

Åtgärdsutredning Vannesta 1:27

Gula Industrihuset



2021-03-23

Dokumenttitel: Åtgärdsutredning Vannesta 1:27

Uppdragsgivare: Gula industrihuset

Datum: 2021-02-12, reviderad 2021-03-23

Upprättad av: Ebba Philipson
0706 - 21 02 04
ebba@hellden-environmental.se

Reviderad av: Jonny Bard

Granskad av: Jonny Bard
0733- 21 02 92
jonny@hellden-environmental.se

Johan Helldén
0733- 21 02 94
johan@hellden-environmental.se

**Helldén Environmental
Engineering AB**

www.hellden-environmental.se

Organisationsnr: 556895–5842

SAMMANFATTNING

Gula Industrihuset AB äger och förvaltar fastigheterna Vannesta 1:27 och Vannesta 1:32 i Strängnäs kommun. För att möjliggöra en exploatering av fastigheten för bostäder och andra verksamheter utarbetas en detaljplan. En del i detaljplanearbetet är att kartlägga områdets föroreningsgrad och att föreslå relevanta åtgärder och försiktighetsmått för att omhänderta de föroreningar som föreligger inom fastigheterna.

I föreliggande rapport har resultaten från utförda undersökningar i mark, sediment och byggnad sammanfattats och utifrån bedömd risk för exponering och spridning av förorening har förslag på åtgärder tagits fram. Kostnaden för de olika alternativen har beräknats översiktligt. De olika alternativen har sedan bedömts med avseende på bland annat måluppfyllelse, miljöpåverkan, genomförbarhet och kostnad, i en riskvärdering.

Föroreningen i **mark och grundvatten** utgörs av metaller och PAH och bedöms föreligga främst i fyllnadsmassorna ned till 1-2 m djup under markytan i området mellan byggnaden och Mälaren. Det mest lämpliga åtgärdsalternativet för mark och grundvatten bedöms vara bortgrävning av förorenad jord med halter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenade områden och känslig markanvändning (KM) utifrån föroreningens sammansättning och uppfyllelse av åtgärds målen. Bedömd kostnad för åtgärden är ca 6 Mkr.

I **byggnadsmaterial** förekommer metallhalter överskridande det framtagna riktvärdet för bostäder i väggar och/eller golv i vissa lokaler. Vissa lokaler har inte kunnat provtas på grund av att verksamhet bedrivs i dem. I inomhusluft och i porgas under byggnaden underskrider uppmätta halter jämförvärdena för bostäder, både med avseende på organiska ämnen och kvicksilver förutom i östra flygelns bottenplan där bensen förekommer i inomhusluften i halter överskridande jämförvärden för bostäder men underskridande gränsvärdet för arbetsmiljö. I bottenplan planeras ingen ändring av användningen och här bedöms inga åtgärder krävas då jämförvärden för verksamheter underskrids. På plan två kommer åtgärder krävas för att våningsplanet ska vara lämpligt för bostäder. Inkapsling av föroreningen bedöms vara det miljömässigt mest lämpliga alternativet för plan två. Kostnad för åtgärden bedöms uppgå till 1,1 Mkr.

Utöver dessa åtgärder ska även separata vatten-, avlopps- och ventilationspaket installeras på plan två och tre för att hindra eventuell föroreningsspridning från bottenvåningen, till övre våningsplan. Målad tapet i västra flygeln som misstänks innehålla förhöjda metallhalter ska tas bort och provtagning utföras efteråt för att säkerställa att inga förhöjda halter föreligger i materialet under.

Utförda undersökningar i **sedimenten** visar på förekomst av metallförorening inom ett begränsat område norr om bryggan på Vannesta 1:27. Uppmätta halter inom detta område kan orsaka viss påverkan på sedimentlevande organismer och vid exponering i 60 dygn per år under en livstid även kunna innebära negativa hälsoeffekter på människor. För sedimenten bedöms nollalternativet vara det mest lämpliga. Alternativet uppfyller de övergripande åtgärds målen och innebär lägst kostnad och minst miljöpåverkan vid utförandet. Osäkerheten kring eventuell påverkan i dag och i framtiden bedöms vara liten och acceptabel. Upprustning av befintlig brygga och badstrand kommer troligtvis utföras vilket ytterligare minskar risken för bad och kontakt med de förorenade sedimenten i området norr om bryggan.

INNEHÅLL

1	Inledning	7
2	Beskrivning av området	7
3	Plan	8
4	Övergripande åtgärds mål	9
4.1	Markmiljö	9
4.2	Sediment och ytvatten	9
4.3	Befintlig byggnad	9
5	Bakgrund	9
6	Förorenings situation i markmiljö	9
6.1	Förorenings situation	9
6.2	Exponerings situation	11
6.3	Spridnings bild	12
7	Förorenings situation i sediment och ytvatten	12
7.1	Förorenings situation	12
7.2	Exponerings situation	13
7.3	Spridnings bild	16
8	Förorenings situation i befintlig byggnad	16
8.1	Förorenings situation	16
8.2	Exponering	18
8.3	Spridnings bild	19
9	Åtgärd Markmiljö	19
9.1	Teknik	19
9.2	Ekonomi	20
9.3	Miljö kontroll	20
10	Åtgärd Sediment och ytvatten	21
10.1	Alternativ 0 - Nollalternativet	21
10.2	Alternativ 1 – Övertäckning av sedimenten	22
10.2.1	Teknik	22
10.2.2	Ekonomi	22
10.2.3	Åtgärds förberedande undersökningar och miljö kontroll	23
10.3	Alternativ 2 – Muddring	23
10.3.1	Teknik	23
10.3.2	Ekonomi	24
10.3.3	Åtgärds förberedande undersökningar och miljö kontroll	24
11	Åtgärds alternativ Befintlig byggnad	25
11.1	Alternativ 0 - Nollalternativet	25

11.2	Alternativ 1 - Eliminera spridningsväg för förorening till skyddsobjekt genom inkapsling	26
11.2.1	Teknik	26
11.2.2	Ekonomi	26
11.2.3	Miljö och arbetsmiljö	27
11.2.4	Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll	27
11.3	Alternativ 2 - Borttagning av föroreningskällan	27
11.3.1	Teknik	27
11.3.2	Ekonomi	27
11.3.3	Miljö och arbetsmiljö	28
11.3.4	Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll	28
11.4	Alternativ 3 – Kombination av inkapsling och borttagning av föroreningskällan	29
11.5	Åtgärd för att hindra spridning av föroreningar mellan våningsplanen	29
12	Utvärdering av åtgärdsalternativ/riskvärdering	30
12.1	Markmiljö	30
12.2	Sediment	31
12.2.1	Nollalternativet	31
12.2.2	Alternativ 1 - Övertäckning	31
12.2.3	Alternativ 2 - Muddring	31
12.2.4	Sammanfattning	32
12.3	Befintlig byggnad	32
12.3.1	Nollalternativet	32
12.3.2	Alternativ 1 - Inkapsling av föroreningen	32
12.3.3	Alternativ 2 - Borttagning av förorenade ytskikt genom slipning eller liknande	33
12.3.4	Alternativ 3 – Kombination av inkapsling och borttagning av föroreningskällan	33
12.3.5	Sammanfattning	33
13	Rekommenderat åtgärdsalternativ	34
13.1	Markmiljö	34
13.2	Sediment	34
13.3	Befintlig byggnad	34
14	Mätbara åtgärds mål	35
15	Dokumentation	35
16	Referenser	36

Helldén Environmental Engineering AB

Bilaga 1: Kart- och ritningsunderlag

Bilaga 2: Miljötekniska markundersökningar, Vannesta 1:27. Sammanfattande slutrapport och åtgärdsförslag (Helldén Environmental Engineering AB, 2018)

Bilaga 3: Historiskt PM, Gula Industrihuset AB (WSP, 2019)

Bilaga 4: Miljöteknisk undersökning, Gula industrihuset – Byggnad. Vannesta 1:27, Stallarholmen, Strängnäs kommun (WSP, 2019)

Bilaga 5: Kompletterande luftprovtagning östra flygeln (WSP, 2020)

Bilaga 6: Miljöteknisk undersökning, Gula industrihuset – Byggnad Vannesta 1:27. Svar på skrivelse från Strängnäs kommun. (WSP, 2020)

Bilaga 7: Kompletterande luftprovtagning samt ytvattenprovtagning, Vannesta 1:27 (WSP, 2020)

Bilaga 8: Sammanställning av föroreningssituationen i befintlig byggnad.

1 INLEDNING

Gula Industrihuset AB äger och förvaltar fastigheterna Vannesta 1:27 och Vannesta 1:32 i Strängnäs kommun. I nuläget nyttjas fastigheten för butiks-, café och andra verksamhetsändamål. Målsättningen är att i framtiden kunna nyttja fastigheten även för bostadsändamål. För att möjliggöra en exploatering av fastigheten för bostäder och andra verksamheter utarbetas en detaljplan. En del i detaljplanearbetet är att kartlägga markområdets föroreningsgrad och att föreslå relevanta åtgärder och försiktighetsmått för att omhänderta de föroreningar som föreligger inom fastigheten.

Utifrån resultaten från utförd kartläggning av föroreningsförekomst inom fastigheten och utförd riskbedömning har en åtgärdsutredning utförts vilken presenteras i föreliggande rapport.

2 BESKRIVNING AV OMRÅDET

Aktuellt område ligger i Stallarholmen i Strängnäs kommun, ca 10 km från Strängnäs, se Figur 1. I öster angränsar området till Mälaren och i väster till Brogatan. I norr och söder avgränsas området av mindre lokalgator. Omkringliggande bebyggelse består av enfamiljshus.

Området består av två fastigheter, Vannesta 1:27 och Vannesta 1:32 (Figur 2), där åtgärder endast bedöms krävas för Vannesta 1:27.



Figur 1. Översiktskarta över området.

På området finns idag en byggnad "Gula industrihuset". Marken runt byggnaden är till största del asfalterad. Öster om byggnaden finns större grönytor med iordningställda bänkar och grillplats. Området sluttar svagt ned mot Mälaren som är närmsta recipient. I anslutning till Mälaren finns en brygga för båtar och ramp för iläggning. Den södra delen av området, fastigheten Vannesta 1:32, är bevuxen med träd och sly. Till den södra fastigheter hör även en liten strand och en brygga.



