

Avsedd för
Samhällsbyggnadskontoret, Oskarshamns Kommun

Typ av dokument
Rapport

Datum
2023-10-27

Rapport miljöteknisk undersökning

Oskarshamn, Kristineberg 1:1, Ernemar



Flygfoto, källa: Oskarshamns kommun, 2023

Rapport miljöteknisk undersökning Oskarshamn, Kristineberg 1:1, Ernemar

Projektnamn **Rapport miljöteknisk undersökning**

Projekt nr **1320067311**

Mottagare **Oskarshamns Kommun**

Typ av dokument **Rapport**

Version **Slutrapport**

Datum **2023-11-10**

Förberett av **Arvid Schöllin / Martin Palmqvist**

Granskad av **Arvid Schöllin / Martin Palmqvist / Annika Svitzer**

Beskrivning **Resultatrapport miljöteknisk markundersökning med förenklad riskbedömning och platsspecifika riktvärden**

Ramboll
Sidenvärgatan 11
753 19 Uppsala

T +46 (0)10 615 60 00
<https://se.ramboll.com>

Sammanfattning

Ramboll Sweden AB (Ramboll) har på uppdrag av Oskarshamns kommun utfört en miljöteknisk undersökning av nytt planområde på fastigheten Kristineberg 1:1. Undersökningen omfattade ytlig provtagning av båtuppställningsplats, skruvborrsprovtagning inom båtuppställningsplatsen och inom det övriga planområdet. Vidare utfördes installation av grundvattenrör och provtagning av sediment. Vid den ytliga provtagningen av båtuppställningsplatsen uppmättes "upper confidence limit 95" (UCLM95, se kapitel 4.4 för förklaring) över det plats specifika riktvärdet (PSRV) med avseende på summan tennorganiska ämnen, TBT och Irgarol. Styrande för riktvärdet för dessa ämnen är "skydd av ytvatten". I en av tolv rutor (ruta 17, bilaga 1) uppmättes en halt överskridande det hälsobaserade riktvärdet för tributyltenn (TBT), vilket styrs av inandning av ånga. I skruvborrsprovtagningen var alla UCLM95 under PSRV och det generella riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM).

Riskbedömningen som utförts med hjälp av Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell indikerar att det kan finnas en risk för inandning av ånga med avseende på TBT i ruta 17 och att förorening i området skulle kunna påverka ytvatten. Modellen är dock konstruerad för förorening i normala jordar och beaktar därmed inte förorening från båtottenfärg som förekommer i färgflagor, vilket minskar både risken för ångbildning och spridning med grundvatten till ytvatten. Modellen beaktar en teoretisk medelhalt för hela området och i hela jordprofilen, medan föroreningarna inom båtuppställningsplatsen förekommer i ytan och enbart halter i enskilda rutor är över PSRV, inte den uppmätta medelhalten. I och med detta bedöms riskerna som mycket små både för människors hälsa och för skador på ytvatten och miljön i övrigt.

Ramboll har tagit fram potentiella åtgärdsförslag med tre alternativ som har jämförts emot varandra och nollalternativet. Se kapitel 10.1 Åtgärdsförslag. Resultaten av åtgärdsutredningen är inte vetenskapligt framtagna och är baserad på grova uppskattningar men kan utgöra diskussionsunderlag. Asfaltering av båtuppställningsplatsen fick högst ranking men alternativen bör diskuteras med myndighet och andra eventuella intressenter, utifrån planerad markanvändning.

Eftersom föroreningar har påträffats inom undersökningsområdet ska tillsynsmyndigheten underrättas enligt upplysningsplikten i 10 kap. 11 § miljöbalken. Eftersom markarbeten kan innebära en risk för spridning av föroreningar ska en anmälan om avhjälpandeåtgärder enligt 28 § Förordning (1998;899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd lämnas till tillsynsmyndigheten innan schaktningsarbeten påbörjas. Rambolls rekommendation är att en 28§ anmälan tas fram efter att en riskvärdering genomförts.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
1. Bakgrund	5
1.1 Syfte	5
1.2 Avgränsningar	6
1.3 Tidigare utredningar	6
2. Områdesbeskrivning	6
2.1 Geologisk data	6
2.2 Skyddsobjekt	7
3. Historisk inventering	8
3.1 EBH-stöd	12
3.2 Ernemar båtupställningsplats	14
3.3 Potentiell föroreningsituation	14
4. Bedömningsgrunder	14
4.1 Jord	14
4.2 Grundvatten	15
4.3 Sediment	15
4.4 Representativa halter	16
5. Genomförd provtagning	17
5.1 Skruvborrsprovtagning av jord	17
5.2 Installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten	18
5.3 Ytlig samlingsprovtagning av jord	18
5.4 Provberedning	19
5.5 Analysurval	19
5.6 Sedimentprovtagning	20
5.7 Avsteg från provtagningsplan	20
6. Resultat	21
6.1 Skruvborrsprovtagning av jord	21
6.1.1 Fältobservationer skruvborrsundersökning	21
6.1.2 Analysresultat skruvborrsprovtagning av jord	21
6.2 Ytlig samlingsprovtagning av jord	21
6.3 Grundvatten	22
6.4 Sediment	22
7. Förenklad riskbedömning	23
7.1 Platsspecifika riktvärden PSRV	23
7.2 Hälsobaserade riktvärden	23
7.3 Markmiljön	24
7.4 Ytvatten	24
8. Diskussion	25
8.1 Fyllnadsmassor	26
8.2 Grundvatten	26
8.3 Sediment	26
8.4 Ytvatten och dagvatten	26
8.5 Osäkerheter och biaser	27
9. Slutsatser och rekommendationer	27
9.1 Åtgärdsförslag	27
9.1.1 Nollalternativet	29
9.1.2 Alternativ ett	29
9.1.3 Alternativ två	29
9.1.4 Alternativ tre	29

9.2	Allmänna slutsatser	29
10.	Referenser	31

Bilagor:

Bilaga 1. Situationsplan

Bilaga 2. Sammanställning analysresultat båtupställningsplats

Bilaga 2.1. Sammanställning analysresultat borrhull

Bilaga 2.2. Sammanställning analysresultat grundvatten

Bilaga 2.3. Sammanställning analysresultat sediment

Bilaga 3. PSRV uttagsrapport och riktvärden

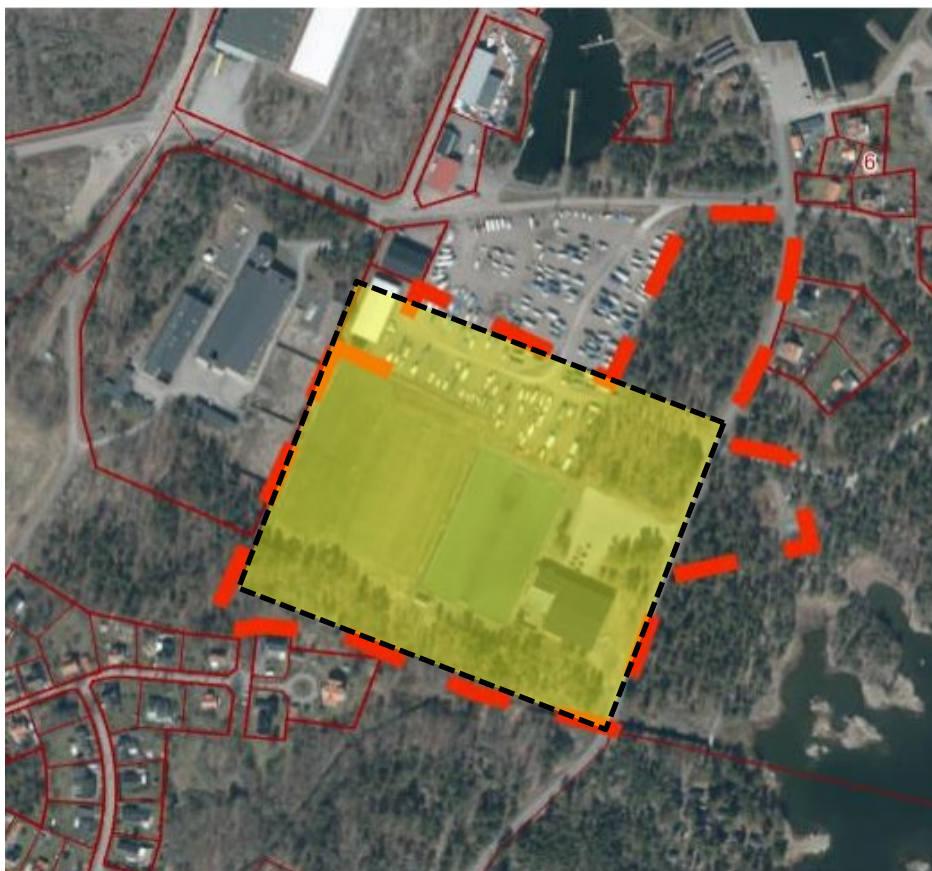
Bilaga 4. Fältprotokoll

Bilaga 4.1. Fotografier

Bilaga 5. Analysprotokoll

1. Bakgrund

På fastigheten Kristineberg 1:1, i området Ernemar, har Oskarshamns kommun för avsikt att anlägga ett nytt racketcenter intill befintlig sportanläggning. Det nya planområdet är cirka tio hektar, där en del av området idag används som båtuppställningsplats, se figur 1 *Figur 1* för översikt av planområdet. Båtuppställningsplats på området ägs av Oskarshamns kommun men har arrenderats ut till olika parter.



