

Riskbedömning och åtgärdsutredning av strandområdet Kungsängens Kyrkby 2:1

Upplands-Bro kommun, Tillväxtkontoret



RAPPORT nr 2016-0862-A

Författare: Preetam C. Hernefeldt, Maja Granath
och Jonas Andersson

Kvalitetsgranskning: Daniel Stråe

2016-05-17

Innehåll

1	Läsanvisning.....	3
2	Bakgrund och syfte	3
3	Områdesbeskrivning	3
4	Resultat från provtagning av fyllnadsmassor i vatten och av sediment ..	5
	4.1.1 Halter i utfyllnadsmassor	5
	4.1.2 Halter i sediment.....	5
	4.1.3 Ytvatten och porvatten.....	6
	4.1.4 Fiskfysiologisk påverkan	7
	4.1.5 Bottenflora/vattenväxter	7
5	Riskbedömning	7
	5.1 Bakgrundshalter	7
	5.1.1 Organiska miljögifter.....	7
	5.1.2 Metaller.....	7
	5.2 Rikt- och gränsvärden	8
	5.3 Spridning av föroreningar - tidigare och nuvarande.....	9
	5.3.1 Historisk spridning av föroreningar	9
	5.3.2 Nuvarande risk för föroreningsspridning	9
	5.4 Bedömning av miljö- och hälsorisker.....	11
	5.4.1 Framtida risker med de gamla föroreningarna	12
	5.4.2 Framtida risker med föroreningarna i de ytliga sedimenten	12
	5.4.3 Behov av riskreduktion.....	12
	5.4.4 Osäkerheter.....	12
6	Åtgärdsutredning, riskvärdering och åtgärds mål för området	13
	6.1 Övergripande åtgärds mål	13
	6.2 Möjliga åtgärdsalternativ	13
	6.3 Diskussion om åtgärdsalternativ och sammanfattning av riskvärdering.....	14
	6.4 Riskvärdering	14
7	Slutsatser.....	16
	Referenser	17

1 Läsanvisning

Denna rapport utgör den avslutande avrapporteringen av uppdraget för undersökning, riskbedömning och åtgärdsutredning av strandområdet Kungsängens Kyrkby 2:1. Rapporten sammanfattar resultaten av genomförda undersökningar och redovisar genomförd riskbedömning och åtgärdsutredning och ska läsas tillsammans med de föregående delrapporterna:

- Provtagningsplan för strandområde Kungsängen Kyrkby 2:1, Naturvatten i Roslagen AB, 2015-10-23
- PM – Förslag till vidare sedimentanalyser i Svartviken i anslutning till Kungsängens-Kyrkby 2:164, Naturvatten i Roslagen AB, 2016-01-20
- Undersökning av utfyllnadsmassor och sediment vid Kungsängens-Kyrkby och Svartviken 2015, Naturvatten i Roslagen AB, 2016-03-03

2 Bakgrund och syfte

Ägaren av fastighet Kungsängens-Kyrkby 2:164 i Upplands-Bro kommun har för avsikt att bebygga den med kontor eller bostäder. Fastigheten ligger i Kungsängen mellan Prästhagsvägen och Mälaren (Svartviken) med angränsande villatomter. Mellan åren 1904-1966 bedrevs gjuteriverksamhet på fastigheten, verksamheten lades därefter ned och alla byggnader revs. Sedan dess har fastigheten varit outnyttjad. År 2006 sanerades fastigheten genom schaktning och bortforsling av all gjuterisand och slagg ner till berggrunden. I samband med det tillfördes krossmassor, men i gränsytan till vattnet (Svartviken) finns det rester kvar av slagg och tegel. Saneringen av fastigheten Kungsängens-Kyrkby 2:164 godkändes av miljöavdelningen år 2006.

