



Figur 5. Kartbilden visar lokaler/provpunkter som ingår i område 4; Solna båtsällskap norra och södra delen, Danderyd Stocksunds båtklubb/marina samt Ekhagen referenslokal.

5.4.1. Metaller

Arsenik och nickel påvisades i mycket låga till låga halter i samtliga prover jämfört med riktvärdena (Naturvårdsverket 1999) samt obetydliga till små avvikelser jämfört med de regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018). Resultaten redovisas i bilaga 1.

I området förekommer generellt de högsta halterna av flera metaller jämfört med halterna i område 1-3 i Edsviken. Allra högst halter påvisades i Stocksunds båtklubb profil 1, där en majoritet av metallerna förekom i mycket höga halter på ett eller flera djup (Tabell 14). Endast krom uppmättes i lite lägre halter (låga-måttliga). Halterna ökade med djupet i profil 1, till skillnad från profil 2 vid samma lokal samt Solna båtsällskap Södra profil 1 där halterna tydligt minskar med djupet. Även ytprovet Solna båtsällskap södra delen 2 innehöll metaller i mycket höga halter. Proverna vid de två lokalerna Solna båtsällskap norra delen 1 och Södra delen 1 innehöll lägre halter än övriga ytprover (0–2 cm), och varierade från låga till medelhöga.

Bly förekom i halter som överskred sitt effektbaserade gränsvärde på samtliga djup i profil 1 från Stocksunds båtklubb och även kadmium i det djupaste sedimentet (20–22 cm). Koppar överskred både sitt effektbaserade gränsvärde och indikativa gränsvärde i alla prover från Stocksunds båtklubb utom ett (profil 2, 20–22 cm) samt i ytvattnet vid Solna båtsällskap södra delen och vid Ekhagen referenslokal.

Tabell 14. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med Naturvårdsverkets klassgränser för marina sediment (1999). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i mg/kg torrsubstans.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Ekhagen, referenslokal	0–2	71	1	76	47	0,44	300
Solna båtsällskap, norra delen 1	0–2	23	0,26	36	46	0,046	100
Solna båtsällskap, södra delen 1	0–2	32	0,96	43	27	0,34	190
Solna båtsällskap, södra delen 2	0–2	130	6,4	200	100	4,7	680
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0–2	85	2,9	95	72	1,1	350
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10–12	25	0,32	39	61	0,07	130
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20–22	23	0,19	38	61	<0,046	130
Danderyd, Stocksunds båtklubb 1	0–2	39	0,6	63	30	0,22	210
Danderyd, Stocksunds båtklubb 2	0–2	40	0,35	56	34	0,18	160
Danderyd, Stocksunds båtklubb 3	0–2	71	1,2	170	52	0,53	410
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	0–2	240	1,2	120	34	1,8	650
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	10–12	150	0,98	71	51	0,69	720
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	20–22	270	3,3	230	44	5	1900
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	0–2	110	1,8	120	59	0,83	420
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	10–12	52	0,81	42	40	0,59	230
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	20–22	12	<0,091	11	19	0,058	43

Även vid jämförelser med de regionala bakgrundshalterna (Jonsson 2018) är metallhalterna vid flera provpunkter i område 4 kraftigt förhöjda. Vid många provpunkter är avvikelserna tydligt-mycket stora (klass 3–5) (Tabell 15).

Tabell 15. Analysresultat metaller (ej arsenik och nickel). Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med regionala bakgrundshalter (Jonsson 2018). Blå färg = ingen/obetydlig avvikelse, grön färg = liten avvikelse, gul färg = tydlig avvikelse, orange färg = stor avvikelse, röd färg = mycket stor avvikelse.

Provpunkt	Provdjup (cm)	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Kvicksilver	Zink
Ekhagen, referenslokal	0-2	71	1	76	47	0,44	300
Solna båtsällskap, norra delen 1	0-2	23	0,26	36	46	0,046	100
Solna båtsällskap, södra delen 1	0-2	32	0,96	43	27	0,34	190
Solna båtsällskap, södra delen 2	0-2	130	6,4	200	100	4,7	680
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0-2	85	2,9	95	72	1,1	350
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10-12	25	0,32	39	61	0,07	130
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20-22	23	0,19	38	61	<0,046	130
Danderyd, Stocksunds båtklubb 1	0-2	39	0,6	63	30	0,22	210
Danderyd, Stocksunds båtklubb 2	0-2	40	0,35	56	34	0,18	160
Danderyd, Stocksunds båtklubb 3	0-2	71	1,2	170	52	0,53	410
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	0-2	240	1,2	120	34	1,8	650
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	10-12	150	0,98	71	51	0,69	720
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	20-22	270	3,3	230	44	5	1900
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	0-2	110	1,8	120	59	0,83	420
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	10-12	52	0,81	42	40	0,59	230
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	20-22	12	<0,091	11	19	0,058	43

5.4.2. Tennorganiska föreningar och pesticider

Sedimenten i område 4 är liksom sedimenten i Edsviken kraftigt förorenade av TBT och nedbrytningsprodukterna MBT och DBT (Tabell 16). I ytsedimenten (0-2 cm) förekom nästan uteslutande höga till mycket höga halter. Generellt avtar föroreningshalterna med sedimentdjupet i de punkter där djupare sediment provtagits, med undantag för Stocksunds båtklubb profil 1 där situationen är den omvända. Sedimenten på djupet 20-22 cm i denna provpunkt har de högsta halterna av tennorganiska föreningar som uppmätts i denna undersökning. TBT påvisades i de flesta prover i betydligt högre halter jämfört med nedbrytningsprodukterna DBT och MBT. Kvoten mellan TBT och nedbrytningsprodukterna varierar tydligt mellan olika prover. I Solna båtsällskap södra delen 1 (0-2 cm), Solna båtsällskap södra delen profil 1 (20-22 cm), Danderyd Stocksunds båtklubb 1 (0-2 cm) samt

Danderyd Stocksunds båtklubb profil 1 (0–2 cm samt 20–22 cm) var kvoten mindre än 1 medan den i övriga prover var högre än 1. I Danderyd Stocksunds båtklubb 2 (0–2 cm) uppgick kvoten till 1,25 medan den i resterande prover var högre än 1,5. Kvoten i profilerna följde inte samma mönster. I Danderyd Stocksunds båtklubb profil 2 ökade kvoten med sedimentdjupet medan kvoten däremot var högst på djupet 10–12 cm i Danderyd Stocksunds båtklubb profil 1. Vid Solna båtsällskap södra delen profil 1 minskade kvoten med djupet.

Det indikativa gränsvärdet för TBT överskreds i samtliga prover från Stocksund båtklubb utom det djupaste sedimentet i profil 1 (20–22 cm). Även vid Solna båtsällskap södra delen överskreds gränsvärdet i alla prover utom det djupaste sedimentet från profil 1.

Tabell 16. Analysresultat tennorganiska föreningar och pesticider. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter enligt SGU (2017). Ljusgrå färg = halt över KM, mörkgrå färg = halt över MKM enligt Naturvårdsverket (2022). Samtliga halter i µg/kg torrsbstans. MBT = monobutyltenn; DBT = dibutyltenn; TBT = tributyltenn.