Figur 1. Översikt över aktuellt planområde. Ungefärligt undersökningsområde ligger inom gul rektangel. Källa karta: (Oskarshamns kommun, 2023).

På uppdrag av Oskarshamns kommun har Ramboll genomfört en skrivbordsstudie samt undersökningssteg 1 i enlighet med SGI:s publikation 42 (SGI, 2018) inom båtuppställningsplatsen. Ramboll har även utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom planområdet i stort. Undersökningarna genomfördes juli och augusti 2023. För situationsplan för undersökningarna, se bilaga 1.

1.1 Syfte

Syftet med utförda undersökningar var att utreda föroreningsituationen inom planområdet samt att genomföra en förenklad riskbedömning. På grund av områdets storlek och olika användningsområden, delades undersökningen upp i två delar. Den första delen utgjordes av en ytjordsprovtagning, inom ytan som används som båtuppställningsplats, med syftet att undersöka

förekomst av föroreningar kopplade till båtuppställningsplatser. Den andra delen utgjordes av skruvborrsprovtagning samt installation av grundvattenrör och syftade till att utreda i vilken grad fyllnadsmassor är förorenade inom området och huruvida grundvattnet är förorenat. För att utreda om spridning av eventuella föroreningar har skett provtogs även sediment i ett närliggande vattendrag.

1.2 Avgränsningar

Undersökningsområdet framgår av bilaga 1 och omfattar bara en del av den yta som används som båtuppställningsplats. Detta eftersom inte hela båtuppställningsplatsen ingår i planområdet. Sediment från närliggande småbåtshamn har inte provtagits.

1.3 Tidigare utredningar

Inga utredningar har tidigare genomförts inom planområdet.

2. Områdesbeskrivning

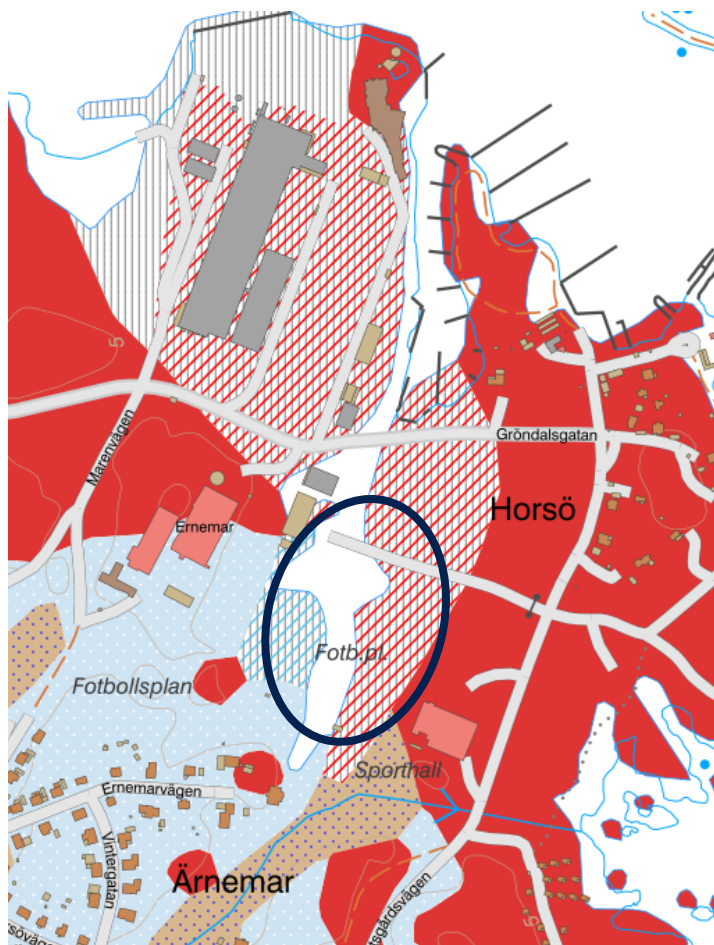
Undersökningsområdet ligger mellan Horsö och Gröndal sydost om hamnterminalen i Oskarshamn. Delar av området används som båtuppställningsplats och delar används som idrottsplats.



Figur 2. Översiktlig områdeskarta, undersökt del av planområdet ligger inom rödmarkerad figur. Oskarshamns kommunkarta (Oskarshamns kommun, 2023).

2.1 Geologisk data

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2023) består jorden inom stora delar av området främst utav fyllnadsmassor med underliggande morän eller berg. Det förekommer delvis sandig morän och kärrtorv kan förekomma. Berg ligger ytligt inom hela området, se figur 3.



Figur 3. Jordartskarta SGU 1:25 000 – 1:100 000. Skala 1:5000. Undersökningsområdet ligger inom svart cirkel. Röd färg visar urberg (ytligt förekommande berg), blå färg med vita prickar visar sandig morän, streckade området visar fyllnad med underliggande morän eller berg, brunprickigt område visar kärrtorv. Vitt område inom blå cirkel är f.d. vatten. Karta: (SGU, 2023).

2.2 Skyddsobjekt

Det finns enligt Naturvårdsverkets kartverktyg "Skyddad natur" (Naturvårdsverket, 2023) inget skyddat område i direkt anslutning till undersökningsområdet. Närmsta ytvatten är Ernemarviken cirka 120 meter norr om undersökningsområdet. Det finns ett vattenförande dike cirka 80 meter sydost om fotbollsplanerna. Närmsta bostad till båtupställningsplatsen ligger cirka 150 meter bort. Det förekommer i området ett tunt jordlager. På grund av närheten till havet förekommer det sannolikt grundvatten eller underliggande havsvatten nära markytan.

Ernemarviken ingår i vattenförekomsten "Inre Oskarshamnsområdet" som inte uppnår god kemisk status enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2023). Betydande påverkan kan enligt VISS komma från förorenade områden. Hamnbassängen är starkt förorenad av tungmetallerna bly, kadmium och kvicksilver. Spridning av dessa samt av dioxiner och TBT har konstaterats pågå till Kalmarsund. Halter av dioxinlika PCB/dioxiner samt PBDE i blåmussla överskrider gränsvärdet för biota (VISS, 2023).

3. Historisk inventering

Enligt detaljplan för Kv. Kopparverket från 1969 (reviderad 1971) har delar av Ernemarviken fyllts ut för erhållande av mark till industriändamål. I historiska kartunderlag från 1957 och 1975 ser man hur området fyllts ut. I detaljplan för Ernemar småbåtshamn från 1982 framgår det att ytan har i anspråktagits för uppställning av båtar, se figur 4 för detaljplan Kv. Kopparverket, figur 5 och figur 6 för historiska ortofoton samt figur 7 för detaljplan Ernemar småbåtshamn.



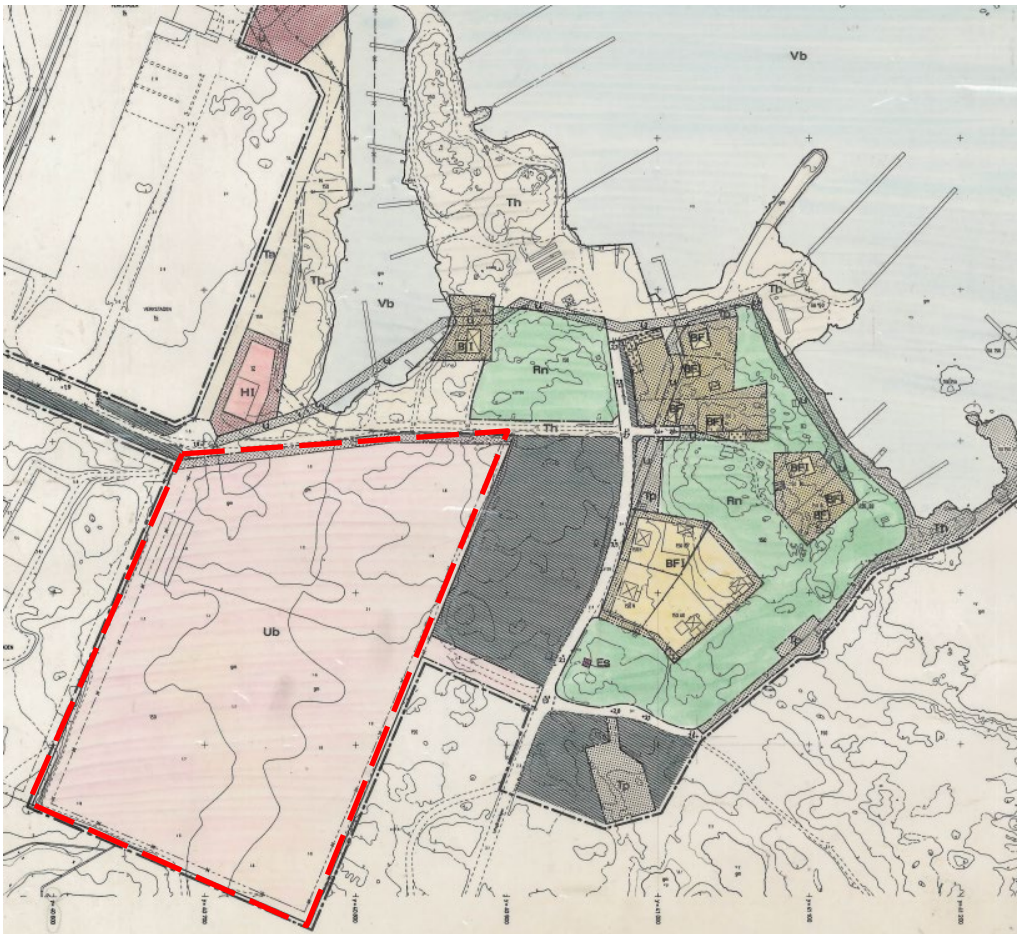
Figur 4. Kartunderlag från detaljplan Kv. Kopparverket, 1969 rev 1972. Av figuren framgår det att aktuellt undersökningsområde var en del av Ernemarviken, rödmarkerat område. Området har sedan fyllts ut. Karta: Oskarshamns kommun, 2023.