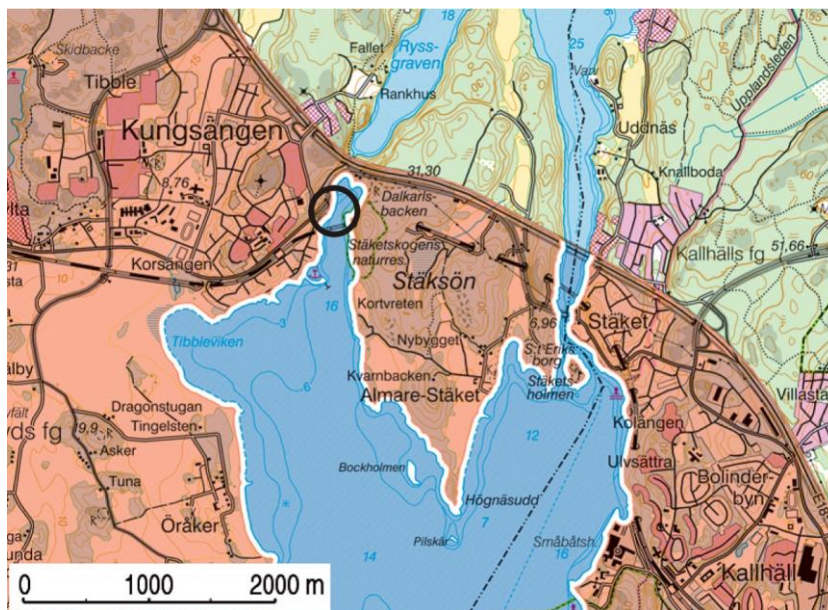
Planen för fastigheten medger idag industri- och kontorsverksamhet. Innan ny bebyggelse tillkommer eller eventuell planändring sker behövs en undersökning av den kvarvarande utfyllnaden i vattnet utanför fastighetsgränsen för att utreda om den innebär en risk för människors hälsa och miljön. En provtagningsplan för området togs fram och godkändes under hösten 2015 (Naturvatten 2015-10-23, se ovan). Provtagning av fyllnadsmassor i vatten och av sediment utfördes i december 2015 av Naturvatten i Roslagen AB.

Riskbedömning och åtgärdsutredning som redovisas i denna rapport har gjorts i enlighet med Naturvårdsverkets rapport 5977 respektive 5978 (Naturvårdsverket 2009). Undersökningarna har inte omfattat yt- och bottenvatten, växter eller organismer.

3 Områdesbeskrivning

Den aktuella fastigheten Kungsängens-Kyrkby 2:164 ligger i en östlig slutning mot och i Svartviken, Mälaren (Figur 1). Fastigheten sluttar relativt brant ner mot vattnet och det naturliga jordtäcket är tunt och består i huvudsak av morän. På flera ställen är berget blottlagt.

Det angränsande vattenområdet med fastighetsbeteckning Kungsängens Kyrkby 2:1 ägs av kommunen. Fastigheten ligger inom den primära skydds zonen för Östra Mälarens vattenskyddsområde.



Figur 1. Det aktuella området är markerat med svart ring. Vattenområdet ingår i primär skydds zon för vattenskyddsområde Östra Mälaren. Landområdet ingår i sekundär zon (orange färg). Ca 500 m söder om utredningsområdet ligger en småbåtshamn. Kartunderlag från Länsstyrelsen.

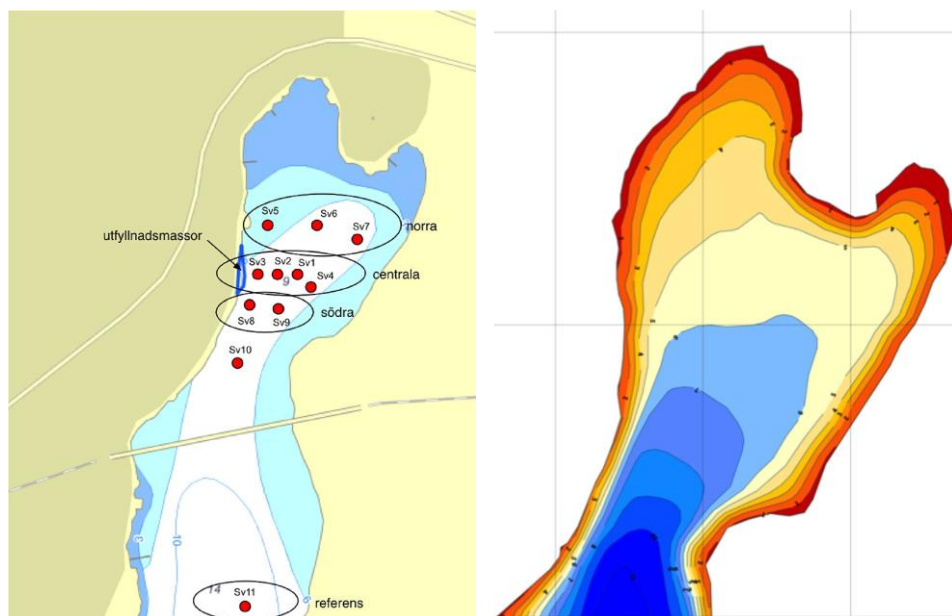


Figur 2. Platsen för utfyllnaden i vattnet pekas ut med vit pil (Figur från Naturvattens rapport 2015-10-23).

