



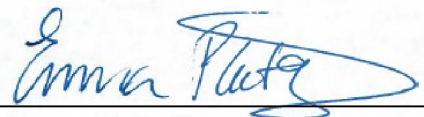
Alviks strand etapp 1

Översiktlig åtgärdsutredning

Uppdragsgivare JM AB/Vasakronan AB	Wescon Miljökonsult AB www.wescon.se	
Kontaktperson Gunnar Landing/Susanne Bäckström	info@wescon.se	
Kundnummer 1013/1121	Norra Källgatan 22 722 11 Västerås	
Rapporttitel Alviks strand etapp 1 - Översiktlig åtgärdsutredning		
Uppdragsnummer 691-005	Upprättad 2022-01-24	Reviderad

VÄSTERÅS 2022-01-24
WESCON MILJÖKONSULT AB

Uppdragsledare



Emma Platesjö

Granskad av



Erica Tallberg

Handläggare



Karin Skattegård

Sammanfattning

Alviks strand ligger i de västra delarna av Stockholm och området utgörs idag huvudsakligen av kontorsbyggnader. I området planeras en ny stadsdel med ca 1 300 bostäder, verksamheter och service, skola, förskolor, idrottshall, parker, torg och strandpromenad. Det har tidigare funnits olika industrier inom området däribland kemisk industri och metall- och verkstadsindustri.

Inför arbetet med en ny detaljplan ska områdets lämplighet för planerad markanvändning bedömas bland annat med avseende på föroreningar i mark. Området har undersökts genom miljötekniska markundersökningar och därefter riskbedömts i en förenklad miljö- och hälsoriskbedömning huvudsakligen baserad på utvärdering mot generella riktvärden. Den förenklade riskbedömningen visar finns ett åtgärdsbehov inom delar av planområdet och en översiktlig åtgärdsutredning har därför tagits fram.

Åtgärdsutredningen utgår från fyra olika kriterier, dessa är övergripande åtgärds mål, intressenters förutsättningar, teknisk genomförbarhet och uppnådda resultat (Naturvårdsverket, 2009). Två åtgärds metoder har utvärderats utifrån dessa kriterier för jord respektive sediment. För jord utgörs dessa metoder av schakt och deponering samt övertäckning och för sediment utgörs de av muddring samt övertäckning. En grov kostnadsuppskattning har tagits fram för respektive alternativ.

I åtgärdsutredningen har möjligheten att utvärdera ytterligare åtgärds metoder och alternativ varit begränsad med avseende på det underlag som finns idag med att utförda utredningar inom Alviks strand är av översiktlig karaktär. En förutsättning är att teknisk schakt kommer att ske inom stora delar av planområdet och sediment kommer att täckas över vid breddning av strandlinjen samt vid anläggning av en ö.

Åtgärdsutredningen visar att det finns alternativ för att åtgärda påvisade föroreningar för att nå tillräcklig riskreduktion för den planerade markanvändningen. Inte något av åtgärdsalternativen uppfyller samtliga åtgärds mål. Området är stort, olika delområden har olika förutsättningar och skilda föroreningstyper som förekommer i olika medier. Olika åtgärds metoder passar bra inom olika delområden och metoderna kan behöva kombineras med varandra eller andra metoder för att få en så bra måluppfyllelse som möjligt.

I första hand bör kompletterande undersökning och fördjupad riskbedömningen genomföras för att bedöma behovet av riskreduktion utifrån platsspecifika förutsättningar och avgränsa föroreningsförekomst. I upprättad riskbedömning (Wescon Miljökonsult AB, 2021) finns förslag på fortsatta utredningar. Ett utökad underlag kommer troligtvis att minska och förändra åtgärdsbehovet. Det gör att åtgärdsutredningen kan göras mer träffsäker och alternativen analyseras mer i detalj.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Uppdrag och syfte	5
1.2	Avgränsning	5
2	Metod	6
2.1	Områdesindelning	7
2.2	Åtgärdsstrategi	7
3	Objektbeskrivning	8
4	Förslag till övergripande åtgärds mål	10
5	Urvalskriterier	10
5.1	Övergripande åtgärds mål	11
5.2	Intressenternas förutsättningar	11
5.3	Teknisk genomförbarhet	12
5.4	Uppnådda resultat	12
6	Åtgärdsbehov	12
7	Genomgång av åtgärds metoder	16
7.1	Åtgärds metoder för mark- och grundvatten	16
7.2	Åtgärds metoder för sediment	16
8	Åtgärdsutredning	18
8.1	Södra området, norra området och strandlinjen	18
8.2	Naturmarken	21
8.3	Sediment	24
8.4	Kostnadsuppskattning	26
9	Slutsats	27
10	Referenser	28

Bilagor

Bilaga 1 Sammanställning av fältanteckningar och föroreningar

1 Inledning

Alviks strand ligger i de västra delarna av Stockholm och området utgörs idag huvudsakligen av kontorsbyggnader. I området planeras en ny stadsdel med ca 1 300 bostäder, verksamheter och service, skola, förskolor, idrottshall, parker, torg och strandpromenad. Det har tidigare funnits olika industrier inom området däribland kemisk industri och metall- och verkstadsindustri.

Inför arbetet med en ny detaljplan ska områdets lämplighet för planerad markanvändning bedömas bland annat med avseende på föroreningar i mark. Området har undersökts genom miljötekniska markundersökningar och därefter riskbedömts i en förenklad miljö- och hälsoriskbedömning huvudsakligen baserad på utvärdering mot generella riktvärden. Utifrån den förenklade riskbedömningen finns ett åtgärdsbehov inom delar av planområdet.

1.1 Uppdrag och syfte

Wescon Miljökonsult AB har på uppdrag av JM AB och Vasakronan AB upprättat denna översiktliga åtgärdsutredning avseende påträffade föroreningar inom Alviks strand där ett behov av riskreduktion föreligger.

Syftet med åtgärdsutredningen är att översiktligt beskriva möjliga åtgärdsmetoder för att åtgärda de områden där det identifierats ett behov av riskreduktion samt att översiktligt beskriva åtgärdernas storlek och omfattning. Åtgärdsutredningen ligger till grund för bedömningen av områdets lämplighet för planerad markanvändning utifrån påvisad föroreningssituation.

1.2 Avgränsning

Med avseende på åtgärdsutredningens är översiktlig och syftar till att bedöma områdets lämplighet avgränsas denna till att beskriva två möjliga åtgärdsmetoder för föroreningar i jord respektive sediment. I åtgärdsutredningen görs därför ingen genomgång av åtgärdsmetoder och det tas heller inte fram något max-alternativ.

Åtgärdsutredningen avgränsas geografiskt till definierat planområde som redovisas i Figur 1-1.



Figur 1-1 Aktuellt område med plangräns (Stockholm stad, 2020).

2 Metod

Utgångspunkten för åtgärdsutredningen är Naturvårdsverkets vägledning i rapport Att välja efterbehandlingsåtgärd. (Naturvårdsverket, 2009)

Åtgärdsutredningen är av översiktlig karaktär och beskriver kommersiella och tillgängliga åtgärdsmetoder för de olika delområdena. Förutsättningar inom området och att teknisk schakt är aktuell inför ombyggnation styr också.