Figur 5. Historiskt ortofoto från 1957, innan området fylldes ut. Karta: Oskarshamns kommun, 2023.

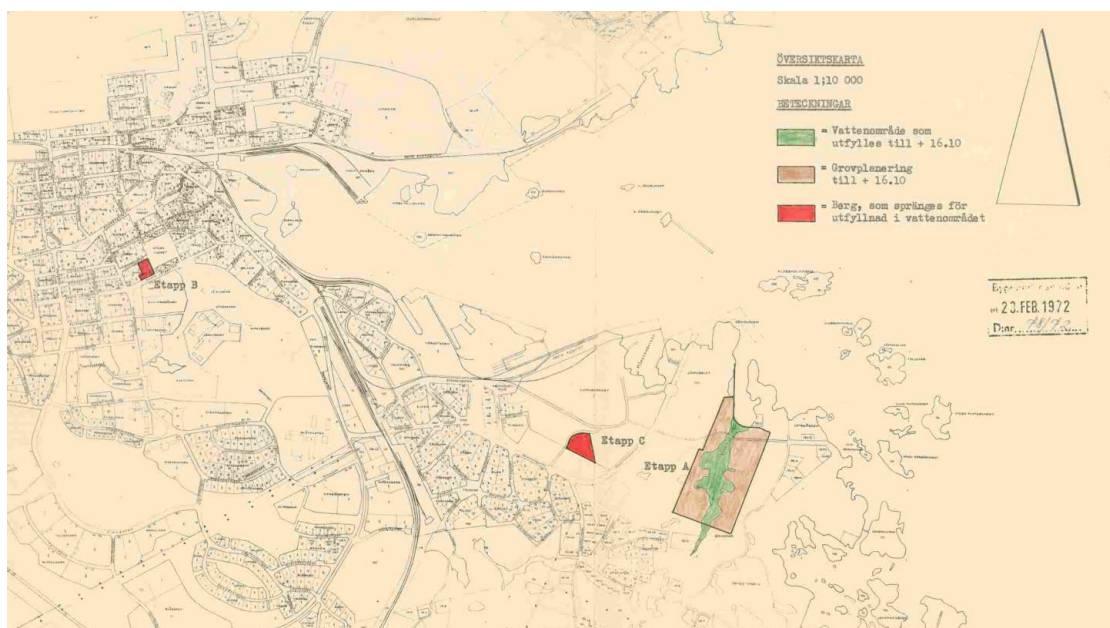


Figur 6. Historisk ortofoto 1973, området är igenfyllt. Karta: Oskarshamns kommun, 2023.



Figur 7. Kartunderlag från detaljplan Småbåtshamn Ernemar från 1982. Området är planlagt för båttuppställning. Karta: Oskarshamn kommun, 2023.

I samband med detaljplanearbetet för Kv. Kopparverket fastslogs det att Ernemarviken skulle fyllas igen. Enligt ett utfyllnadsbeslut från 1969 ska området ha fyllts med bergkross hämtat från två platser i Oskarshamn, se figur 8.



Figur 8. Översiktskarta från 1972 kopplat till utfyllnadsbeslut. Vattenområde och övriga yta har fyllts med bergkross från etapp B och etapp C (röda områden i kartan).

3.1 EBH-stöd

EBH-stödet är en databas framtagen av Länsstyrelserna. I databasen finns information för objekt och områden som är, eller misstänks vara, förorenade (Länsstyrelsen Kalmar län, 2023). Objekten är identifierade utifrån MIFO-metodiken, metodik för inventering av förorenade områden (Naturvårdsverket, 1999). Objekten kategoriseras efter bedömning till en riskklass mellan 1 och 4, ett E betyder att objektet är identifierat som potentiellt förorenat på grund av tidigare verksamhet men objektet är inte utrett.

- Riskklass 1 – Mycket stor risk
- Riskklass 2 – Stor risk
- Riskklass 3 – Måttlig risk
- Riskklass 4 – Liten risk

EBH-kartan är ett kartstöd som förvaltas av Länsstyrelserna gemensamt men varje Länsstyrelse ansvarar för information om objekten i sitt län. Kartstödet innehåller uppgifter över misstänkta eller konstaterade förorenade områden. I Tabell 1 redovisas de objekt som ligger i nära anslutning till området.

Tabell 1. Objektsammanställning EBH-kartan, se figur 9 för lokalisering av objekten.

Referens till figur 9	Id	Riskklass	Branschindelning MIFO	Branschspecifika föroreningar
1	136342	1	Primära metallverk	Bly (Pb), Arsenik (As), Koppar (Cu)
2	136502	E (ej riskklassad)	Varv utan halogenerade lösningsmedel/giftiga båtbottnfärger	PAH (Antracen, Naftalen, Benso(a)pyren), Bly (Pb)
3	136583	E (ej riskklassad)	Avloppsreningsverk	Alifatiska kolväten (Hexan, Oktan)
4	136566	2	Brandövningsplats	Högfluorerade ämnen (PFAS)

5	136628	2	Plantskola	Pesticider både klorerade och ej klorerade (Organiska pesticider), PAH (Antracen, Naftalen, Benso(a)pyren), Bly (Pb)
6	180675	E (ej riskklassad)	Hamnar - fritidsbåthamn, båtupställningsplats	Organiska tennföreningar (TBT, DBT och MBT), PAH (Antracen, Naftalen, Benso(a)pyren)


 Länsstyrelserna
 2023-06-20



Figur 9. Sammanställning identifierade objekt i EBH-kartan. Nummer, utanför ringarna, refererar till objekt i tabell 1. Undersökningsområdet är rödmarkerat. Karta: Länsstyrelsen, 2023.

3.2 Ernemar båtuppställningsplats

Informationen i detta stycke har framkommit vid samtal med ordförande samt vice ordförande i styrelsen för Ernemar hamn. Det framgick att tvätt och målning av båtar skett över hela uppställningsområdet och har inte varit begränsat till någon specifik yta. Det har inte hanterats, såvitt de känner till, några övriga kemikalier inom undersökningsområdet. Fyllnadsmassor härrör enligt dem troligtvis från metallverket och de misstänker även att metallverket har påverkat sedimentet under utfyllnaden.

3.3 Potentiell föroreningsituation

Området har använts som uppställningsplats för båtar sedan cirka 1972 då markanvändningen fastslogs i detaljplan. Båtuppställningsplatsen ligger i en gammal vik som fyllts ut med främst bergkross men det går inte att helt utesluta att massor även hämtats från andra platser som komplement. Det finns en överhängande risk att förorening förknippad med vård av båtar, främst behandling av skrov, förekommer ytligt inom området orsakade av färgflagor från båtbottnfärger. I uppgifter hämtade från Länsstyrelsen Kalmar kan objekt som metallverket, båtvarv och brandövningsplats möjligtvis ha påverkat marken i olika omfattning. I undersökningar genomförda vid varvet (objektnummer 2 i Figur 9) har förorenade fyllnadsmassor påträffats. Dessa massor kunde härledas till metallverket som hanterat farligt avfall under en längre tid. Enligt utdrag från EBH-stödet har det uppkommit mellan 60–80 m³ farligt avfall (FA) per år fram till 1982 då verksamheten upphörde. Det är vanligt förekommande att överskottsmassor eller annat avfall som uppkommit från industrier återanvänds för anläggningsändamål i närområdet till industrin. Den före detta brandövningsplatsen väster om området har bedömts ha stor spridningsrisk till mark och grundvatten och föroreningar från släckvatten (främst PFAS) kan spridas längre sträckor med ytavrinning. Brandövningsplatsen ligger i nära anknytning till etapp c (figur 8) där bergkross har hämtats för utfyllnad av viken. Det framgår inte av underlaget under vilka årtal som brandövningsplatsen var aktiv men risk för spridning via ytavrinning och grundvatten finns.

4. Bedömningsgrunder

4.1 Jord

För att kunna bedöma föroreningsgraden i området jämförs analysresultaten med de generella riktvärdena för förorenad mark och platsspecifika riktvärden (PSRV, kapitel 7.1) enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell. Även Naturvårdsverkets nivåer för mindre än ringa risk (MRR) enligt Handbok 2010:1 och Avfall Sveriges rekommenderade haltkriterier för farligt avfall (FA) används.

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2022) är uppdelade i två kategorier beroende på markanvändning:

- KM – Känslig markanvändning - Markkvaliteten begränsar inte valet av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markecosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.
- MKM – Mindre känslig markanvändning - Markkvaliteten begränsar valet av markanvändning till t.ex. kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas på området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, t.ex. kan vegetation etableras och

djur tillfälligt vistas inom området. Grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter från området och ytvatten skyddas.

Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är uppbyggd för att riskbedöma förorenade områden. Modellen utgår ifrån en medelhalt av förorening i området för att estimerar påverkan på omgivningen. Modellen antar "normaltät" jord och beaktar organiskt innehåll när den applicerar generella fördelningskoefficienter mellan fastlagd förorening och förorening löst i markvatten (sk. Kd-värden).