Figur 2. Aktuellt område omfattar fastigheterna Vannesta 1:27 och 1:32. Heldragen gul linje markerar fastighetsgräns och streckad gul linje markerar fastighetsstrand. Vannesta 1:27, som berörs av åtgärder, utgörs av området norr om den trädbevuxna delen i söder. Källa: Lantmäteriet.

3 PLAN

Fastighetsägaren, Gula Industrihuset AB, inkom med förfrågan om ändring av detaljplan 2011-04-11. En detaljplan upprättas därför med syfte att utveckla och möjliggöra för mindre verksamheter och bostäder i området.

- Befintlig byggnad på fastigheten Vannesta 1:27 kommer att bevaras. I bottenvåningen kommer mindre verksamheter så som bageri, mindre butiker, veterinär m.m. bedrivs, så som sker idag. På övre våningsplan i befintlig byggnad samt i tillkommande byggnader på fastigheten planeras bostäder.
- På fastigheterna Vannesta 1:32 och 1:27 planeras för att möjliggöra nya flerbostadshus.

I detaljplanearbetet ingår även att se över och utveckla området närmast Mälaren. Några planer på exploatering som innebär vattenverksamhet föreligger emellertid inte. Gällande fastigheten Vannesta 1:27 (Figur 2) kommer inget bygglov/startbesked ges innan det kan säkerställas att området är lämpligt för planerad markanvändning.

4 ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL

4.1 Markmiljö

Området ska kunna utnyttjas för bostadsändamål. Eventuella risker för de boende från markföroreningar ska vara på lågrisknivå. Det innebär att bostadsbyggnader ska kunna uppföras på marken och att boende ska kunna nyttja området utan risk för exponering av förhöjda föroreningshalter som ger upphov till negativa effekter på hälsan.

4.2 Sediment och ytvatten

Området ska kunna utnyttjas för bostadsändamål. Boende ska inte exponeras för förhöjda föroreningshalter i sediment eller ytvatten som riskerar att ge negativa hälsoeffekter.

4.3 Befintlig byggnad

Bottenvåningen i befintlig byggnad ska kunna utnyttjas för den verksamhet som redan idag bedrivs, det vill säga butiker, café, veterinär, auktionslokal m.m. Våning två och våning tre ska kunna utnyttjas för bostadsändamål.

5 BAKGRUND

På **Vannesta 1:27** har industriverksamhet bedrivits sedan 1918 med tillverkning av ett stort antal olika produkter så som läderremmar, kartonger, järnsängar och sängkläder, tält och presenningar, grammofonskivor, sjukvårdsartiklar samt kretskort.

Gula industrihuset AB köpte fastigheten 2008 och sedan dess har delar av lokalerna rustats upp. I Bilaga 3 bifogas historisk inventering utförd av WSP 2019.

Det finns inga uppgifter om att någon verksamhet ska ha bedrivits på fastigheten **Vannesta 1:32**.

Ett stort antal utredningar har utförts på området avseende föroreningssituationen i jord, grundvatten, porgas, ytvatten, sediment, samt av byggnadsmaterial och inomhusluft i befintlig byggnad. En sammanställning av utförda utredningar fram till hösten 2018 redovisas i Bilaga 2 Miljötekniska markundersökningar Vannesta 1:27. Kompletterande undersökningar har sedan dess utförts med avseende på byggnadsmaterial och inomhusluft (Bilaga 4-6). Kompletterande luftprovtagning och provtagning av ytvatten i Mälaren utfördes hösten 2020 (Bilaga 7).

Resultaten redovisas i sin helhet i bifogade utredningar men sammanfattas i följande avsnitt.

6 FÖRORENINGSSITUATION I MARKMILJÖ

6.1 Föroreningssituation

Området inom **Vannesta 1:27** är uppfyllt med fyllnadsmassor bestående främst av grusig sand med inslag av mull och lera. I flertalet av provpunkterna noteras inslag av tegel och slagg och i några punkter noteras inslag av murbruk och aska. Fyllningen underlagras av naturlig sand eller lera.

Generellt bedöms mäktigheten av fyllnadsmassorna inom fastigheten vara 1–2 m. I ett par områden noteras naturlig jord redan på 0–1 m djup och i den sydöstra delen av området noteras en

fyllnadsmäktighet något överstigande 2 m (2 – 2,5 m). Fyllnadsmassornas utbredning i djupled bedöms vara väl avgränsad.

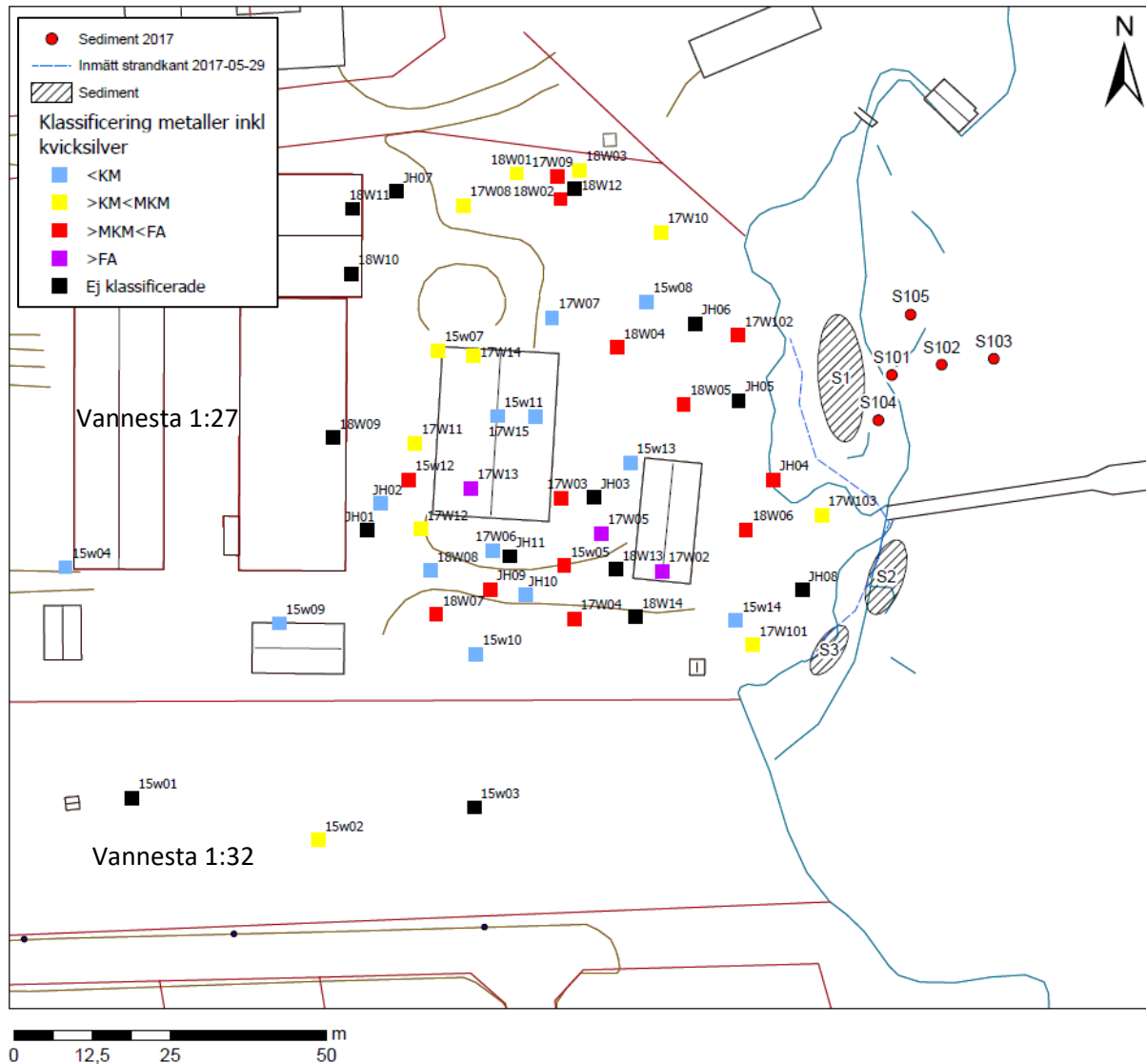
Inom fastigheten har metall- och PAH-halter (polycykliska aromatiska kolväten) överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2016) för känslig markanvändning (KM) uppmätts inom främst östra delen av Vannesta 1:27, i området mellan byggnaden och Mälaren. Förhöjda halter har uppmätts till största del i fyllnadsmassorna.

Både metaller och PAH:er binder hårt till jordpartiklar och vid spill ligger föroreningen med största sannolikhet ytligt. Om området är uppfyllt med förorenade fyllnadsmassor kan förorening föreligga på större djup, underlagrade av oförorenade naturliga jordlager. I Figur 3 redovisas provtagningspunkter i jord och klassning av uppmätta metallhalter i förhållande till Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark och Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall. I figuren noteras inget direkt mönster vad gäller uppmätta halter. Detta bedöms indikera att föroreningen föreligger i de fyllnadsmassor som använts inom området. Det är först i efterbehandlingsfasen som föroreningens utbredning kan kartläggas i detalj, men sannolikt föreligger föroreningen främst i fyllnadsmassorna.

Resultat från utförda porgasmätningar visar att lättflyktiga organiska ämnen i porgas inte förekommer inom området, varken organiska eller kvicksilver.

Provtagning av grundvatten har utförts i fyra grundvattenrör (Se Bilaga 1 för grundvattenrörens läge). Samtliga resultat redovisas i Bilaga 2. Vid jämförelse med SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013) uppmättes höga - mycket höga halter av bly (motsvarande klass 4 och 5) i tre provtagningspunkter. Arsenik och zink uppmättes i halter motsvarande klass 4 (höga halter) halter i en punkt. I övrigt uppmättes låga-måttliga metallhalter i grundvattnet jämfört med bedömningsgrunderna.

Inom **Vannesta 1:32** har tre provpunkter i jord genomförts. I samtliga punkter noterades naturlig jord i form av torrskorpelera underlagrad av sand. Laboratorieanalys utfördes vid en provtagningspunkt men inga förhöjda halter noterades (kobolt uppmättes i en halt på 16 µg/kg TS och bedöms vara naturligt förekommande i leran). Det finns inga uppgifter om att någon verksamhet ska ha bedrivits på fastigheten utan marken bedöms vara obebyggd naturmark.



Figur 3. Klassning av jordprovers metallinnehåll jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM) samt Avfall Sveriges gränsvärden för farligt avfall (FA). Ej klassificerade prover innebär att laboratorieanalys för metaller i jord inte utförts i punkten.