Utfyllnaden i vattnet bedöms sträcka sig cirka 60 meter längs strandlinjen. På bredaste stället är utfyllnadens överyta ca 6 m. Området smalnar av i den södra och norra delen, se flygfoto (Figur 2).

Djupkartan visar att 6 m-kurvan går tätt intill land (Figur 3) så man kan anta att utfyllnadslagret täcker den naturliga branten ned till åtminstone 6 m djup.

Fyllnadsmassornas mäktighet är generellt ca 2 m i området med undantag för det södra området där det snarare är ca en meter.



Figur 3. Provtagningspunkter samt djupkarta för Svartviken. Blåmarkerade områden på karta till höger är djupare än 6 m. Kartor från Naturvattens rapport 2016-03-03.

4 Resultat från provtagning av fyllnadsmassor i vatten och av sediment

I detta avsnitt sammanfattas resultaten av tidigare undersökningar av utfyllnadsmassor och sediment i Svartviken. För detaljer se tidigare delrapporter (Naturvatten 2015-2016).

4.1.1 Halter i utfyllnadsmassor

Samtliga halter (metaller och organiska miljögifter) understiger riktvärden för känslig markanvändning (KM) (Naturvårdsverket 2009) och motsvarar snarast bakgrundshalten i omgivande mark. Metallhalterna i utfyllnadsmassorna var även lägre än miljökvalitetsnormerna för sediment (HVMFS 2015:4).

4.1.2 Halter i sediment

Den genomförda sedimentundersökningen i Svartviken visade att de flesta ämnen uppmättes i låga halter både inom det undersökta området (de övre röda

punkterna i Figur 3) och vid referenspunkten (den nedre röda punkten i Figur 3).

Vid jämförelse mellan metallhalterna på olika djup i sedimenten i den centrala delen av Svartviken, provpunkt Sv1 mitt för utfyllnadsområdet, uppmättes de högsta halterna i sedimentskikten 15-20 cm. Åldern på detta sediment kan uppskattas vara mellan 15-40 år, det vill säga det bildades någon gång under åren 1975-2000. Föroreningarna tillfördes alltså sedimentet efter tiden som gjuterverksamheten var i gång. Längre ned i sedimenten är föroreningshalterna lägre. Halterna i skiktet 15-20 cm understeg svenska (HVMFS 2015) och norska (Klima- og Forurensningsdirektoratet 2012) miljö kvalitetsnormer med undantag för koppar, nickel och zink.

Sett till medelhalterna i samtliga sedimentprover och provtagningspunkter så uppnådde dessa god kemisk status vad gäller bly, kadmium och flouranten. Undersökningen visade även att den Norska miljö kvalitetsnormen (Klima- og Forurensningsdirektoratet 2012) uppnåddes för arsenik, krom, koppar, kvicksilver och zink medan *nickelhalterna* i sedimenten generellt inte uppnådde miljö kvalitetsnormen.

Det ämne som sticker ut i undersökningen är tributyltenn (TBT) som inte uppnådde god kemisk status vid någon av provpunkterna. Inom det undersökta området i Svartviken var halten TBT generellt högst i ytsedimenten (0-2 cm och 15-20 cm). På större sedimentdjup minskade halterna betydligt. Då TBT först började användas på 1960-talet blir slutsatsen att sedimentdjup >25 cm troligen härrör från tiden före 1960 inom det undersökta området i Svartviken.

Mängden TBT i sediment i Stockholmstrakten är i allmänhet hög (Länsstyrelsen 2015). Som en jämförelse kan nämnas att halterna i ytsediment i Riddarfjärden uppmättes till ca 200 µg/kg TS. I Svartviken låg de som högst på 13 µg/kg TS och i referenspunkten som högst på 72 µg/kg TS.

Sammanfattningsvis kan konstateras att sedimenten i Svartviken innehåller relativt låga halter av de flesta ämne och att en eventuell påverkan från verksamheten på fastigheten Kungsängens-Kyrkby 2:164 har upphört sedan länge. För TBT finns fortfarande stora mängder i sedimentens ytskikt, även om de långsamt minskar. De förhöjda TBT-halterna bedöms inte ha en direkt koppling till verksamheten på den aktuella fastigheten, utan kan huvudsakligen antas komma från båtbottnfärg från bland annat fritidsbåtar. Liknade och högre halter TBT uppmäts i många sediment i Stockholmsregionen.

Naturvattens bedömning (2016-03-03) var att risken för spridning dock bör vara liten så länge sedimenten förblir ostörda.