Naturvårdsverket har i sin handbok (2010:1) om återvinning av avfall för anläggningsändamål satt upp nivåer för ett antal naturligt förekommande ämnen i mark där bedömningen är att risken är mindre än ringa, MRR (Naturvårdsverket, 2010). Nivåerna för dessa ämnen kan antas utgöra normala bakgrundshalter av ämnena. Jord- och schaktmassor som uppfyller nivåerna för mindre än ringa risk (MRR) kan återvinnas fritt förutsatt att de inte innehåller främmande ämnen som petroleumkolväten, bekämpningsmedel etc.

Erhållna analysresultat jämförs även mot Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall, FA (Avfall Sverige, 2019). Överstiger föroreningshalterna haltgränser för FA, klassas de som farligt avfall och ska lämnas till godkänd mottagningsanläggning vid schaktarbeten.

Naturvårdsverkets metodik för statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord tillämpas för framtagandet av medelvärde och UCLM95 (Naturvårdsverket, 2009), se vidare under kap. 4.4.

Med utgångspunkt i nuvarande och planerad markanvändning på fastigheten, vilket är uppställningsplats för båtar respektive besöksanläggning/idrottsanläggning, har Naturvårdsverkets riskbedömningsverktyg använts för att ta fram ett platsspecifikt riktvärde (Naturvårdsverket, 2022). Enligt planbeskrivningen kan delar av det undersökta området komma att fortsätta nyttjas som båtoppställningsplats eller parkeringsyta.

4.2 Grundvatten

Analysresultat för grundvatten jämförs med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Bedömningsgrunderna baseras på en klassindelning (klass 1–5) av halter för respektive ämne där klass 1 motsvarar "mycket låg halt" och klass 5 "mycket hög halt". För merparten av ämnena motsvarar klass 5 att Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten överskrids. Analysresultaten jämförs även mot Drivkraft Sveriges riktvärden för bedömning av organiska föroreningar (SPBI, 2014). Då det inte finns fastställda rikt-/gränsvärden avseende PFAS i grundvatten jämförs analysresultaten med preliminära riktvärden framtagna av Statens geotekniska institut (SGI, 2015). Det saknas generella riktvärden för grundvatten i Sverige avseende tennorganiska föreningar. Resultaten jämförs i stället mot nederländska riktvärden. De nederländska riktvärdena anger ett TV (target value), vilket motsvarar en halt för vilken inga negativa effekter bedöms ske, samt ett åtgärdsvärde, IV (intervention value) där grundvattnets funktion anses vara allvarligt hotad (RIVM, 2013).

4.3 Sediment

Analysvar avseende metaller i sediment jämförs med bedömningsgrunder för miljö kvalitet avseende limniska sediment enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2023). Bedömningen baseras på halterna av metaller som delas in i fem klasser. Klass 1 står för "mycket låg halt" och klass 5 för "mycket hög halt". Klassindelningen innebär en bedömning om halterna är låga eller

höga i förhållande till mätdata som använts för att ta fram klassindelningen. Eventuella negativa effekter i miljön har inte bedömts.

Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (HaV, 2018) tillämpas avseende metaller och miljögifter. Bedömningsgrunderna anger nivåer som, om de överskrids, kan innebära en risk för negativa effekter på sedimentlevande organismer.

De organiska miljöföroreningarna jämförs med tillståndsklassning enligt SGU:s rapport 2017:12, (SGU, 2017). Klassningen är inte relaterad till ekotoxikologiska effekter, utan beskriver hur halten i provet är i förhållande till andra prover tagna i svenska kust- och utsjöområden. I brist på jämförelsevärden för organiska föroreningar i limniska vatten har jämförelsevärden för marina sediment använts. Föroreningshalterna delas in i fem klasser. Där klass 1 är en "mycket låg halt" och klass 5 är en "mycket hög halt".

Analysresultat avseende PFAS jämförs med preliminära riktvärden framtagna av Statens geotekniska institut (SGI, 2015).

4.4 Representativa halter

För att bedöma vilken risk som föroreningar innebär inom ett område är det viktigt att bestämma hur uppmätta halter ska bedömas. Utifrån en miljöprovtagning ges ett svar på föroreningsituationen. Några punkter har exempelvis hög halt, andra låg. Det förekommer alltså en variation av halter inom området. Då provtagningar vanligtvis är glesa är det svårt att med säkerhet säga att uppmätt maxhalt är områdets verkliga maxhalt och omvänt att det kanske finns fler punkter med lägre halter. För att beakta dessa osäkerheter används vanligen representativa halter för områden. Ett områdes representativa halt är, enligt Naturvårdsverket (2016), den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier utan att risken underskattas. Den representativa halten kan exempelvis uttryckas som en skattad medelhalt (med eller utan gardering för osäkerheter), 90-percentilen, uppmätt maximalhalt eller som UCLM (övre konfidensgräns för medelhalten) (Naturvårdsverket, 2016).

UCLM95-halter tar hänsyn till antalet prov, deras standardavvikelse samt medelhalter och är områdets representativa halt av en förorening som områdets verkliga medelhalt med 95 % sannolikhet understiger. Detta är alltså ett konservativt mått på om området skulle kunna utgöra en oacceptabel risk eller inte. Beroende på valet av metod för uträkning av representativ halt ovan kommer den att variera. Exempelvis är UCLM95-halter alltid (när det finns en variation) högre än medelvärdet.

Beroende på val av beräknad representativ halt bör även begreppet "felklassning" förklaras. När ett förorenat område ska klassas som (1) i behov av åtgärder eller (2) ej i behov av åtgärder, så kan två typer av fel begås vid klassningen:

1. Ett område som i verkligheten är i behov av åtgärder klassas som att åtgärder inte krävs. Detta kan leda till kvarstående hälso- och miljörisker.
2. Ett område som i verkligheten inte kräver åtgärder klassas som att åtgärder krävs. Detta kan leda till extra åtgärdskostnader. Dessa felbeslut kan inträffa på grund av att alla undersökningar är behäftade med osäkerheter, bl.a. orsakade av det begränsade antalet undersökningspunkter i en utredning. I miljösammanhang betraktas oftast fel av typ 1 som mer allvarliga än fel av typ 2 eftersom fel av typ 1 kan leda till kvarstående hälso- och miljörisker som man inte är medveten om. Fel av typ 2 leder däremot till ökade kostnader och miljöpåverkan.

För bedömning av risker för markmiljö och spridning till ytvatten bedöms medelhalten vara en rimlig representativ halt. Vid bedömning av hälsorisker vill man hellre undvika typ 1-fel. I dessa fall kan man i stället välja att använda UCLM95-halter som representativ halt eftersom UCLM95-halten minskar sannolikheten för typ 1-fel (men på bekostnad av ökad sannolikhet för typ 2-fel).

UCLM95-halter och medelvärdet kan jämföras på följande sätt: Sannolikheten är 95 % att den verkliga medelhalten för ett område är lägre än UCLM95. Sannolikheten för ett typ 1-fel är då 5 %. För medelvärdet är motsvarande sannolikhet 50 % (man skulle kunna beteckna medelvärdet som UCLM50). Skillnaden illustrerar hur mycket säkrare UCLM-halter är än medelvärdet då man vill undvika typ 1-fel. Det innebär således att för UCLM90 och UCLM80 är sannolikheten för ett typ 1-fel är då 10 % respektive 20 %.

5. Genomförd provtagning

Provtagning av ytjord inom området genomfördes den 13 juli 2023. Området delades in i ett rutnät och provtagning genomfördes under två dagar i fält.

Provtagning av fyllnadsmassor, installation av grundvattenrör genomfördes under två dagar den 8 och 9 augusti 2023. Omsättning av grundvattenrör och provtagning av grundvatten samt provtagning av sediment genomfördes den 23 augusti 2023.

Provtagningen genomfördes i enlighet med SGF:s fälthandbok (SGF, 2013) samt SGI:s publikation 42 (SGI, 2018) samt enligt tidigare framtagna provtagningsplaner (Ramboll, 2023a) (Ramboll, 2023b).

5.1 Skruvborrsprovtagning av jord

Provtagning av jord på djupet genomfördes med borrhandsvagn. Fältprotokoll med provbeteckning, provdjup, jordartsbedömning, eventuella syn- och luktintryck samt övriga observationer redovisas i bilaga 4.

Provtagning av jord genomfördes i totalt 15 provpunkter. Proverna togs direkt från skruven med spade som samlingsprov från respektive provtagningsdjup. Ett samlingsprov per halvmetern togs ned till vad som bedömdes som naturlig jord där ett slutprov togs på övre halvmetern, av den naturliga jorden. Dock var det endast en provpunkt där det var möjligt att borra ned till naturlig jord, i de andra punkterna var fyllnadsmassorna för blockiga för att kunna borra igenom. I tabell 2 nedan redovisas antal prov som skickades för analys och vilka analyspaket som användes.

Tabell 2. Analyser och respektive provpaket, jord.