6.2 Exponeringssituation

Konstaterad förorening inom **Vannesta 1:27** bedöms bestå av tillförda förorenade fyllnadsmassor samt föroreningar från tidigare verksamheter på platsen. Föroreningar bedöms i begränsad omfattning spridas genom utlakning till grundvattnet och vidare till Mälaren.

På området planeras byggnation av bostäder. Den exponerade gruppen blir då huvudsakligen boende på området och markanvändningen kommer därmed att klassificeras som känslig markanvändning (KM).

Förutom exponeringsvägarna inandning av damm, hudkontakt och intag av jord kan inandning av ånga (kvicksilver och PAH-M) från porgas vara en aktuell exponeringsväg. Dock visar utförda porluftmätningar inte på någon förekomst av kvicksilver. Utförda fältmätningar av flyktiga kolväten (VOC) med PID-instrument visar inte någon indikation på att flyktiga organiska föreningar skulle föreligga i jorden eller i porgasen.

Intag av föroreningar via växter kan bli en aktuell exponeringsväg vid eventuella odlingar (frukt, grönsaker mm) i anslutning till planerade bostäder. Vid både nuvarande markanvändning och vid framtida känslig markanvändning ingår markmiljön med omgivande ekosystem som skyddsobjekt. Vid känslig markanvändning är utgångspunkten att markekosystemets funktion ska upprätthållas genom att minst 75 % av de marklevande arterna skyddas. Detta anses av Naturvårdsverket kunna uppnås genom att generella riktvärden för känslig markanvändning tillämpas (Naturvårdsverket, 2009).

Något grundvattenuttag för dricksvattenändamål förväntas inte ske inom markområdet varför exponeringsvägen intag av dricksvatten inte bedöms vara relevant för överskådlig framtid.

Inga föroreningar i mark/grundvatten bedöms föreligga inom fastigheten **Vannesta 1:32**.

6.3 Spridningsbild

Spridningen av föroreningar från området bedöms vara relativt begränsad. Den dominerande spridningsvägen bedöms vara med grundvattnet, med spridningsriktning mot Mälaren. Låga till måttliga metallhalter uppmättes generellt i grundvattnet. Låga metallhalter, underskridande gällande miljö kvalitetsnormer (HVMFS 2019:25), uppmättes i ytvattenprov vilket indikerar att någon betydande föroreningspåverkan på recipienten inte föreligger.

Resultat från luftprovtagningar visar inte på någon spridning av kvicksilver från mark till porluft eller till inomhusluft. Förorenings-spridning via damm bedöms vara begränsad då merparten av markytan är gräsbevuxen eller hårdgjord.

7 FÖRORENINGSSITUATION I SEDIMENT OCH YTVATTEN

7.1 Förorenings-situation

Provtagning av sediment har utförts vid två tillfällen. Provtagningspunkternas lägen redovisas i Figur 4 och i Bilaga 2 redovisas samtliga resultat från sedimentundersökningarna. Generellt bedöms metallhalterna i ytliga sediment längs strandlinjen som måttliga och de utgör inte någon uppenbar risk för människor, djur eller sedimentlevande organismer. Föroreningspåverkade sedimentet bedöms främst förekomma inom område S1 (norr om bryggan) och dess närområde (se Figur 4).

Uppmätta halter av främst kadmium och koppar inom S1 bedöms kunna utgöra en risk för både akuta och kroniska effekter på sedimentlevande organismer i detta område. Halterna av nickel, bly och zink i sedimenten i detta område kan möjligen också medföra en risk för negativ påverkan på de sedimentlevande organismerna efter längre tids exponering (kroniska effekter) under förutsättning att merparten av metallföroreningen är biotillgänglig.

I övriga provpunkter inom området norr om bryggan överskrider vissa effektbaserade riktvärden för sediment avseende bl.a. kadmium, koppar och nickel. Detta kan eventuellt innebära att lokal påverkan på bottenlevande flora och fauna förekommer.

Utifrån framtagna platsspecifika riktvärden för sediment, som beräknats med Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009), bedöms uppmätta metallhalter generellt inte utgöra någon nämnvärd hälsorisk för människor, med undantag för området norr om bryggan, in mot strandkanten (S1). Halterna av kadmium och bly i sedimentet från området med högst

halter, skulle eventuellt kunna innebära en hälsorisk för människor vid exponering under mycket lång tid, enligt scenariot exponering under 60 dygn per år under en hel livstid. Scenariot överskattar sannolikt den verkliga exponeringsrisken.

Provtagning av ytvatten har utförts vid två tillfällen, år 2017 och år 2020. Vid det senare provtagningstillfället uttogs prover både invid strandkanten norr om bryggan och längst ute på bryggan. Resultaten visar att metallhalterna i både filtrerade och ofiltrerade vattenprover underskrider förekommande gränsvärden för otjänligt dricksvatten och miljökvalitetsnormer vid båda provtagningstillfällena och vid båda platserna. Se Bilaga 2 för resultat från 2017 och Bilaga 7 för resultat från 2020.



Figur 4. Lokaliseringen av provtagningspunkter för sediment i anslutning till fastigheten Vannesta 1:27. Sedimentprover har tagits i punkterna S101-S105 och som blandprover från områdena S1, S2 och S3. Grönmarkerade sedimentområden/punkter bedöms vara opåverkade eller endast marginellt påverkade av metallföroreningar (= samtliga metallhalter underskrider MPC, effektbaserade holländska riktvärden för sediment). Rödmarkerade sedimentområden/punkter är föroreningspåverkade avseende en eller flera av metallerna kadmium, koppar, kobolt, nickel och kvicksilver (=halter överskridande MPC, effektbaserade holländska riktvärden för sediment).

7.2 Exponeringssituation

Människor (och djur som exempelvis hundar) som vistas vid den norra strandkanten till fastigheten Vannesta 1:27 kan eventuellt exponeras för föroreningar i sediment t.ex. i samband med bad. Båtar ligger förtöjda längs bryggan mellan bommar. Ingen ankring förekommer på norra sidan av bryggan där högst halter uppmätts, vilket innebär att risken för att människor ska komma i kontakt med förorenade sediment i samband med båtliv är låg.

Strandlinjen i den norra delen av fastigheten, norr om bryggan, utgörs av block samt växtlighet i form av vass, näckrosor m.m. (Figur 5). I dagsläget bedöms möjligheterna till bad eller annan vistelse i

strandkanten på norra sidan om bryggan vara begränsad. När bostäder inrättats på fastigheten ökar risken att människor badar på grund av att fler människor vistas på området.

I Miljökonsekvensbeskrivningen från 2017 kan läsas att det i strandkanten längs vissa sträckor har lagts ut sprängsten som erosionsdämpande åtgärd. Dessutom förekommer vegetation längs strandkanten som binder jorden i form av träd och buskar men framförallt vassbälten längs stora delar av strandlinjen. Dessa åtgärder/förhållanden minskar möjligheten till bad direkt vid strandkanten.

Vidare skrivs det i Miljökonsekvensbeskrivningen att om vegetationen längs strandkanten avlägsnas måste annan erosionsdämpande åtgärd vidtas i form av främst utlägg av sprängsten på samma sätt som idag skett längs vissa delar av strandsträckan (Strängnäs kommun/Ramböll, 2017). Det bedöms därför osannolikt att strandlinjen i den norra delen av området kommer omställas i framtiden så att badmöjligheterna ökar, med risk för exponering av förorenade sediment.

Söder om bryggan finns en båtramp (Figur 6). Enligt uppgift sker bad från båtrampen sporadiskt nu och bedöms fortsätta ske även i framtiden. Båtrampens botten sluttar ut i vattnet vilket gör det lätt för både barn och exempelvis hundar att gå i vattnet, jämfört med området norr om bryggan. Sedimenten söder om bryggan bedöms utifrån uppmätta metallhalter och utförd riskbedömning emellertid inte utgöra någon risk för människor.

Söder om båtrampen utgörs strandkanten av en betongkant med en höjd på ca 0,5 m över vattenytan och ytterligare längre söder ut ligger ett område med naturlig strandlinje bevuxen med växtlighet (Figur 6). Badmöjligheten längs sträckan bedöms vara begränsad.

I södra delen av området, på fastigheten Vannesta 1:32, finns en liten badstrand med brygga (Figur 7). Utifrån uppmätta halter i sediment strax norr om badstranden (S2, S3) bedöms bad kunna ske vid stranden utan risk för exponering av förhöjda metallhalter i sedimenten.

Utifrån beräknade platsspecifika riktvärden för sediment bedöms uppmätta metallhalter generellt inte utgöra någon nämnvärd hälsorisk, med undantag för området norr om bryggan, in mot strandkanten (en provpunkt).

Utifrån uppmätta halter av metaller i ytvattnet (både vid strandkanten norr om bryggan och längre ut) bedöms det inte föreligga någon risk att bada i vattnet.



Figur 5. Fotot till vänster är taget från bryggan mot den norra delen av strandlinjen. Fotot till höger visar strandlinjen norr om bryggan som utgörs av block som tippats i vattnet.



Figur 6. Fotot är taget från bryggan mot den södra delen av strandlinjen på fastigheten Vannesta 1:27. I fotot syns båtrampen och betongkanten, samt området med vass.



Figur 7. Fotot visar den iordninggjorda stranden på fastigheten Vannesta 1:32.

7.3 Spridningsbild

Uppmätta metallhalter i ytvattenprover, både filtrerade och ofiltrerade, underskrider miljö kvalitetsnormerna och indikerar att det inte förekommer någon betydande spridning av förorening från sedimenten utanför Vannesta 1:27 .

8 FÖRORENINGSSITUATION I BEFINTLIG BYGGNAD

8.1 Föroreningssituation

Inledning

Provtagning av byggnadsmaterial i Gula industrihuset har utförts vid två tillfällen, år 2009 och 2019. Inomhusluftmätningar i byggnaden har utförts vid flera tillfällen. Resultaten från den första provtagningen sammanfattas i utredningen som utfördes 2018 (Bilaga 2) samt i den historiska inventeringen utförd 2019 (Bilaga 3). År 2019 utfördes en kompletterande undersökning av föroreningssituationen i byggnadsmaterial, i inomhusluften och i porluften (Bilaga 4).