4.1.3 Ytvatten och porvatten

Svartviken är en smal vik i norra delen av Görveln i Mälaren. Viken är väl skyddad från vindar från norr, öster och väster men helt oskyddad från sydlig vind, viken har ingen tröskel utan djupet ökar långsamt söderut mot Görväl. Sannolikt är vattenutbytet i viken stort och eventuell påverkan från

utfyllnadsmassor och sediment svår att påvisa. Av den anledningen har inga vattenprover tagits.

Inte heller har det utförts lakteter på utfyllnadsmassorna, då dessa har legat i vattnet i 50-100 år och det är troligt att det mesta av utläckaget redan skett.

4.1.4 Fiskfysiologisk påverkan

Med utgångspunkt i resultatet från sedimentanalyserna och det faktum att vattenutbytet sannolikt är stort i viken så har det inte ansetts motiverat att göra undersökningar av fiskfysiologisk påverkan.

4.1.5 Bottenflora/vattenväxter

I och med att topografin är brant och djupet snabbt stiger till mer än 5 m så saknar området till stor del undervattenvegetation.

5 Riskbedömning

I detta avsnitt presenteras vilka bakgrundshalter som kan förväntas av olika ämnen. Därefter beskrivs vilka spridningsförutsättningar som råder. Avslutningsvis görs en sammanställning och riskbedömning av miljö- och hälsorisker för befintlig situation.

5.1 Bakgrundshalter

5.1.1 Organiska miljögifter

Eftersom det inte finns någon naturlig bakgrundshalt av organiska miljögifter är de effektbaserade riktvärdena definierade som *halter* istället för *halter utöver bakgrund*.

5.1.2 Metaller

I Tabell 1 presenteras uppskattade bakgrundshalter av koppar, zink, kadmium och bly i sediment från Naturvårdsverket.

Tabell 1. Bakgrundshalter av metaller i sediment.

Ämne	mg/kg TS*
Koppar	15
Zink	100
Kadmium	0,3
Bly	5
Nickel	10

*Naturvårdsverket, 2008.

5.2 Rikt- och gränsvärden

Nedan har gränsvärden och vad dessa baserar sig på angetts för nickel och tributyltenn (TBT), vilka förekommer i halter i Svartvikens sediment som ligger över gränsvärden och inte klarar miljö kvalitetsnormen.

- Nickel: Uppmätta nickelhalter i Svartvikens sediment är måttligt höga jämfört med riktvärden från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för metaller i sediment (10 mg/kg TS) (Rapport 4913). Värdena överskred i vissa fall också de norska riktvärdena i EQS (43 mg/kg TS).
- Tennorganiska föreningar: I Tabell 2 anges riktvärden framtagna i Holland (Crommentuijn, 2000) och Havs- och vattenmyndighetens gränsvärden (HVMFS 2015:4). Riktvärdena från Holland avser sötvattenssediment (MPC) och värdena i HVMFS (2015:4) gäller för saltvattenssediment. MPC-riktvärden (högsta tillåtna koncentration) finns endast för tributyltenn (TBT). Riktvärdena är olika för sediment i sötvatten och för sediment i saltvatten delvis beroende på att lösligheten av tributyltenn varierar med bland annat salthalten i vattnet. I en studie av Burton (2005) visades att sorptionen av tributyltenn och andra tennorganiska föreningar på partiklar i sediment berodde på faktorer som pH och salinitet, men också på sedimentens mineralsammansättning och innehåll av organiskt kol. Oavsett salinitet var sorptionen som störst vid pH 6. Vid pH 4 och pH 6 sjönk sorptionen med ökad salinitet och vid pH 8 ökade sorptionen tvärtom med ökad salinitet. Sorptionen ökade också med ökad kontakttid med sedimentet.

Om en halt överstiger MPC behöver det mot bakgrund av ovanstående inte betyda att negativa effekter på det akvatiska ekosystemet faktiskt går att påvisa. Istället bör man se det som att risken för detta är förhöjd.

Halten av TBT i sedimentet överstiger Havs- och vattenmyndighetens gränsvärde (HVMFS 2015:4) (motsvarar värdet för KM) i alla provpunkterna. I centrala delen av viken (provpunkt, SV1) överstiger värdena även MPC-riktvärdet för sötvatten. I brist på svenska riktvärden för TBT i sötvattenssediment bör bedömningen i första hand grundas på det holländska riktvärdet för sötvattenssediment (cirka 10 µg/kg TS). Jämfört med detta riktvärde är halterna i sedimentet i Svartviken på de flesta platser lägre (mellan 2- 13 µg/kg TS).

Tabell 2. Rikt- och gränsvärden för tributyltenn i sediment.