Analys	Analyspaket	Antal
Tennorganiska föreningar	SLF23	5
Metaller (b.la. bly, koppar, och zink)	PSLG1	45
Kvicksilver	SL085	15
Tennorganiska och pesticider	PSL6W	5
M_BTEX, alifater, aromater, PAH, PCB	PSL6G	25
PCB7 (PSL6Z)	SLL04	15

5.2 Installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten

Sammanlagt installerades fyra grundvattenrör i området för att undersöka grundvattennivåer och flöden samt eventuella föroreningar i grundvattnet. Grundvattenrören installerades med borrhandsvagn i samband med skruvprovtagningen av jord. Rören installerades ner till cirka en meter under bedömd grundvattennivå, när det var möjligt. I 23GV1 och 23GV3 gick inte rören att få ned till önskat djup. Renspumpning, omsättning och provtagning av grundvatten genomfördes med peristaltisk pump cirka två veckor efter att rören installerades. Grundvattennivåerna mättes innan omsättning. Grundvattenrören omsattes med tre rörvolymmer innan provtagning. I Tabell 3 redovisas antal prov och vilka analyspaket som användes.

Tabell 3. Analyserade ämnen, antal analyser och provpaket för grundvatten.

Analys	Analyspaket	Antal
Tennorganiska föreningar	SLE5	3
BTEX, alifater, aromater, PAH16, metaller inkl kvicksilver	PSL5M	3
PFAS11 i vatten	PLW6I	3

5.3 Ytlig samlingsprovtagning av jord

Undersökningsområdet delades in i rutor med storleken 20 x 20 meter. I varje ruta togs sju delprover som samlades ihop i en hink till ett samlingsprov. Totalt samlades 19 samlingsprover in, varav sju är samlingsprov från flera rutor. Se figur 10 för provtagna rutor.

Provtagningsdjup för vardera delprov uppgick till ca 0,1 meter under markytan. För varje delprov togs lika stor provmängd ut, vilket av fältpersonal uppskattats till "ett spadtag".

Prover togs på finfraktionen av marken. Provtagningen genomfördes med handhållen borrhandsvagn och spade.



Figur 10. Provtagningsområde. Rutor avser 20 * 20 meter. Antalet rutor där prov togs halverades på grund av platsspecifika förhållanden, se under kapitel 5.7 Avsteg från provtagningsplanen. Röda rutor är provtagna.

5.4 Provberedning

Omblandning av samlingsprover genomfördes i fält i hinkar, ytterligare homogenisering genomfördes sedan av det ackrediterade laboratoriet. Proverna torkades, siktades, krossades och maldes innan provmängd för analys togs ut.

5.5 Analysurval

Ett samlingsprov per ruta skickades in för analys avseende metaller och tennorganiska föreningar. Samlingsprov från flera rutor slogs ihop till totalt fyra prov som skickades för analys avseende PCB7 och tre prov för analys avseende tennorganiska föreningar och pesticider. I tabell 4 redovisas provurval och vilka rutor som ingår i samlingsproven för PCB7 samt tennorganiska föreningar och pesticider.

Tabell 4. Uppdelning av samlingsprov avseende analys för PCB7 samt tennorganiska och pesticider.

Prov	Analys	Samlingsprov från rutor
23RPCB1	PCB7	1–5

23RPCB2	PCB7	7,9 & 11
23RPCB3	PCB7	13,15 & 16
23RPCB4	PCB7	16,17,18 & 21
23RPest1	Tennorganiska och pesticider	1, 3, 5 & 7
23RPest2	Tennorganiska och pesticider	9, 11, 13 & 15
23RPest3	Tennorganiska och pesticider	16, 17, 18 & 21

Analys för ytlig provtagning med analyspaket hos ackrediterat laboratorium finns sammanställda i tabell 5 **Tabell 5**.

Tabell 5. Analyser för ytlig samlingsprovtagning och respektive provtaket. Utvalt laboratorium är Eurofins Environmental AB.

Analys	Analyspaket	Antal
Tennorganiska föreningar	SLF23	12
Metaller (b.la. bly, koppar, zink och kvicksilver)	PSLG2	12
Tennorganiska och pesticider	PSL6W	3
PCB7	PSL6Z	4

5.6 Sedimentprovtagning

Sedimentprov togs vid två platser inom området. Ett prov uppströms och ett nedströms i det vattenförande diket inom undersökningsområdet, se bilaga 1 för placering av provpunkter. Prov togs för hand med en så kallad ryssborr (kannprovtagare). Prov togs som samlingsprov på hela kärnan från ryssborren. Innan prov togs rensades löv, kvistar och sten bort från ryssborren och provkärnan. Ryssborren tvättades mellan provuttagen. I tabell 6 nedan redovisas antal prov som tagits och vilka analyspaket som tillämpats.

Tabell 6. Analyser och respektive provpaket, sediment. Provberedning enligt SL797.

Analys	Analyspaket	Antal
BTEX, alifater, aromater, PAH, PCB, metaller inkl. kvicksilver.	PSLIV	2
PFAS i jord enligt (EU) 2020/2184 (DWD) inkl. PFAS 11	PLWY9	2

5.7 Avsteg från provtagningsplan

Utförd provtagning avvek från framtagen provtagningsplan på grund av svårighet med att ta ut delprov i packad grusyta och bitvis asfalterad yta. Antalet provtagna rutor justerades. Från de ursprungliga 24 rutorna blev det totalt tolv rutor där samlingsprov togs. Rutorna blev cirka 20 x 20 meter, samlingsprov togs ut från varannan ruta för att få till en spridning över området. Rutorna 22 och 24 var ej möjliga att ta prov från på grund förekomst av block/sten samt inblandning av asfalt. Prov från ruta 23 skickades inte på analys, provet är inte att klassa som samlingsprov.

Grundvattenprov från grundvattenrör 23RGV01 var ej möjligt att ta ut eftersom röret var torrt vid provtagningstillfället. Sedimentproven uttogs där det var möjligt att komma ner till vattendraget utan risk för fall. Prov togs där det fanns sediment. Ett prov togs nedströms fotbollsplanerna och ett prov uppströms.

6. Resultat

6.1 Skruvborrsprovtagning av jord

6.1.1 Fältobservationer skruvborrsundersökning

Under borrhningen var det tydligt att området var fyllt med stenigt grus ned till ungefär en halv meters djup. Under detta fanns fyllning dominerad av block med sten och grus emellan. Det var därför många gånger omöjligt att borra med skruv och borrkrona krävdes för att komma ned djupare.

De block som lyckades föras till ytan vid borrhning var av samma typ av röd granit som dominerar i området (Bilaga 4.1. Bild 1 & 2). Även de naturliga markerna i omgivningen består av samma granit, till exempel vid provtagningspunkt elva (bild 3) och i fotbollsplanernas sydöstra hörn (bild 4 & 5), där man kan se berg i dagen samt en gammal stenmur för boskap som är gjord av samma typ av sten.

6.1.2 Analysresultat skruvborrsprovtagning av jord

Provtagning på djupet indikerar att föreningar främst förekommer vid ytan. Resultat för alla detekterade ämnen som överstigit något jämförvärde i någon punkt har sammanställts i bilaga 2.1, samtliga analysresultat finns samlade i bilaga 5. I samlingsprov på den översta halvmeteren har förhöjda halter av aromater >C10-C16, PAH-M, PCB7, bly, koppar och kadmium påträffats. Arsenik och PAH-H har påträffats i högre halter i två provpunkter (23R07 och 23R11). Från 0,5–1 meter har halter av arsenik, koppar, kvicksilver, kadmium och PCB7 påträffats i förhöjda halter. I djupare prov har även halter av arsenik, koppar, PAH-H och PCB7 påträffats. Medelhalterna är alla under PSRV och MKM. Även UCLM95 understeg PSRV med avseende på alla analyserade parametrar men UCLM95 för PCB7 och PAH-H indikerar potentiella medelhalter över KM. De fyra provtagningspunkterna (23RGV02, 23R01, 23R02 och 23R03) som ligger inom båtuppställningsplatsen, visade på låga halter av tennorganiska ämnen, irgarol och diuron. Noterbart är att den punkt som hade högst halt av monobutyltenn var 23RGV04 på djupet 1,5–2 meter, vilket indikerar en migration med grundvattenflödet. Dock så var inga tennorganiska ämnen detekterbara i grundvattnet i samma provpunkt (se kapitel 6.3). Ett annat särskiljande resultat är att provtagningspunkt 23R11 hade högst halt av arsenik och även kadmium och koppar över KM. Den provpunkten är tänkt som ett bakgrundsprov i vad som bedöms som naturlig mark. Jordtäcket är där mycket tunt som väntat vid en havsstrand och flera försök misslyckades att borra innan prov samlades enbart på översta halvmeteren. I bilaga 4.1 bild nummer sex kan skruven, med den tunna lätta jorden i 23R11 ses.

6.2 Ytlig samlingsprovtagning av jord

Se bilaga 2 för sammanställning av analysresultat samt bilaga 5 för fullständiga analysprotokoll. I två rutor 23R15 och 23R21 understiger samtliga analyserade parametrar KM. Halter av koppar och arsenik förekommer i flera rutor över KM. Ett prov, ruta 23R7, innehåller halter av koppar över riktvärdet för MKM och PSRV, där markmiljö är styrande för riktvärdet. Det förekommer halter av tennorganiska föreningar och tributyltenn (TBT) över det platsspecifika riktvärdet i sex av tolv provtagna rutor. Dock är det enbart summan tennorganiska ämnen och TBT som överskrider något jämförvärde med avseende på medelhalterna för båtuppställningsplatsen.

UCLM95 överstiger PSRV med avseende på summan tennorganiska ämnen, TBT och irgarol. UCLM95 för koppar, PCB och MBT översteg KM. I övrigt var inget UCLM95 värde över något jämförvärde. Påträffade föroreningar går ej att härleda till en specifik del av undersökningsområdet då de förekommer utspritt över hela undersökningsområdet.