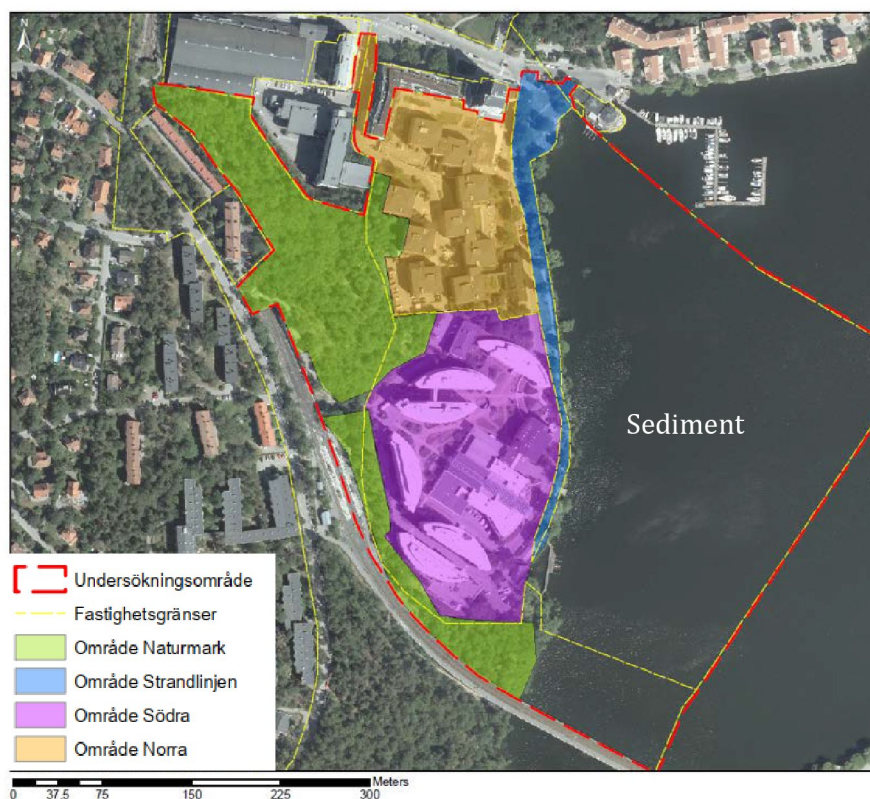
För att kunna jämföra åtgärdsalternativen har urvalskriterier arbetats fram som följer de kriterier som anges i Naturvårdsverket rapport (Naturvårdsverket, 2009). Dessa kriterier är övergripande åtgärds mål, intressenternas förutsättningar, teknisk genomförbarhet och uppnådda resultat.

Åtgärdsutredningen bygger på den information som finns tillgänglig idag avseende föroreningssituation som omfattar ett fåtal provtagningspunkter. Vissa föroreningar behöver utredas vidare för att bedöma risk och eventuellt åtgärdsbehov. Åtgärdsutredningen behöver därefter revideras och troligtvis

utökas med genomgång av fler åtgärdsmetoder utreds och anpassning görs till områdets olika förutsättningar och föroreningsförekomst.

2.1 Områdesindelning

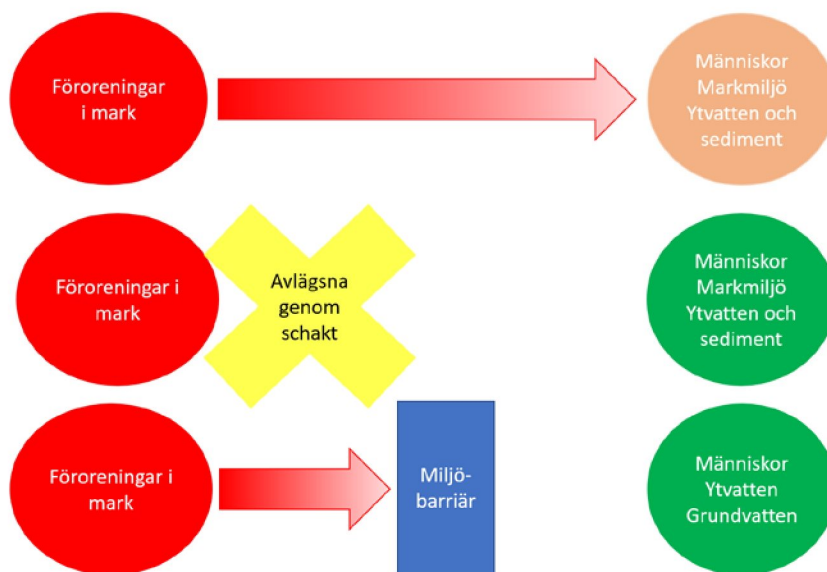
Marken inom planområdet har delats upp i flera delområden. Dessa är Norra området, Södra området, Strandlinjen, Naturmarken och Sediment, se Figur 2-1. Utöver dessa områden ingår även sedimenten i vattenområdet i åtgärdsutredningen.



Figur 2-1 Indelning av området i mindre delområden. Flygfoto Lantmäteriet

2.2 Åtgärdsstrategi

För att minska risken går det att åtgärda föroreningen vid källan, under föroreningsspridning och exponering eller vid skyddsobjekten. Förenklat kan risken upphöra om föroreningen tas bort, spridningen av föroreningar minskas eller genom att ta bort skyddsobjekten. Detta åskådliggörs i Figur 2-2.



Figur 2-2 Schematisk beskrivning av åtgärd vid föroreningskälla (genom t ex schakt) och åtgärd för att minska spridning (t ex barriär/övertäckning).

3 Objektbeskrivning

Idag finns det flera större kontorskomplex inom södra, mellersta och norra delen av Alviks strand. Längs den östra delen som angränsar till Mälaren finns en strandpromenad. I de västra och södra delarna finns obebyggda områden med naturmark. Det har tidigare funnits olika industrier inom området däribland kemisk industri och metall- och verkstadsindustri.

I området planeras en ny stadsdel med ca 1 300 bostäder, verksamheter och service, skola, förskolor, idrottshall, parker, torg och strandpromenad. Marken inom det södra, mellersta och norra området kommer huvudsakligen att utgöras av bostäder men även förskolor och andra verksamheter/handel. Inom norra och södra områdena kommer en stor andel teknisk schakt vara nödvändig i samband med anläggning inför planerad byggnation.

Området längs med strandlinjen kommer fortsatt att utgöras av en strandpromenad. I den södra delen av strandlinjen kommer området att fyllas ut för att skapa mer markyta och i de mellersta delarna kommer en ö att anläggas. Uppe på Alviksberget i område Naturmarken kommer en skola att uppföras och i de sydligaste delarna av naturmarken kommer bostäder att byggas. Delar av naturmarken kommer att bevaras.

Utförligare beskrivning av området finns i provtagningsprogram (Wescon Miljökonsult AB, 2020) och miljö- och hälsoriskbedömning (Wescon Miljökonsult AB, 2021).

3.1.1 Lokalt omhändertagande av dagvatten

Inom planområdet är det önskvärt att tillämpa LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). Detta avses att göras genom ökad infiltration. Utifrån genomförd markundersökning har något mer komplexa föroreningar framför allt kopplade till grundvatten påvisats inom två områden Figur 3-1. Inom dessa områden bedöms inte infiltration av dagvatten vara lämpligt då det kan leda till ökad spridning av föroreningar.



Figur 3-1 Inom områdena markerade med rött är det inte lämpligt att infiltrera dagvatten p g a föroreningsituationen.

3.1.2 Ytvatten och sediment

Enligt uppgifter från tidigare sedimentundersökning (Geosigma, 2020) sluttar sjöbotten kraftigt från land och utåt, således varierar djup till botten mellan ca 2

och 17 meter inom det aktuella området. Detta bekräftas även av genomförd undersökning 2021 där vattendjupet varierade mellan 5-18 meter.

Vattenhalten och glödningsförlusten i sedimenten tyder på att det är en transportbotten (JP Sedimentkonsult HB, 2013). Sedimentlagren i provpunkterna närmast strandlinjen är tunnare och prov på sediment har endast kunnat tas ut till ett djup om 0,2-0,3 meter innan stopp mot grövre material/friktionsjord erhållits. Längre ut är botten mjukare och djupare prover ner till 0,5 meter har tagits ut.