	MPC Sötvatten- sediment (µg/kg TS)	MPC Havsvatten- sediment (µg/kg TS)	HVMFS 2015:4 (µg/kg TS)
Tributyltenn	10	0,7	1,6

5.3 Spridning av föroreningar - tidigare och nuvarande

5.3.1 Historisk spridning av föroreningar

Den genomförda undersökningen i Svartviken indikerar att det historiskt skett en spridning av metallföroreningar till Svartviken. De högsta halterna finns i det sediment som bedömts ha ansamlats under åren 1975-2000.

Gjuteriverksamheten var då avvecklad och byggnaderna rivna, men marken var ännu inte sanerad. Det är därför inte osannolikt att föroreningar lakats ur marken till Svartviken under perioden fram till marksaneringen. De lägre halterna av de flesta metaller i de ytliga sedimenten visar att tillförseln minskat på senare år.

5.3.2 Nuvarande risk för föroreningsspridning

Med tanke på de låga föroreningshalter som uppmätts i utfyllnadsmassorna, att de är relativt permeabla och den tid de legat i vatten så bedöms föroreningsspridning från dessa vara liten.

Spridningsrisken avseende föroreningar i sedimenten i Svartviken bedöm som låg. Halterna av analyserade föroreningar är generellt låga, med undantag för TBT och nickel. Motsvarande halter av TBT och nickel finns dock i sedimenten i referenspunkten. Svartvikens sediment bedöms därför inte vara en potentiell spridningskälla om sedimenten lämnas ostörda.

Så kallad bioturbation, det vill säga bottenledande organisms omblandning av sedimentet kan förvisso lyfta metaller från 20 cm djup i sedimenten till vattenfasen (Koretsky et.al 2006), men med tanke på att metallhalterna i Svartvikens sediment inte avsevärt skiljer sig från referenspunkten så bör inte heller sådana processer göra sedimenten i Svartviken till en särskild föroreningsskälla.

Nedan görs en exempelberäkning som beskriver hur de något förhöjda halter av *nickel* som återfinns i sedimenten kan påverka skyddsobjekt, det vill säga människor, djur, växter, naturresurser, områden eller ekosystem som man önskar skydda mot skadliga effekter. Den konceptuella modellen omfattar spridning av nickel från ytsediment (0-2 cm) från provpunkt Sv3 som ligger nära stranden utanför utfyllnadsområdet.

I en konceptuell modell görs en kvalitativ beskrivning av föroreningsskällor, exponerings- och spridningsvägar samt av skyddsobjekt, se

Tabell 3. Dessa beskrivs sedan närmare i följande avsnitt.

Tabell 3. Kvalitativ beskrivning av föroreningskälla (ytsediment), exponerings- och spridningsväg samt skyddsobjekt

Föroreningskälla	Frigörelse och spridning	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt	
Sediment	Diffusion	Inandning av sediment/vatten	Människor	Vatten miljö (Akvatisk flora och fauna)
	Resuspension	Hudkontakt		
		Intag av sediment/vatten		
		Intag av växter och fisk		
Transport i näringskedjan	Intag av växter och fisk			

Ett antal skyddsobjekt som kan utsättas för riskerna kopplade till nickel i sediment har identifierats nedan:

- Människor som badar i viken
- Människor som intar fisk som fångats i viken
- Miljön i vikens vatten och sediment

Det är viktigt att notera att i praktiken är risken nästan obefintlig för att människor kommer i kontakt med sedimentet då detta ligger på flera meters djup. Resonemanget nedan är därför hypotetiskt.

Människor:

Intag av sediment

En jämförelse har gjorts av mellan intag av nickel via intag av ytsediment och tolerabelt dagligt intag (TDI), genom att beräkna en s.k. riskkvot, HQ (hazard quotient). Är HQ <1, bedöms risk vid intag av sediment inte föreligga, eftersom det tolerabla dagliga intaget underskrivs. Beräkningarna har gjorts utifrån ekvation 1 och 2 nedan. Den använda nickelhalten kommer från ytsediment i provpunkt Sv 3 (se Figur 3).

$$HQ_{\text{vuxen/barn}} = C_{\text{DIS}} / \text{TDI} \quad (\text{ekv 1})$$

$$C_{\text{DIS}} = (C_{\text{sed}} * R_{\text{sed barn/vuxen}}) / 10^6 \quad (\text{ekv 2})$$

$$C_{\text{DIS}} = \text{dagsintag metallmängd per kg kroppsvikt (mg/kg, d)}$$

$$C_{\text{sed}} = \text{uppmätt metallhalt i sediment (mg/kg TS) från 0-2 cm provpunkt Sv 3}$$

$$R_{\text{sed barn}} = 10 \text{ mg sediment/ kg kroppsvikt, d}$$

$$R_{\text{sed vuxen}} = 0,7 \text{ mg sediment/ kg kroppsvikt, d}$$

TRV är det toxikologiska referensvärdet.