I de samlingsprov (23Rpest och 23RPCB, se tabell 7) som kombinerar flera rutor är den uppmätta halten av TBT över riktvärdet för MKM och PSRV, halten av irgarol över MKM och PSRV, som är samma eftersom det styrs av markmiljö. Summan för PCB7 uppmättes över riktvärdet för KM i två av fyra samlingsprov.

Tabell 7. Analysresultat för samlingsprov från flera rutor med avseende på PCB och pesticider.

PARAMETER	PARAM ENHET	JÄMFÖRVÄRDEN			PROVER									Medelvärde	UCLM95
		KM ¹	MKM ¹	PSRV	23RPCB1	23RPCB2	23RPCB3	23RPCB4	23Rpest1	23Rpest2	23Rpest3				
					2023-07-12	2023-07-12	2023-07-12	2023-07-12	2023-07-12	2023-07-12	2023-07-12				
Torrsubstans	Övrigt %				97,8	98,6	98,2	98	100	100	100				
PCB 28	Organi mg/kg TS				<0,0015	<0,0015	<0,0029	<0,0033							
PCB 52	Organi mg/kg TS				<0,0015	<0,0015	<0,0029	<0,0033							
PCB 101	Organi mg/kg TS				0,0017	0,0017	<0,0029	<0,0033							
PCB 118	Organi mg/kg TS				<0,0015	<0,0015	<0,0029	<0,0033							
PCB 138	Organi mg/kg TS				0,0029	0,0065	<0,0029	<0,0033							
PCB 153	Organi mg/kg TS				0,003	0,0068	<0,0029	<0,0033							
PCB 180	Organi mg/kg TS				0,0019	0,0072	<0,0029	<0,0033							
PCB, summa 7	Organi mg/kg TS	0,01	0,2	0,25	0,012	0,024	<0,011	<0,012				0,1	0,02		
diuron	Organi mg/kg TS	0,03	0,08	0,6					<0,001	<0,001	<0,001	0	0		
Tributyltenn (TBT)	Organi mg/kg TS	0,15	0,3	0,4					1,1	0,89	1,3	1,1	1,44		
Dibutyltenn (DBT)	Organi mg/kg TS	1,5	5	30					0,44	0,49	0,25	0,39	0,61		
Monobutyltenn (MBT)	Organi mg/kg TS	0,25	0,8	25					0,27	0,26	0,076	0,2	0,39		
irgarol	Organi mg/kg TS	0	0,02	0,02					0,11	0,01	0,019	0,05	0,33		

Halter av metaller förekommer över riktvärdet för MKM i enbart en ruta. Utöver det förekommer tungmetaller över riktvärdet för KM i tre rutor. Det är främst halter av tennorganiska föreningar, TBT och irgarol som förekommer över PSRV inom området. Inga halter överstiger gränsvärdet för FA.

6.3 Grundvatten

Grundvattenprov togs från tre av fyra grundvattenrör, grundvattenrör 23RGV01 var vid provtagningstillfället torrt och provtagning var ej möjlig. Analysresultaten från grundvattenprovtagningen visar att det förekommer halter av arsenik och bly över klass 5 "mycket hög halt" samt kadmium, nickel och zink inom klass 4 "hög halt" enligt SGU:s tillståndsklassning i rör 23RGV04.

I 23RGV02 förekommer halter av zink i "hög halt". Övriga halter av metaller faller inom klass 1-klass 3. Det förekommer även låga halter av PAH-L och PAH-M över rapporteringsgräns men under tilläpade riktvärden. Halter av PFOS understiger SGI:s preliminära riktvärden för PFAS i mark och grundvatten. Det förekommer även halter av PFAS summa 11 över detektionsgräns men under riktvärdet. I 23RGV02 har låga halter av MBT uppmätts.

Övriga analyserade parametrar understiger jämförelsevärden eller rapporteringsgräns.

6.4 Sediment

Analysresultaten från sedimentprovtagningen i diket söder om Ernemar indikerar att det finns en viss påverkan från undersökningsområdet. Till exempel hade kontrollprovet 23RS02, som ligger uppströms dräneringsdiket från fotbollsplanerna, lägre halter av PFAS, alifater >C16-C35, koppar, kadmium och zink. Däremot fanns högre halter av PAH:er uppströms i diket. Alla värden ligger långt under de holländska riktvärdena för när en åtgärd bör vidtas. Halter av koppar ligger över HaV:s, effektbaserade bedömningsgrunder för limniska och marina sediment, både i kontrollprovet och nedströms dräneringsutloppet, prov 23RS01. Halten för kadmium överstiger

HaV:s effektbaserade bedömningsgrunder avseende limniska sediment enbart nedströms utloppet från verksamhetsområdet. I kontrollprov 23RS02 förekommer halter av benso(a)pyren, benso(b,k)flouranten, och benso(ghi)perylene. Vidare överstiger benso(b,k)flouranten, och benso(ghi)perylene indikativa halter i limniska sediment avseende prov 23RS01 nedströms dräneringsdikedet från fotbollsplanerna.

7. Förenklad riskbedömning

Den del av undersökningsområdet som nyttjas som båtuppställningsplats idag kommer i framtiden att nyttjas för andra ändamål, planområdet omfattar utveckling av idrottsplatsen där även denna del berörs och avses att bebyggas. De som vistas på området under rådande förhållanden, är människor som servar sina båtar samt människor som nyttjar idrottsplatsen. Det är enbart korttidsvistelse. Framtida markanvändning inom planområdet kommer med stor sannolikhet innebära att området besöks av idrottsutövare och besökare oftare än människor som servar sina båtar. Den framtida markanvändningen innebär en potentiell ökad exponering av föroreningar i området.

7.1 Platsspecifika riktvärden PSRV

Områdets förutsättningar skiljer sig kraftigt från de generella riktvärdenas förutsättningar och det bedöms därför nödvändigt att ta fram platsspecifika riktvärden. Inga ändringar av modellparametrar har gjorts men scenarioparametrar har justerats för att passa området. Uttagsrapport och riktvärdestabell redovisas i bilaga 3. Riktvärdet beaktar inte intag av dricksvatten eftersom inget dricksvattenuttag förväntas ske i området. Riktvärdet beaktar inte intag av växter eftersom området varken bedöms ha odling eller vilda ätbara växter med planerad markanvändning. Riktvärdet beaktar inte skydd av grundvatten eftersom inget grundvattenuttag finns i närheten (modellen kan annars beräkna vilken halt av förorening som kan riskera förorena en dricksvattenbrunn inom ett bestämt avstånd, standard 200 meter). Området är havsnära och saltvatteninträngning är väntat. För framtagandet av PSRV har ett område på 57 000 kvadratmeter beaktats, se figur 11. Riktvärdet tar således höjd för att hela området skulle vara förorenat och vilken påverkan den medelhalten skulle ha. Eftersom området är fyllt med mestadels block och sand har parametrarna för organisk kol, vattenhalt och andel porluft justerats för att närmare reflektera verkligheten på området.

7.2 Hälsobaserade riktvärden

De ämnen som har påträffats i halter över PSRV och som därmed kan utgöra en risk, är tennorganiska ämnen och Irgarol, vilka förekommer i ytan på båtuppställningsplatsen. För tennorganiska ämnen och TBT är det skydd av ytvatten som är styrande för riktvärdet, se bilaga 3. Inga andra ämnen bedöms utgöra någon risk. Enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell kan en medelhalt på 10 mg/kg av TBT för området utgöra en risk för människor genom inandning av ångor vilket sätter gränsen för det hälsobaserade riktvärdet. I en utav de undersökta rutorna från den ytliga undersökningen överskreds detta hälsobaserade riktvärde men medelhalten för området var bara 1,78 mg/kg. Således var det en ruta med högre halt som har påverkat UCLM95-värdet att överstiga det hälsobaserade riktvärdet för TBT, se bilaga 2. Med avseende på intag av jord, hudkontakt och inandning av damm är alla halter med marginal under modellens riktvärden, se bilaga 3.

7.3 Markmiljön

Markmiljön har sedan utfyllnaden av området varit påverkad av mänsklig aktivitet. Marken är utfylld med sten och bergkross och har därmed väldigt låg biologisk aktivitet som skulle kunna utföra några ekosystemtjänster. Till följd av detta bedöms skydd av markmiljö på området vara mindre prioriterat, då planerad markanvändning inte bedöms försämra eller förbättra rådande förhållanden. Inom fotbollsplanerna finns tillförda jordmassor där biologisk aktivitet finns, inom den ytan förekommer dock inga föroreningar över PSRV med undantag för PAH-H i borrhpunkt 23R07 närmast båtuppställningsplatsen och arsenik i borrhpunkt 23R11. Om markmiljö inte beaktas skulle inte Irgarol eller PAH vara över riktvärdet.

7.4 Ytvatten

Ernemar vik bedöms vara ett prioriterat skyddsobjekt. Den undersökta delen av båtuppställningsplatsen ligger längst bort från viken och omfattar enbart en liten del av hela båtuppställningsplatsen, och undersökningen bedöms inte ge tillräckligt underlag för att göra en fördjupad riskbedömning. Det är oklart huruvida det undersökta området dräneras söderut eller norrut mot Ernemaroviken eller var vattendelaren mellan de två avrinningsvägarna är. I den platsspecifika riktvärdesmodellen har det antagits att hela området dräneras till Ernemaroviken för att ta höjd för värsta möjliga scenario. I detta värsta möjliga scenario har medelhalten TBT och summan tennorganiska ämnen i ytan på båtuppställningsplatsen uppmätts överstiga riktvärdet.