4 Förslag till övergripande åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål anger vilken användning eller funktion som eftersträvas inom ett område och vilken påverkan eller störningar som är acceptabla eller oacceptabla i omgivningen. Målen ska utgöra en grund för riskbedömning och eventuell åtgärdsutredning. (Naturvårdsverket, 2009).

För planområdet har följande förslag till övergripande åtgärds mål formulerats:

- Vuxna och barn ska kunna bo, gå i skola/förskola och vistas tillfälligt inom området utan oacceptabla risker för hälsa.
- Föroreningar från området (mark, vatten och sediment) ska inte spridas så att de riskerar att ge oacceptabel påverkan på ytvatten och sediment.
- Förutsättningar för växtetablering ska finnas i befintliga och tilltänkta grönområden. Med grönområden avses exempelvis naturmark, skogsområden, parker och strandlinje.
- Hållbara åtgärdsalternativ ska eftersträvas, den totala hållbarheten för olika åtgärdsalternativ beaktas. Exempelvis att den totala miljöbelastningen minskar och hushållningen med ändliga resurser gynnas.

5 Urvalskriterier

För att kunna jämföra åtgärdsalternativen har urvalskriterier arbetats fram som är aktuella för det förorenade området. Utvärderingskriterierna är de fyra kriterier som anges i Naturvårdsverket rapport (Naturvårdsverket, 2009). Dessa kriterier är övergripande åtgärds mål, intressenternas förutsättningar, teknisk genomförbarhet och uppnådda resultat.

5.1 Övergripande åtgärds mål

Åtgärdsalternativen ska i så stor utsträckning som möjligt uppfylla föreslagna åtgärds mål (kapitel 4).

5.2 Intressenternas förutsättningar

5.2.1 Allmänna och enskilda intressen

I öster gränsar området mot Mälaren, i väster mot järnvägsspår (Tvärbanan) och sedan bostäder (som närmast knapp 100 m avstånd), i norr mot centrumområde och i söder mot grönområde.

Inom området finns naturvärdesobjekt som inom naturmarken har, naturvärdesklassningarna högt naturvärde och påtagligt naturvärde och inom strandremsan har visst naturvärde. De högsta naturvärdena inom naturmarken är knutna till gammal talldominerad skog och till viss del förekomst av gamla ädellövträd. (Calluna, 2018)

En naturvärdesinventering har genomförts av vattenmiljöer vid Alviks och Tranebergs strand (Ekologigruppen, 2018). Av denna framgår att det finns ett objekt med högsta naturvärde, två objekt med högt naturvärde, fem objekt med påtagligt naturvärde två objekt med visst naturvärde och ett objekt med lågt naturvärde. De viktigaste värdena är kopplade till grunda vegetationsrika miljöer med förekomst av de rödlistade arterna äkta målarmussla och bandnate samt flertalet arter av vattenvegetation som räknas till naturvårdsart. Högst naturvärden finns i de allra sydligaste och nordligaste delarna av planområdet i området närmast strandlinjen. Längs övriga delar av strandlinjen är naturvärdet påtagligt.

5.2.2 Naturresurser

Närmaste ytvattenrecipient är Mälaren som är en del av planområdet. I VISS (2020) är vattenförekomsten benämnd Mälaren-Riddarfjärden, i vilken den ekologiska statusen bedöms vara måttlig medan förekomsten inte uppnår god kemisk status. Drygt 700 meter söderut finns Mälaren-Fiskarfjärden som är utpekad som dricksvattenförekomst sjöar. Ytvattnet bedöms vara skyddsvärt.

Åtgärderna ska vara hållbara genom att den totala miljöbelastningen minskar och hushållning med ändliga resurser gynnas. Exempel är behov av plats på deponi för förorenade massor och behov av återfyllnadsmassor.

5.2.3 Kostnad

Fastighetsägarna och exploatörer bekostar undersökningar, utredningar och nödvändiga åtgärder.

5.2.4 Långsiktighet

Åtgärderna ska så långt möjligt vara permanenta och av engångskaraktär samt vara utformade så att behovet av framtida kontroller och restriktioner minimeras. Bästa möjliga teknik ska användas om det är miljömässigt och ekonomiskt rimligt.

5.3 Teknisk genomförbarhet

Bedömningen av teknisk genomförbarhet utgår från kunskap om området och åtgärdsmetoder som finns idag. Åtgärder ska gå att genomföra med en befintlig teknik som är robust och inte medför alltför stora tekniska- och miljömässiga risker.

Åtgärden ska medföra minimal miljöpåverkan avseende spridning av partiklar och lösta föroreningar till ytvatten under genomförandeskedet. Störningar för närboende som transporter, buller, damning och i omgivande miljö som utsläpp av partiklar och växthusgaser ska minimeras.

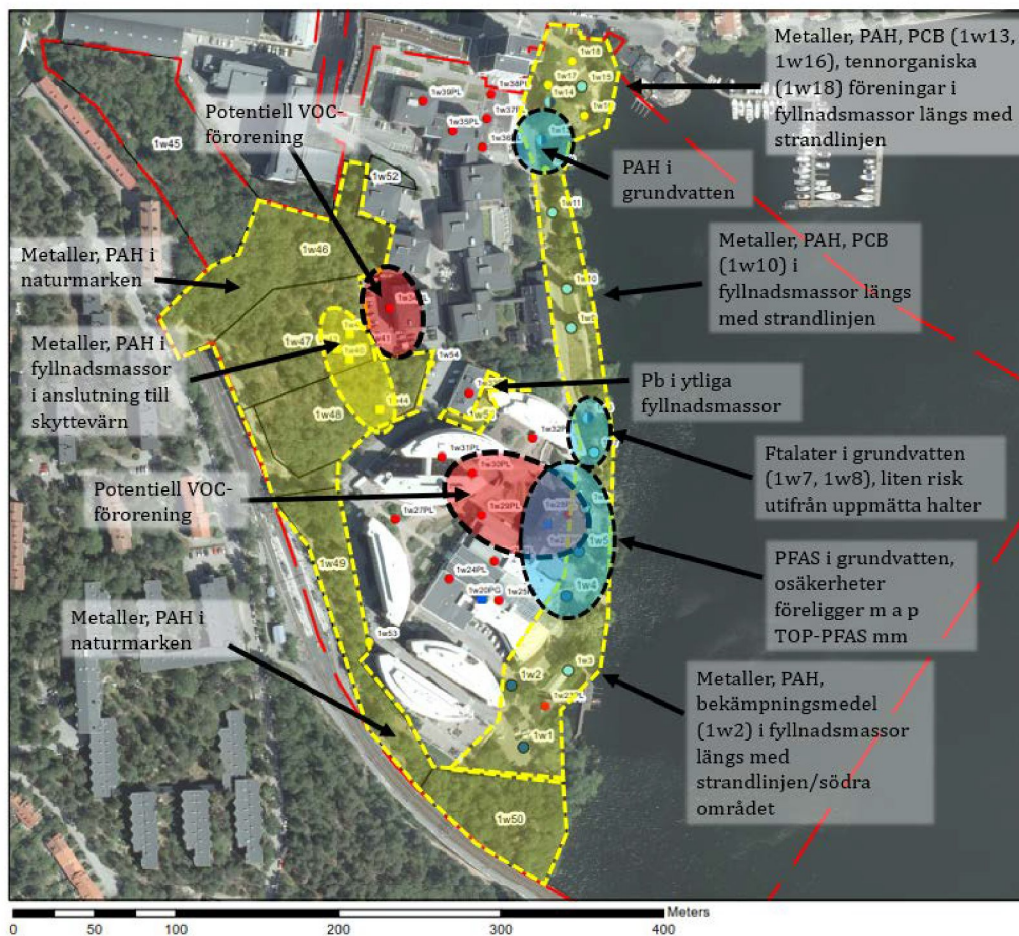
5.4 Uppnådda resultat

Nivån på riskreduktion ska överensstämma med uppsatta övergripande åtgärds mål. Utvärdering sker framför allt av minskad risk för spridning och exponering.