Det finns inga riktvärden för byggnadsmaterial. WSP tog därför fram platsspecifika riktvärden avseende metallhalter i betong, med hjälp av Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009). Riktvärdena har tagits fram genom att jämföra envägs koncentrationer för intag av jord, hudkontakt, intag damm och inandning av ånga som ingår i Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2016) och välja den lägsta. Detta är inte helt korrekt men då det saknas riskbaserade riktvärden för betong bedöms jämförelsen ändå kunna ge viss vägledning avseende hälsorisker med uppmätta halter. För samtliga metaller förutom kvicksilver är envägs koncentrationen för intag av jord styrande. Det dagliga intaget av jord/partiklar som ansatts i modellen är betydligt högre än värden för dagligt intag av damm vilket utretts av US EPA (US EPA, 2017). Detta bedöms innebära att framtagna riktvärden är konservativt satta. För kvicksilver är envägs koncentrationen för inandning av ånga styrande.

Resultaten från utförda undersökningar och riskbedömning sammanfattas per byggnadsdel nedan. I Bilaga 8 har resultat från den historiska inventeringen och resultat från utförda provtagningar sammanställts per byggnadsdel i planritning.

Bottenvåning och källare

Bly och nickel har uppmätts i materialprover (betong) i halter överskridande framtagna platsspecifika riktvärden för känslig markanvändning, KM (bostäder), i golv på **bottenplan och källare i den östra flygeln**. I väggarna uppmättes inga metallhalter överskridande riktvärdena. Samtliga metallhalter i golv och väggar underskrider riktvärdena för mindre känslig markanvändning, MKM (verksamheter). I lokalen där bageriverksamhet bedrivs utfördes undersökningar år 2009 och vid renovering har nya ytskikt anlagts (klinkergolv och tätskikt samt kakel på väggarna) vilka hindrar exponering.

I den norra delen av den östra flygeln har förhöjda halter av bensen uppmätts i inomhusluften, överskridande jämförvärden för bostäder men underskridande gränsvärden för verksamheter och arbetsmiljö. Inga halter över jämförvärdena uppmättes i porgasen under golvet. Eftersom bensenhalter uppmättes i samma storleksordning både i inomhusluft och under byggnaden i porgasen bedöms föroreningskällan ligga i byggnaden och sannolikt härröra från en 50 m³ oljetank för eldningsolja som stod i norra delen av den östra flygeln.

I den **västra flygelns bottenplan** har halter av kvicksilver uppmätts i väggar överskridande det platsspecifika riktvärdet för känslig markanvändning (KM), men underskridande riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM). Ingen provtagning av kvicksilver har utförts i inomhusluften i lokalen. I porgasen under golvet uppmättes inga förhöjda halter av kvicksilver.

Inga förhöjda halter av organiska föreningar uppmättes i inomhusluft i lokalerna eller i porgasen under golvet.

I **huvudbyggnadens bottenvåning** har inga förhöjda halter uppmätts varken i materialprov, inomhusluft eller i porgas.

Våning två

På **våning två i den östra flygeln** har något förhöjda halter av arsenik uppmätts i golv och väggar jämfört med beräknat platsspecifikt riktvärde för KM. Uppmätta halter ligger mellan 5,6 mg/kg och 8,7 mg/kg, vilket överskrider beräknat riktvärde för KM på 4,8 mg/kg med 16-81 %. Arseniken skulle kunna vara naturligt förekommande i betongen. Eftersom beräknade riktvärden är konservativt satta, med ett ansatt dagligt intag av partiklar/damm som är mer än dubbelt så stort som det dagliga intag som har beräknats av US EPA (US EPA, 2017), bedöms risken för negativa effekter till följd av uppmätta halter arsenik vara liten. I övrigt har inga metallhalter uppmätts över riktvärdet för KM.

Delar av den östra flygeln har ej kunnat undersökas då verksamheter bedrivs i lokalerna och då originalyttskikt inte varit tillgängliga. Inga förhöjda halter av kvicksilver eller organiska föreningar har uppmätts i inomhusluften.

På **våning två i den västra flygeln** har ingen industriell verksamhet bedrivits enligt utförd historisk inventering. I flygeln ska det endast ha funnits kontor. I ett prov från en målad tapet uppmättes förhöjda halter av barium och zink, överskridande platsspecifikt riktvärde för MKM. Det är sannolikt

färgen som orsakat de höga halterna och inte tidigare verksamhet. I prov uttaget på betong i samma vägg uppmättes inga halter över KM. Inga förhöjda halter av kvicksilver eller organiska föreningar har uppmätts i inomhusluften. Golvet utgörs av trägolvet som tros vara original. Under golvet finns troligtvis bjälklag.

I huvudbyggnaden på våning två uppmättes förhöjda metallhalter dels i den västra delen, där kadmiumhalten i den provtagna lokalen överskrider riktvärdet för KM i tre av fyra väggar.

I den östra delen av huvudbyggnaden har arsenik, barium, bly och kadmium uppmätts överskridande riktvärdena för KM i väggar. Arseniken skulle kunna vara naturligt förekommande i betongen. Uppmätta halter av barium, bly och kadmium skulle kunna härröra från väggfärg då ett separat prov uttaget på färgflagor visar på bariumhalter över riktvärdet för MKM samt halter av bly och kadmium över riktvärdet för KM men under MKM.

I den mellersta delen av huvudbyggnaden har ingen provtagning av byggnadsmaterial utförts på grund av den verksamhet som bedrivs i lokalerna. Inga förhöjda halter av vare sig kvicksilver eller organiska föreningar uppmättes emellertid i inomhusluften i någon av lokalerna.

Våning 3

På våning 3 har tillskrifning och sömnadsarbete av presenningar utförts enligt genomförd historisk inventering. Ingen provtagning av byggnadsmaterial har utförts på våningsplanet. Inga förhöjda halter av organiska föreningar eller kvicksilver uppmättes i inomhusluften.

8.2 Exponering

Metaller är generellt bundna till partiklar och risk för exponering bedöms kunna föreligga genom intag av partiklar, hudkontakt och intag damm. För kvicksilver föreligger även risk för exponering via inandning av ångor. Men eftersom inga förhöjda halter av kvicksilver har uppmätts i inomhusluft bedöms någon risk för exponering för kvicksilver inte föreligga. I västra flygelns bottenplan har ingen inomhusluftmätning utförts med avseende på kvicksilver, men inga bostäder planeras uppföras i bottenplan och högst uppmätt halt kvicksilver i betong underskrider MKM.

Förhöjda halter av bensen har uppmätts i den östra flygelns bottenvåning. Uppmätta halter underskrider gränsvärdena för användande av lokalen till verksamheter.

Utifrån befintlig användning av lokalerna och uppmätta föroreningshalter bedöms det inte föreligga någon hälsorisk. Vid framtida omvandling av övre plan till bostäder finns risk för exponering av förhöjda metallhalter i huvudbyggnaden och/eller den östra flygeln på plan två. Den målade tapeten i den västra flygeln kommer tas bort.

8.3 Spridningsbild

Ingen betydande spridning av konstaterad metallförorening bedöms föreligga inom byggnaden eller till omgivningen utanför byggnaden. Förorening kan spridas genom att ytskikten slits och små partiklar frigörs eller att damm bildas. Kvicksilver och bensen kan spridas genom ångor.

9 ÅTGÄRD MARKMILJÖ

För jord utfördes en åtgärdsutredning inom ramen för utredningen 2018 (Helldén Environmental Engineering, 2018), se Bilaga 2. Resultaten sammanfattas nedan.

9.1 Teknik

Några tekniskt lämpliga in situ-metoder bedöms inte föreligga för dominerande föroreningar vilka i huvudsak utgörs av metaller och PAH. Däremot finns behandlings- och deponeringsmöjligheter vid miljögodkända mottagningsanläggningar i regionen.

Följande avhjälpandeåtgärder föreslås utföras för att jord och grundvatten på fastigheten Vannesta 1:27 i framtiden ska kunna nyttjas för bostadsändamål eller annan känslig markanvändning:

- Urgrävning och bortskaffande av jordmassor med halter av metaller och PAH överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Volymen bedöms uppgå till storleksordningen 4 000 m³, varav cirka 10 % (cirka 400 m³) bedöms utgöras av förorenade massor som klassificeras som farligt avfall.
- Transport av förorenade jordmassor till mottagningsanläggning med tillstånd enligt miljöbalken för behandling och/eller deponering av förorenade jordmassor.
- Kontinuerlig miljökontroll. Utförs av miljökontrollant enligt upprättat och godkänt miljökontrollprogram.
- Jordmassor med halter underskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM återanvänds inom området.
- Efterbehandlingsåtgärden kontrolleras och dokumenteras i en slutrapport.

De föreslagna efterbehandlingsåtgärderna inom fastigheten Vannesta 1:27 bedöms vara tekniskt och ekonomisk genomförbara. Markföroreningen föreligger i huvudsak på mellan 0–2,5 meters djup under markytens nivå, d.v.s. på grävbart djup. Grundvattenytan bedöms vara belägen på ca 1–2 m djup vilket möjliggör torr schakt inom merparten av området. Då schakt ställvis kan behöva utföras under grundvattenytans nivå bör beredskap finnas för grundvattenpumpning och uppsamling och eventuell rening av förorenat läsvatten.

Åtgärderna övervakas på plats av oberoende miljökontrollant som fortlöpande under marksaneringsarbetet, och då marksaneringsarbetet bedöms vara slutfört, tar prover på jorden inom fastigheten för att klassa jordmassorna inför transport till mottagningsanläggning samt för att säkerställa att kvarlämnade massor inte uppvisar medianhalter överskridande redovisade riktvärden/åtgärds mål.

Avhjälpandeåtgärden föregås av ett projekterings- och upphandlingsförfarande då erforderliga arbetsritningar och arbetsbeskrivningar utarbetas som underlag för entreprenadupphandling.

Schaktsaneringen föregås av ett anmälningsförfarande där efterbehandlingsarbetet beskrivs och där de försiktighetsmått och miljöskyddsåtgärder som ska iaktas/vidtas i samband med marksaneringsarbetet redovisas för berörd tillsynsmyndighet. Efter utförda avhjälpandeåtgärder kan ett behov av att följa upp föroreningshalterna i grundvattenzonen föreligga. Detta bör tas upp i anmälan till berörd tillsynsmyndighet.

9.2 Ekonomi

Kostnaden för att utföra föreslagna avhjälpandeåtgärder bedöms uppgå till ca 6 miljoner kronor, se

Tabell 1.

Tabell 1. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnaderna (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27. Jordens medelskrymdensitet har antagits vara 1,75 t/m³.