Det bör dock beaktas att modellens spridningsmekanism är utlakning till grundvatten och spridning med grundvatten till ytvatten. Det finns en möjlighet att denna spridning överskattas på båtuppställningsplatser eftersom de tennorganiska ämnena har kommit till platsen med båtbottnfärg. Detta innebär att föroreningarna ligger kvar i färgflagor snarare än som fria molekyler. De tennorganiska ämnena har väldigt låg vattenlöslighet och lakas inte ur färgflagorna lätt. Därmed kommer spridningen från det förorenade området troligen vara mindre än modellen beräknar. Det kan mätas genom att analysera ämnena i grundvattnet. Tyvärr har inget grundvattenrör satts nedströms mot Ernemaroviken men grundvattenprovet (23RGV04) nedströms söderut hade inga detekterbara halter tennorganiska ämnen (se bilaga 2.2). Dock fanns tennorganiska ämnen i jorden i samma provpunkt, mest MBT, i en halt, ungefär hälften av KM-riktvärdet. Det var också höga halter av arsenik och bly i grundvattnet i 23RGV04, det är dock oklart vad som är källa till det. Påverkan nedströms verkar dock liten eftersom halterna arsenik och bly i sedimentprov var låga (se bilaga 2.3).

Inom båtuppställningsplatsen finns inga synliga dagvattenbrunnar, regn- och tvättvatten bedöms huvudsakligen infiltreras genom fyllnadsmassorna inom området. Grundvattennivån har uppmätts ligga mellan 1,2–1,5 meter under markytan, där det förekommer låga halter av MBT i ett av proven inne på båtuppställningsplatsen (23RGV02), detta indikerar att det sker en lakning av förorening till grundvattnet. Halten är dock låg.



Figur 11. Området i Ernemar som beaktats för framtagande av platsspecifikt riktvärde.

8. Diskussion

Antalet prov som tagits ut bedöms ge ett tillräckligt underlag för att få en indikation över föroreningsituationen inom undersökningsområdet. Undersökningssteg ett ska vara översiktlig och förhållandevis enkel i sitt utförande, att antalet rutor justerades har inte bedömts påverka syftet med undersökningen i stort.

Riskbedömningen av resultaten visar att de mest problematiska halterna är för tennorganiska ämnen och Irgarol från båtbottnfärger och dessa föroreningar finns främst i ytan på båtuppställningsplatsen. Redan i översta halvmetern inom båtuppställningsplatsen var analys av koncentrationerna redan betydligt lägre än vad som uppmättes i de ytliga proverna. Undersökningen omfattar enbart de delar av båtuppställningsplatsen som ligger inom planområdet. Med stor sannolikhet förekommer även liknande föroreningar inom övriga ytan som används som båtuppställningsplats. Det är något som bör undersökas för att få en ökad förståelse av föroreningsituationen inom båtuppställningsplatsen. För att bättre förstå

spridningskapaciteten i området kan fler grundvattenrör installeras och den hydrauliska konduktiviteten mätas. Detta möjliggör också en bättre kvantifiering av förorenings-spridningen.

8.1 Fyllnadsmassor

Undersökningen har visat att fyllnadsmassorna som användes för att fylla ut viken har en låg föroreningshalt. UCLM95 av analyserna som gjorts av massorna på skruvborrsproverna har alla varit under både PSRV och MKM men PCB och PAH var över KM. Dessa föroreningar har troligen kommit dit av verksamheten med båtuppställningsplats och inte med fyllnadsmassorna. De ytliga fyllnadsmassorna vid båtuppställningsplatsen har förorenats i högre grad av verksamheten.

8.2 Grundvatten

Analysen av grundvattenprov visar på förhöjda halter av arsenik (12 µg/l) och bly (21 µg/l) i grundvattenrör 23RGV04 i det södra hörnet av området. Bägge ämnena har dricksvattengränsvärde på 10 µg/l. I jordprov har inga förhöjda halter av arsenik och bly påträffats. Det är därför svårt att avgöra varifrån de höga halterna av arsenik och bly i grundvattnet kommer ifrån. Både bly och arsenik kan förekomma i förhöjda halter i småländska grundvatten men Ramboll har ingen kännedom om det är rimligt att det skulle vara så här. Arsenik kan ha använts som impregneringsämne i träbåtar och både arsenik och bly har historiskt använts i färger. Om dessa halter kommer från båtuppställningsplatsen borde även koppar och zink vara förhöjda vilka syntes i sedimentproverna. I övriga grundvattenprov förekommer inga halter av metaller över intervallet för SGU:s tillståndsklassning för måttlig halt.

Låga halter av PFOS och PFAS förekommer i samtliga grundvattenprov men med marginal under riktvärdet för PFOS.

I grundvattenrör 23RGV02 på båtuppställningsplatsen förekommer låga halter av MBT, vilket är en nedbrytningsprodukt av TBT. Halten är långt under "target value"-gränsen (1,4 kontra 16 µg/l) enligt de nederländska riktvärdena för grundvatten. Risker med dessa halter kan därav betraktas som försumbar.

8.3 Sediment

Sedimentproverna i diket söder om undersökningsområdet indikerar att det finns en påverkan från området. Ämnena som är förhöjda i provpunkt 23RS01 jämfört med 23RS02, dvs koppar, zink, kadmium, alifater C16-C35 och PFAS är vanligt förekommande vid båtuppställningsplatser och resultatet indikerar att en viss spridning sker via dräneringen, söderut, till Östersjön. Det bör dock noteras att resultaten inte kan ses som ett bevis för sådan påverkan men det ger starka indicier. Halterna är relativt låga, i klass 3 enligt Naturvårdsverkets referenskoncentrationer och inte mycket högre än kontrollprovets (23RS02) halter uppströms. Utspädningseffekten i havsviken bedöms vara stor och därmed föroreningarnas potentiella påverkan som försumbar.

8.4 Ytvatten och dagvatten

Det har inte genomförts några mätningar eller analyser av ytvatten. Ramboll har istället valt att analysera sediment. Sedimentkoncentrationer är mer pålitliga indikatorer på förorenings-spridning eftersom koncentrationer i ytvatten kan variera kraftigt över tid beroende på nederbörd och flöde.

Ramboll har sökt efter dagvattenledningar i området men inte hittat några. Det beror troligen på att inget behov av dagvattenledningar behövs i dagsläget eftersom det finns få hårda ytor och markinfiltrationskapaciteten är mycket hög.

8.5 Osäkerheter och biaser

Det bör noteras att halterna har uppmätts i massornas minsta fraktioner, under två millimeter. Halterna anges sedan som massa förorening per massa fyllnadsmaterial men i verkligheten är denna koncentration mycket lägre eftersom huvuddelen av fyllnadsmaterialets massa och volym utgörs av stenar och block, som exkluderas från analysen. Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell är konstruerad att bedöma vanliga jordar med analys av fraktionen mindre än två millimeter och är därför mindre lämpad i detta fall, där i stället en koncentration per volym hade varit bättre för att avgöra risken på omgivningen. Denna diskrepans betyder att det plats-specifika riktvärdet ger god marginal för försiktighetsprincipen och att riskerna överskattas.

Enligt Rambolls förenklade riskbedömning föreligger liten risk för människor att vistas på området, idag eller med planerad användning. En ruta av de tolv undersökta tangerar ett hälsobaserat riktvärde för TBT där inandning av ångor från ämnet skulle kunna utgöra en risk. Halterna av TBT kan dock utgöra en risk för påverkan av ytvatten enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell. Det bör dock noteras att modellen räknar med utlakning och avdunstning av TBT från jord, förutsatt att det är fria molekyler av TBT, i verkligheten så är majoriteten av TBT-molekylerna som analyserats i marken bundna i färgflagor som lakas långsammare (i storleksordningen 50 till 100 gånger långsammare, se rapport från Sweboat 2023, och även bör avdunsta långsammare.

Irgarol identifierades i riskbedömningen som en risk för markmiljön. Data för toxicitet saknas dock hos marklevande organismer. Därför har modellen använt data från vattenlevande organismer och applicerat den på marklevande organismer. Detta ger troligen en överskattad risk, eftersom Irgarol har använts specifikt för att bekämpa vattenlevande organismer och det är plausibelt att Irgarol påverkar marklevande organismer i mindre utsträckning (NV Faktablad Irgarol).

9. Slutsatser och rekommendationer

9.1 Åtgärdsförslag

Det har inte ingått i uppdraget att genomföra en riskvärdering med åtgärdsutredning men på begäran av beställaren har Ramboll tagit fram en jämförelse av några alternativ. Två alternativ jämförs mot nollalternativet, det vill säga att inga åtgärder utförs. Metod för jämförelse har tagits från Statens geotekniska instituts Vägledning 7 – Riskvärdering vid förorenade områden (SGI, 2022). Endast negativa kriterier, där låg påverkan är bra och hög påverkan dålig, har beaktats i rankingen för bättre jämförelse. Observera att riskvärdering normalt är en iterativ process där mer information inhämtas för att göra informerade värderingar och där flera aktörer som myndigheter, entreprenörer och intressenter från allmänheten deltar. Dessa alternativ kan ses som en början på en sådan process. Alla alternativ anses klara det övergripande åtgärds målet att planerad markanvändning ska kunna föregå utan att skador på människors hälsa eller miljö uppstår.