Tabell 4. En jämförelse mellan intag av nickel via intag av ytsediment och tolerabelt dagligt intag (TDI) och en beräknad s.k. riskkvot, HQ (hazard quotient)

Parameter	C _{sediment} (mg/kg TS)	TRV _{barn} (mg/kg TS)	TRV _{vuxen} (mg/kg TS)	TDI (mg/kg, d)	HQ _{barn}	HQ _{vuxen}
Ni	44,5	0,0004	0,0000311	0,005	0,089	0,0062

Med avseende på intag av sediment innehållande nickel så ligger HQ-värdena långt under 1.

Intag av fisk

Med tanke på att halterna av föroreningar ligger på motsvarande nivå i referenspunkten, så finns ingen anledning att fisk i Svartviken skulle innehålla högre halter av föroreningar än i andra närbelägna delar av Mälaren.

Sediment och vattenmiljö:

Sett till medelhalterna i samtliga sedimentprover och provtagningspunkter så uppnådde dessa god kemisk status vad gäller bly, kadmium och flouranten (vilket nämnts ovan). Undersökningen visade även att den Norska miljö kvalitetsnormen (Klima- og Forurensningsdirektoratet 2012) uppnåddes för arsenik, krom, koppar, kvicksilver och zink medan nickelhalterna i sedimenten generellt inte uppnådde miljö kvalitetsnormen.

Inte heller tributyltenn (TBT) uppnådde god kemisk status vid någon av provpunkterna.

Det bedöms därför att det finns risk för negativa effekter på det akvatiska livet på grund av höga TBT- och nickelhalter. Detta är dock inte ett problem som är specifikt för Svartviken. Motsvarande halter finns i referenspunkten och höga halter uppmäts på många andra platser i Mälaren och Stockholmsområdet.

5.4 Bedömning av miljö- och hälsorisker

Följande potentiella miljö- och hälsorisker bedöms vara kopplade till sedimentföroreningarna likt dem från gjuververksamheten och TBT:

- Vid bedömningen av hälsoriskerna för människa för de aktuella nickelhalterna så finns inte risk för direkta toxikologiska effekter.
- Halterna av nickel i sedimenten är något högre än Norska EQS och Naturvårdsverket (Rapport 4913) gränsvärden och påverkan på bottenlevande organismer kan därför inte uteslutas.
- Halterna av TBT i sedimenten är höga men överstiger endast riktvärdet för MPC i vissa provpunkter. Negativa effekter på det akvatiska ekosystemet går dock inte att påvisa bara med provresultaten. Istället bör man se det som att risken för negativa effekter på det akvatiska ekosystemet är förhöjd.

5.4.1 Framtida risker med de gamla föroreningarna

Under förutsättning att inga större förflyttningar eller omlagringar av sediment sker, bedöms ovan nämnda riskbilder i Svartviken successivt minska med tiden. Om omlagring eller förflyttningar sker kan de gamla sedimentföroreningarna friläggas med större risk för spridning och upptag till följd. Tiden för återhämtning är svår att bedöma och tiden för övertäckningen går långsamt i Svartviken. Det bedöms ta uppemot 100 år innan de gamla förorenade sedimenten i Svartviken är lika väl täckta som nuvarande djupsediment (ungefär 10 cm).

5.4.2 Framtida risker med föroreningarna i de ytliga sedimenten

Koncentrationen av TBT och nickel är höga i ytsediment. Under aeroba förhållanden i sediment tar det cirka en till tre månader för TBT att brytas ned, men vid anaeroba kan det ta mer än två år. För TBT som förekommer i färgflagor i sedimentet sker nedbrytning mycket långsamt, vilket innebär att den ackumulerade mängden av TBT i undersökningsområdet kanske kvarstår på längre sikt. Sedan slutet av 1980-talet har användningen av TBT i båtbottnfärg varit förbjuden för mindre båtar (< 25 m) och sedan 2003 är användningen förbjuden för alla båtstorlekar inom EU. Mängden av TBT och nickel i de ytliga sedimenten kommer att minska med tiden, när dagens sediment täcks med nya sediment.

För att undvika risk för resuspension av sediment bör inte stora båtar och till exempel verksamhet med behov av båttransporter tillåtas i viken.

Vid behov av ingrepp i området med fyllnadsmassor (för t.ex. pålning för bryggor etc.) bör en särskild riskbedömning göras.