6 Åtgärdsbehov

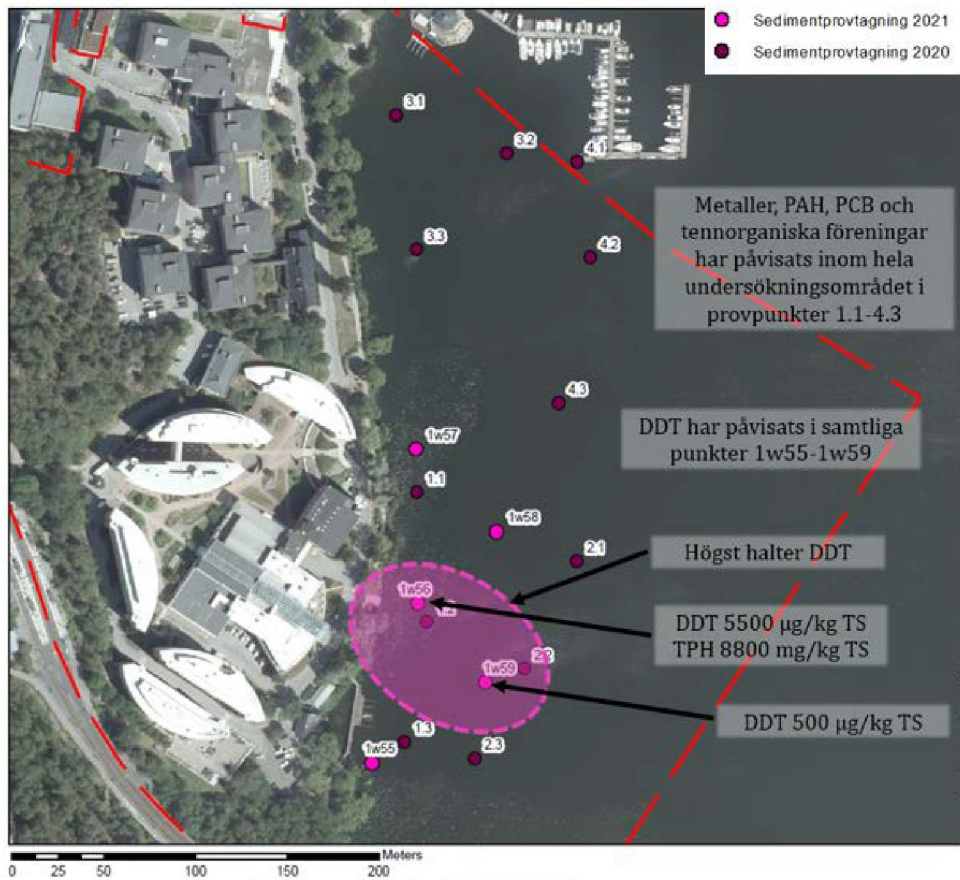
En översiktlig undersökning och miljö- och hälsoriskbedömning har utförts för området inför detaljplan. Resultatet visar att föroreningar förekommer i samtliga undersökta medier mark, grundvatten porluft och sediment. En sammanställning av föroreningsituationen framgår av Figur 6-1 (mark, grundvatten, porluft) och Figur 6-2 (sediment).

Inom både norra och södra området finns ytor som saknar färg i Figur 6-1. Det innebär att dessa ytor inte är undersökta alternativt endast mycket översiktligt undersökta. Detta främst för att det är hårdgjorda och till stor del bebyggda med byggnader. Dessutom antas byggnaderna vara anlagda direkt på berg vilket gör att det inte finns någon jord eller endast finns mycket liten andel jord att provta inom dessa områden. Det är därmed inte uteslutet att det kan finnas föroreningar i marken där. Inom det norra området är misstanken om föroreningsförekomst liten med avseende på att det inte funnits någon verksamhet inom detta område tidigare.



Figur 6-1 Områden med åtgärdsbehov utifrån påträffade föroreningar vid översiktlig undersökning och förenklad riskbedömning.

I sedimenten har DDT påvisats i samtliga provpunkter vid den senaste undersökningen. Halterna var som högst i provpunkterna 1w56 och 1w59, vilka har markerats i Figur 6-2.



Figur 6-2 Föroreningssituation sediment.

I Tabell 6-1 beskrivs vilket behov av riskreduktion, tillika åtgärdsbehov, som föreligger utifrån upprättad riskbedömning (Wescon, 2021).

Med avseende på det stora vattendjupet bedöms risken för att människor exponeras för sedimenten som liten. Föroreningarna bedöms i huvudsak utgöra en miljörisk för vattenlevande organismer i sediment och ytvatten.

Tabell 6-1 Behov av riskreduktion för identifierade skyddsobjekt inom respektive område.

Område	Människors hälsa	Ytvatten och sediment*	Markmiljö	Kommentar
Södra området	Ja (metaller, PAH, bekämpningsmedel)	Nej	Ja (metaller, PAH, bekämpningsmedel)	Osäkerheter kring förekomsten av PFAS och TOP-PFAS och påverkan på ytvatten. Ev VOC-förorening under garage/ fd fabriksbyggnad, ingen provtagning av mark/grundvatten. Halter i porluft medför ingen hälsorisk.
Norra området	Ja (metaller, PAH, PCB i den östra delen av området)	Ja (PAH i den östra delen av området)	Ja (metaller, PAH i den östra delen av området)	Bedömningen baseras huvudsakligen på resultat utifrån närliggande provpunkter. Ev VOC-förorening i den västra delen av området under garage, ingen provtagning av mark/grundvatten. Halter i porluft medför ingen hälsorisk.
Strandlinjen	Ja (metaller, PAH)	Ja (PAH)	Ja (metaller, PAH, oljekolväten)	
Naturmarken	Ja (metaller, PAH)	Nej	Ja (metaller, PAH)	Bedömningen baseras på provtagning i jord.
Sediment	Ej styrande	Ja (bekämpningsmedel, TPH)	Ej aktuellt	Halter av metaller, PAH, PCB, TBT, bedöms inte vara unika för området, DDT- och TPH-halterna bedöms vara förhöjda.

*Vattenkvalitet och vattenlevande organismer.

Inom det södra området finns osäkerheter avseende den PFAS-förorening som påvisats i grundvattnet. Risken bedöms vara liten med avseende på uppmätta halter, det förekommer dock PFAS-ämnen där riktvärden saknas som behöver utredas vidare för att bedöma eventuellt behov av riskreduktion. För att inte riskera att sprida föroreningen mer rekommenderas att det inte sker någon ökad infiltration i detta område, tex genom LOD.

De potentiella VOC-föroreningarna har inom södra respektive norra området bedöms inte innebära någon risk för människors hälsa med avseende på inandning av ånga. Föroreningarna återfinns under byggnad/garage där jorddjupet sannolikt är litet. Avhjälpan av föroreningarna har beaktats i åtgärdsutredningen.