- Alternativ ett är att man schaktar bort de översta 15 cm inom båtuppställningsplatsen. Cirka 7500 kvadratmeter gånger 15 cm motsvarar 1125 kubikmeter. Med en densitet på 1,6 ton per kubikmeter blir det 2 520 ton avfallsmassor.
- Alternativ två är att man hårdgör ytan inom båtuppställningsplatsen med asfalt. Ett asfaltslager tio centimeter tjockt får på ytan 7500 kvadratmeter en volym asfalt på 750 kubikmeter. Eventuella andra förberedande markarbeten inför asfaltering har inte medräknats i kalkylen.

- Alternativ tre är att man täcker båtuppställningsplatsen med en betongpark för aktiviteter. För att täcka området behövs cirka 750 kubikmeter betong och ungefär lika mycket till för att konstruera betongformationer. Eventuella andra förberedande markarbeten inför gjutning har inte medräknats i kalkylen.

I tabell 8 redovisas beskrivande riskvärderingsmatris som tydliggör för- och nackdelar med de olika metoderna. Observera att riskvärderingen är mycket förenklad eftersom det inte funnits tid att göra en djupare analys. Grova uppskattningar av parametrar och subjektiva värderingar ligger bakom resultatet och bör främst ses som diskussionsunderlag.

Tabell 8. Beskrivande riskvärderingsmatris. Alternativerna har värderats för varje kriterium och fått en bedömning på tregradig skala (låg A, medel B och hög påverkan C) och rankats mellan de fyra alternativen (1,2,3,4 där rank 1 är bäst).

Hållbarhetskriterier	Nollalternativ	Alternativ ett	Alternativ två	Alternativ tre
Ekologisk - Utsläpp till luft	A 1	B 3	A 2	B 4
Ekologisk - Grundvatten	A 4	A 3	A 2	A 1
Ekologisk - Ytvatten och sediment	A 4	A 3	A 2	A 1
Ekologisk - Naturresurser och avfall	A 1	C 4	B 2	C 3
Social – Hälsa och säkerhet	A 3	A 4	A 2	A 1
Social – Osäkerhet och evidens	B 4	B 3	A 2	A 1
Ekonomi – Direkta kostnader	A 1	B 3	B 2	C 4
Ekonomi – Beständighet och flexibilitet	A 1	A 2	A 3	B 4
Summering av ranking	19	25	17	19
Antal A – låg påverkan	7	4	6	4
Antal B - medel påverkan	1	3	2	2
Antal C - hög påverkan	0	1	0	2

9.1.1 **Nollalternativet**

Nollalternativet bör normalt endast ses som en absolut referens som alla andra alternativ ska jämföras emot. I detta fall så uppnår faktiskt nollalternativet åtgärds målet och blir ett verkligt alternativ med en viss osäkerhet dock. Alternativet hamnar som delad tvåa i rankingen men får också lägst påverkan.

9.1.2 **Alternativ ett**

Schaktalternativet får lägst ranking och näst högst miljöpåverkan. Alternativet har dock fördelen att den säkerställer hantering av föroreningarna. Om teknisk schakt är nödvändigt för exploatering av området blir detta alternativ mycket mer attraktivt eftersom åtgärden ändå ska genomföras delvis och därmed kan utökas utan större kostnadspåslag. Dock med en relativt hög miljöpåverkan av transporter och resursanvändning.

9.1.3 **Alternativ två**

Asfaltering av ytan rankas som den bästa åtgärden med näst lägst miljöpåverkan. En fördel med metoden är att en parkeringsyta skapa med utrymme för andra potentiella verksamheter också. Nackdelar kan vara att det inte blir en särskilt attraktiv miljö och att dagvattenhantering måste installeras.

9.1.4 **Alternativ tre**

Betongpark rankas som delad tvåa men har högst påverkan. Fördelar med åtgärden skulle kunna vara hög social acceptans, attraktiv miljö, attraktion av turism, aktivering av lokalbefolkningen, hög åtgärdssäkerhet och beständighet. Nackdelar skulle vara låg flexibilitet, större ekonomiska kostnader, relativt stor klimatpåverkan och behov av dagvattenhantering.

9.2 **Allmänna slutsatser**

Enligt utförd skrivbordsstudie och översiktlig undersökning är området påverkat av främst verksamheten med båtuppställning. Det har inte framkommit några indikationer på att farhågorna om att fyllnadsmassorna inom området skulle vara förorenade stämmer, utan de föroreningar som finns på området bedöms snarare komma från båtuppställningsplatsen. Utfyllnad av området verkar ha skett med bergkross enligt beslutet från 1969 om detaljplanen för Kv. Kopparverket.

Rambolls förenklade riskbedömning visar att de uppmätta föroreningshalterna utgör liten risk för skada på människors hälsa. Platsspecifika riktvärden har tagits fram för Ernemar idrottsplats och båtuppställningsplats men undersökning av hela båtuppställningsplatsen har inte genomförts.

Ramboll rekommenderar att:

1. hela båtuppställningsplatsen undersöks för att få en bättre bild av områdets potentiella påverkan på ytvatten.
2. Lakteter genomförs på de förorenade jordarna för att mäta en viktig parameter i riskbedömningen, nämligen lakning till grundvatten som är modellens spridningsväg till ytvatten.
3. fler grundvattenrör installeras, för att mäta eventuell spridning i fler riktningar och flera djup.

Eventuellt kan en fördjupad riskbedömning genomföras, för att mäta de parametrar som styr riskbedömningen. De uppmätta medelhalterna skulle dock kunna bedömas vara så långt ifrån modellens risknivåer att även om en fördjupad riskbedömning förbättrar de ingående

parametrarna, kommer riskvärdena inte ändras så pass mycket att de verkliga halterna överstiger de nya riskvärdena.

Därmed skulle eventuellt en riskvärdering med åtgärdsutredning kunna genomföras redan nu. Riskvärderingen bör utreda vilka sociala, ekonomiska och ekologiska kostnader olika handlingsplaner för området och dess föroreningar har och ligga till grund för en 28§ anmälan om efterbehandlingsåtgärder inför projektering av området.

Då föroreningar har påträffats inom undersökningsområdet ska tillsynsmyndigheten i enlighet med upplysningsplikten i 10 kap. 11 § miljöbalken underrättas. Eftersom markarbeten kan innebära en risk för spridning av föroreningar ska en anmälan om avhjälpandeåtgärder enligt 28 § Förordning (1998;899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd lämnas till tillsynsmyndigheten innan schaktningsarbeten påbörjas. Rambolls rekommendation är att en 28§ anmälan tas fram efter att en riskvärdering genomförts.

10. Referenser

- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Rapport 2019:01.*
- HaV. (2018). *Metaller och miljögifter - Effektbaserade bedömningsgrunder och indikativa värden för sediment.* Havs- och Vattenmyndigheten.
- Lantmäteriet. (2023). Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Livsmedelsverket. (2022). *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, LIVSFS 2022:12.* Livsmedelsverket.
- Länsstyrelsen Kalmar län. (2023). *Förorenade områden i Kalmar län - EBH-stödet.* Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=3693dc9bbbc5422386aa1b959b4cb4f0>
- Naturvårdsverket. (1999). *Bedömningsgrunder för miljökvalitet - sjöar och vattendrag. Rapport 4913.*
- Naturvårdsverket. (1999). *Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4947.*
- Naturvårdsverket. (2009). *Metodik för Statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord. Rapport 5932.* Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsändamål. Handbok 2010:1.*
- Naturvårdsverket. (2022). *Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Uppdaterad 2016 och 2022.* Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2023). *Bedömningsgrunder för miljökvalitet.* Hämtat från www.naturvardsverket.se: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljoovervakning/bedomningsgrunder/#E-1163160993>
- Naturvårdsverket. (2023). *Skyddad natur i Sverige .* Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Oskarshamns kommun. (2023). Hämtat från <https://oskarshamn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=a590418b199b44649cc0a0d30904f1f1&locale=sv>
- Ramboll. (2023a). *Oskarshamn, Kristineberg 1:1 MMU Båtuppställning Ernemar.* Uppsala: Ramboll Sweden AB.
- Ramboll. (2023b). *Oskarshamn, Kristineberg 1:1 MMU, provtagningsplan miljöteknisk markundersökning Ernemar.* Uppsala: Ramboll Sweden AB.
- RIVM. (2013). *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Soil Remediation Circular.*
- SGF. (2013). *Fölthandbok, undersökningar av förorenade områden. Rapport 2:2013.*
- SGI. (2015). *SGI publikation 21. Preliminära riktvärden för högflourerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.*
- SGI. (2018). *Förorenad mark vid uppställningsplatser för fritidsbåtar.* Staten geotekniska institut .
- SGI. (2022). *Riskvärdering vid förorenade områden, Arbetsgång för hållbara åtgärder, SGI Vägledning 7.* Linköping: Statens Geotekniska Institut.
- SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten SGU-rapport 2013:01.* Uppsala: SGU.
- SGU. (2017). *Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment. SGU-rapport 2017:12.*
- SGU. (2023). *Svergies geologiska undersökningar, kartvisaren.* Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SPBI. (2014). *SPBI. (2012, rättelse 2014). Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar, updaterad 2012-01-29 samt rättelseblad nyare rekommendationer 2014-11-18.* Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet.

- Sweboat. (2023). *Åtgärdstester av jord vid båtupställningsplatser*. Tillgänglig:
https://www.atgardsportalen.se/bibliotek/Sweboat-atgardstest_batupstallningsplats_v1,01ink_bilagor.pdf[2023-06-16].
- VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA46546830>