5.4.3 Behov av riskreduktion

Mot bakgrund av riskbedömningen bedöms behovet av en riskreduktion inte som stort för sedimentmiljön i Svartviken. Inga direkta humantoxikologiska risker har visats föreligga med sedimenten. På längre sikt kommer den minskade halten i sedimenten innebära att dessa områden återhämtas och därmed att även de ekotoxikologiska riskerna reduceras.

5.4.4 Osäkerheter

I detta avsnitt sammanställs de osäkerheter som identifierats i utredningen och som kan påverka bedömningen:

- Det saknas analysdata för yt- och porvatten samt för fisk och vattenväxter, vilket gäller både bakgrundshalter och effektbaserade halter.
- Miljörisker kopplade till fisk och vattenväxt är inte undersökt. Det är heller inte känt om huruvida det akvatiska livet i recipienten är påverkat.

- Källa till TBT är sannolikt båtottenfärger från båtar i Mälaren. Det är inte känt om TBT förekommer i löst eller bunden form, t.ex. i färgflagor i sediment.

6 Åtgärdsutredning, riskvärdering och åtgärds mål för området

6.1 Övergripande åtgärds mål

De övergripande åtgärds målen ska ange vad man vill uppnå med en efterbehandlingsåtgärd. De ska i första hand visa vilken typ av användning området är avsett för samt vilken påverkan som kan accepteras inom området eller i omgivningen efter utförd avhjälpande åtgärd. De ekonomiska förutsättningarna ska beaktas vid formuleringen av övergripande åtgärds mål för att undvika att orealistiska mål sätts upp.

Med utgångspunkt från förorenings situationen och risk bilden i området har följande övergripande åtgärds mål tagits fram:

- Angränsande fastighet Kungsängens-Kyrkby 2:164 ska kunna användas som arbetsplats och för bostäder, för alla åldrar utan att de föroreningar som finns i utredningsområdet medför en risk för påverkan på människors hälsa.
- Föroreningsnivån i området ska inte ge upphov till påvisbara negativa konsekvenser på flora och fauna i viken i större utsträckning än de effekter som dessa föroreningshalter ger på miljön i Mälaren generellt.
- De människor som bor, fiskar och simmar i viken bör inte kunna exponeras för föroreningshalter som innebär en oacceptabel hälsorisk nu eller i framtiden.
- Spridning av TBT från de förorenade sedimenten i viken skall upphöra.

6.2 Möjliga åtgärdsalternativ

Baserat på genomförd miljö- och hälsoriskbedömning har en åtgärdsnivå utarbetats utöver åtgärdsnivå 0et. Åtgärdsalternativen presenteras i Tabell 5. För båda åtgärdsnivåerna har projektet i åtgärdsutredningen utrett olika åtgärdsalternativ. Beroende av åtgärdsnivå har olika övergripande åtgärds mål upprättats.

Tabell 5. Möjliga åtgärdsalternativ, åtgärdens omfattning och målet för respektive åtgärd

Åtgärdsnivå	Åtgärdsomfattning	Åtgärds mål
0. Inga åtgärder	Inga åtgärder	Åtgärdsnivå 0et innebär att konstaterade risker avtar naturligt med tiden.
1. Administrativa åtgärder	Klassning som miljöriskområde med särskilda restriktioner. Låga kostnader men övervakningsbehov.	Spridningen av föroreningar skall inte öka till följd av avsiktliga eller oavsiktliga ingrepp. Konstaterade effekter på miljön kvarstår oförändrade.

6.3 Diskussion om åtgärdsalternativ och sammanfattning av riskvärdering

Båda åtgärdsnivåerna innebär att den rådande situationen och eventuellt negativa påverkan på närmiljön (sediment) kommer att fortgå men minska i och med att föroreningar bryts ner och att ny övertäckande sedimentation sker. Ur miljö- och hälsorisksynpunkt minskar därmed också risken med tiden.

Åtgärdsnivå 1 innebär motsvarande miljöpåverkan som för åtgärdsnivå 0et men att området klassas som miljöriskområde. På det sättet kan risken för ingrepp i sedimentet och därmed också risken för spridning reduceras. Administrativa styrmedel är ett sätt att säkerställa att kunskapen om de förorenade sedimenten vidmakthålls och att inga ingrepp vidtas i vattenområdet som kan förvärra situationen.

Föroreningsgraden i sediment och undersökta fyllnadsmassor överstiger riktvärdena men med så pass låg grad att vår bedömning är att området inte behöver klassas som ett miljöriskområde. Risken för att det sedimentet rörs upp beskrivs i 5.4.2, d.v.s. verksamheter som kräver stora båttransporter in i viken och anläggande av bryggor. Innan dessa typer av verksamheter verkställs krävs särskilda miljöprovningar och då kommer eventuella risker ur hälso- och miljöaspekter att belysas.