7 Genomgång av åtgärdsmetoder

I nedanstående kapitel beskrivs olika metoder för åtgärder i mark och sediment som bedöms kunna utvärderas utifrån den kunskap som finns om föroreningsituationen idag. Fakta om åtgärdsmetoder har hämtats från Åtgärdsportalen (Svenska Geotekniska Föreningen, 2021)

7.1 Åtgärdsmetoder för mark- och grundvatten

7.1.1 Schaktsanering

Schakt av förorenade massor innebär att de avlägsnas från platsen och transporteras till deponi alternativt återanvänds någon annanstans med eller utan föregående behandling. Metoden passar de flesta både organiska och oorganiska föroreningar och lämpas bäst i källzoner där föroreningen är koncentrerad. Metoden är relativt snabb, vid goda förutsättningar och en större grävmaskin kan 150-300 m³ jord avlägsnas under en arbetsdag. Det krävs återfyllnadsmassor och återställning av marken. Vid deponering är en förutsättning att det finns plats på en deponi inom rimligt avstånd.

7.1.2 Inneslutning och barriärteknik

Inneslutning och barriärteknik gör att spridning och/eller exponering av en förorening begränsas genom att den kapslas in. Metoden passar för i stort sett alla förorenings typer.

Behandlingsprinciperna och dess syften är följande:

- Avleda en grundvattenström/minska sköljning så att den inte kommer i kontakt med förorening i jord och därmed minskas utlakning och spridning av föroreningen.
- Avleda eller rena en spridningsplym i grundvatten så att den inte kommer i kontakt med exempelvis en känslig ytvattenrecipient.
- Hindra/minska infiltration av nederbörd genom övertäckning via en förorening som är belägen i omättad zon. Då kan utlakning och spridning av föroreningar till grundvattenzonen minskas.
- Övertäckning kan också minska föroreningars tillgänglighet och åtkomlighet för människor och ekosystem.

7.2 Åtgärdsmetoder för sediment

7.2.1 Övertäckning

Det finns flera olika övertäckningsmetoder:

- Övervakad naturlig självrening: fördel för ostörd ackumulationsbotten (som inte utsätts för resuspension) som efter hand överlagras med nya sediment och en pågående nedbrytning av föroreningar till ofarliga nedbrytningsprodukter. Långsam process.
- Förstärkt naturlig självrening: Den naturliga sedimenteringen påskyndas genom en enkel och tunn täckning (t ex sand). Förutsätter ostörd ackumulationsbotten och pågående nedbrytning av föroreningar till ofarliga nedbrytningsprodukter. Långsam process.
- AC-baserad tunnskiktstäckning: Täckning med ett tunt lager aktivt kol. Kålet binder föroreningar och minskar på så sätt spridning och begränsar biotillgänglighet. Inblandning av det aktiva kålet i sediment sker genom naturlig bioturbation.
- Isolationsövertäckning: Sedimenten täcks med en mäktig och motståndskraftig täckning som gör att kontakt med vattenpelaren och organismer i ytskiktet uteblir. Vanligt är att täckningen består av naturliga material (sand, grus och sten), filtermaterial och erosionsskydd. Täckningen är robustare än de tidigare beskrivna täckningarna och begränsar spridning såväl genom resuspension, partikeltransport, diffusion som utströmmande grundvatten.

De två första åtgärdsmetoderna anses lämpliga för ackumulationsbotten. Utförda undersökningar visar att botten inom området utgörs av en transportbotten med tendens till ackumulationsbotten. Provtagning tyder på att det sker en viss naturlig självrening. För att bedöma möjligheten för att tillämpa dessa metoder behöver bottentypen utredas i större utsträckning.

Vid övertäckning av sediment krävs tillstånd för vattenverksamhet.

7.2.2 Muddring

Muddring innebär att förorenade sediment avlägsnas från ett vattenområde för att sedan behandlas och omhändertas på land.

Muddring passar områden där de förorenade sedimenten inte kan lämnas kvar på platsen om vattendjupet inte klaras vid övertäckning eller om erosionskrafterna försvårar täckning. Muddring kräver behandling och/eller omhändertagande av muddermassorna. Det finns olika muddringsmetoder, grävuddring, suguddring och frysmuddring.

En nackdel är att muddring ger stor påverkan på lokala ekosystem då livsmiljö tas bort och grumling uppstår.

Tillstånd för vattenverksamhet krävs. Hantering av förorenade massor behövs såsom avvattning eller stabilisering och de behandlade massorna används sedan som fyllning i anläggningsändamål i mark eller vatten eller deponeras.

8 Åtgärdsutredning

8.1 Södra området, norra området och strandlinjen

8.1.1 Identifiering av åtgärdsalternativ

Inom norra och södra områdena kommer en stor andel teknisk schakt vara nödvändig i samband med anläggning inför planerad byggnation och utifrån det bedöms schakt och omhändertagande av förorenade massor som en lämplig åtgärdsmetod. Även övertäckning identifieras som ett tänkbart alternativ.

För åtgärder av mark har följande åtgärdsalternativ identifierats:

0-alternativ

Alternativ A Schakt i kombination med deponering

Alternativ B Övertäckning med rena massor
Övertäckning med 0,5 m rena massor bedöms förhindra att människor kommer i direktkontakt med ytjorden.

8.1.2 Åtgärdsvolym

En mycket grov uppskattning av volym förorenade massor har gjorts utifrån redovisat behov av riskreduktion i upprättad förenklad riskbedömning. En uppskattning av mäktigheten på de förorenade massorna har gjorts från fältanteckningar redovisade i Bilaga 1, uppskattningen redovisas i Tabell 8-1.

Inom södra området har antagits att halva ytan är förorenad. Genomförd undersökning visar att förorening huvudsakligen förekommer i de östra delarna av området. Föroreningsdjupet varierar mellan 0,5-3 meter. I de västra delarna är sannolikt jorddjupet betydligt mindre än i de östra delarna. I beräkningarna har 1,5 meter använts som snittdjup.

Inom norra området har åtgärdsområdet uppskattats utifrån platsen där föroreningar uppmätts i porluft vid punkt 1w34 som antas finnas under garaget. Området omges av berg och jorddjupet inom denna del av det norra området är sannolikt litet. Ytterligare ett åtgärdsområde har antagits angränsande mot strandlinjen, i väster avgränsas detta område av berg. Inom övriga delar av det norra området finns ingen misstanke om föroreningsförekomst. Åtgärdsområdena i det norra området återfinns i Figur 8-3. Jorddjupet under garaget förväntas vara förhållandevis litet medan de i de angränsande delarna till strandlinjen kan vara större. Uppskattat djup har därför satts till 1,5 meter.



Figur 8-1 Uppskattade åtgärdsområden inom norra området markeras med röd respektive gul markering

Inom strandlinjen har hela området uppskattats vara förorenat till ett djup om 2 meter.

Tabell 8-1 Uppskattning av åtgärdsvolym.

Område	Area total* m ²	Åtgärdsyta** m ²	Medeldjup m	Åtgärdsvolym m ³
Södra	21 400	10 700	1,5	16 000
Norra	32 100	2 000	1,5	3 000
Strandlinjen	6 400	6 400	2	13 000

*enligt Figur 2-1

**enligt Figur 6-1 och Figur 8-1

8.1.3 Utvärdering av åtgärdsalternativ

I Tabell 8-2 sker en utvärdering av åtgärdsalternativ för södra och norra området samt strandlinjen.

Tabell 8-2 Utvärdering av åtgärdsalternativ mot utvärderingskriterier.