Provpunkt	Provdjup (cm)	MBT	DBT	TBT	Kvot TBT/(DBT+MBT)	Irgarol	Diuron
Ekhagen, referenslokal	0–2	12	24	64	1,78	7,8	<5,9
Solna båtsällskap, norra delen 1	0–2	<0,73	1	4,5	2,60*	<1,0	<1,0
Solna båtsällskap, södra delen 1	0–2	8,4	31	33	0,84	<1,0	<1,0
Solna båtsällskap, södra delen 2	0–2	20	49	210	3,04	<2,1	<2,1
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0–2	25	69	500	5,32	<1,1	<1,1
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10–12	3,7	6,4	29	2,87	<1,0	<1,0
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20–22	<1,1	5,4	5,8	0,89*	<1,0	<1,0
Danderyd, Stocksunds båtklubb 1	0–2	33	40	59	0,81	21	<1,3
Danderyd, Stocksunds båtklubb 2	0–2	7,2	16	29	1,25	7,7	<1,0
Danderyd, Stocksunds båtklubb 3	0–2	38	120	320	2,03	72	<4,5
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	0–2	36	99	120	0,89	12	<1,0
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	10–12	5,4	14	35	1,80	<1,0	<1,0
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	20–22	5,3	<1,6	1,7	0,25**	<1,0	<1,0
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	0–2	19	46	110	1,69	34	<3,3
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	10–12	20	68	260	2,95	<1,2	<1,2
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	20–22	49	180	1200	5,24	<1,0	<1,0

* Kvot beräknad på summan av värdet för DBT samt rapporteringsgränsvärdet för MBT, vilket medför att angiven kvot sannolikt är mindre än den verkliga kvoten.

** Kvot beräknad på summan av värdet för MBT samt rapporteringsgränsvärdet för DBT, vilket medför att angiven kvot sannolikt är mindre än den verkliga kvoten.

I område 4 detekterades irgarol i sex provpunkter (Ekhagen referenslokal samt fem provpunkter vid Stocksunds båtklubb). I tre av proverna överskred irgarol halten för KM

(känslig markanvändning) medan halten överskred gränsen för MKM (mindre känslig markanvändning) i tre prover. I samtliga punkter där irgarol detekterades överskreds det indikativa gränsvärdet kraftigt. Irgarol påvisades enbart i ytsedimenten (0–2 cm). Diuron detekterades inte i något prov från område 4.

5.4.3. PAH och PCB

I Tabell 17 Tabell 13 redovisas halter och bedömning för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ (totalhalt) och PCB₇. Resultat och bedömningar för övriga analyserade PAH:er återfinns i bilaga 3. Tre PAH:er förekom mer frekvent än andra i samtliga prover i undersökningen; fluoranten, benso(b,k)fluoranten och pyrén. PAH:er med låg molekylvikt, däribland naftalen, låg under detektionsgränsen i flertalet analyserade sedimentprover, medan flera PAH:er med hög molekylvikt detekterades i varierande halter i många prover.

Analysresultaten för Stocksunds båtklubb visade på de i särklass högsta uppmätta halterna av PAH i denna undersökning. I alla prover från lokalen påvisades höga till mycket höga halter för alla ingående PAH:er med undantag från profil 2 (20–22 cm) som visade låga eller ej detekterbara halter. Även vid Solna båtsällskap Södra delen uppmättes höga till mycket höga halter men här endast i ytproverna (0–2 cm).

Vid flera provpunkter överskred naftalen sitt indikativa gränsvärde, främst vid Stocksunds båtklubb. Övriga PAH med indikativa eller effektbaserade gränsvärden påvisades främst i halter långt över dessa vid Stocksunds båtklubb, Solna båtsällskap södra delen och Ekhagen referenslokal. Det effektbaserade gränsvärdet för fluoranten överskreds i flera prover från Stocksunds båtklubb.

Sedimentprofilen vid Solna båtsällskap Södra delen och profil 2 vid Stocksunds båtklubb visade halter som avtog med sedimentdjupet medan profil 1 vid Stocksunds båtklubb visade tydligt de högsta halterna på 10–12 cm djup (Tabell 17).

Område 4 uppvisade även de högsta halterna av PCB jämfört med område 1–3 i Edsviken, och bedömningen är nästan uteslutande höga till mycket höga halter för samtliga prover. Av de sju ingående PCB-kongenerna (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) förekom en majoritet i de flesta ytprover och i djupare sediment på Stocksunds båtklubb medan de enbart påvisades i ytsedimentet vid Solna Båtsällskap södra delen. Kongen 101, 138 och 153 dominerade i alla prover medan förekomst av kongen 28 och 52 var mycket låg (bilaga 1).

Tabell 17. Analysresultat för antracen, fluoranten, naftalen, PAH₁₆ samt PCB₇. Färgmarkering anger bedömning av halten jämfört med SGU:s klassgränser för marina sediment (2017). Blå färg = mycket låga halter, grön färg = låga halter, gul färg = medelhöga halter, orange färg = höga halter och röd färg = mycket höga halter. Samtliga halter i µg/kg torrs substans.

Provpunkt	Provdjup	Antracen	Fluoranten	Naftalen	PAH ₁₆	PCB ₇
Ekhagen, referenslokal	0–2	120	470	170	4400	38
Solna båtsällskap, norra delen 1	0–2	19	130	14	830	<5,3
Solna båtsällskap, södra delen 1	0–2	62	700	35	3900	22
Solna båtsällskap, södra delen 2	0–2	230	1300	240	11 000	850
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0–2	96	790	33	3500	41
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10–12	<10	49	<10	260	<5,3

Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20-22	<10	14	<10	100	<5,3
Danderyd, Stocksunds båtklubb 1	0-2	110	1200	42	6100	42
Danderyd, Stocksunds båtklubb 2	0-2	380	3600	170	21 000	19
Danderyd, Stocksunds båtklubb 3	0-2	64	550	49	3700	31
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	0-2	650	4700	270	26 000	1400
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	10-12	5800	23 000	1300	120 000	140
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 1	20-22	370	2000	130	13 000	12
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	0-2	160	1300	92	7400	44
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	10-12	89	680	43	3800	18
Danderyd, Stocksunds båtklubb profil 2	20-22	<10	28	<10	180	<5,3

5.4.4. Oljekolväten

Liksom områdena i Edsviken påvisades bensen och alifatiska kolväten >C16-C35 i halter över KM och MKM även i område 4. I ett prov från Stocksunds båtklubb (Stocksunds båtklubb/marina profil 1) förekom även aromatiska kolväten >C10-C16 och >C16-C35 i halter över MKM. Övriga oljekolväten förekom i låga halter eller i halter under detektionsgränsen (bilaga 1).

6 Diskussion

Denna sedimentundersökning är en stickprovundersökning och visar föroreningshalter i varje delområde, men det kan inte uteslutas att högre föroreningshalter kan finnas på platser inom Edsviken som inte undersökts. Resultatet från provtagningen visar tydligt att sedimenten i Edsvikens småbåtshamnar i olika omfattning har förhöjda föroreningshalter av tennorganiska föreningar, PAH, PCB och vissa tungmetaller. Bland tungmetallerna är det främst koppar, kvicksilver, bly och zink som återfinns i höga till mycket höga halter som tydligt avviker från referenshalterna i Stockholm. Föroreningarna förekommer i så gott som samtliga provtagna områden. Även förhöjda halter av kadmium och krom, irgarol och oljekolväten har påträffats i enstaka provpunkter. Det finns ett stort antal identifierade och potentiellt förorenade områden inom Edsvikens avrinningsområde, vilket kan förklara föroreningssituationen i sedimenten. Förutom hamnar för fritidsbåtar och båtuppläggningsplatser finns också ett flertal plantskolor, platser för drivmedelshantering och deponier. Vid Landsnoraån finns en plats där betning av säd har utförts, vilket kan medföra föroreningar av kvicksilver till mark och vattenmiljö.