6.4 Riskvärdering

Valet av åtgärd görs i riskvärderingen efter en sammanvägning av följande faktorer:

- Miljönytta
- Åtgärdens genomförbarhet
- Åtgärdens beständighet
- Risker under genomförandet
- Kostnader för åtgärderna

Även andra intressen beaktas i denna riskvärdering, exempelvis

- Kommunala planer
- Friluftsliv
- Miljömål
- Allmänhetens inställning
- Kulturhistoriska aspekter

Ett översiktligt underlag för riskvärdering redovisas i Tabell 6. Underlaget omfattar ett begränsat antal faktorer; vilken långsiktig riskreduktion som kan erhållas, behovet av framtida övervakning och restriktioner i området och risk för återkontaminering.

Tabell 6. Riskvärderingsmatris för åtgärdsnivå 0 och åtgärdsnivå 1

Beskrivning	Åtgärdsnivå 0	Åtgärdsnivå 1
Riskreduktion	0%	0%
Hälsorisker i ytliga sediment (0-2 cm)	Riktvärden för akvatisk miljö överskrids i ytliga sediment för TBT och nickel	Riktvärden för akvatisk miljö överskrids i ytliga sediment TBT och nickel
Hälsorisker i djupa/gamla sediment (> 2cm)	Riktvärden för akvatisk miljö överskrids i djupa sediment för TBT och nickel.	Riktvärden för akvatisk miljö överskrids i djupa sediment för TBT och nickel.
Risker i lokaler och bostäder på angränsande fastighet	Ingen risk för hudkontakt eller intag av ytsediment.	Ingen risk för hudkontakt eller intag av ytsediment.
Risker i akvatisk flora och fauna	Riktvärdet för skydd av akvatisk/sedimentmiljö överskrids	Riktvärdet för skydd av akvatisk/sedimentmiljö överskrids
Minskad miljöbelastning pga åtgärder?	Belastning på recipienten kvarstår men är avtagande	Belastning på recipienten kvarstår men är avtagande
Behov av restriktioner?	inga	inga
Risker i samband med åtgärd	inga	inga
Andra effekter av en åtgärd	inga	inga
Kan vi nå upp till övergripande åtgärds mål	ja hälsa och nej sedimentmiljö, spridning	ja hälsa och nej sedimentmiljö, spridning

7 Slutsatser

- Halter av metaller och organiska miljögifter (med undantag för TBT och nickel) i sediment och fyllnadsmaterial hamnar alla under gränsvärdet för KM vilket är gränsen för bostäder.
- Undersökningarna visar sammanfattningsvis att det finns lösa sediment i Svartviken som är förorenade av tennorganiska föreningar (TBT), ner till 25 cm i den centrala delen av Svartviken.
- TBT har funnits i båtottenfärger och eftersom de högsta halterna finns i sediment prov SV 11 (referens prov), vid utlopp från viken, bedöms källan till föroreningen vara fritidsbåtar i Mälaren. Färgerna har nu förbjudits och halten kan därför antas minska naturligt med tiden.
- Eventuellt läckage från gjuteritomten bedöms inte längre öka halterna av förorenande ämnen i sedimenten.
- Risk för spridning genom resuspension av de finkorniga sedimenten med höga halter av TBT till omgivande centralområden bedöms kvarstå i minst 5 – 10 år.
- Vår bedömning är att området inte behöver klassas som ett miljöriskområde.

Referenser

1. Carla M Koretsky, Johnson R Haas, Douglas Miller and Noah T Ndenga. 2006. Seasonal variations in pore water and sediment geochemistry of littoral lake sediments (Asylum Lake, MI, USA). *Geochemical Transactions*.
2. Klima- og Forurensningsdirektoratet. 2012. Utkast till Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota. Version 1.
3. Havs-ochVattenmyndigheten. 2015. Hav- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs-och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytatten. HVMFS 2015:4
4. Länsstyrelsen i Stockholm. 2015. Miljögifter i sediment i Stockholm skärgård och östra Mälaren 2013. Rapport 2015: 3
5. Crommentuijn T, Sijm D, de Bruijn J, van Leeuwen K, van de Plassche E. 2000. Maximum permissible and negligible concentration for some organic substances and pesticides, *Journal of Environmental Management* 58, 297-312.
6. Naturvårdsverket, 2008. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799
7. Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark–modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
8. Naturvårdsverket, 2009a: Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning frånövergripande till mätbara åtgärds mål. SNV rapport 5978.