Moment	Volym (m ³)	Mängd (ton)	Å-pris (kr)	Totalkostnad (kr)
Schaktsanering*	4000	7000	115	805 000
Förbehandling på plats	4000	7000	40	280 000
Mottagning farligt avfall (FA)	400	700	1000	700 000
Mottagning icke farligt avfall (IFA)	3600	6300	400	2 520 000
Transport till anläggning för IFA**	3600	6300	15	94 500
Transport till anläggning för FA**	400	700	15	10 500
Ersättningsmassor	4000	7000	200	1 400 000
Återfyllnadsarbete inkl. packning	4000	7000	40	280 000
SUMMA:				6 090 000

*Kostnaden inkluderar daglig miljökontroll, utsättning, gräv- och lastningsarbeten samt omhändertagande och behandling av länsvatten med koalescensavskiljare. Kostnader för projektering och entreprenadupphandling är ej inräknade.

** Uppskattat avstånd till mottagningsanläggning (tur och retur): 10 mil.

9.3 Miljökontroll

Inför en efterbehandlingsåtgärd upprättas ett miljökontrollprogram som i detalj beskriver hur miljökontroll av genomförandet kommer att ske. Miljökontrollprogrammet skickas in för godkännande till Miljöenheten på Strängnäs kommun i god tid innan efterbehandlingsarbetena påbörjas. Lämpligen utgör miljökontrollprogrammet en bilaga till anmälan om föreslagna efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

I miljökontrollprogrammet bör ingå en beskrivning av hur klassning av jordmassor ska ske genom mätning med fältinstrument, uttag av prover för laboratorieanalys, vilka analyspaket som avses användas, hur slutprover tas i schaktbotten och i schaktväggar. Det bör vidare beskriva hur uppgrävda massor ska hanteras på området, hur länsvatten som uppkommer ska provtas och hanteras, vart massor ska transporteras och hur dokumentation av uppräknade moment ska utföras.

Området delas lämpligen in i ett rutnät med 10 x 10 m² rutor och klassas per 1 m djup i olika föroreningsklasser (se exempelbild i Figur 8). I de områden där inga jordprover är utförda kommer

kompletterande prover att uttas i samband med att entreprenaden drar igång. Prover uttas då av upphandlad entreprenör och upphandlad miljökontrollant genom provgrovsgrävning. Beträffande provtagningsmetodik och provtagningshygien ska föreskrifterna och riktlinjerna i Svenska Geotekniska Föreningens handbok i miljötekniska markundersökningar (SGF Rapport 2:2013) efterlevas.



Figur 8. Exempel på klassningsplan för förorenad jord. Gröna rutor motsvarar klass <KM, gula rutor motsvarar KM-MKM, orangea rutor motsvarar MKM-FA och röda >FA. Grå markering visar ännu ej provtagna rutor.

10 ÅTGÄRD SEDIMENT OCH YTVATTEN

Ingen vattenverksamhet planeras inom projektet vilken skulle kunna innebära påverkan på eller ökad spridning av föroreningen i sedimenten. Projektet innebär emellertid att fler människor kommer bo och vistas på platsen vilket ökar risken för exponering av förorenade sediment.

10.1 Alternativ 0 - Nollalternativet

Nollalternativet innebär att inga åtgärder utförs i sediment eller i ytvatten. Nollalternativet innebär inga kostnader.

Risken för exponering av förorenade sediment inom det begränsade området norr om bryggan kvarstår. För att negativa effekter på människor från de förorenade sedimenten ska uppstå bedöms det emellertid krävas kontakt med sediment i 60 dygn per år under en hel livstid enligt utförd riskbedömning (Bilaga 2). Utifrån utförd provtagning av ytvatten innebär det ingen risk att bada i vattnet utan det är kontakt med sedimenten som möjligen kan utgöra en risk vid lång tids exponering.

Det bedöms osannolikt att barn och vuxna skulle bada i området norr om bryggan med tillförda block och växtlighet i 60 dygn per år. Då det redan finns en badstrand i den södra delen av området kommer vuxna och barn sannolikt att bada där.

Bad i området med högst uppmätta halter i sedimenten bedöms inte ske i någon större utsträckning idag och ingen strand planeras inrättas inom området i framtiden, vilket skulle kunna öka risken för exponering. Om vegetationen och blocken som lagts i strandkant tas bort finns dessutom en betydande risk för erosion.

Det finns ett antal förebyggande åtgärder som enkelt kan, och troligtvis ändå kommer, utföras som ytterligare minskar möjligheten till bad/vistelse inom det begränsade område där risk för exponering av förhöjda metallhalter i sedimenten eventuellt i ett värsta fall skulle kunna föreligga.

- Norra bryggan rustas upp för att inbjuda till bad på djupt vatten. Detta bedöms minska andelen badande som väljer att gå i vattnet direkt från strandkant.
- Genom att inrätta en gångväg till badstranden i den södra delen av området skulle risken för bad norr om bryggan minska ytterligare.
- Stenblock kan tillföras strandkanten norr om bryggan för att ytterligare minska tillgängligheten. Det ligger redan idag sprängsten i strandkanten som utgör erosionsdämpande åtgärd (se Figur 5).

De förebyggande åtgärderna innebär små kostnader och ingen miljöförbättring, men heller ingen betydande miljöpåverkan av själva åtgärden.

10.2 Alternativ 1 – Övertäckning av sedimenten

10.2.1 Teknik

Övertäckning är en vanlig åtgärd för att hindra exponering för och spridning av föroreningar i sediment. Åtgärden innebär att föroreningen finns kvar, men inte längre är tillgänglig.

Övertäckningen kan störa ekosystemet och för att begränsa risken för negativa effekter av t.ex. grumling bör arbetena förläggas till den minst känsliga tiden på året utifrån ekologisk synvinkel. För att minimera grumling kan barriärer läggas kring området.

Att föroreningen lämnas kvar, under övertäckningen, innebär en risk för exponering i framtiden om åtgärden inte kontrolleras och eventuellt underhålls.

Föroreningen i norra delen av området ligger redan på relativt grunt vatten och det är osäkert om en övertäckning med massor är möjlig att utföra med tillräcklig mäktighet.

För att få utföra åtgärden krävs eventuellt anmälan/tillstånd för vattenverksamhet och det kan även krävas dispens från strandskyddet.

10.2.2 Ekonomi

Inför åtgärden krävs åtgärdsförberedande undersökningar och projektering. Beräknad kostnad för åtgärden, inklusive undersökningar och projektering, uppgår till ca 430 000 kr. Beräkningen redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnaderna (kr exkl. moms) vid övertäckning av förorenade sediment i norra delen av fastigheten Vannesta 1:27. Jordens medelskrymdensitet har antagits vara 1,75 t/m³.

Moment	Volym (m ³)	Mängd (ton)	Å-pris (kr)	Totalkostnad (kr)
Undersökningar				150 000
Projektering av åtgärd				100 000
Övertäckningsmassor (120 m ² , 0,5 m mäktighet)	60	105	200	21 000
Arbete med övertäckning	60	105	100	10 500
Skyddsåtgärder (siltgardin)				50 000
Kontroll av arbeten samt dokumentation				100 000
SUMMA:				432 000

10.2.3 Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll

Inför åtgärden behöver åtgärdsförberedande undersökningar utföras för att avgränsa föroreningens utbredning. Ett provtagningsprogram för de åtgärdsförberedande undersökningarna skickas in för godkännande till miljöenheten på Strängnäs kommun. Provtagningsprogrammet ska omfatta provtagningsstrategi och analyspaket.

Ett miljökontrollprogram tas fram som beskriver hur miljökontroll av genomförandet kommer att ske. Miljökontrollprogrammet skickas in för godkännande till Länsstyrelsen i Södermanlands län i god tid innan efterbehandlingsarbetena påbörjas. Lämpligen utgör miljökontrollprogrammet en bilaga till anmälan om vattenverksamhet.

10.3 Alternativ 2 – Muddring

10.3.1 Teknik

Muddring är en beprövad teknik som används exempelvis för att ta bort sediment vid fördjupningsarbeten i kanaler eller i hamnar. På senare år har även muddring börjat användas för att ta bort föroreningar bundna till sedimenten och kallas då för "miljömuddring". Miljömuddring skiljer sig från annan muddring genom att miljöskyddet är betydligt viktigare då det finns risk för föroreningsspridning till omgivande vatten.

Föroreningar är generellt bundna till finpartikulärt material, som återsuspenderas lätt, vilket gör det viktigt att minimera detta genom t.ex. anläggande av barriärer kring området och användande av lämplig muddringsutrustning. För att begränsa risken för negativa effekter av grumling bör muddring och andra grumlande arbeten i vatten förläggas till den minst känsliga tiden på året utifrån ekologisk synvinkel.

Det finns två huvudkategorier av muddring; mekanisk där sedimenten grävs upp, samt hydraulisk där sedimenten sugts upp. En skillnad mellan mekanisk och hydraulisk muddring är konsistensen på det sediment som tas bort. Vid mekanisk muddring får upptaget sediment i stort samma volym och konsistens som in-situ materialet. Vid hydraulisk muddring blir sedimentvolymen avsevärt större på

grund av inblandning av vatten, och det krävs i allmänhet någon form av avvattning före fortsatt behandling.

Det bedöms möjligt att utföra både mekanisk och hydraulisk muddring vid objektet. Sugmuddring minskar risken för förorenings-spridning men ger upphov till ett material som behöver avvattnas innan det kan omhändertas, exempelvis i geotuber. Eftersom volymen förorenade massor är så pass liten kan grävuddring vara ett bättre alternativ om skyddsåtgärder mot spridning av partiklar vidtas (t.ex. siltgardiner). Vid grävuddring blir avfallet lättare att hantera och åtgärden kan utföras i samband med schaktsaneringen av den förorenade marken.

Högst föroreningshalter i sedimenten bedöms föreligga inom ett mindre område på ca 120 m² och med 0,3 m mäktighet, strax utanför strandlinjen. Om sediment ska läggas upp och avvattnas på fastigheten bör muddringsarbetena utföras innan sanering av den förorenade marken.

Om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen kommer till skada genom ett vattenföretag behövs inget tillstånd hos mark och miljödomstolen för att utföra muddringen utan det räcker med en anmälan till länsstyrelsen. Om det däremot inte kan uteslutas att skada kan inträffa föreligger tillståndsplikt och anmälan om vattenverksamhet. Dessutom krävs dispens från strandskyddet och anmälan om föreslagna efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

10.3.2 Ekonomi

För att avgränsa området som behöver åtgärdas krävs sannolikt kompletterande undersökningar med provtagningar och ekolodning av botten. Vid beräkning av volymen förorenade sediment har ett 120 m² stort område antagits med en mäktighet på 0,3 m. Beräknad kostnad för åtgärden uppgår till ca 600 000 kr. Beräkning redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnaderna vid muddring av förorenade sediment (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27. Jordens medelskrymdensitet har antagits vara 2 ton/m³. Kostnad för muddringsarbeten inkluderar arbete under en vecka med upptagning av materialet, skyddsåtgärder så som siltgardiner, containrar eller geotuber för avvattning. Pris för muddring har erhållits av entreprenör hos Calle Muddrare (telefonkontakt 18 jan).