Metaller i sediment kan bedömas enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för marina sediment (1999) samt enligt riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket 2022). Tungmetaller förekommer dock naturligt i både mark och berggrund i omgivningen, vilket även påverkar halten i sediment. Vid klassificering av förorening av tungmetaller i sediment bör därför hänsyn även tas till regionala bakgrundshalter. Arsenikhalten klassificerades som mycket låg till låg (Naturvårdsverket 1999) i samtliga prover och avvek inte eller i liten grad från den

naturliga bakgrundshalten i Stockholm (Jonsson 2018). I fyra prover låg arsenikhalten på gränsen eller precis över riktvärdet för känslig markanvändning, medan den i övriga prover låg under detta riktvärde. Även nickel förekom i relativt låga halter i de flesta punkter. Halten bedömdes dock som måttligt hög i tre prover, men i jämförelse med regionala bakgrundshalter bedöms avvikelserna som obetydlig till liten i samtliga punkter. Likt arsenik ligger ett fåtal punkter något över riktvärdet för KM med avseende på nickel. Arsenik och nickel utgör således inget problem i småbåtshamnarna i Edsviken. Kromhalten klassificeras enligt Naturvårdsverket (1999) som måttligt till mycket hög i ett flertal punkter, men bedömningen blir markant annorlunda vid jämförelse mot referenshalter för Stockholm. Endast fyra prover (från Järva dagvatten samt Solna båtsällskap södra) har halter som tydligt avviker från bakgrundshalterna i Stockholm. I dessa prover förekommer även andra metaller i förhöjda halter.

Undersökningen visade att sedimenten i Edsviken har höga föroreningshalter av koppar, kvicksilver, bly och zink i olika grad inom delområdena. Fördelningen av blyförorening varierade tydligt mellan områdena. Hälften av punkterna har halter över KM, men ingen punkt överskrider riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM). Blyhalterna är högst i innersta delen av Edsviken i området Sollentuna Vallen, vid Edsvikens båtklubb, Järva dagvatten samt vid Stocksunds båtklubb vid mynningen till Edsviken. Förhöjda halter av andra tungmetaller observeras till stor del i samma områden, med undantag för Edsvikens båtklubb. Kopparhalter på eller över riktvärdet för MKM observerades i Stocksunds båtklubb profil 2 (20–22 cm) samt ytsediment i Sollentuna Vallen 2 och Solna båtsällskap södra delen 2. Även kvicksilver överskred riktvärdet för MKM i dessa punkter samt i Sollentuna Vallen 3. Zink är den metall som överskred riktvärdet för MKM i flest prover, totalt 10 av 52. Förutom ovan nämnda punkter noterades höga zinkhalter i ytsediment i Segeludden profil 1 och i Sollentuna Vallen 1. För tungmetallerna är det därmed framför allt punkter i delområde 1 och delområde 4 som tydligast avviker med höga till mycket höga halter. Halterna är generellt högst i ytproverna och minskar med djupet i de profiler som är tagna. Bly, zink och koppar är tydligt förknippade med båtfärger och återfinns i många fall i uppställningsplatser för fritidsbåtar (SGI 2018). Uppmätta metallhalter överskrider i flertalet fall de effektbaserade och indikativa gränsvärdena som finns för sediment (HVMFS 2019:25 och HaV2 2018). Även om omräkning görs till 5% TOC-halt samt att hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt kommer halterna överskridas i vissa punkter. För koppar är det endast i delområde 2 som det inte återfinns någon punkt som överskrider gränsvärdet för särskilt förorenande ämnen. Överskrider värdet kan den kemiska ytvattenstatusen inte klassificeras som god. Förhöjda halter (som visar på tydlig till stor avvikelse från bakgrundshalterna) av bly, koppar, zink och kvicksilver har också noterats i referenspunkterna och inte bara i småbåtshamnarna, vilket tyder på att problemet med förhöjda metallhalter är utbrett i Edsviken.

Kvicksilver räknas till de särskilt farliga ämnen som ska fasas ut inom ramen för miljömålsarbetet och miljömålet Giftfri miljö (Naturvårdsverket 2023). I Sverige infördes ett generellt förbud mot att släppa ut kvicksilver och kvicksilverhaltiga varor på marknaden under 2009. Trots förbudet sprids fortfarande kvicksilver från utsläpp från industrier, avloppsledning och deponier, men även från mark och växter som lagrat in kvicksilver. Det finns dessutom en omfattande spridning via atmosfären (Kemikalieinspektionen 2023). Kvicksilver har en särskild stor negativ påverkan på vattenlevande organismer då det relativt lätt kan omvandlas till metylkvicksilver som är tillgängligt för organismer. Metylering av oorganiskt kvicksilver sker främst av anaeroba mikroorganismer i syrefria miljöer (Karolinska Institutet 2023), liksom den situation som periodvis uppstår i Edsvikens bottenmiljö. Metylkvicksilver är mycket giftigt och är dessutom både bioackumulerande och biomagnifierande, vilket innebär att det både anrikas i individer samt ökar i koncentration uppåt i näringsväven. Mycket höga halter av kvicksilver har noterats i flera prover i Edsviken; Sollentuna Segeludden samt Sollentuna Vallen 2 och Vallen 3 i delområde 1, Järva dagvatten profil 1 och Danderyds båtklubb i delområde 3 samt Solna båtsällskap södra delen 2, Solna båtsällskap södra delen profil 1 och Stocksunds båtklubb profil 1 i delområde 4. I de flesta fall är

halterna högst i ytproverna, med undantag för Järva dagvatten där halten stiger med djupet samt Stocksunds båtklubb där högst halt noterades på djupet 20–22 cm. Fördelningen av kvicksilver i proverna är väldigt ojämn vilket indikerar att halterna inte bara beror på diffus spridning utan att det kan finnas lokala källor som bidrar till förhöjda kvicksilverhalter i vissa punkter.

TBT (tributyltenn) är klassat som ett prioriterat ämne i HVMFS 2019:25 och därmed i EU: s vattendirektiv. Tennorganiska föreningar och framför allt TBT har använts sedan 1960-talet för att förhindra påväxt av alger. Dessa föroreningar är mycket giftiga för vattenlevande organismer och har en negativ påverkan på reproduktionsförmågan. Ett förbud infördes mot båtbottnfärger med tennorganiska föreningar på mindre båtar 1989 och sedan 2008 är TBT förbjudet enligt en internationell konvention (Magnusson och Bergkvist 2020). På grund av den stora användningen av tennorganiska föreningar är marken vid båtuppställningsplatser och sedimenten i småbåtshamnar på många ställen i Sverige kraftigt förorenade (Fröberg och Pettersson 2020). Denna undersökning visar att sedimenten i småbåtshamnarna i Edsviken inte utgör något undantag. Tennorganiska föreningar påträffades i höga halter i så gott som hela det undersökta området och det effektbaserade gränsvärdet för TBT överskreds i nästan samtliga punkter när halterna omräknats till 5% TOC. Resultat från SGU:s miljöövervakningsprogram för Östersjön visar dock att föroreningshalterna för tennorganiska föreningar ligger över gränsvärdet för så gott som samtliga provtagningsstationer i Östersjön, inklusive prover tagna i utsjösediment (SGU 2019). Trots förbudet mot TBT finns det alltså kvar i höga halter i miljön och problemet är omfattande. Spridningsvägarna är inte klarlagda för TBT och höga halter i sediment verkar kunna bero dels på ytavrinning från båtuppställningsplatser på land, dels från gammal övermålad färg på båtar samt genom resuspension av sediment (Fröberg och Pettersson 2020). Halterna av TBT och dess nedbrytningsprodukter DBT och MBT varierade i Edsviken, men var i en majoritet av proverna medelhöga till mycket höga. Även kvoten mellan TBT och summan av DBT och MBT varierade, men visade i många av proverna tillsammans med de höga halterna att det fortfarande troligen sker ett betydande nytillskott i samtliga delområden. Ytsedimenten innehåller generellt de högsta halterna. Problematiken med TBT ökar längre österut i Edsviken och är som störst i delområde 4.

Förutom TBT har även fenyltennföreningar använts för att bekämpa tillväxt på båtbottnar. Fenyltennföreningar är liksom TBT mycket giftiga. Trifenylyltenn (TFT) och dess nedbrytningsprodukter difenylyltenn (DFT) och monofenylyltenn (MFT) analyserades i sedimentproverna, men detekterades endast i ett fåtal prover. En anmärkningsvärt hög halt av TFT noterades dock i ytsedimentet i Sollentuna Vallen profil 2 (delområde 1), där även halten av TBT var mycket hög.