Alternativ	0-Alternativ	Alternativ A Schakt och deponering	Alternativ B Barriär övertäckning
Åtgärds mål			
Hälsa	Nej	Ja	Delvis, ej för ånga
Spridning ytvatten/sediment	Nej	Ja	Delvis, minskad infiltration
Växtetablering	Nej	Ja	Ja
Hållbarhet	Delvis	Nej	Ja
Intressenters förutsättningar Allmänna och enskilda intressen Naturresurser Kostnad Långsiktighet	Marken ej lämplig för planerad markanvändning. Oförändrad påverkan på Mälaren och naturvärden. God resurshushållning. Ingen kostnad. Ej långsiktig lösning med avseende på risker.	Marken lämplig för planerad markanvändning. Positiv effekt för ytvatten och dess naturvärden. Naturvärden på land påverkas negativt. Stora störningar under entreprenad. Strider mot resurshushållning, plats på deponi och behov av återfyllnadsmassor. Medför utsläpp av partiklar och växthusgaser. Kostnad ca 53 Mkr Långsiktig åtgärd	Marken lämplig för planerad markanvändning. Positiv effekt för ytvatten och dess naturvärden. Naturvärden på land påverkas negativt. Störning under entreprenad. Resurser i form av massor för övertäckning krävs. Medför utsläpp av partiklar och växthusgaser. Kostnad ca 6 Mkr Långsiktig åtgärd om markrestriktioner följs.
Teknisk genomförbarhet	Teknisk genomförbar	Beprovad och tillgänglig teknik. Schakt vid rötter för de träd som ska bevaras kräver stor försiktighet. Schakt under GV-yta kan kräva spont och länsvattenhantering, särskilt längs strandlinjen. Plats på deponi kan vara begränsande. Kräver stor mängd återfyllnadsmassor.	Beprovad och tillgänglig teknik. Marknivån kommer höjas med 0,5 m vilket kan kräva justeringar mot t ex befintliga byggnader. Måste anpassas mot ny höjdsättning enligt detaljplanen. Kräver stor mängd överfyllnadsmassor.

Alternativ	0-Alternativ	Alternativ A Schakt och deponering	Alternativ B Barriär övertäckning
Uppnådda resultat för föroreningar	Befintliga risker kvarstår	Acceptabel risknivå nås och föroreningsmängd minskar	Acceptabel risknivå för exponering yttjord men inte föroreningar som kan spridas till inomhusluft genom ånginträngning. Acceptabel risknivå för markmiljö i yttjord avseende förorening. Minskad spridning till ytvatten då infiltrationen minskar.

Både alternativ A och B gör marken lämplig för planerad markanvändning, de uppnår dock inte de övergripande åtgärdsmålen fullt ut. A är betydligt dyrare och innebär större tekniska utmaningar och osäkerheter medan B innebär att föroreningar kvarlämnas vilket kräver markrestriktioner. Då massorna längs strandlinjen och i de östra delarna av södra (och norra) området utgörs av grov fyllning skulle sortering kunna vara ett alternativ vid schaktsanering för att minska mängderna som går på deponi. Det kan vara svårt att höja marken inom samtliga områden enligt alternativ B med avseende på befintlig och planerad höjdsättning.

Båda alternativen bedöms lämpliga att utreda vidare och eventuellt kombinera med andra tekniker eller med varandra för att nå tillräcklig riskreduktion. Utredningen bör föregås av en fördjupad riskbedömning för att bedöma det verkliga behovet av riskreduktion utifrån platsspecifika förutsättningar.

8.2 Naturmarken

Inom området förekommer tunn mäktighet av jord/fyllning samt berg i dagen. Högt klassade naturvärdeobjekt har identifierats inom området. Enligt MIFO fas 1 har ett befintligt skyttevärn i marken/berget fyllts med sprayburkar och anges som sprayburksdeponi. Ingen besiktning av skytteväret har kunnat genomföras då detta är igensvetsat.

8.2.1 Identifiering av åtgärdsalternativ

Inom delar av naturmarken kommer en stor andel teknisk schakt vara nödvändig i samband med anläggning inför planerad byggnation och utifrån det bedöms schakt och omhändertagande av förorenade massor som en lämplig åtgärds metod. Även övertäckning identifieras som ett tänkbart alternativ.

För åtgärder av mark har följande åtgärdsalternativ identifierats:

0-alternativ

Alternativ A Schakt i kombination med deponering

Alternativ B Övertäckning med rena massor
Övertäckning med 0,5 m rena massor bedöms förhindra att människor kommer i direktkontakt med ytjorden.

8.2.2 Åtgärdsvolym

En mycket grov uppskattning av volym förorenade massor har gjorts utifrån redovisat behov av riskreduktion i upprättad förenklad riskbedömning. En uppskattning av mäktigheten på de förorenade massorna har gjorts från fältanteckningar redovisade i Bilaga 1, uppskattningen redovisas i Tabell 8-3.

Tabell 8-3 Uppskattning av åtgärdsvolym.

Område	Area *	Åtgärdsyta**	Djup	Åtgärdsvolym
	m ²	m ²	m	m ³
Naturmarken	32 200	24 000	0,3	7 200

*enligt Figur 2-1

**enligt Figur 6-1

8.2.3 Utvärdering av åtgärdsalternativ

I Tabell 8-4 sker en utvärdering av åtgärdsalternativ för naturmarken.

Tabell 8-4 Utvärdering av åtgärdsalternativ mot utvärderingskriterier

Alternativ	0-Alternativ	Alternativ A Schakt och deponering	Alternativ B Barriär övertäckning
Åtgärds mål			
Hälsa	Nej*	Ja	Delvis, ej för ånga
Spridning ytvatten/sediment	Nej	Ja	Delvis, minskad infiltration
Växtetablering	Delvis, klarar ej skydd av markmiljö	Ja	Ja
Hållbarhet	Delvis	Nej	Ja

Alternativ	0-Alternativ	Alternativ A Schakt och deponering	Alternativ B Barriär övertäckning
Intressenters förutsättningar Allmänna och enskilda intressen Naturresurser Kostnad Långsiktighet	Marken ej lämplig för planerad markanvändning. Oförändrad påverkan på Mälaren och naturvärden. God resurshushållning Ingen kostnad Ej långsiktig lösning med avseende på risker	Marken lämplig för planerad markanvändning. Naturvärden på land påverkas negativt, tas bort. Försiktig schakt runt alla träd som ska bevaras. Störning under entreprenad. Strider mot resurshushållning, plats på deponi, behov av återfyllnadsmassor. Medför utsläpp av partiklar och växthusgaser. Kostnad ca 11 Mkr Långsiktig åtgärd.	Marken lämplig för planerad markanvändning. Naturvärden på land påverkas negativt, tas bort. Risker för träd vid täckning. Störning under entreprenad. Resurser i form av massor för övertäckning krävs. Medför utsläpp av partiklar och växthusgaser. Kostnad ca 7,5 Mkr Långsiktig åtgärd om markrestriktioner följs.
Teknisk genomförbarhet	Teknisk genomförbar	Beprövad och tillgänglig teknik. Krävs försiktig schakt vid rötter för de träd som ska bevaras. Plats på deponi kan vara begränsande. Kräver stor mängd återfyllnadsmassor.	Beprövad och tillgänglig teknik. Marknivån kommer höjas med 0,5 m vilket kan kräva justeringar mot befintliga byggnader. Måste anpassas mot ny höjdsättning enligt detaljplanen. Kräver stor mängd överfyllnadsmassor.
Uppnådda resultat för föroreningar	Befintliga risker kvarstår	Acceptabel risknivå nås och föroreningsmängd minskar	Acceptabel risknivå för exponering yttjord men inte föroreningar som kan spridas till inomhusluft genom ånginträngning. Acceptabel risknivå för markmiljö i yttjord avseende förorening. Minskad spridning av förorening då infiltrationen minskar.

*Kan kräva administrativa restriktioner för att förhindra att människor exponeras för föroreningar i yttjord, exempelvis stängsel

Både alternativ A och B gör marken lämplig för planerad markanvändning, de uppnår dock inte övergripande åtgärds målen fullt ut. Båda alternativen innebär påverkan på den skyddsvärda natur som finns inom naturmarken. A innebär större tekniska utmaningar vid schakt runt träd och plats på deponi kan vara begränsande medan B innebär att föroreningar kvarlämnas vilket kräver

markrestriktioner och att risker med ånginträning av föroreningar kvarstår. Även alternativ B innebär vissa tekniska utmaningar då fyllning inte kan ske i direkt anslutning till träden utan måste anpassas för att de inte ska komma till skada. Vid höjning av marken måste hänsyn tas till befintlig och planerad höjdsättning.