Moment	Volym (m ³)	Mängd (ton)	Å-pris (kr)	Totalkostnad (kr)
Undersökningar				150 000
Projektering av åtgärd				50 000
Muddring, inkl. skyddsåtgärder	36	72		300 000
Transport till anläggning för FA	36	72	15	1100
Mottagning farligt avfall	36	72	1000	72 000
Miljökontroll och dokumentation				100 000
SUMMA:				583 000

10.3.3 Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll

Inför åtgärden behöver åtgärdsförberedande undersökningar utföras för att avgränsa föroreningens utbredning både i yta och på djupet i sedimenten. Ett provtagningsprogram för de åtgärds-

förberedande undersökningarna skickas in för godkännande till Miljöenheten på Strängnäs kommun. Provtagningsprogrammet ska omfatta provtagningsstrategi och analyspaket.

Innan arbetena påbörjar måste åtgärden anmälas till länsstyrelsen i Södermanlands län som avgör om tillstånd för vattenverksamhet måste sökas i Mark- och miljödomstolen. Dessutom måste det ansökas om dispens från strandskyddet.

Under åtgärdens genomförande måste det säkerställas att föroreningsspridningen minimeras, och efter att åtgärden är slutförd utförs kontroll för att tillse att de mätbara åtgärdsmålen uppnåtts. Ett miljökontrollprogram tas fram som i detalj beskriver hur miljökontroll av genomförandet kommer att ske. Miljökontrollprogrammet ska även innehålla framtagna mätbara åtgärds mål i form av acceptabla halter i sedimenten. Miljökontrollprogrammet skickas in för godkännande till länsstyrelsen i Södermanlands län i god tid innan efterbehandlingsarbetena påbörjas. Lämpligen utgör miljökontrollprogrammet en bilaga till anmälan om vattenverksamhet som skickas till länsstyrelsen. Anmälan om föreslagna efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd skickas till Strängnäs kommun.

11 ÅTGÄRDSALTERNATIV BEFINTLIG BYGGNAD

Inga åtgärder bedöms krävas i **bottenplan** då ingen förändring av användningen planeras i dessa lokaler. Restriktioner kring användandet av lokalerna i bottenplan och källare kommer föras in i detaljplanen för att förhindra att de omvandlas till bostäder i framtiden.

På **övre våningsplan** finns behov av åtgärder för att minska risken för exponering av förhöjda halter av metaller vid omvandling av lokalerna till bostäder. Inga föroreningar föreligger i förhöjda halter i ångfas utan föroreningen föreligger bunden till betong i golv och väggar och till eventuella partiklar/damm som kan nötas från ytskikten.

Omfattande rivningsarbeten och borttagande av icke-bärande väggar och konstruktioner kommer ske inom ramen för byggarbetena för att ge plats för bostäderna. Målad tapet samt väggfärg som misstänks innehålla förhöjda metallhalter kommer tas bort. Rivningsavfall kommer provtas för korrekt återvinning/behandling. Detta kommer beskrivas inom ramen för rivningsentreprenaden.

11.1 Alternativ 0 - Nollalternativet

Nollalternativet innebär att inga åtgärder utförs. Detta innebär vidare att restriktioner för användandet av lokalerna kommer uppföras. Byggnaden kommer tillåtas användas för verksamhetsändamål (mindre känslig markanvändning), vilket motsvarar den användning som sker idag.

Nollalternativet innebär inga kostnader, och ingen minskning av föroreningshalter i material, men en restriktion i användandet av lokalerna som förhindrar risken för exponering av förorening i förhöjda halter. Alternativet innebär en minskad vinst i projektet då bostäder inte kan uppföras i byggnaden.

11.2 Alternativ 1 - Eliminera spridningsväg för förorening till skyddsobjekt genom inkapsling

11.2.1 Teknik

Åtgärden innebär att exponering för och spridning av förorening förhindras genom att kapsla in det förorenade materialet. Inkapsling kan utföras genom att uppföra nya tätskikt på väggar och golv eller genom att uppföra nya innerväggar. Sannolikt kommer detta till stor del utföras inom ramen för de ordinarie byggarbetena.

Eftersom exponering av metallförorening främst är kopplat till kontakt med materialet eller med damm/partiklar bedöms en instängning av föroreningen vara en möjlig åtgärd. Då föroreningen inte är flyktig bedöms mindre skador och sprickor i ytskikten inte leda till förhöjd risk för exponering. Det behöver dock säkerställas att ytskikten inte tas bort helt i framtiden, utan att ersättas med likvärdigt skydd.

Information om föroreningssituationen bevaras för framtiden för att säkerställa att nya tätskikt uppförs över de förorenade ytskikten, att arbetsmiljön är acceptabel samt att rivningsavfallet provtas och omhändertas på korrekt sätt.

11.2.2 Ekonomi

Inkapsling bedöms krävas i huvudbyggnaden och i den östra flygeln på våning två. I den västra flygeln har ingen industriell verksamhet bedrivits. Målad tapet i västra flygeln som misstänks innehålla förhöjda metallhalter kommer tas bort och provtagning utförs efteråt för att säkerställa att inga förhöjda halter föreligger i materialet under.

Åtgärden kräver mindre omfattande undersökningar vilka både syftar till att vara åtgärdsförberedande och till att dokumentera föroreningssituationen inför framtiden.

Kostnad för åtgärden kan beräknas utan stora osäkerheter och innefattar byggnadsmaterial och färg. Arbetskostnaden bedöms vara inräknad i de arbeten som ändå måste genomföras inom ramen för byggprojektet och redovisas därför inte här.

Kostnad för åtgärden har beräknats nedan i Tabell 4 och bedöms uppgå till ca 1,1 Mkr. En del av denna kostnad bedöms redan vara inräknad i budgeten för byggprojektet.

Tabell 4. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnader vid inkapsling av föroreningen i byggnaden (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27.

Moment	Materialkostnad	Östra flygeln	Huvudbyggnad
Åtgärdsförberedande undersökningar och dokumentation för framtiden		60 000 kr	60 000 kr
Väggar	Gips: 220 kr/m ²	320 m ² - 80 000 kr	522 m ² - 115 000 kr
Golv	Parkett: 300 kr/m ²	700 m ² - 210 000 kr	810 m ² - 243 000 kr
Tak	Gips: 220 kr/m ²	700 m ² - 155 000 kr	810 m ² - 180 000 kr
SUMMA:		510 000 kr	600 000 kr

11.2.3 Miljö och arbetsmiljö

Åtgärden innebär liten risk för exponering och spridning av förorening vid utförandeskedet jämfört med att slipa bort föroreningen. Det uppstår heller inte något avfall som behöver tas omhand.

Risken med åtgärdsalternativet är möjlig exponering i det långa tidsperspektivet. Det behöver säkerställas att ytskikten inte tas bort och att information om föroreningsituationen sparas till framtiden.

11.2.4 Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll

Mindre omfattande åtgärdsundersökningar bedöms krävas av de ytor som tidigare inte kunnat provtas. Syftet är att säkerställa att högre föroreningshalter inte förekommer än de som tidigare uppmätts samt att sammanställa information om föroreningsituationen som kan sparas till framtiden.

11.3 Alternativ 2 - Borttagning av föroreningskällan

11.3.1 Teknik

Förorening till följd av den industriella verksamheten som har bedrivits i vissa lokaler föreligger sannolikt ytligt i väggar och golv. Det bedöms då möjligt att slipa, fräsa eller bila bort ytskiktet och samla in det material/slipdamm som uppstår.

Åtgärder bedöms behöva utföras i östra flygeln och i huvudbyggnaden på våning två. Arbetet föregås av åtgärdsförberedande undersökningar för att avgränsa föroreningsutbredningen i yta och i djupled i golv, väggar och tak. Prover tas även ut på puts och betong för klassificering av avfallet som inert, icke-farligt eller farligt avfall. Efter att åtgärden är utförd genomförs en miljökontroll av ytorna för att säkerställa att de mätbara åtgärdsmålen har uppnåtts.

11.3.2 Ekonomi

Då provtagning inte kunnat utföras av samtliga ytskikt föreligger en osäkerhet kring föroreningsutbredning och djup. Vid beräkning av kostnad för åtgärden har därför ett spann angetts, motsvarande trolig kostnad och ett sämsta fall. Beräkningen redovisas i Tabell 5.

Det sämsta fallet innebär att samtliga väggar, tak och golv inom den östra flygeln samt huvudbyggnaden på våning två måste åtgärdas. Det troliga fallet omfattar åtgärder motsvarande en tredjedel av väggarna och ca hälften av golvytan. Taken bedöms inte behöva åtgärdas i det troliga fallet. Å-priser på utförandet har erhållits av Kennet Lund på Stahrebolaget fukt- & saneringsteknik AB. Avfallet har i beräkningen antagits utgöras av farligt avfall och dess volym har beräknats utifrån antagen area och mäktighet. Densiteten på avfallet har uppskattats till 1,6 ton/m³.

Inom ramen för de åtgärdsförberedande undersökningarna kommer omfattningen av åtgärdsbehovet att säkerställas genom utförande av fältmätningar med XRF-instrument och kompletterande materialprover.

Tabell 5. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnaderna vid borttagning av förorenade ytskikt (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27.

Arbetsmoment	Trolig omfattning (kr)	Värsta fall (kr)
Åtgärdsförberedande undersökningar	80 000	80 000
Borttagning av 20 mm - Väggar	280 m ² – 140 000	840 m ² – 420 000
Borttagning av 5 mm - Golv	700 m ² – 140 000	1510 m ² – 302 000
Borttagning av 20 mm - Tak	0 m ² – 0	1510 m ² – 775 000
Omhändertagande av avfall	14 ton – 14 000	87 ton – 87 000
Miljökontroll av utförd åtgärd	60 000	60 000
SUMMA:	434 000	1 724 000

11.3.3 Miljö och arbetsmiljö

Åtgärden innebär borttagande av föroreningskällan och minimerar risken för exponering av förorening för boende både på kort och på lång sikt.