Pesticiderna irgarol och diuron kan påträffas i samband med föroreningar av TBT, eftersom de ibland har ingått som beståndsdelar tillsammans i båtbottnfärger. Halterna av dessa pesticider var generellt låga, men irgarol påvisades i ett fåtal prover vid Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina (område 4) i halter som översteg MKM med ca 5 ggr. Samtliga prover som överskred MKM var tagna på ytsediment (0–2 cm).

I denna undersökning har sju PCB-kongener analyserats (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180). Dessa kongener brukar kallas indikatorkongener eftersom de ofta utgör en stor andel av den totala PCB-koncentrationen i många prover. Sammansättningen mellan kongenerna kan ge en hänvisning till utsläppskälla, men även om det sker ett nytillskott av PCB i sediment. Låglösliga kongener brukar ofta finnas i högre halter nära städer, medan hamnar kan ha förhöjda halter av höglösliga kongener, vilket beror dels på att PCB kan läcka från förorenade fartygs- och båtolor, dels från båtfärger som innehållit PCB (Naturvårdsverket 2013). Om det finns en hög andel låglösliga PCB:er i prover kan det även indikera att nytillskott sker. Föroreningshalterna av PCB:er klassades som höga till mycket höga i mer än hälften av proverna och framför allt delområde 4 hade höga PCB-halter. I delområde 4 överskred PCB-halten riktvärdet för MKM i två punkter (Solna båtsällskap södra delen 2 och Stocksunds båtklubb

profil 1). Många prover kunde inte klassificeras på grund av höga rapporteringsgränsvärden. Sediment från djupen 10–12 cm och 20–22 cm innehöll generellt lägre halter än yt sediment och hade ofta halter under rapporteringsgränsvärdet. De höga halterna i yt sedimenten i förhållande till djupare sediment tyder på att det tillkommer PCB i Edsviken. Fördelningen mellan olika kongener visar generellt en hög andel högklorerade kongener, vilket är konsekvent med vad som detekteras i hamnar. Viktigt att ha i åtanke är att klassningen av halt inte är kopplad till risk utan det visar bara halterna i Edsviken i förhållande till andra sediment runt Sverige.

Likt PCB förekom även PAH:er i höga till mycket höga halter i flera prover från samtliga områden, men med en ojämn fördelning. I samtliga områden förekommer prover där de effektbaserade eller indikativa gränsvärdena överskreds för ett eller flera av ämnena naftalen, antracen och fluoranten. Särskilt allvarligt är de höga halter som detekterades i område 4, där fördelningen mellan olika PAH:er visar att till och med de mest lättflyktiga (naftalen) förekommer i mycket höga halter i vissa prover. Stocksunds båtklubb har de absolut högsta halterna med en ojämn fördelning i djupled. Halterna är högst djupare ned i sedimentet, antingen på djupet 10–12 cm eller 20–22 cm beroende på provpunkt. PAH:er har tillförts detta område i höga halter historiskt, men förekommer fortfarande. De fortsatt höga halterna skulle delvis kunna bero på viss omlagring av sedimenten, men det går inte säkert fastställa hur stor denna problematik är och hur mycket av halterna i de ytligare sedimenten beror på nytillskott. PAH har generellt en stor spridning i samhället och förekommer bland annat i fossila bränslen.

När det gäller oljekolväten var föroreningshalterna generellt låga. Dock uppmättes höga föroreningshalter av bensen som överskred riktvärdet för MKM med ca 4–30 ggr i referenspunkterna Landsnora, Skogsvik och Svalkan. Förhöjda halter av aromater påträffades vid Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina (delområde 4). Källan till föroreningar av oljekolväten härrör troligtvis till stor del från intensiv båttrafik i området, vilket även kan bidra till de höga PAH-halterna i delområde 4. En annan föroreningskälla inom Edsvikens avrinningsområdet kan vara de identifierade områden där drivmedel tidigare har hanterats. (Länsstyrelsen 2023).

Endast en provpunkt analyserades med avseende på PFAS/PFOS i denna undersökning. Provet togs ut vid Järva dagvatten, där resultatet visade på låg halt jämfört med det preliminära riktvärdet som finns för PFOS i mark (i dagsläget saknas riktvärden för PFAS/PFOS i sediment). Längre söderut, vid Danderyds sjukhus har en brandövningsplats funnits i anslutning till referenspunkt Svalkan (delområde 3), vilket medför att PFAS hade kunnat vara intressant att analysera i den punkten.

7 Slutsatser och rekommendationer

Sedimentundersökningen visar att föroreningar är vitt spridda i Edsvikens småbåtshamnar. De föroreningar som påträffats inom området finns till viss mån i djupare sediment men analysresultaten visade att föroreningarna generellt återfanns i högst halter i det ytliga sedimentlagret 0–2 cm. Då fler ytprover än profilprover togs i denna undersökning, kan en mer systematisk sedimentprovtagning behöva utföras för att kunna kartlägga och avgränsa föroreningarnas utbredning i horisontal- och vertikalled, framför allt inför eventuella saneringar i Edsviken.

Bedömning av föroreningshalten inom området gjordes enligt Naturvårdsverkets och SGI:s klassificeringssystem, där resultaten från de olika delområdena i olika grad klassificerades till mycket hög halt. Även de gällande effektbaserade gränsvärdena överskreds för TBT, naftalen, antracen, flouranten, koppar (Cu), kadmium (Cd) och bly (Pb) i flera provpunkter. Med bakgrund av detta görs bedömningen att befintliga föroreningar kan utgöra en potentiell risk för negativ påverkan på bentiska och akvatiska organismer i Edsviken. Undersökningen visar

därmed att Edsviken har en hög belastning av flera olika föroreningar och miljökvaliteten skulle kunna förbättras om saneringsåtgärder utförs för att minska mängden förorenade sediment. Det kan vara både svårt och kostsamt att sanera ett så stort område. Insatser behöver riktas mot de områden där problematiken eller riskerna för spridning är som störst. Bland samtliga provtagna punkter finns det vissa som sticker ut med högre föroreningshalter än andra. Framför allt finns det stora problem med förhöjda föroreningshalter i delområde 4, där Solna båtsällskap och Stocksunds båtklubb utmärker sig med höga halter av de flesta analyserade föroreningarna. Många föroreningar binder hårt till mindre sedimentpartiklar och organiskt material, men riskerar att spridas vid eventuell uppgrumling av sediment av till exempel båttrafik, ankring, vågpåverkan med mer. En generell rekommendation kring sanering kan inte ges baserat på undersökningen på grund av den utbredda föroreningsproblematiken, men Stocksund bedöms som mest aktuellt att utreda vidare för att minska risken för spridning av föroreningar från sediment. Om sanering ska utföras är det viktigt att säkerställa att sedimenten inte riskerar att återkontamineras av pågående förorenings-spridning från omgivningen.

8 Referenser

- Bengtsson, H., Cato, I. (2011). TBT i småbåtshamnar i Västra Götalands län 2010 – en studie av belastning och trender. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, rapport 2011:30.
- EBH-kartan (2023). EBH-kartan. Tillgänglig: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [2023-04-02]
- Edsviken Vattensamverkan (2023). [online] Tillgänglig: <https://www.edsviken.se> [2023-01-10].
- Fröberg, M. och Pettersson, M. (2020). TBT-spridning inom småbåtshamnar, Förstudie, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2020-05-04.
- Havs- och vattenmyndigheten (2018). Metaller och miljögifter – Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment. HaV rapport 2018:31.
- Havs- och vattenmyndigheten (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25 Uppdaterad 2019-12-17.
- Jonsson, P. (2018). Regionala bakgrundshalter av metaller, PAH:er och dioxiner/furaner i Stockholmsområdet. Rapport 2018:5. JP Sedimentkonsult HB.
- Karolinska Institutet. (2023). Kvicksilver. Tillgänglig: <https://ki.se/imm/kvicksilver> [2023-05-28]
- Kemikalieinspektionen. (2023). Kvicksilver. Tillgänglig: <https://www.kemi.se/hallbarhet/amnen-och-material/kvicksilver> [2023-05-28]
- Lindqvist, U. (2018). PM - Volymsberäkningar i Edsviken 2018. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2018:21.
- Magnusson, M., Bergkvist, J. (2020). Effekter av tennorganiska föreningar. En undersökning i sju småbåtshamnar i Göteborg 2020. Göteborgs Stad, miljöförvaltningen.
- Naturvårdsverket (1999). Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Rapport 4914.
- Naturvårdsverket (2009). Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976.
- Naturvårdsverket. (2013). Karakterisering av PCB och PCDD/F i Östersjöns ytsediment. Halter och källspårning med hjälp av multivariat mönsteranalys. Rapport 6581
- Naturvårdsverket (2022). Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Version 2.1 Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/4ac23d/globalassets/vagledning/fororenade-omraden/riktvarden/naturvardsverkets-generella-riktvarden-fororenad-mark-2022.pdf>