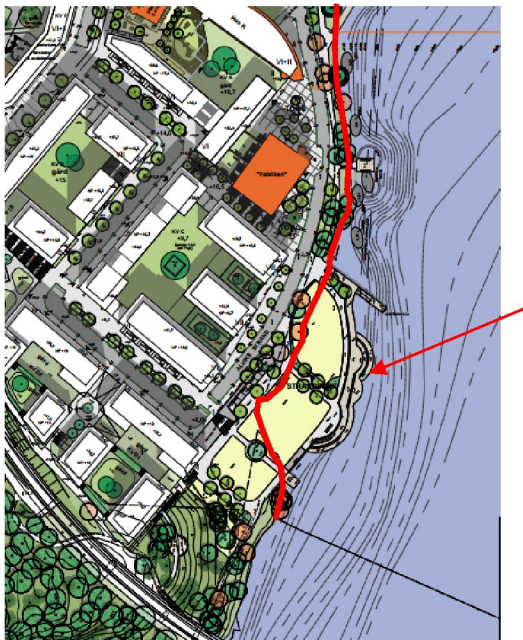
Båda alternativen bedöms lämpliga att utreda vidare och eventuellt kombinera med andra tekniker eller med varandra för att nå tillräcklig riskreduktion. Utredningen bör föregås av en fördjupad riskbedömning för att bedöma det verkliga behovet av riskreduktion utifrån platsspecifika förutsättningar.

0-alternativet kan innebära att administrativa restriktioner krävs för att förhindra att människor exponeras för föroreningar i ytjord, exempelvis stängsel.

8.3 Sediment

8.3.1 Identifiering av åtgärdsalternativ

Strandlinjen kommer att fyllas ut för att breddas i södra delen, se Figur 8-1. Om utfyllnaden görs med tätare massor så fungerar den som en barriär och minskar då spridning av förorening från mark och grundvatten till Mälaren. Planer finns på att anlägga en ö utanför strandlinjen, den skulle fungera som en sorts övertäckning av sedimenten och därmed förhindra exponering och spridning. Övertäckning antas därför vara ett tänkbart åtgärdsalternativ för sediment.



Figur 8-2 Utklipp ur illustrationsplan Alvik strand, pilen pekar på utfyllnaden jämfört med röd linje som visar befintlig strandlinje (Lindberg Stenberg Arkitekter och Brunnberg & forshed, 2021).

För åtgärder av sediment har följande åtgärdsalternativ identifierats:

0-alternativ

Alternativ A Muddring

Alternativ B Övertäckning

8.3.2 Förutsättningar

Botten utanför området utgörs av en transportbotten mot ackumulationsbotten (JP Sedimentkonsult HB, 2013). Jämförelse har gjorts av analysdata för glödförlust LOI 9,5% och vattenhalt W 62,2% i ytsediment och botten typ. Provtagning visar att det sker en sedimentation inom området och att halterna av förorening minskar då prov på de ytligaste sedimenten (0-0,1 m) innehåller betydligt lägre halter än de underliggande sedimenten i nivån 0,1-0,2 m.

Sediment behöver åtgärdas framför allt med avseende på bekämpningsmedel. Bekämpningsmedel förekommer i samtliga analyserade prover utanför det södra området, ingen analys av DDT har gjorts utanför det norra området. De högsta halterna är koncentrerade till punkt 1w56 och 1w59. De kraftigt förhöjda halterna återfinns generellt en bit ned i sedimentet >0,1 m och till ca 0,4 m. Föroreningen är inte avgränsad och det finns behov av avgränsande provtagning framför allt i östlig riktning för att avgränsa de kraftigt förhöjda halterna.

8.3.3 Åtgärdsarea

Area för det område som kräver åtgärd har uppskattats till 8 000 m² utifrån att DDT påvisats i samtliga provpunkter från undersökningen 2021, Figur 6-2. För muddring har ett djup på 0,5 m antagits i beräkningarna.

8.3.4 Utvärdering av åtgärdsalternativ

I Tabell 8-5 sker en utvärdering av åtgärdsalternativ för sedimenten.

Tabell 8-5 Utvärdering av åtgärdsalternativ mot utvärderingskriterier.

Alternativ	0-Alternativ Naturlig sedimentation	Alternativ A Muddring	Alternativ B Övertäckning
Åtgärdsområde			
Spridning ytvatten/sediment	Ja, på lång sikt	Ja	Ja
Hållbarhet	Ja, på lång sikt	Nej	Ja

Alternativ	0-Alternativ Naturlig sedimentation	Alternativ A Muddring	Alternativ B Övertäckning
Intressenters förutsättningar Allmänna och enskilda intressen Naturresurser Kostnad Långsiktighet	God resurshushållning. Kräver ej tillstånd. Ingen kostnad.	Kortsiktig påverkan på bottenlevande organismer och risk för spridning under entreprenaden. Kräver plats för avvattnings av muddermassor samt plats på deponi alternativt annan användning för muddermassor. Kräver tillstånd. Kostnad ca 10-20 Mkr.	Kortsiktig påverkan på bottenlevande organismer. Kräver massor/material för övertäckning. Den planerade ön och utfyllnaden av strandlinjen innebär en sorts övertäckning. Kräver uppföljning. Kräver tillstånd. Kostnad ca 2 Mkr.
Teknisk genomförbarhet	Teknisk genomförbar	Beprövad och tillgänglig teknik. Finns begränsade ytor för uppläggning av muddermassor för avvattnings. Plats på deponi kan vara begränsande.	Beprövad och tillgänglig teknik. Lämpligt om botten är ojämn och det finns skrot, trä på botten eller gamla träpirar och kajer.
Uppnådda resultat	Spridning minskas från sediment till ytvatten på lång sikt. Föroreningarna lämnas kvar.	Spridning minskas från sediment till ytvatten. Acceptabel risknivå nås och föroreningsmängd minskar.	Spridning minskas från sediment till ytvatten. Föroreningarna lämnas kvar. Acceptabel risknivå nås.

Samtliga alternativ bedöms minska spridningen till ytvatten, för 0-alternativet sker detta dock på lång sikt. För alternativ B avses täckning med sand- och grusmaterial ingen duk eller tätskikt.

Den naturliga sedimentationen samt att området ska täckas i vissa delar genom breddning av strandlinjen samt anläggningen av en ö bedöms 0-alternativet och alternativ B vara lämpliga alternativ att utreda vidare.

Sedimentundersökningen är översiktlig och för att bland annat bedöma risken för påverkan på ytvattnet från sedimenten krävs ytterligare utredning.

8.4 Kostnadsuppskattning

Åtgärdsutredningen är översiktlig och baseras på resultaten från översiktliga undersökningar. En grov kostnadsuppskattning har gjorts utifrån antagna ytor/volymer som behöver riskreduceras inom respektive delområde för de olika åtgärdsalternativen. Kostnadsuppskattningar för beskrivna åtgärdsalternativ finns i Tabell 8-6.

Kostnadsberäkningarna är grova och beror till största del på de uppskattningar av area och volym som gjorts utifrån fältprotokoll. Därför har normalförhållanden antagits för beräkningarna och vissa mer detaljerade kostnader har inte beräknats. Exempelvis har extra kostnad för försiktig schakt runt träd samt spontning och hantering av länsvatten inte beräknats. Kostnader för moment som projektering och miljökontroll har inte beräknats.