Risker med åtgärden bedöms främst omfatta arbetsmiljön. Det krävs skyddsutrustning i form av andningsskydd med partikelfilter, heltäckande kläder och skyddsglasögon för att minimera exponering av förorening vid åtgärdsarbetet. Det måste även säkerställas att föroreningen inte sprids när åtgärden genomförs, exempelvis genom slipdamm.

Åtgärden innebär uppkomst av ett avfall som måste tas omhand vid godkänd mottagningsanläggning.

11.3.4 Åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll

Inför åtgärden behöver åtgärdsförberedande undersökningar utföras för att avgränsa föroreningens utbredning både i yta och på djupet i materialet. Det finns ytskikt som inte kunnat provtas då verksamheter bedrivs i lokalerna, vilket förhindrat åtkomst till originalytskikt. När lokalerna är tömda och originalytskikten tagits fram kommer kompletterande undersökningar att utföras med XRF-instrument och laboratorieanalys av kompletterande materialprover. Ett provtagningsprogram för de åtgärdsförberedande undersökningarna kommer skickas in för godkännande till miljöenheten på Strängnäs kommun. Provtagningsprogrammet kommer omfatta provtagningsstrategi och analyspaket.

Efter att åtgärden genomförts måste kontroll utföras för att säkerställa att de mätbara åtgärdsmålen uppnåtts. Ett miljökontrollprogram tas fram som i detalj beskriver hur miljökontroll av genomförandet kommer att ske. Miljökontrollprogrammet skickas in för godkännande till Miljöenheten på Strängnäs kommun i god tid innan efterbehandlingsarbetena påbörjas. Lämpligen utgör miljökontrollprogrammet en bilaga till anmälan om föreslagna efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

11.4 Alternativ 3 – Kombination av inkapsling och borttagning av föroreningskällan

Alternativ 3 innebär att de båda åtgärdsalternativen 1) Eliminera spridningsväg för förorening till skyddsobjekt genom inkapsling och 2) Borttagning av föroreningskällan kombineras. Vilket av alternativen som väljs på respektive del av byggnaden avgörs utifrån tekniska, ekonomiska, miljö och arbetsmiljömässiga grunder. Avseende teknik, miljö och arbetsmiljö, åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll, se avsnitt 11.2 och 11.3, ovan.

Överslagsmässigt bedöms de båda alternativen 1) inkapsling respektive 2) borttagning utgöra lika stora delar av alternativ 3. Vid beräkning av kostnad för borttagning av förorenat byggnadsmaterial har ett spann angetts, motsvarande trolig kostnad och ett sämsta fall. Beräkningen redovisas Tabell 6.

Tabell 6. Överslagsmässig beräkning av efterbehandlingskostnader för alternativ 3, omfattande en kombination av inkapsling av föroreningen i byggnaden och borttagning av förorenat byggnadsmaterial (kr exkl. moms) för fastigheten Vannesta 1:27.

Moment	Materialkostnad	Östra flygeln (kr)	Huvudbyggnad (kr)
Åtgärdsförberedande undersökningar och dokumentation för framtiden		50 000	50 000
Väggar	Gips: 220 kr/m ²	320 m ² - 80 000	522 m ² - 115 000
Golv	Parkett: 300 kr/m ²	700 m ² - 210 000	810 m ² - 243 000
Tak	Gips: 220 kr/m ²	700 m ² - 155 000	810 m ² - 180 000
Summa (inkapsling):		500 000	590 000
Arbetsmoment	Trolig omfattning (kr)		Värsta fall (kr)
Borttagning av 20 mm - Väggar	140 m ² - 70 000		420 m ² - 210 000
Borttagning av 5 mm - Golv	350 m ² - 70 000		750 m ² - 150 000
Borttagning av 20 mm - Tak	0 m ² - 0		750 m ² - 390 000
Omhändertagande av avfall	7 ton - 7 000		43 ton - 43 000
Miljökontroll av utförd åtgärd	40 000		40 000
Summa (borttagning):		190 000	830 000
TOTAL SUMMA:		690 000	1 420 000

11.5 Åtgärd för att hindra spridning av föroreningar mellan våningsplanen

Förhöjd halt av bensen har uppmätts i inomhusluften i den norra delen av östra flygelns bottenplan. Föroreningen bedöms härröra från lagring av eldningsolja i lokalen och sitta i byggnadsmaterialet. Något behov av åtgärd för borttagning av bensenföroreningen föreligger dock inte eftersom halterna vida underskrider gällande rikt- och jämförvärden för inomhusluft. Dessutom rör det sig sannolikt om en diffus förorening som är svår att lokalisera och att åtgärda genom "borttagning".

Kvicksilver har uppmätts i väggar i halter överskridande det framtagna riktvärdet för KM i den västra flygelns bottenplan. I inomhusluften förekommer mycket låga kvicksilverhalter som med god marginal underskrider jämförvärdet för bostäder (Rfc-värdet).

Det behöver säkerställas att flyktiga föroreningar från bottenplanet, där högre halter kan accepteras, inte kan spridas till övre våningsplan. Bottenvåningen och uppförda bostäder måste därför utföras med separata ventilations- och vatten-/avloppspaket eller annan teknik som minskar spridningen av flyktiga föroreningar i tillräcklig utsträckning. Frånluften från ventilationssystemet på bottenvåningen får inte släppas nära något luftintag till bostäderna.

Uppmätta halter av bensen ($0,33-1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på våning 2 och 3 underskrider redan i dagsläget den lågrisknivå på $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som institutet för miljömedicin (IMM 1998) har angett för bensen avseende exponering under en livstid. Kontrollmätning av bensenhalten bör för säkerhets skull ändå utföras efter genomförda avhjälpandeåtgärder och renovering av byggnaden.

12 UTVÄRDERING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV/RISKVÄRDERING

En utvärdering har utförts för de olika åtgärdsförslagen i sediment och i byggnaden som redovisats i tidigare avsnitt, för att bedöma vilket eller vilka åtgärder som är bäst lämpade att utföras med hänsyn till ett antal kriterier. Åtgärd för förorenad mark är redan beslutad så ingen utvärdering utförs.

Följande kriterier har värderats vid bedömning/riskvärdering av åtgärdsalternativen:

- 1) Måluppfyllelse – en bedömning av hur väl åtgärden uppfyller de mål och krav som ställts.
- 2) Totalkostnad – avser kostnad för samtliga ingående moment för själva saneringsinsatsen men även eventuella framtida kostnader, exempelvis drifts- och underhållskostnader som kan bli aktuella för något av åtgärdsförslagen.
- 3) Miljöpåverkan vid utförande – omgivningspåverkan i samband med saneringsinsatsen bedöms, exempelvis transporter, användning av jungfruliga massor m.m.
- 4) Långsiktig hållbarhet – här görs en bedömning av åtgärdens effekter i ett längre tidsperspektiv

Ovanstående kriterier har tillämpats på de olika åtgärdsalternativen i sediment och i byggnaden och sammanfattas i Tabell 7 och Tabell 8. En femgradig skala används (1 till 5).

12.1 Markmiljö

Bortgrävning av förorenad jord med halter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenade områden och känslig markanvändning (KM) bedöms vara det mest lämpliga åtgärdsalternativet sett till föroreningens sammansättning och för att nå de övergripande åtgärdsmålen. Åtgärden bedöms leda till en minimering av risken för hälsoskadlig exponering för förorenad jord och intag av föroreningar via odlade växter på fastigheten, en förbättring av grundvattenkvaliteten på fastigheten samt en minskad föroreningsbelastning på Mälaren.

12.2 Sediment

12.2.1 Nollalternativet

Störst risk för kontakt med förorenade sediment bedöms föreligga vid bad. Bad bedöms främst ske från bryggan, båtrampen och badstranden där kontakt med de förorenade sedimenten inte sker.

Nollalternativet bedöms vara tillräckligt för att uppfylla de övergripande åtgärdsmålen. Nollalternativet innebär ingen ökad förorenings-spridning och inga transporter eller uppkomst av massor som behöver tas omhand på en mottagningsanläggning. Alternativet innebär inga kostnader.

Det finns dessutom en rad förebyggande åtgärder som skulle kunna utföras för att ytterligare minska risken för bad och kontakt med de förorenade sedimenten. Exempel på sådana åtgärder är skyltning som hänvisar badande till stranden, tillförande av block i strandlinjen i den norra delen av fastigheten och upprustning av befintlig brygga och strand. Förebyggande åtgärder kommer utföras inom ramen för projektet att omvandla marken till bostadsområde. Någon betydande kostnad för åtgärden bedöms därför inte föreligga. Miljöpåverkan bedöms vara liten.

Nackdelen med nollalternativet är att föroeningen finns kvar och att informationen om förorenings-situationen riskerar att gå förlorad i framtiden.

12.2.2 Alternativ 1 - Övertäckning

Övertäckning innebär att massor läggs ovan de förorenade sedimenten vilket förhindrar exponering och spridning. Föroreningskällan finns emellertid kvar och ett behov av informationsbevarande finns. Dessutom skulle vågerosion i det grunda vattnet kunna orsaka att de skyddande massorna transporteras bort och att de förorenade sedimenten friläggs. Krav på kontroll och underhåll bedöms föreligga. Alternativet kräver transporter av massor till platsen vilket innebär en miljöpåverkan.

Övertäckning av sediment bedöms vara mindre lämpligt att utföra vid aktuellt område eftersom vattendjupen är så pass små inom det område där högst föroreningshalter uppmätts.

12.2.3 Alternativ 2 - Muddring

Muddring innebär att föroreningskällan avlägsnas och risken för exponering både på kort och lång sikt elimineras. Metoden bedöms tillämpbar på området men behöver föregås av åtgärdsförberedande provtagningar samt projektering.

En risk med muddring (främst grävuddring) är att föroeningen kan spridas när sedimenten tas upp och partiklar går i suspension. I ett värsta fall skulle detta kunna öka risken för föroening vid badstranden. Suguddring minimerar risken för partikelspridning men innebär ett avfall med hög vattenhalt som måste avvattnas innan vidare hantering vilket kräver upplagsytor till en större kostnad. Uptagna sediment utgör ett avfall som måste transporteras till godkänd mottagningsanläggning vilket innebär miljöpåverkan genom transporter.

Åtgärden kräver åtminstone anmälan till länsstyrelsen avseende vattenverksamhet alternativt behöver tillstånd sökas hos Mark- och miljödomstolen. Dispens från strandskyddet behöver också sökas.