- Naturvårdsverket. (2023). Fakta om kvicksilver. Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/miljoforeningar/metaller/fakta-om-kvicksilver/>
[2023-05-28]
- Sveriges Geologiska Institut (2015). Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. Statens geotekniska institut, SGI publikation 21, Linköping.
- SGI 2018, Förorenad mark vid uppställningsplatser för fritidsbåtar, Inventering, undersökning, riskbedömning och åtgärd, SGI Publikation 42, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping
- Sveriges Geologiska Undersökning (2023). Kartvisaren[online] Tillgänglig: SGUs Kartvisare [2023-04-03].
- Sveriges Geologiska Undersökning (2019). Miljöföroreningar i utsjösediment – geografiska mönster och tidstrender. SGU Rapport 2019:06.
- Sveriges Geologiska Undersökning (2017). Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment. Rapport 2017:12



Bilaga 1

Provpunkter och koordinater



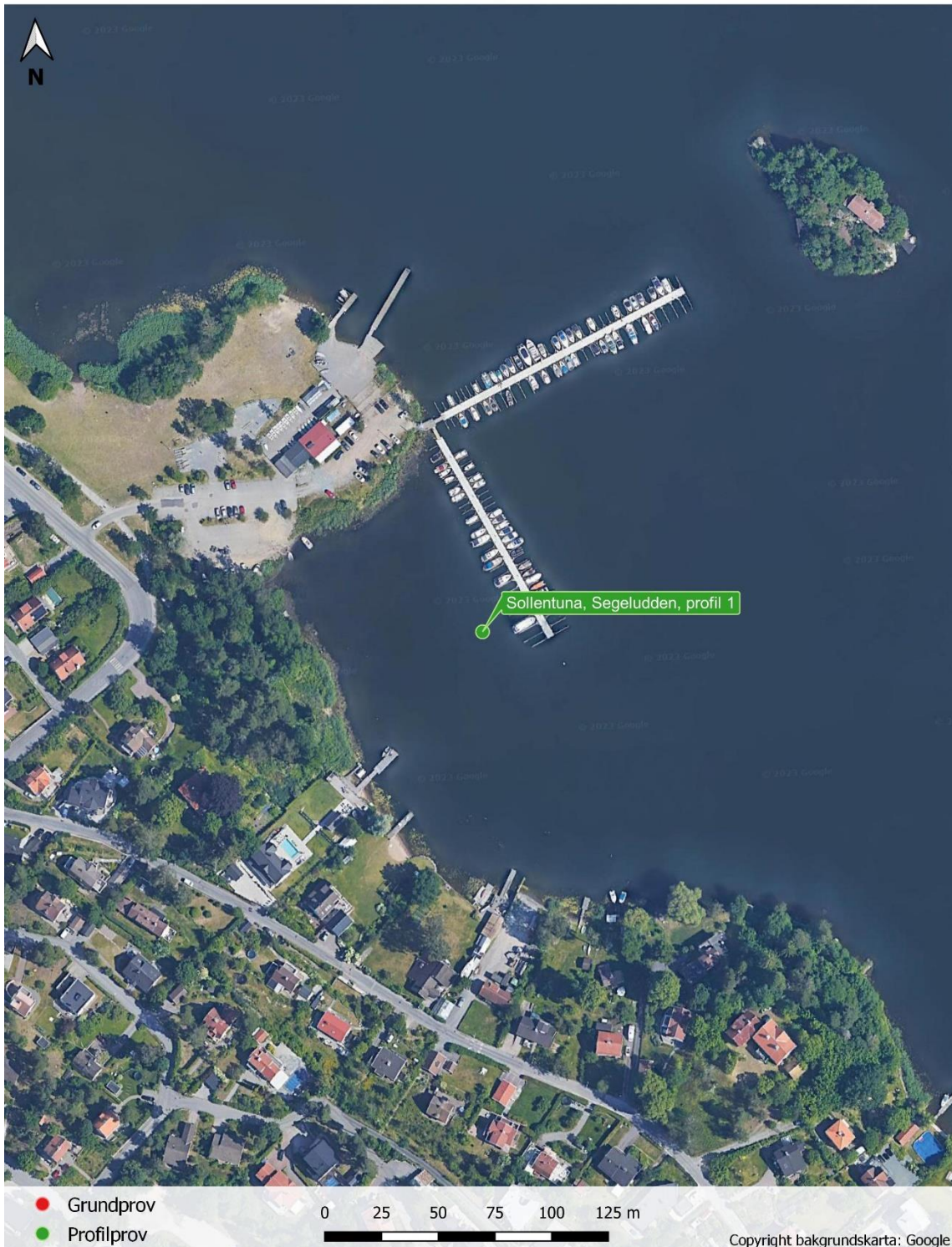
Provpunkt:

- Sollentuna, Vallen 1
- Sollentuna, Vallen 2
- Sollentuna, Vallen 3
- Sollentuna, Vallen, profil 1
- Sollentuna, Vallen, profil 2

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

- 6591135.660286401, 147589.626092925
- 6591029.313811992, 147655.7130512236
- 6590961.052780616, 147623.91269075076
- 6591081.062862729, 147660.63130176777
- 6591047.521502221, 147571.038711989

Lokal: Sollentuna, Segeludden



Provpunkt:

Sollentuna, Segeludden, profil 1

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6590420.1335626375, 147997.80546934664

Lokal: Danderyd, Skogsvik båtklubb



Provpunkt:

Danderyd, Skogsvik båtklubb 1
Danderyd, Skogsvik båtklubb 2

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6588367.792509793, 150172.4086916612
6588256.250550716, 150206.69390197634



Provpunkt:

Sollentuna, Tegelhagens båtuppl. 1

Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6588634.511441819, 149547.83454498491

6588651.027287214, 149429.17838707502

Lokal: Sollentuna, Edsvikens båtklubb



Provpunkt:

Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6589021.540626583, 149324.80734618142
6588823.786641829, 149399.99457451384

Lokal: Stockholm, Järva dagvatten, utlopp



Provpunkt:

Stockholm, Järva dagvatten, utlopp

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6587570.745241993, 150011.41722991198

Lokal: Danderyd, Danderyds båtklubb



Provpunkt:

Danderyd, Danderyds båtklubb 1

Danderyd, Danderyds båtklubb 2

Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1

Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6587067.118317675, 150719.9016790822

6587013.34671198, 150901.3914034632

6587095.1985207675, 150859.60968265403

6587026.9890965605, 150833.82705726466

Lokal: Solna båtsällskap, norra delen



Provpunkt:

Solna båtsällskap, norra delen 1

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6585237.320419885, 152507.0826617675



Provpunkt:

Solna båtsällskap, södra delen 1

Solna båtsällskap, södra delen 2

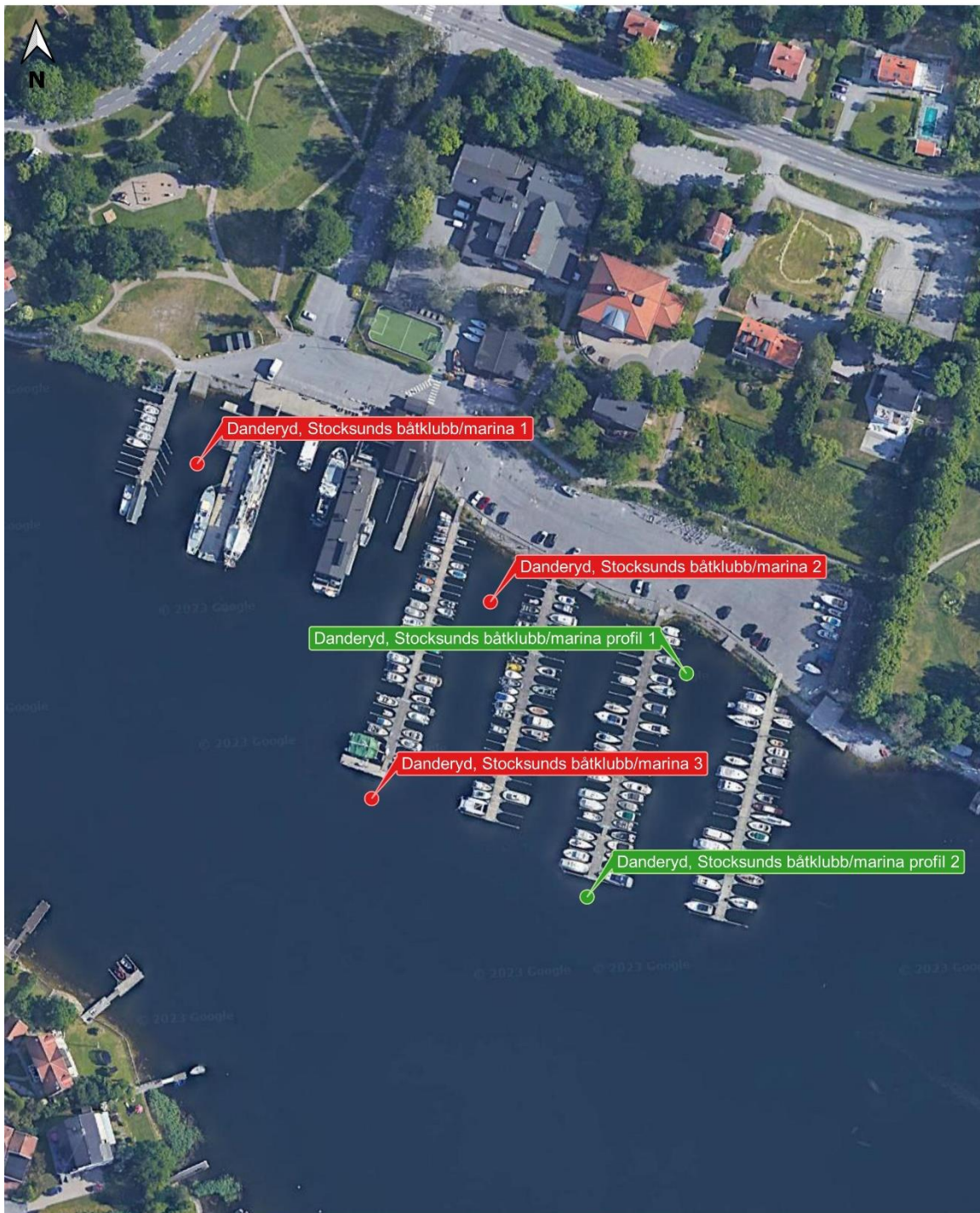
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

6584882.419000964, 152836.83408016645

6584561.596734864, 152895.81609046616

6584591.818587643, 152928.72041308047



- Grundprov
- Profilprov

0 25 50 75 100 125 m

Copyright bakgrundskarta: Google

Provpunkt:

- Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 1
- Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 2
- Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 3
- Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1
- Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2

Koordinater (SWEREF 99 18 00):

- 6585157.61473648, 152755.4721895479
- 6585108.91251634, 152847.7956844783
- 6585047.335724108, 152806.73982323898
- 6585083.025401973, 152909.85666761964
- 6585012.549130473, 152874.62421050266



Bilaga 2

Gränsvärden och bakgrundshalter

Bilaga 2. Gränsvärden och bakgrundshalter

Tabell 1. Gränsvärden för metaller i marina sediment (Naturvårdsverket 1999).

		Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Metaller	Enhet	Mycket låg halt	Låg halt	Medelhög halt	Hög halt	Mycket hög halt
Arsenik	mg/kg Ts	<10	10-17	17-28	28-45	>45
Barium	mg/kg Ts	-	-	-	-	-
Bly	mg/kg Ts	<25	25-40	40-65	65-110	>110
Kadmium	mg/kg Ts	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,2	1,2-3	>3
Kobolt	mg/kg Ts	-	-	-	-	-
Koppar	mg/kg Ts	<35	15-30	30-50	50-79	>79
Krom	mg/kg Ts	<40	40-48	48-60	60-72	>72
Kvicksilver	mg/kg Ts	<0,04	0,04-0,12	0,12-0,4	0,4-1,0	>1,0
Nickel	mg/kg Ts	<30	30-45	45-66	66-99	>99
Vanadin	mg/kg Ts	-	-	-	-	-
Zink	mg/kg Ts	<85	85-128	128-204	204-357	>357

Tabell 2. Regionala bakgrundshalter för sediment i Stockholm (Jonsson 2018).

		Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Ämne	Enhet	Ingen/obetydlig avvikelse	Liten Avvikelse	Tydligt avvikelse	Stor avvikelse	Mycket stor avvikelse
Arsenik	mg/kg ts	≤ 6,8	6,8-12	13-19	20-31	≥ 32
Bly	mg/kg ts	≤ 20	21-32	33-52	53-88	≥ 89
Kadmium	mg/kg ts	≤ 0,37	0,37-0,93	0,94-2,2	2,3-5,6	≥ 5,7
Kobolt	mg/kg ts	≤ 15	15-26	27-44	45-75	≥ 76
Krom	mg/kg ts	≤ 56	56-67	68-84	85-101	≥ 102
Koppar	mg/kg ts	≤ 35	36-70	71-116	117-186	≥ 187
Kvicksilver	mg/kg ts	≤ 0,05	0,06-0,15	0,16-0,5	0,6-1,3	≥ 1,4
Nickel	mg/kg ts	≤ 39	40-59	60-86	87-129	≥ 130
Zink	mg/kg ts	≤ 121	122-182	183-290	291-508	≥ 509

Tabell 3. Gränsvärden för tennorganiska föreningar, PAH och PCB i marina sediment (SGU 2017).

Ämne	Enhet	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
		Mycket låg halt	Låg halt	Medelhög halt	Hög halt	Mycket hög halt
Tennorganiska ämnen						
Monobutyltenn (MBT)		-	<1	1-10	10-20	>20
Dibutyltenn (DBT)		-	<1	1-10	10-26	>26
Tributyltenn (TBT)		-	<1	1-19	19-55	>55
PAH						
Bens(a)antracen	µg/kg Ts	<7,5	7,5-19	19-62	62-180	>180
Krysen	µg/kg Ts	<11	11-26	26-67	67-200	>200
Benso(b,k)fluoranten	µg/kg Ts	<32	32-69	69-200	200-440	>440
Benzo(a)pyren	µg/kg Ts	<12	12-30	31-99	99-240	>240
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg Ts	<24	24-76	76-220	220-530	>530
Naftalen	µg/kg Ts	-	<4,9	4,9-19	19-63	>63
Acenaftylen	µg/kg Ts	-	-	-	-	-
Acenaften	µg/kg Ts	-	-	<5,5	5,5-33	>33
Fluoren	µg/kg Ts	-	<2,0	2,0-9,4	9,4-35	>35
Fenantren	µg/kg Ts	<7,0	7,0-17	17-50	50-150	>150
Antracen	µg/kg Ts	<1,0	1,0-3,1	3,1-11	11-45	>45
Fluoranten	µg/kg Ts	<18	18-45	45-140	140-390	>390
Pyren	µg/kg Ts	<12	12-30	30-100	100-380	>380
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg Ts	<22	22-62	62-180	180-400	>400
Dibens(a,h)antracen	µg/kg Ts	<4,4	4,4-8,9	8,9-27	27-79	>79
Summa PAH-L	µg/kg Ts	-	-	-	-	-