För åtgärd av övertäckning av sediment har beräkningarna utgått från att enbart material av sand och grus används. Inga kostnader för tillståndsansökan har tagits med.

Tabell 8-6 Sammanställning av kostnadsuppskattning för de olika åtgärdsalternativen.

	Kostnadsuppskattning Alternativ A (Mkr)	Kostnadsuppskattning Alternativ B (Mkr)
Markområden		
Södra området	27	3,5
Norra området	5	0,5
Strandlinjen	21	2
Naturmarken	11	7,5
Summa	64	13,5
Sediment	10-20	2

9 Slutsats

De utredningar som har gjorts inom Alviks strand är av översiktlig karaktär. I åtgärdsutredningen har möjligheten att utvärdera ytterligare åtgärdsmetoder och alternativ varit begränsad med avseende på det underlag som finns idag med ett fåtal provtagningspunkter samt att teknisk schakt kommer utföras. Utredningen visar dock att det finns alternativ för att åtgärda påvisade föroreningar för att nå tillräcklig riskreduktion för den planerade markanvändningen.

Inte något av åtgärdsalternativen uppfyller alla åtgärdsmålen. Området är stort, olika delområden har olika förutsättningar och skilda föroreningstyper som förekommer i olika medier. Olika åtgärdsmetoder passar bra inom olika delområden och metoderna kan behöva kombineras.

Denna åtgärdsutredning har fokuserat på metoderna schakt och övertäckning när det gäller föroreningar i mark. Dessa skulle kunna kombineras med ytterligare metoder inom vissa mindre områden. Exempelvis kan barriär fungera för att inte orsaka spridning genom lokalt omhändertagande av dagvatten.

I första hand bör kompletterande undersökning och fördjupad riskbedömningen genomföras för att bedöma behovet av riskreduktion utifrån platsspecifika förutsättningar och avgränsa föroreningsförekomst. I upprättad riskbedömning (Wescon Miljökonsult AB, 2021) finns förslag på fortsatta utredningar. Ett utökat underlag kommer troligtvis att minska och förändra åtgärdsbehovet. Det gör att åtgärdsutredningen kan göras mer träffsäker och alternativen analyseras mer i detalj.

10 Referenser

- Calluna. (2018). *Naturvärdesanalys -Underlag till program för Alvik Östra Stockholms stad.*
- JP Sedimentkonsult HB. (2013). *Sonarkartering och sedimentprovtagning i Köpings hamn och på fjärden Galten.*
- Lindberg Stenberg Arkitekter och Brunnberg & forshed. (den 17 02 2021). Skiss Situationsplan Alvik strand. JM och Vasakronan.
- Naturvårdsverket. (2009). *Rapport 5978 Att välja efterbehandlingsåtgärd.*
- Svenska Geotekniska Föreningen. (2021). *Åtgärdsportalen.* Hämtat från Åtgärdsportalen: <https://atgardsportalen.se>
- Wescon Miljökonsult AB. (2020). *Alviks strand etapp 1. Provtagningsprogram miljöteknisk markundersökning.*
- Wescon Miljökonsult AB. (2021). *Alviks strand etapp 1 Miljö- och hälsoriskbedömning.*

Bilaga 1 Sammanställning av fältanteckningar och föroreningar

Sammanställning av fältanteckningar och föroreningar

Södra området

Provpunkt	Fyllningens mäktighet (m)	Provdjup (mumy)	Förorening (halt >KM/>MKM)
1w1	0,06-2,8?	1-1,5 1,5-2	Pb Hg PAH-M PAH-H Pb Hg Cu PAH-H
1w2	0,6-2,05	0,6-1,0 1-1,65 1,65-2,05 2,05-2,6	Hg Ba Cu Zn Pb Hg DDT Ba Cu Zn Pb Hg PAH-H Co Cu
1w3	0-2,0?	0-0,5 0,5-1 1,5-2	PAH-H PAH-H PAH-H
1w5	0-1,8?	0-1 1-1,8	PAH-L PAH-M PAH-H PAH-L PAH-M PAH-H
1w6	1-2,5		
1w7	0,2-2,0	0,2-0,6	Hg
1w8	0,2-3,0?	0,2-1 1-2	PAH-H PAH-M PAH-H
1w53	0,2-1,6?		
1w54	0-0,5		

Norra området

Provpunkt	Fyllningens mäktighet (m)	Provdjup (mumy)	Förorening (halt >KM/>MKM)
1w9	0,2-2?	0,2-0,5 0,5-1 1-2	PAH-H
1w10	0,2-3?	0,2-1	PAH-H Ba Pb Cu Hg Ni PCB
1w11	0,2-3?		
1w12	0,2-0,8 stopp fm berg	0,2-0,8	
1w13	0,1-1,2 1,2-2 F?	0,1-0,5 0,5-1,2 1,2-2	PAH-H Ba Pb Cu Zn
1w14	0,1-3?	0,1-1	PCB
1w17	0,1-1 sa, gr, si	0,1-1	
1w18	0,2-2,1 si, le	0,2-1 1-1,5	PAH-M PAH-H Pb Hg Tennorg
1w52	Saknas fältanteckningar	0-0,3 0,4-1	
1w54	0-0,5		

Strandlinjen

Provpunkt	Fyllningens maktighet (m)	Provdjup (mumy)	Förorening (halt >KM/>MKM)
1w3		0-0,5 0,5-1 1,5-2	PAH-H PAH-H PAH-H
1w7		0,2-0,6 1-2 2-2,5	Hg
1w8		0,2-0,8 1-2	PAH-H PAH-M PAH-H
1w9		0,2-0,5	PAH-H
1w10		0,2-1	PAH-H Ba Pb Cu Hg Ni PCB
1w11			
1w12		0,2-0,8 1-2	
1w13		0,1-0,5 0,5-1,2 1,2-2	PAH-H Ba Pb Cu Zn
1w14		0,1-1,0	PCB
1w15		0,1-1,0 1-2	
1w16		0,2-1	Cu
1w17		0,2-1	
1w18		0,2-1 1-1,5	PAH-M PAH-H Pb Hg Tennorg

Naturmarken

Provpunkt	Fyllningens mäktighet (m)	Provdjup (mumy)	Förorening (halt >KM/>MKM)
1w40			
1w42			
1w43		0-1,0	PAH-M PAH-H Ba Co Ni
1w44		0-0,5	PAH-H Pb Cu
1w45		0-0,3	
1w46		0-0,3	PAH-H Pb
1w47		0-0,3	PAH-H Pb Hg
1w48		0-0,3	PAH-H Pb
1w49		0-0,3	Hg
1w50		0-0,3	PAH-H Ba Pb Hg

Sediment

Ämne (µg/kg)	Jämför- värde	1w55:1	1w55:2	1w56:1	1w56:2	1w57:1	1w57:2	1w57:3	1w58:1	1w58:2	1w58:3	1w59:1	1w59:2
Djup (m)		0-0,1	0,1-0,3	0-0,1	0,1-0,2	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0-0,15	0,15-0,3	0,3-0,4	0-0,15	0,15-0,25
Aldrin	6			4,7	220							3,1	39
Dieldrin	450				63								
Dichloroaniline, 3,4-	25		4,1	4,2	7	3,6	6,1		4,7	45		23	9,7
Klordan, alfa	>0,30			5,8	560					1,9		1,8	8,8
Klordan, gamma	>0,39			14	1500			2,7		3,2		4,6	31
Klordan, summa	>0,81			20	2100			3,2		5,1		6,4	40
DDT, summa	>10	17	31	92	5500	14	20	48	15	51	36	59	500
HCH, alfa	>0,36				1,8								
HCH, gamma Lindane	>0,30				6,5								1,8
TPH summa (mg/kg)					8800								
DEHP					2,4		1,4			2,1	0,03		