12.2.4 Sammanfattning

I Tabell 7 sammanfattas utvärderingen och poängsätts i en skala 1-5. Både nollalternativet och alternativet med muddring uppfyller målen och bedöms möjliga att genomföra. Risken med nollalternativet är främst informationsbevarandet inför framtiden. Muddring innebär att risken för exponering minimeras även på lång sikt, dock till en större kostnad och större risk för miljöpåverkan vid utförandet.

Tabell 7. Översiktlig utvärdering av åtgärdsalternativ för sedimentföroreningen.

Utvärderingskriterier	0 alternativ	Övertäckning	Muddring
Måluppfyllelse	++++	++++	+++++
Uppskattade kostnader	+++++	+++	+++
Miljöpåverkan vid utförande	+++++	+++	+++
Långsiktighet	++	++	+++++
Sammanvägning summa	16+	12+	16+

12.3 Befintlig byggnad

I **bottenplan** bedöms inga åtgärder behöva utföras. I detaljplanen kommer restriktioner att skrivas in vilka hindrar att lokalerna omvandlas till bostäder i framtiden. På de övre våningsplanen bedöms åtgärder krävas för att säkerställa en god bostadsmiljö.

12.3.1 Nollalternativet

Att inte utföra någon åtgärd innebär att byggnaden endast får användas för verksamheter och inte för bostäder. Det ställer krav på informationsbevarande till framtiden. I övrigt innebär alternativet inga oacceptabla risker för exponering eller spridning av förorening. Inte heller några kostnader, men däremot minskade intäkter.

12.3.2 Alternativ 1 - Inkapsling av föroreningen

Inkapsling av föroreningen hindrar exponering och spridning. Vid omvandling av lokalerna till bostäder kommer nya innerväggar, golv och tätskikt uppföras. Några fördelar med alternativet, förutom att mycket av arbetet redan är budgeterat för inom ramen för byggprojektet, är att arbetsmiljörisken för entreprenören samt risken för spridning av förorening vid utförande av åtgärden är liten. Det uppkommer heller inget avfall som behöver tas omhand. Alternativet är lättare att kostnadsberäkna och kräver mindre omfattande åtgärdsförberedande undersökningar.

Nackdelar med alternativet är att föroreningen finns kvar i materialet vilket ställer krav på informationsbevarande inför framtiden och krav på att restriktioner kring framtida rivning av tätskikt förs in.

Åtgärdens miljöpåverkan bedöms vara liten då materialen (nya ytskikt) till stor del ändå skulle användas i projektet. Genomförbarheten är stor då det är standardarbete.

12.3.3 Alternativ 2 - Borttagning av förorenade ytskikt genom slipning eller liknande

Alternativet innebär att förorenade ytskikt avlägsnas genom slipning eller liknande. Fördelen med alternativet är risken för exponering minimeras både på kort och lång sikt. Alternativet måste föregås av åtgärdsförberedande undersökningar för att identifiera och avgränsa föroreningen.

Förutom en sannolikt större kostnad för åtgärden innebär åtgärden en risk för entreprenören vid arbete med de förorenade ytskikten. Det finns även en risk för spridning av förorening genom det slipdamm som kommer uppstå och ett avfall uppkommer som behöver tas omhand.

12.3.4 Alternativ 3 – Kombination av inkapsling och borttagning av föroreningskällan

Alternativ 3 kombinerar för och nackdelarna med alternativ 1 och 2. Vilka delar av byggnaden som inkapsling respektive borttagning av föroreningskällan tillämpas på avgörs utifrån tekniska, ekonomiska, miljö och arbetsmiljömässiga grunder.

Som nämnts ovan hindrar inkapsling av föroreningen exponering och spridning. Vid omvandling av lokalerna till bostäder kommer nya innerväggar, golv och tätskikt uppföras. Några fördelar med inkapsling, förutom att mycket av arbetet redan är budgeterat för inom ramen för byggprojektet, är att arbetsmiljörisken för entreprenören samt risken för spridning av förorening vid utförande av åtgärden är liten. Det uppkommer heller inget avfall som behöver tas omhand. Alternativet är lättare att kostnadsberäkna och kräver mindre omfattande åtgärdsförberedande undersökningar. Nackdelar med inkapsling är att föroreningen finns kvar i materialet vilket ställer krav på informationsbevarande inför framtiden och krav på att restriktioner kring framtida rivning av tätskikt förs in. Åtgärdens miljöpåverkan bedöms vara liten då materialen (nya ytskikt) till stor del ändå skulle användas i projektet. Genomförbarheten är stor då det är standardarbete.

Borttagning av förorenade ytskikt innebär att dessa avlägsnas genom slipning eller liknande. Fördelen är risken för exponering minimeras både på kort och lång sikt. Borttagning av förorenade ytskikt måste föregås av åtgärdsförberedande undersökningar för att identifiera och avgränsa föroreningen. Förutom en sannolikt större kostnad för åtgärden innebär åtgärden en risk för entreprenören vid arbete med de förorenade ytskikten. Det finns även en risk för spridning av förorening genom det slipdamm som kommer uppstå och ett avfall uppkommer som behöver tas omhand.

12.3.5 Sammanfattning

I Tabell 8 sammanfattas utvärderingen och poängsätts i en skala 1-5. Både inkapsling och borttagning, samt kombinationen av dessa båda alternativ, uppfyller de övergripande åtgärds målen och bedöms tekniskt möjliga att genomföra. Inkapsling bedöms vara ett bättre alternativ då risken för exponering och spridning av förorening i åtgärdsskedet minimeras samt att inget avfall uppstår. Risken för framtida exponering bedöms möjlig att minimera genom genomtänkt informationsbevarande.

Tabell 8. Översiktlig utvärdering av åtgärdsalternativ för föroreningen i byggnaden på våning två.

Utvärderingskriterier	0 alternativ	1) Inkapsling	2) Slipning	3) Inkapsling / slipning
Måluppfyllelse	+	+++++	+++++	+++++
Uppskattade kostnader	++	+++++	+++	++++
Miljöpåverkan vid utförande	+++++	+++++	++	++++
Långsiktighet	+	++	+++++	+++
Sammanvägning summa	9+	17+	15+	16+

13 REKOMMENDERAT ÅTGÄRDSALTERNATIV

13.1 Markmiljö

Bortgrävning av förorenad jord med halter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenade områden och känslig markanvändning (KM) bedöms vara det mest lämpliga åtgärdsalternativet utifrån föroreningens sammansättning och uppfyllelse av åtgärds målen.

13.2 Sediment

Nollalternativet bedöms vara det mest lämpliga alternativet för sedimenten. Alternativet uppfyller de övergripande åtgärds målen och innebär lägst kostnad och minst miljöpåverkan vid utförandet. Osäkerheten kring eventuell påverkan i dag och i framtiden bedöms vara liten och acceptabel. Åtgärder så som upprustning av befintlig brygga samt badstrand kommer sannolikt utföras och ytterligare minska risken för bad inom det förorenade området.

Även muddring av sedimenten i den norra delen av strandområdet är en möjlig åtgärd som uppfyller de övergripande åtgärds målen och är tekniskt och ekonomiskt genomförbar.

13.3 Befintlig byggnad

Både inkapsling av föroreningen med nya ytskikt och borttagning/slipning av äldre förorenade ytskikt och en kombination av dessa uppfyller de övergripande åtgärds målen och är tekniskt samt ekonomiskt möjliga att genomföra. Inkapsling av föroreningen bedöms emellertid vara det miljömässigt mest lämpliga alternativet för plan två. Hur föroreningen åtgärdas bör kunna lämnas till åtgärdsskedet då de åtgärdsförberedande undersökningarna utförts.

Utöver dessa åtgärder ska även separata vatten-, avlopps- och ventilationspaket installeras på plan två och tre för att hindra att förorening från bottenvåningen, där högre halter accepteras, sprids till övre våningsplan.

Målad tapet i västra flygeln som misstänks innehålla förhöjda metallhalter ska tas bort och provtagning utföras efteråt för att säkerställa att inga förhöjda halter föreligger i materialet under.

14 MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL

De mätbara åtgärdsmålen formulerar vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärdsmålen, både på kort och lång sikt. Åtgärdsmålen är kopplade till exponering och risker för människor. Inga mätbara åtgärds mål kopplas till nollalternativen.

- Jord: Halterna av metaller och PAH i jord ska inte överskrida Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenade områden och känslig markanvändning (KM) som medianvärde.
- Sediment:
 - Övertäckning: Genom täckning av de förorenade sedimenten med >0,3 m rena täckmassor bör risken att badande exponeras helt upphöra.
 - Muddring: Metallhalterna i sedimenten ska inte överskrida framtagna platsspecifika riktvärden för sediment som redovisas i Bilaga 2, som medianvärde.
- Befintlig byggnad:
 - Verksamhet

I bottenvåningen (våning 1) ska inte människor, som vistas i lokalerna, exponeras för metallhalter i betong överskridande beräknade platsspecifika riktvärden för betong motsvarande mindre känslig markanvändning (MKM).

Halter av flyktiga ämnen i inomhusluften ska inte överskrida gränsvärden för arbetsmiljö enligt Arbetsmiljöverkets AFS 2018:1 Hygieniska gränsvärden.
 - Bostäder

De boende på övre plan (våning två och våning tre) ska inte exponeras för metallhalter i betong överskridande beräknade platsspecifika riktvärden för betong motsvarande känslig markanvändning (KM).

Halter av flyktiga ämnen i inomhusluften ska inte överskrida referenskoncentrationen i luft (R_{fc}) eller riskbaserad acceptabel koncentration i luft (RISK_{inh}) (Naturvårdsverket rapport 5976, 2009).

15 DOKUMENTATION

Dokumentation kommer utföras och omfattar vilka åtgärder som utförts i mark, i de olika delarna av fastigheten, resultat från miljökontrollen, mängden avfall som uppkommit och dess föroreningsinnehåll samt var avfallet har tagits omhand. Detta kommer specificeras i kontrollprogram som delges tillsynsmyndigheten innan åtgärden påbörjas. Rapporten kommer inkludera ritningar och kartor.

16 REFERENSER

IMM (1998) Victorin, K., IMM-rapport 1/98 Risk assessment of carcinogenic air pollutants. 1998: Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet.

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976.

Naturvårdsverket, 2016. Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Tabell publicerad juni 2016 på www.naturvardsverket.se.

US EPA Exposure Factors Handbook: 2011 Edition. Washington; 2011. Chapter 5, Update 2017.