Summa PAH-M	µg/kg Ts	<57	57-110	110-320	320-1700	>1700
Summa PAH-H	µg/kg Ts	<180	180-320	320-940	940-2600	>2600
Summa cancerogena PAH	µg/kg Ts					
Summa övriga PAH	µg/kg Ts	-	-	-	-	-
Summa totala PAH16	µg/kg Ts	<250	250-440	440-1200	1200-4700	>4700
PCB						
PCB 28	µg/kg Ts	-	<0,066	0,066-0,30	0,30-1,3	>1,3
PCB 52	µg/kg Ts	-	<0,12	0,12-0,40	0,40-1,9	>1,9
PCB 101	µg/kg Ts	<0,10	0,10-0,34	0,34-1,1	1,1-5,5	>5,5
PCB 118	µg/kg Ts	<0,084	0,084-0,31	0,31-0,84	0,84-3,6	>3,6
PCB 153	µg/kg Ts	<0,20	0,20-0,61	0,61-2,0	2,0-7,9	>7,9
PCB 138	µg/kg Ts	<0,21	0,21-0,67	0,67-2,0	2,0-9,1	>9,1
PCB 180	µg/kg Ts	<0,081	0,081-0,29	0,29-0,90	0,90-4,9	>4,9
Summa PCB7	µg/kg Ts	<0,81	0,81-2,5	2,5-7,6	7,6-34	>34

Tabell 4. Effektbaserade gränsvärden (HVMFS 2019:25) och indikativa gränsvärden (Hav 2018:31).

Ämne	HAV 2018:31/ HVMFS 2019:25	Enhet	Gränsvärden
Naftalen	HAV 2018:31	µg/kg	138
Benzo(a)pyren	HAV 2018:31	µg/kg	92
Benzo(g,h,i)perylen	HAV 2018:31	µg/kg	4, 2
Benso(b)fluoranten	HAV 2018:31	µg/kg	71
Benso(k)fluoranten	HAV 2018:31	µg/kg	62
Antracen	HVMFS 2019:25	µg/kg	24
Fluoranten	HVMFS 2019:25	µg/kg	2000
Bly	HVMFS 2019:25	mg/kg	120
Kadmium	HVMFS 2019:25	mg/kg	2,3
Koppar	HAV 2018:31	µg/kg	56
koppar	HVMFS 2019:25	µg/kg	52
Kvicksilver Hg	HAV 2018:31	mg/kg	9,3
Tributyltenn (TBT)	HAV 2018:31	µg/kg	1,6
Irgarol	HAV 2018:31	µg/kg	0,18

Tabell 5. Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark, KM (känslig marksnvändning) och MKM (mindre känslig markanvändning) (2009).

Ämne	Enhet	KM	MKM
Diuron		25	80
PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)	µg/kg Ts	3*	20*
Bensen	mg/kg Ts	0,012	0,04
Toluen	mg/kg Ts	10	40
Etylbensen	mg/kg Ts	10	50
m/p/o-Xylen	mg/kg Ts	10	50
Summa TEX	mg/kg Ts	-	-
Alifater >C5-C8	mg/kg Ts	25	150
Alifater >C8-C10	mg/kg Ts	25	120
Alifater >C10-C12	mg/kg Ts	100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg Ts	100	500
Alifater >C16-C35	mg/kg Ts	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg Ts	10	50
Aromater >C10-C16	mg/kg Ts	3	15
Metylkrysener/Metylbensen(a)antracener	mg/kg Ts	-	-
Metylpyrener/Metylfluorantener	mg/kg Ts	-	-
Summa Aromater >C16-C35	mg/kg Ts	10	30
Oljetyp < C10	mg/kg Ts	-	-
Oljetyp > C10	mg/kg Ts	-	-

*preliminära riktvärden



Bilaga 3

Analysresultat

Provpunkt	Djup (cm)	Datum	Metaller	Arsenik As	Barium Ba	Bly Pb	Kadmium Cd	Kobolt Co	Koppar Cu	Krom Cr	Kvicksilver Hg	Nickel Ni	Vanadin V	Zink Zn
				mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts	mg/kg Ts
Landsnora, referenspunkt	0-2	2022-11-03		9,70	96	60	1,5	20	120	54	0,24	38	65	500
Sollentuna, Vallen 1	0-2	2022-11-03		5,7	50	54	1,8	10	150	40	0,37	25	34	570
Sollentuna, Vallen 2	0-2	2022-11-03		12	82	140	2,3	16	280	57	6,9	42	46	580
Sollentuna, Vallen 3	0-2	2022-11-03		12	62	81	1,7	11	110	43	7,3	29	39	410
Sollentuna, Vallen, profil 1	0-2	2022-11-24		7,4	63	67	2,2	10	150	50	0,72	37	42	590
Sollentuna, Vallen, profil 1	10-12	2022-11-24		7,8	68	68	2,2	12	150	60	0,84	45	47	540
Sollentuna, Vallen, profil 1	20-22	2022-11-24		5,9	94	30	1,2	14	61	52	0,064	40	58	180
Sollentuna, Vallen, profil 2	0-2	2022-11-24		3,3	99	35	0,86	7,5	67	23	0,61	16	25	320
Sollentuna, Vallen, profil 2	10-12	2022-11-24		7,6	90	25	0,57	14	42	53	0,055	38	56	150
Sollentuna, Vallen, profil 2	20-22	2022-11-24		5,1	84	16	0,33	11	28	47	< 0,046	30	54	100
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0-2	2022-11-24		5,6	50	54	1,8	9,5	130	42	2,1	23	28	580
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10-12	2022-11-24		7,8	98	23	0,82	15	43	57	0,29	41	61	150
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20-22	2022-11-24		10	110	22	0,72	19	42	61	< 0,046	49	67	150
Skogsvik, referenspunkt	0-2	2022-11-02		8,3	93	61	1,6	19	110	55	0,5	38	60	430
Danderyd, Skogviks båtklubb 1	0-2	2022-11-02		5,6	52	51	1,4	11	82	47	0,43	32	38	360
Danderyd, Skogviks båtklubb 2	0-2	2022-11-02		5,3	51	47	1,3	10	86	41	0,42	30	37	350
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl. 1	0-2	2022-11-03		8,2	93	56	1,4	19	110		0,3	40	65	430
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	0-2	2022-11-21		3,2	33	8,8	0,15	6,2	15	21	< 0,046	13	24	72
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	10-12	2022-11-21		4	45	8,1	< 0,091	7,2	11	25	< 0,046	15	29	49
Sollentuna, Tegelhagens båtuppl, profil 1	20-22	2022-11-21		4,3	42	7,3	< 0,091	6,7	8,8	22	< 0,046	13	26	41
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0-2	2022-11-03		8,1	67	24	1,2	17	51	43	0,092	33	47	240
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0-2	2022-11-22		2,7	61	210	0,39	5,9	26	21	0,17	12	21	160
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10-12	2022-11-22		5,1	65	9,3	0,11	8,7	14	28	< 0,046	17	32	52
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20-22	2022-11-22		7,9	200	23	0,19	17	42	66	< 0,046	43	74	130
Svalkan, Referenspunkt	0-2	2022-11-02		7,2	86	68	1,4	14	95	52	0,67	31	49	380
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0-2	2022-11-25		7,3	89	57	1,5	17	110	58	0,68	39	57	400
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10-12	2022-11-25		8,9	120	71	2	15	120	69	1,1	44	62	460
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20-22	2022-11-25		8,5	97	73	2,1	16	120	68	1,3	45	59	460
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0-2	2022-11-03		7,7	100	70	2	19	130	64	0,91	42	64	470
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0-2	2022-11-03		3,9	47	22	0,87	9,7	46	31	0,41	19	32	210
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0-2	2022-11-22		1,9	41	22	0,49	5,5	36	21	0,44	12	18	180
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10-12	2022-11-22		7,4	100	20	0,21	15	34	60	< 0,046	41	61	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20-22	2022-11-22		6,8	94	20	0,18	15	33	55	< 0,046	39	60	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0-2	2022-11-22		5,5	79	66	1,8	8,9	76	56	1,7	30	41	340
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10-12	2022-11-22		7,4	100	21	0,39	16	38	59	0,075	42	61	120
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20-22	2022-11-22		7,6	90	19	0,24	14	34	55	< 0,046	37	58	110
Ekhagen, referenspunkt	0-2	2022-11-02		8,5	98	71	1	19	76	47	0,44	29	51	300
Solna båtsällskap, norra delen 1	0-2	2022-11-02		7,3	160	23	0,26	12	36	46	0,046	30	48	100
Solna båtsällskap, södra delen 1	0-2	2022-11-02		3,2	31	32	0,96	6,3	43	27	0,34	15	20	190
Solna båtsällskap, södra delen 2	0-2	2022-11-02		6,3	120	130	6,4	11	200	100	4,7	34	44	680
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0-2	2022-11-21		7,9	170	85	2,9	16	95	72	1,1	44	67	350
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10-12	2022-11-21		7,1	170	25	0,32	17	39	61	0,07	41	69	130
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20-22	2022-11-21		8	170	23	0,19	18	38	61	< 0,046	42	69	130
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 1	0-2	2022-11-02		3,4	73	39	0,6	9,4	63	30	0,22	14	33	210
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 2	0-2	2022-11-02		4,6	73	40	0,35	8,8	56	34	0,18	17	32	160
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 3	0-2	2022-11-02		7	94	71	1,2	15	170	52	0,53	27	45	410
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	0-2	2022-12-02		4,3	170	240	1,2	8,6	120	34	1,8	13	28	650
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	10-12	2022-12-02		9,8	190	150	0,98	16	71	51	0,69	34	55	720
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	20-22	2022-12-02		12	370	270	3,3	10	230	44	5	31	38	1900
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	0-2	2022-11-25		9	120	110	1,8	17	120	59	0,83	34	57	420
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	10-12	2022-11-25		8,7	110	52	0,81	11	42	40	0,59	24	40	230
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	20-22	2022-11-25		2,6	40	12	< 0,091	4,9	11	19	0,058	9,6	22	43



Bilaga 4

Sedimentbeskrivning

Provpunkt	Ytprov/profil	Provtagningsdatum	sedimentbeskrivning	färgkod	Sedimentfärg	svavellukt
Sollentuna, Vallen 1	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen 2	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen 3	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen, profil 1	0-2 cm	2022-11-24	Mycket lös silt, rötter	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen, profil 1	10-12 cm	2022-11-24	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen, profil 1	20-22 cm	2022-11-24	Lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Vallen, profil 2	0-2 cm	2022-11-24	Lös silt, dy med vattenpest	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Vallen, profil 2	10-12 cm	2022-11-24	Silt dy med vattenpest	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Vallen, profil 2	20-22 cm	2022-11-24	Lera	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Segeludden, profil 1	0-2 cm	2022-11-24	Lös siltig lera välsorterad	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Segeludden, profil 1	10-12 cm	2022-11-24	Lös siltig lera välsorterad	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Segeludden, profil 1	20-22 cm	2022-11-24	Lös siltig lera välsorterad	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Danderyd, Skogviks båtklubb 1	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös silt	5Y 2/1	Svart	Ja
Danderyd, Skogviks båtklubb 2	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös silt	5Y 2/1	Svart	Ja
Sollentuna, Tegelhagens båttuppl. 1	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Tegelhagens båttuppl, profil 1	0-2 cm	2022-11-21	Lös sandig silt	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Tegelhagens båttuppl, profil 1	10-12 cm	2022-11-21	Sandig lera	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Tegelhagens båttuppl, profil 1	20-22 cm	2022-11-21	Sandig lera	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Sollentuna, Edsvikens båtklubb 1	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	0-2 cm	2022-11-22	Sandig silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	10-12 cm	2022-11-22	Sandig lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Sollentuna, Edsvikens båtklubb, profil 1	20-22 cm	2022-11-22	Sandig lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	0-2 cm	2022-11-25	0-1 cm mycket lös silt, 1-2 cm lös siltig lera	0-1 cm: 5Y4/4, 1-2 cm: 5Y3/2	0-1 cm: Olivbrun, 1-2 cm: Olivgrå	-
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	10-12 cm	2022-11-25	Lera	N6	Medium ljusgrå	-
Stockholm, Järva dagvatten, profil 1	20-22 cm	2022-11-25	Lera	N6	Medium ljusgrå	-
Danderyd, Danderyds båtklubb 1	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Danderyds båtklubb 2	0-2 cm	2022-11-03	Ganska styv lerig sand	10 YR 5/4	Gulbrun	Ja
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	0-2 cm	2022-11-22	Styv lera med silt, lite kornig	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	10-12 cm	2022-11-22	Styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 1	20-22 cm	2022-11-22	Styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Nej
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	0-2 cm	2022-11-22	Mycket styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	10-12 cm	2022-11-22	Mycket styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Danderyds båtklubb, profil 2	20-22 cm	2022-11-22	Mycket styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja

Solna båtsällskap, norra delen 1	0-2 cm	2022-11-02	0-2 cm organiskt material, sand, sten/styv lera	5Y4/1 / N4	Mörk olivgrå/medium mörkgrå	Nej
Solna båtsällskap, södra delen 1	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Solna båtsällskap, södra delen 2	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	0-2 cm	2022-11-21	Lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	10-12 cm	2022-11-21	Styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Solna båtsällskap, södra delen, profil 1	20-22 cm	2022-11-21	Styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 1	0-2 cm	2022-11-02	Lös silt 0-15 cm, därefter ganska styv lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 2	0-2 cm	2022-11-02	Ganska styv silt 0-15 cm, därefter styv lera - varvad	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina 3	0-2 cm	2022-11-02	Lös silt 0-20 cm därefter styv siltig lera	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	0-2 cm	2022-12-02	Se info*	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	10-12 cm	2022-12-02	Se info*	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 1	20-22 cm	2022-12-02	Se info*	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	0-2 cm	2022-11-25	Lös silt	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	10-12 cm	2022-11-25	Lös siltig lera välsorterad	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Danderyd, Stocksunds båtklubb/marina profil 2	20-22 cm	2022-11-25	Lös siltig lera välsorterad	5Y 3/2	Olivgrå	Ja
Landsnora, referenspunkt	0-2 cm	2022-11-03	Mycket lös "svävande" silt översta 5-10 cm övergår i styv silt - styv lera	5Y 2/1	Olivsvart	Ja, kraftig
Skogsvik, referenspunkt	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös "svävande" silt översta 5-10 cm övergår i styv silt - styv lera	5Y 2/1	Olivsvart	Ja, kraftig
Svalkan, referenspunkt	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös "svävande" silt översta 5-10 cm övergår i styv silt - styv lera	5Y 2/1	Olivsvart	Ja, kraftig
Ekhagen, referenspunkt	0-2 cm	2022-11-02	Mycket lös "svävande" silt översta 5-10 cm övergår i styv silt - styv lera	N1	Svart	Ja, kraftig

*Väldigt varierande mellan proppar - grus blandat med, blålera, vanlig lera, inslag av organiskt material ned till 25 cm.



Hemsida: www.calluna.se • E-post: info@calluna.se • Telefon växel: 013-12 25 75

Huvudkontor: Calluna AB, Linköpings slott, 582 28 Linköping